

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Полтавський державний аграрний університет

Корпорація Micro Tracers Inc. Сан-Франциско (USA)

Laboratory of Organic Electronics, Department of Science and

Technology, Linköping University, Norrköping, Sweden

Chemistry Department, N. Gumilyov Eurasian National

University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Plant and Soil Sciences Department University of Delaware (USA)

Department of Forage Crop Production, Institute of Soil Science and Plant

Cultivation - State Research Institute, Puławy, Poland

Department of Solid State Physics and Nonlinear Physics,

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Department of Electrical Engineering, Azerbaijan Technical

University, Baku, Azerbaijan

Department of Pharmaceutical Sciences, Università del Piemonte Orientale,

Novara, Italy

Department of Science and Technological Innovation,

Università del Piemonte Orientale, Alessandria, Italy

Department of Animal Genetics and Conservation,

Institut of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences,

Warsaw, Poland



VII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ

«ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

17-18 травня 2023 року



Полтава 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Полтавський державний аграрний університет

Корпорація Micro Tracers Inc. Сан-Франциско (USA)

Laboratory of Organic Electronics, Department of Science and
Technology, Linköping University, Norrköping, Sweden

Chemistry Department, N. Gumilyov Eurasian National
University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Plant and Soil Sciences Department University of Delaware (USA)

Department of Forage Crop Production, Institute of Soil Science and Plant
Cultivation - State Research Institute, Puławy, Poland

Department of Solid State Physics and Nonlinear Physics,
Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Department of Electrical Engineering, Azerbaijan Technical
University, Baku, Azerbaijan

Department of Pharmaceutical Sciences, Università del Piemonte Orientale,
Novara, Italy

Department of Science and Technological Innovation,
Università del Piemonte Orientale, Alessandria, Italy

Department of Animal Genetics and Conservation,
Institut of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences,
Warsaw, Poland



VII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ

«ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

17-18 травня 2023 року



Полтава 2023

УДК 54:504:37 (100)

ББК 24:28.08.74

341

ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 17-18 травня 2023 року). – Полтава, 2023. – 502 с. Текст: укр., англ.

Міністерство освіти і науки України, Державна наукова установа «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» (УкрІНТЕІ), Посвідчення № 172 від 24 лютого 2023 р. (Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта»)

У збірнику представлені матеріали, що присвячені сучасним проблемам хімічної науки та освіти, новітнім хімічним технологіям та біотехнологіям, хімічним аспектам в аграрному секторі. Видання адресоване науковим та науково-педагогічним працівникам, викладачам вищих навчальних закладів, а також фахівцями які займаються проблемами хімічної технології, біотехнології та актуальними питаннями агропромислового сектору.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Мінаєв Борис Пилипович – доктор хімічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси

Барашков Микола Миколайович – доктор хімічних наук, професор, директор з наукової роботи корпорації MICRO TRACERS Inc. Сан-Франциско (США)

Хоботова Єліна Борисівна – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії та хімічної технології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків

Чебанов Валентин Анатолійович – доктор хімічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, завідувач відділом, перший заступник генерального директора ДНУ НТК Інститут монокристалів НАН України, завідувач кафедри прикладної хімії Харківського національного університету ім. Каразіна, м. Харків

Irgibaeva Irina Smailovna – Doctor of science in chemistry, Professor of Chemistry Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

Сахненко Микола Дмитрович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Baryshnikov Glib – PhD, Laboratory of Organic Electronics, Department of Science and Technology, Linköping University, Norrköping, Sweden

Bojarszczuk Jolanta – dr, Department of Forage Crop Production, Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute, Puławy, Poland

Sakhno Yuriy – Interdisciplinary Science and Engineering Laboratory, University of Delaware, Newark, DE 19716, USA

Deb Jaisi – Associate Professor of Environmental Biogeochemistry, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, USA

Берест Володимир Петрович – доктор фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків

Ващенко Ольга Валеріївна – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Інституту сцинтиляційних матеріалів НТК «Інститут монокристалів» НАНУ, м. Харків

Каракуркчі Ганна Володимирівна – доктор технічних наук, старший дослідник, начальник науково-методичного відділу Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, м. Київ

Назаренко Микола Миколайович – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри селекції і насінництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро

Пирог Тетяна Павлівна – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій, м. Київ

Шувар Іван Антонович – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування, м. Львів

Кириченко Олександр Васильович – доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник НТК «Інститут монокристалів» НАН України, завідувач відділу Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, м. Харків

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Аранчій Валентина Іванівна – в.о. ректора Полтавського державного аграрного університету, академік Академії наук вищої освіти України, Заслужений діяч науки і техніки України, професор

Галич Олександр Анатолійович – перший проректор Полтавського державного аграрного університету, кандидат економічних наук, професор

Маренич Микола Миколайович – директор навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології, професор кафедри селекції, насінництва і генетики ПДАУ

Ромашко Таміла Петрівна – кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри біотехнології та хімії ПДАУ

Короткова Ірина Валентинівна – кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії ПДАУ

Корінний Сергій Миколайович - кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри біотехнології та хімії ПДАУ

Сахно Тамара Вікторівна – доктор хімічних наук, професор кафедри біотехнології та хімії ПДАУ.

Крикунова Валентина Юхимівна – кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії ПДАУ.

Благодарь Катерина Сергіївна – завідувач лабораторії «Загальної біотехнології» кафедри біотехнології та хімії ПДАУ

Тристан Дар'я Володимирівна – науковий співробітник лабораторії «Загальної біотехнології» кафедри біотехнології та хімії ПДАУ.

Рекомендовано до друку радою з якості вищої освіти ННІ АСЕ (Протокол № 10 від 19.05.2023 року) та вченою радою ПДАУ (Протокол № 10 від 24.05.2023 року)

Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.

© Полтавський державний аграрний університет, 2023



ШАНОВНІ УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ!

Вже стало традицією напередодні Дня науки України проводити Міжнародну науково-практичну інтернет-конференцію «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта» і цей рік, незважаючи на важкий для нашої країни стан, не став виключенням.

Від імені директорату Навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології Полтавського державного аграрного університету та від себе особисто щиро вітаю всіх учасників з початком роботи VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта», організаторами якої є кафедра біотехнології та хімії, й побажати всім учасникам конференції творчої та плідної праці!

Обговорення проблемних питань в галузі хімії, хімічної технології, біотехнології та екології під час конференції набуває з кожним роком усе більшого значення і, безперечно, позначиться на формуванні та вдосконаленні наукової думки, оскільки саме безпосереднє творче спілкування науковців та практиків є потужним стимулом для звершень на науковій ниві.

Я надзвичайно пишаюся тим, що, відкриваючи двері нашого університету для обміну досвідом наукової роботи в галузі хімії, екології та біотехнології та напрацювань щодо методів та методик викладання хімічних дисциплін та біотехнології, ми змогли привернути увагу широких кіл міжнародної наукової спільноти. У цьому році, як завжди взяли участь у конференції наші колеги зі Сполучених Штатів Америки, Казахстану, Швеції та Італії. Вперше долучились науковці з Польщі та Азербайджану. Учасники, включаючи

науковців, викладачів та студентів, мають можливість провести в межах конференції плідний діалог з різних тематик в цих царинах.

Я вдячний викладачам та науковцям з усіх закладів вищої освіти, які відгукнулися на наше запрошення, незважаючи на складнощі сьогодення, на те, що ворог проводить масові терористичні акти в усіх містах України, на те, що велика кількість навчальних закладів знищена, а в більшості закладів викладачі мають можливість проводити заняття та спілкуватись лише онлайн, знайшли можливість взяти участь в роботі конференції та виявили бажання поділитися досвідом наукової роботи в галузі хімії, хімічної технології, біотехнології та екології, так і методами та методиками викладання хімічних, біотехнологічних та екологічних дисциплін, а також науковцям в галузі аграрної науки, напрацювання яких сприяють розв'язанню актуальних проблем сучасного агропромислового комплексу та завдяки напрацюванням яких стане можливим відродження нашої країни.

Я впевнений, що конференція послугує своєрідним імпульсом для вироблення єдиного підходу відносно вирішення актуальних питань в означених галузях.

Ще раз вітаю всіх та бажаю творчого натхнення, плідної праці, успіхів, доброго здоров'я та мирного неба над головою всім учасникам конференції!
Разом до перемоги!

З повагою,
директор навчально-наукового інституту
агротехнологій, селекції та екології
Полтавського державного аграрного університету,
доктор сільськогосподарських наук, професор
Микола МАРЕНИЧ

СЕКЦІЯ I

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

IRON NANOPARTICLES FORMATION IN IONIC LIQUIDS

Irgibaeva I., Mendigaliyeva S. (Nur-Sultan, Kazakhstan)

In recent years, the ionic liquids (ILs) have been extensively evaluated as environmental-friendly or "green" alternatives to conventional organic solvents. Generally speaking, ILs refer to a specific class of molten salts which are liquids at temperatures of 100⁰C or below. ILs has very low vapor pressure and generate virtually no hazardous vapors. Moreover, ILs are composed of charged species, which provide a highly polar medium useful in various applications, such as extraction, separation, catalysis and chemical synthesis medium [1,2]. The large number of ILs, containing 1-alkyl-3-methyl-imidazolium cation, where alkyl group is butyl, hexyl or nonyl, and anions, such as chloride, bromide, tetrafluoroborate and hexafluorophosphate, have been used for dissolving cellulose [3].

In this study the iron nanoparticles with dynamic light scattering median diameter around 11 nm have been prepared by thermal decomposition under a nitrogen atmosphere from diironnonacarbonyl (DINC) dissolved in n-butyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate (BMIMBF).

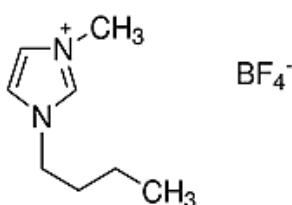


Fig.1. Chemical structure of n-butyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate (BMIMBF)

The effect of temperature changes in the range of 170-200⁰C and changes in concentration of DINC in BMIMBF in the range of 0.1-0.9% on the properties of obtained iron nanoparticles has been investigated. The possibility of quantitative analysis of iron content in ethanol dispersion by deposition of ferromagnetic nanoparticles on the surface of plastic-protected neodymium magnet, dissolution of

iron in hydrochloric acid and addition of ammonium thiocyanate solution following by spectrophotometric determination of iron cations at wavelength of 490 nm has been investigated. Nanoparticles of iron can be prepared from $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$ only in case of thermodecomposition under atmosphere of dry inert gas (argon or nitrogen). Performance of this reaction under air leads to almost complete oxidation of formed nanoparticles of Fe into Fe_2O_3 . Black iron nanoparticles are magnetic and agglomerate as a result of their superparamagnetic properties [5] (Fig. 2). The brown-grey nanoparticles of Fe_2O_3 are not magnetic at room temperature. Dispersion of iron nanoparticles in BMIMBF were reproducibly obtained and are stable for several months under dry nitrogen.

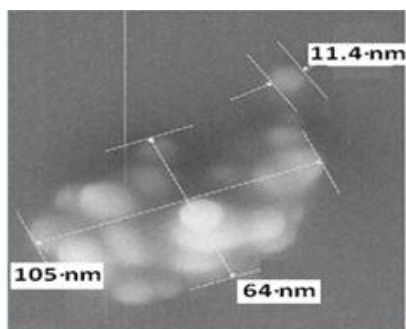


Fig.2. TEM photograph showing Fe nanoparticles from $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$ in BMIMBF prepared by thermal decomposition

The size of iron nanoparticles prepared in this study is slightly larger than the size of same nanoparticles synthesized by decomposition of $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$ in BMIMBF (10.1-10.7 nm). The same conclusion can be made regarding the size of Fe_2O_3 nanoparticles: 6.9-7.5 nm in current study and 6.2-6.4 nm reported in paper [4].

In this study we used the spectrophotometric procedure for determination of iron concentration which includes an addition of 1% aqueous ammonium thiocyanate solution to solution of Fe nanoparticles in 20% solution HCl, adjusting its pH to 5.0 (see Different ratios between diluted aqueous solutions of HCl and acetone has been tested, and the 1:1 v/v composition appears to be most acceptable in terms of reproducible measurements of the absorbance spectra.

Figure 3 shows the series of absorbance spectra of various ferric chloride solutions mixed with 0.1M aqueous hydrochloric acid and acetone after addition of excess amount of 1% aqueous ammonium thiocyanate solution with a range of iron concentration from 1.20 ppm to 2.0 ppm.

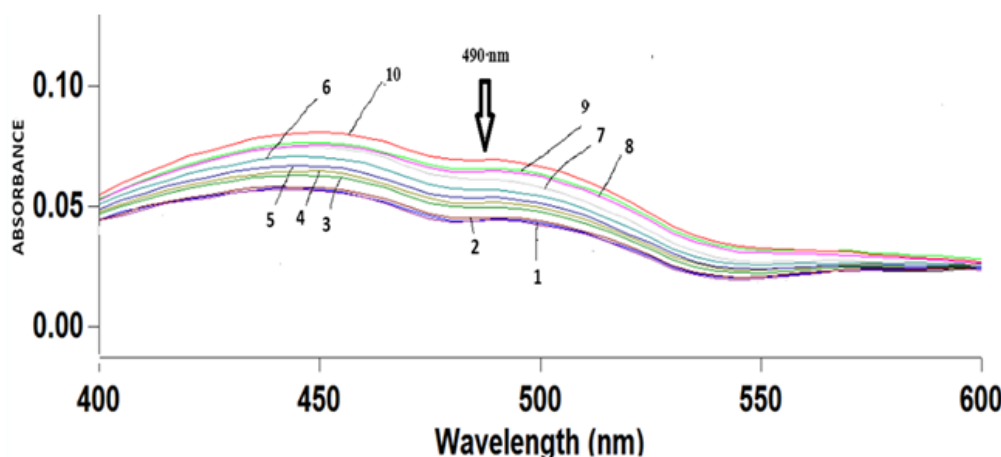


Fig. 3. Absorbance spectra of various ferric chloride solutions mixed

Thus, method for making iron nanoparticles by thermodecomposition of $\text{Fe}_2(\text{CO})_9$ has been developed and their stability in several liquid systems has been evaluated.

References:

1. Abbott A.P., et al. *Ionic Liquid Analogues Formed from Hydrated Metal Salts* *Chem. A Eur. J.* 2004. Vol.10 (15). 3769-3774.
2. Abbott A.P., Capper G., Davies D.L., Rasheed R. *Deep Eutectic Solvents Formed between Choline Chloride and Carboxylic Acids: Versatile Alternatives to Ionic Liquids.* *Inorg. Chem.* 2004. Vol. 43. 3447.
3. Swatloski R.P., et al. *Dissolution and processing of cellulose using ionic liquids.* *US Pat.* 6, 824, 599, 2004.
4. Krämer J., et al. *Use of Ionic Liquids for the Synthesis of Iron, Ruthenium, and Osmium Nanoparticles from Their Metal Carbonyl Precursors.* *Organometallics.* 2008. Vol. 27. 1976–1978.
5. Mastai Y., Gedanken A. *Chemistry of Nanomaterials.* Wiley-VCH: Weinheim, Germany, 2004. V. 1. P.113–169.

COMPUTATION OF EXCIPLEX FORMED BY THE DONOR-ACCEPTOR STRUCTURES

Baryshnikov G. V. (Norrköping, Sweden)

Organic electronics provides various OLED devices such as color displays for TV or flexible lighting surfaces. They possess numerous advantages (in comparison with traditional LED) such as low-weight and ultrathin structure, full-color emission from homogeneous large area, mechanical and thermostability. Such OLED are

based on easy processable flexible substrates compatible with various environments [1]. Design of special stacking between multilayer structures during fabrication of organic light emitting diodes (OLED) is a fine experimental skill which could be based on computational modeling of organic matter. Such approach has drawn considerable attention and research interest recently [2-6].

Contrary to molecular photo-excitation, in which mostly the singlet excited states are produced, formation of exciton in OLED device by the electron-hole recombination results in 25% of singlet and 75% of triplet excited states, because of spin statistics. Pure organic OLEDs, based on polymers or small molecules, are known to exhibit the low internal quantum efficiency (IQE) [1]. Metalo-organic complexes, containing heavy-metal ions, in contrast, are able to utilize and harvest both the singlet (S) and triplet (T) excitons; thus, they approach (in principal) the theoretically limit of 100% IQE. This is superior to pure organic fluorescent materials which are limited to IQE of the 25% limit [1-3]. A strong spin-orbit coupling (SOC) of electronic S and T states induced by heavy metal-atom effect effectively mixes these excited states and provides the intense $T_1 - S_0$ electronic transition and electrophosphorescence. But the phosphorescent OLEDs possess bad drawbacks concerning high cost, toxicity and low stability, which still remain unsolved [2]. As a new alternative choice, the thermally activated delayed fluorescence (TADF) molecular technology was proposed [5, 6]. It consists of pure organic compounds, which also can utilize both S and T excitons through the efficient reverse intersystem crossing (RISC) [2]. This TADF technology is the main stream of OLED development, but the SOC problem in RISC and the choice of emitters are not properly considered yet.

Typically, the TADF materials satisfy the minimized spatial overlap between molecular orbitals (MO) of the donor and acceptor molecules, hereby they reduce the energy gap between S_1 and T_1 states and accelerate the RISC transition rate $T_1 \rightarrow S_1$ [6]. We need to remind, that the T_1 is non-radiative state in pure organic staff

[1]. But the restricted orbital overlap, being in favor of a minimum S-T energy gap, usually leads to a low radiative rate constant for the $S_1 \rightarrow S_0$ fluorescence [1-3]. Unfortunately, these two trends are contradictory and hinder the TADF technology development.

Various kinds of hole transporting materials (HTM) and electron transporting material (ETM) are usually implemented in OLED being at the same time the electron donors (D) and acceptors (A). In Ref. [3] the HTM and ETM were introduced as D and A, respectively, in order to modulate the exciplex property and simultaneously – the emission process. Typically, the D-A system based on various electron-deficient aromatic systems, such as triazine, benzonitrile, quinoxaline, etc., show low S-T energy gap and remarkable TADF characteristics [2-5].

The authors of Ref. [4] have recently reported on a highly efficient phosphorescent OLED based on the easily fabricated host-guest luminous system, which is composed of an orange ultra-thin non-doped phosphorescent nanolayer (UNPN) with the width less than 1 nm, using iridium complex, bis(4-tert-butyl-2-phenylbenzothiazolato)Ir(III)(acetylacetonate) shortly called $[(tbt)_2Ir(acac)]$, inserted in an interface exciplex-forming structure of 4,4',4''-tris(N-carbazolyl)-triphenylamine (TCTA) and bis(4,6-(3,5-di-(3-pyridyl)phenyl))-2-methylpyrimidine (B3PYM). These two molecules which were used to form an exciplex at the interface with UNPN are shown in Fig. 1.

The thickness of the phosphorescent $(tbt)_2Ir(acac)$ nano-layer was optimized to 0.3 nm. At this OLED architecture a power efficiency (PE) of 53.1 lm/W and an external quantum efficiency (EQE) of 19.5% have been achieved [4]. The doping-free host-guest luminous OLED system was developed in order to simplify dramatically the fabrication process, which was achieved without complicated co-deposition.

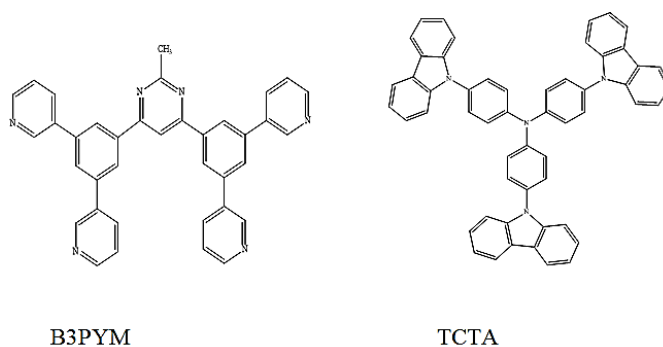


Fig. 1. Inserted into the interface with UNPN the acceptor (B3PYM) and donor (TCTA) exciplex-forming chromophores, used in Ref. [4]

The process adopts UNPN sandwiched between hole and electron transporting layers. In these OLEDs the molybdenum trioxide was used as the hole injection layer, while 4,4'-bis(N-(1-naphthyl)-N-phenylamino) biphenyl (NPB) was employed as HTL and 4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (Bphen) was implemented as ETL [4]. Optimization of the materials and deposition on ITO anode and Mg: Ag (100 nm) cathode were done pure empirically [4]. In this report we have presented our results of quantum-chemical calculations of electronic structure of chromophores, used in Ref. [4] in order to explain results of the chosen devices.

Mixing of the iridium-complex phosphorescent and exciplex emission in the efficient OLEDs based on the similar star-shaped donor compound tri(9-hexylcarbazol-3-yl)amine [THCA, similar to TCTA], which provides formation of the interface exciplexes with the iridium(III) complex FIrpic was first obtained by Cherpak, Stakhira, Minaev, Baryshnikov et al. in ref. [7]. Different structures of the THCA/FIrpic (1:1) complexes were calculated and a strong stabilization of the exciplex level was obtained [7]. Calculations clearly show that both S_1 and T_1 states of the THCA/FIrpic aggregates are quasi-degenerate with a very small S-T energy gap (4-7 meV). This demonstrates that the S_1 state can be effectively populated by the RISC process through the thermally activated up-conversion mechanism at room temperature. This evidence is in favor of the TADF nature of the long-wavelength intense exciplex emission.

The optimized geometry of the new TCTA and B3PYM molecules by the self-consistent field method with the PM3 approximation are presented in Fig. 2.a. As follows from calculations (Fig. 2) the TCTA donor molecule is non-planar, though the authors of Ref. [4] assumed it to be planar. The same propeller-like structure was obtained for star-shaped THCA compound [4]. The highest occupied (HOMO) and lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) are shown in Fig. 2.b for the TCTA donor and B3PYM acceptor molecules, respectively. Using results of Ref. [4, 7-13] we can explain that TCTA/B3PYM interface exciplex exhibits TADF. We support that the overlap between the interface exciplex emission and absorption band of the Ir(III) complex provides efficient host-guest energy transfer to the T_1 state of the metal compound. The electron and hole characteristics recombine in the exciplex area and then are transferred into $(\text{tbt})_2\text{Ir}(\text{acac})$ electrophosphorescence.

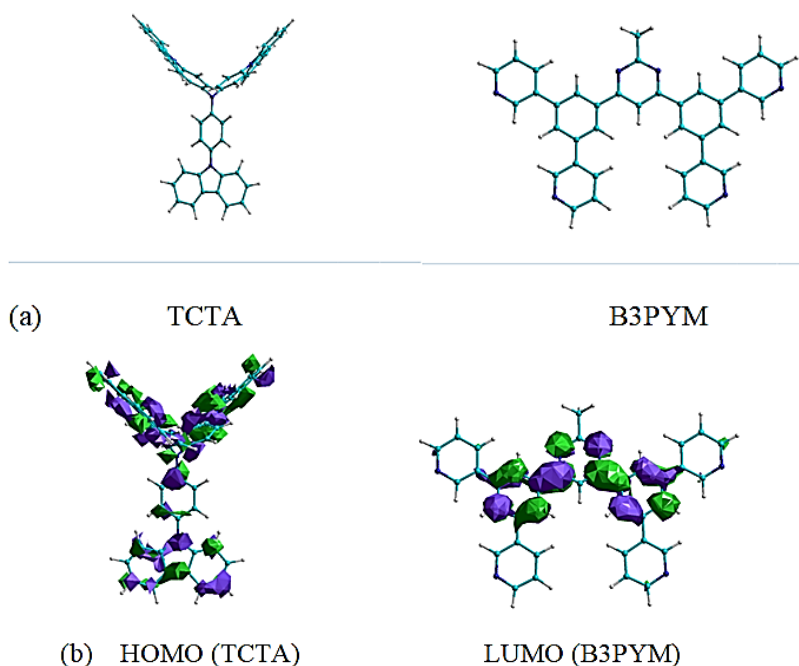


Fig. 2. Optimized structure (a) and MOs of the TCTA donor and B3PYM acceptor molecules (b)

References:

1. Minaev B., Baryshnikov G., Agren H. *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2014. 16. 1719. 2. Zhang Q., Xiang S., Huang Z., et al. *Dyes and Pigments.* 2018. 155. 51–58. 3. Baryshnikov G.V., Gawrys P.,

Ivaniuk K., et al. *J. Mater. Chem. C.* 2016. **4**. 5795.4. Qi Y., Hou S., Li J., et al. *J. Luminescence.* 2017. 192. 1242–1249. **5**. Wong, M. Y., Zysman-Colman E. *Adv. Mater.* 2017. 1605444. **6**. Goushi K., Yoshida K., Sato K., Adachi C. *Nat. Photonics.* 2012. **6**. 253. **7**. Cherpak V., Stakhira P., Minaev B., Baryshnikov G., et al. *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2015. **7**. 1219-1225. **8**. Ivaniuk K., Cherpak V., Stakhira P., Baryshnikov G., Minaev B. *Dyes Pigments.* 2017. 145. 399. **9**. Cherpak V., Stakhira P., Minaev B., Baryshnikov G., et al. *J. Phys. Chem. C.* 2014. **118**. 11271. **10**. Minaev B., Minaeva V., Agren H. *J. Phys. Chem. A.* 2009. **113**. 726. **11**. Li X., Minaev B., Agren H., Tian H. *Eur. J. Inorg. Chem.* 2011. 2517. **12**. Baryshnikov G., Minaev B., Agren H./ *Chem. Rev.* 2017. **117**. 6500.

BIOLOGICAL ASPECTS OF LIGHT SOURCE RADIATION

Baghirov S.A., Baghirova Sh.S., Mammadzada S.Z. (Baku, Azerbaijan)

Kislizha S.G., Kojushko G.M. (Poltava, Ukraine)

Many articles have been published on the effect of light radiation on hormone secretion and related problems in the human body. Melatonin is one of the most important hormones in the human body. Melatonin is a natural chronobiotic which regulates the biorhythms of the human body and participates in the sleep cycle [1]. After the discovery of a new type of receptors in the retina reflecting the biological effects of light on the organism - ganglion cells, it was found that signals generated by light rays entering these cells enter the pineal gland located in the center of the brain [2-5]. The sensitivity of the new photoreceptor to the wavelength of light rays is different. The influence of the spectral composition of radiation on the secretion of the hormone melatonin, which regulates the body's circadian and neuroendocrine systems, is given in [6].

The study involved 72 healthy individuals. The unpainted circle corresponds to a wavelength of 420 nm. The graph corresponds to a sensitivity curve to the light-sensitive retinaldehyde pigment (vitamin A1) with a maximum spectral sensitivity of 464 nm [7]. The correlation coefficient between the sensitivity of the photosensitive pigment and the decrease in melatonin secretion is quite high ($R^2 = 0.91$). Monochromatic short wavelengths light rays, unlike light waves with large wavelengths, effectively cause

a phase shift of the circadian system and a decrease in melatonin secretion. For example, in luminescent lamps (LL) with a high CCT, unlike low CCT LL, the maximum radiation falls on the blue part of the spectrum which leads to a strong weakening of melatonin secretion. However, LL with a high CCT has a strong effect on body temperature. An increase in CCT in the lamps leads to an increase in blood pressure and reduces the frequency of electroencephalogram. Studies of the effects of pre-bedtime lighting show that a lamp with a high CCT in the first half of sleep significantly reduces sleep depth as opposed to a lamp with a low CCT [3].

The production of the hormone melatonin synchronizes with the light that affects the person. In case of the light of a certain color does not reach the human eye in the required amount, there is desynchronization of biorhythms, i.e., initially insomnia, fatigue, mood swings, and, as a result, a person has various chronic diseases, in the evenings the pineal gland actively produces the hormone melatonin.

During the deepest sleep at night, approximately at 2 o'clock, there is an increase in melatonin secretion in the blood. At 7 a.m., the concentration of melatonin drops, and during the day its minimum is observed. It has been established that with bright lighting during the day, the secretion of melatonin in the human body decreases, and human activity increases, and when illuminated below the required level, the secretion of melatonin increases and this leads to sleep and a decrease in the activity of the human body. In both cases, the performance of the body is impaired, and body temperature, blood pressure, and pulse rate change.

Taking into consideration that the consequences of changing the level of illumination, the prolonged disturbance of its natural rhythm on the human body cause various problems, research in this area is of great importance. On the other hand, concerning the COVID-19 pandemic, the fact that the vast majority of people work under artificial lighting shows that the problem is even more urgent.

The purpose of the study is to study the biological aspects of radiation of halogen incandescent lamps, compact luminescent, and LED lamps in the human

body.

In recent years, much attention has been paid not only to the technical characteristics of LED lamps, such as energy-saving and colour rendition quality (luminous efficiency and colour rendition index) but also to medical and biological aspects. The emission spectrum of LEDs differs from the emission spectra of other light sources. The spectrum of radiation wavelengths of the more widely used modern white LEDs covers an intense blue band with a maximum wavelength of about 450-460 nm and coincides with the maximum of the melatonin secretion attenuation spectrum.

Currently, it is possible to study the biological effects of light without medical results based on known dependencies of the melatonin secretion attenuation spectrum and relative spectral efficiency $v(\lambda)$ for daylight [3, 8, 9]. A simplified method was used to calculate the biological equivalent of LED radiation. The attenuation of melatonin secretion under the influence of light with different wavelengths can be determined using the circadian efficiency function $C(\lambda)$. With this function it is possible to calculate the circadian energy characteristic (X_{ec}) [10]:

$$X_{ec} = K \int X_{e\lambda} \times C(\lambda) d\lambda \quad (1)$$

The ratio of the integrals of the circadian and photometric characteristics is called the coefficient of circadian efficiency:

$$a_c = \frac{\int X_{e\lambda} C(\lambda) d\lambda}{\int X_{e\lambda} V(\lambda) d\lambda} \quad (2)$$

This ratio allows the comparison of the circadian efficiencies of different colors of light. To estimate the coefficient of circadian efficiency (calculated using a tricolor colorimeter or based on spectral data) by measuring color coordinates (x, y), a_c can be calculated from the following expression [10]:

$$a_c = \frac{1-x-y}{y} \quad (3)$$

The coefficient of circadian efficiency is usually found from the graphical dependence of CCT.

The studies compared the biological effects of LED lamps with CCT of 2680 to 6300 K, halogen incandescent lamps with CCT of 2800 K, and compact LL radiation with CCT of 2700 K and 4200 K. The calculation of color coordinates is based on the measurement of the radiation spectrum using a HAAS-2000 spectroradiometer (integrating sphere of 1m) [3]. The work shows that an increase in CCT leads to a decrease in melatonin secretion.

The biological effect of LEDs is up to 300% higher than that of halogen incandescent lamps. Not only the circadian efficiency factor but also the duration of action (exposure) is important for the circadian effect of light on the human eye. A spectral band with the wavelength of 400-480 nm at 0.64 W/m^2 of irradiated energy for 3 hours leads to the destruction of retinal photoreceptor cells after 1-2 days [12]. It is known that exposure to cold white LEDs for an hour reduces the content of melatonin in the blood by 3-8%, but in this case, the level of radiation is not indicated [13].

The real danger of light in the violet-blue-mid-blue range of a high CCT LEDs is currently the subject of debate and biomedical research. Although the effect of modern LEDs on the human body has not been fully studied, numerous studies have shown that white LEDs have a special effect on circadian rhythms and sleep patterns.

Although the control of daylight parameters is proposed by using automatic control systems depending on the requirements and environmental conditions (an automated lighting system with a changing color temperature depending on the time of day) [6], this method complicates the lighting system and increases its cost.

It is recommended to refrain from using LEDs with CCT higher than 3500 K for lighting in children's and school institutions until generally accepted medical reports are received. To create a light environment close to natural light it is

necessary to change the color of light during the day: warmer tones should be used in the morning and the evening (2700-3000 K), and during the day in rooms without natural light or in case it is insufficient the lamps with CCT of 3500-5000 K must be used.

1) The spectral composition of artificial light sources is one of the important parameters and affects both visual function and human health. Biological activity of LED lamps with CCT higher than 6000 K exceeds the biological activity of halogen incandescent lamps by more than 3 times;

2) When developing light source standards, lighting standards, and their quality assessment, it is necessary to take into account parameters that affect human well-being and health;

3) In homes, children's, and school institutions, it is advisable to use LED lamps whose biological effect does not exceed the biological effect of halogen incandescent lamps. This is explained by the fact that for more than 100 years of use of incandescent lamps, no negative effects on human physical and psychological health have been identified;

4) For household LED lamps it is required to limit CCT ($CCT \leq 3500$ K). Lamps with $CCT > 3500$ K can be offered for lighting industrial enterprises, public organizations, offices, retail facilities.

References:

1. D.M. Berson, F.A. Dunn, M. Takao, "Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock", *Science*, Vol. 295, pp. 1070-1073, 2002.
2. G. Brainard, J. Hanitin, J. Greeson, B. Byrne, G. Glickman, E. Gerner, M. Rollag, "Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor", *Journal of Neuroscience*, vol. 21, No. 16, pp. 6405-6412, 2001.
3. K. Thapan, J. Arendt, D. Skene, "An action spectrum for melatonin suppression: evidence for a novel non-rod, non-cone photoreceptor system in humans", *The journal of physiology*, vol. 535 (pt 1), pp. 261-267, 2001.
4. Baghirov S.A., Baghirova S.S., Kyslytsia S.H., Kozhushko H.M., Mammadzada S.Z. Circad efficiency of light-emitting diode radiation for general lighting *Technical and Physical Problems of Engineering*. 2022. 50(14):172-176.
5. G. Bizhak, M.B. Kobav, "LED emission spectra and the spectrum of action for the suppression of melatonin secretion", *Light and Engineering*, No. 3, pp. 11-16, 2012.
6. O.I. Antipov, I.I. Bulatov, A.V. Zakharov, V.F. Pyatin, V.A. Neganov, "The device of correction of circadian rhythms of the person", *Physics of wave processes and radio systems*, Vol. 20, No. 3,

pp. 95-99, 2017. 7. J.C. Partridge, W.J. De Grip, "A new template for rhodopsin (vitamin A1 based) visual pigments", *Vision Research*, Vol. 31, No. 4, pp. 619-630, 1991. 8. Y.O. Basova, L.M. Guba, G.M. Kojushko, O.V. Khursa, S.A. Baghirov, "Comparative study of biological activity of incandescent and light emitting diode lamps", *VI International Conference, Poltava*, pp. 44-47, 4-5 April 2019. 9. S.A. Baghirov, O.S. Pitiakov, S.V. Shpak, S.Q. Kislizha, Q.M. Kojushko, "Photobiological dangers of blue light of led spotlights and luminaires with concentrated curves forces of light", *Power engineering problems, Baku*, No. 2, pp. 53-59, 2021. 10. K. Biske, D. Gall, "Determination and measurement of circodometric quantities", *Light and Engineering*, No. 1, pp. 49-51, 2006. 11. V. Adrian, "Commentary to the spectrum of radiation effect in regulation of melatonin secretion", *Light and Engineering*, No. 1, pp. 39-41, 2008. 12. J. Wu, S. Seregard, B. Spangber, M. Oskarsson, E. Chen, "Blue light induced apoptosis in rat retina", *Eye*, vol.13, pp.577-583, 1999. 13. A.V. Aladov, A.L. Zakgeim, M.N. Mizerov, A.E. Chernyakov, "On the biological equivalent of radiation from LED and traditional light sources with a color temperature of 1800-10000 K", *Light and engineering*, No. 3, pp. 7-10, 2012.

ENHANCEMENT OF APATITE DISSOLUTION WITH STRUCTURAL INCLUSION OF HYDROGEN PHOSPHATE

Sakhno Yuriy, Jaisi Deb P. (Newark, USA)

Miletto Ivana (Novara, Italy)

Paul Geo (Alessandria, Italy)

The world consumption of phosphorus (P) in agriculture is constantly increasing. Global population growth and the trend towards growing bioenergy crops in addition to agronomic crops have increased the demand for phosphorus fertilizers.

The use of hydroxyapatite nanoparticles (HANP) $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ as a slow-release phosphorus (SRF) fertilizer has recently attracted attention. Commercially available HANP (with Ca/P ratio = 1.667) is the least soluble calcium phosphate and thus limits its full potential as an SRF in agronomic applications. The use of hydroxyapatite nanoparticles (HANP) $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ as a slow-release phosphorus (SRF) fertilizer has recently attracted attention. Commercially available HANP (with Ca/P ratio = 1.667) is the least soluble calcium phosphate and thus limits its full potential as an SRF in agronomic applications. In this study, we sought

to increase the dissolution rate of HANPs by enriching hydrophosphate (HPO_4^{2-}) species in phosphate (PO_4^{3-}) structural centers. FTIR and solid-state ^{31}P MAS NMR spectroscopy results showed that HPO_4^{2-} is the most abundant in the HANP products crystallized at pH 6.0 and gradually depleted at higher pH. The rate of depletion of HPO_4^{2-} species is proportional to the increase in the incorporation of carbonate into the HANP lattice, which mainly forms carbonized HANPs of type B. The enhancement of the dissolution rate of HANPs due to the incorporation of hydrogen phosphate was tested using a flow-through macrodialysis system, which limits the partial transfer of HANPs to other solid phases that otherwise impede dissolution. The HANP dissolution rate was shown to increase with decreasing synthesis pH and was highest for HANP at pH 6.0. The dissolution rate differed by a factor of ten between HANPs synthesized at pH 7.0 and 10.0. The atom-efficient synthetic route developed and the ability to control the dissolution rate of HANPs are significant steps forward in improving the phosphorus release efficiency of potent SRF and are expected to contribute to efforts to improve agricultural sustainability.

The absence of characteristic reflection at a low angle range of $4\text{--}7^\circ$ two-theta indicates that, regardless of the pH of crystallization, none of the HANPs contains any traces of metastable octa calcium phosphate (OCP) phase. In fact, precipitation of OCP is more thermodynamically feasible and a stable phase at low pH and could be formed concurrently with HANPs. Nevertheless, extensive washing of HANPs in this study after crystallization could have removed calcium phosphate phases other than apatites. The wide range of two-theta ($20\text{--}60^\circ$) studied for untreated HANPs showed the absence of other peaks than that typical apatite of the P63/m space group. The peak positions and full width at half maximum (FWHM) on diffractograms of untreated HANPs crystallized at pH 6–11 do not possess obvious distinction. However, a detailed matching of measured diffractograms to PDF cards

allowed to characterize intrinsically disordered HANP structures and thereby identifying structural deviations from the stoichiometric formula.

The peak positions and intensity derived from the Rietveld refinement of PDF files. It can be inferred that, despite overall similarities of XRD patterns, the 98 (± 5) % minimum confidence matched PDF standard of structures demonstrate a notable difference in chemical composition. In particular, the number of Ca cations per unit cell increases following the order from HANP6 to HANP9. Contrarily, following the same order, the number of orthophosphates decreases, resulting in a low Ca/P ratio for HANPs crystallized at low pH and a high ratio at higher pH. Although there is a slight mismatch in Ca/P ratio derived from ICP-MS and PDF methods, potentially caused by different synthesis routes in sources of PDF literature, the overall trend is consistent and shows an increase in Ca/P ratio with the increase in pH of crystallization. More importantly, the number of protons in the formula increases with the decrease in pH of crystallization (HANP6 – HANP8). This agreement between XRD results and best match PDF standards that are independently supported by elemental analysis by ICP-MS further confirms that the pH of the solution during mineral crystallization defines the chemical composition of the end product. Chemical compositions of HANP products synthesized at pH 9–12 deduced from PDF data show the absence of protons in the structure. Past studies have reported that apatites with a low Ca/P ratio, commonly known as calcium-deficient apatite, which upon calcination, transform into biphasic calcium phosphate composed of pure phase apatite and β -TCP (β -tricalcium phosphate). Our results, present here and published in the past [1-6], are incremental for a systematic bottom-up study on tuning up HANPs and developing a mechanistic understanding of mineral dissolution and P release. These results collectively contribute towards improving resource use efficiency (RUE) and nutrient use efficiency (NUE).

References:

1. Sakhno Yuriy, Miletto Ivana, Paul Geo, Jaisi Deb P. A novel route to enhance the dissolution of apatite: Structural incorporation of hydrogen phosphate NanoImpact 28 (2022) 100422. 2 Vasylenko, K., Sakhno, Y., Jaisi, D., Nikolenko, M., 2022. Determination of the activation energies of phase transition for calcium orthophosphates based on powder X-ray diffraction data. Cryst. Res. Technol. 57 (3), 2100215. 3. Tosun, G.U., Sakhno, Y., Jaisi, D., 2021. Synthesis of hydroxyapatite nanoparticles from phosphorus recovered from animal wastes. ACS Sustain. Chem. Eng. 9, 15117–15126. 4. Sakhno, Y., Jaisi, D., 2021. Novel route to enhance the solubility of apatite, a potential nanofertilizer, through structural incorporation of sodium and potassium ions. ACS Agricult. Sci. Technol. 1, 488–498. 5. Sakhno, Y., Bertinetti, L., Iafisco, M., Tampieri, A., Roveri, N., Martra, G., 2010. Surface hydration and cationic sites of nanohydroxyapatites with amorphous or crystalline surfaces: a comparative study. J. Phys. Chem. C 114 (39), 16640–16648. 6. Sakhno, Y., Iafisco, M., Jaisi, D., 2021. Role of maturation temperature on structural substitution of carbonate in hydroxyapatite nanoparticles. JOM 73, 1044–1052.

**FLUOROPHORS WITH THE EFFECT OF AGGREGATION-INDUCED
EMISSION FOR LIGHT-EMITTING DEVICES**

Korotkova I.V., Sakhno T.V. (Poltava, Ukraine)

Barashkov N.N. (San Francisco, California, USA)

The photophysical properties of fluorescent dyes are key determinants in the performance of luminescent solar concentrators (LSCs), which rely on the absorption of sunlight by highly luminescent materials embedded in glass or plastic substrates. Currently, factors limiting the effectiveness of LSCs include a reduction in the solid state fluorescence quantum yield resulting from dye aggregation, reabsorption of dye emission, and limitation of capture efficiency for conventional glass or plastic waveguides. Currently, the factors limiting the effectiveness of LSCs include a reduction in the solid state fluorescence quantum yield resulting from dye aggregation, reabsorption of dye emission, and limitation of capture efficiency for conventional glass or plastic waveguides [1].

The first generation dyes, coumarins [2], perylenes, and rhodamines [3, 4], used in LSC, suffer both from concentration quenching in the solid state and from small Stokes shifts, which limit the LSC efficiency below theoretical limits. A

common feature of these dyes is their high-planar conjugated structure, which promotes the non-emissive aggregates formation, especially at the high concentrations necessary for complete light absorption. As a consequence, the fluorescence quantum yield of these dyes in the solid state is lower than in a dilute solution. In addition, these dyes have a significant absorption and emission spectra overlap, which leads to significant losses due to reabsorption. Second-generation dyes based on quantum dots, semiconductor nanorods, and inorganic phosphors are more promising materials for LSC due to their large Stokes shifts, which help to reduce reabsorption, but they tend to show a reduced fluorescence quantum yield compared to first-generation dyes, and also, they are subject to the effect of concentration quenching.

Molecules presented in numerous researches, designed to simultaneously solve the problems of fluorescence aggregation quenching and reabsorption, were only partially successful, since, although energy transfer in multichromophore dendrimers contributed to an increase in the Stokes shift, the fluorescence quantum yields of these chromophores in the solid state remained low [5].

In this article, we present a new approach to problem solving of dye efficiency for LSC. The study of the aggregation-induced emission (AIE) effect at first described by Tang B.Z. et al [6], led to conclude that the most promising materials for LSCs creation are fluorophores exhibiting aggregation-induced emission [7].

The literature analysis shows that their unusually large Stokes shift results in low reabsorption losses at large LSC sizes. There are no losses due to concentration quenching in this class of materials, regardless of whether they are dispersed in polymer carriers or deposited in the form of films. Known, for a number of years, PMMA has been widely used as a matrix for LSC, mainly due to its resistance to atmospheric conditions and good transparency in the visible spectrum region. Only in some LSCs, polystyrene, polyvinyl acetate, polyvinyl chloride, polycarbonate,

acrylonitrile-styrene copolymers are acted in this capacity. The absence of concentration fluorescence quenching in dyes with the AIE effect at high concentrations promotes efficient energy transfer in PMMA films. Such processes have been revealed, for example, when using 2-(4-(diphenylamino)phenyl)-3,3-diphenylacrylonitrile as an energy donor, which exhibits the AIE effect at high concentrations, and an acceptor - a highly efficient dye phosphor 4-(dicyanomethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethylulolidin-9enyl)4Hpyran in low concentration. LSCs based on gempyrene diphenylethenes also demonstrate good performance and high quantum yields in the amorphous and crystalline states. LSC, which used an isolated light absorber N,N-(2,6-bis(3,5-di-tert-butylphenyl)-4-butylphenyl)-perylene diimide mixture, exhibiting AIE properties, and perylene red, increase the conversion efficiency of solar light from 0.68 for individual perylene red to 0.72 for the mixture.

Whether a luminogen has an AIE effect and whether it can be used to create LSC depends largely on the conformational flexibility and molecule's motion range. The attenuation of the solution's emission is a key factor in the AIE process of a structurally flexible luminogen, which is the result of energy consumption caused by intramolecular movements. AIE luminogens, as a rule, are non-planar molecules that do not exhibit luminescent properties in an isolated state; therefore, until recently it was generally accepted that a poor light emitter in a dissolved state cannot efficiently radiate in a solid state. However, the AIE phenomenon indicates that such a conclusion is not necessarily correct. A weak emitter in a dilute solution can be an efficient emitter in the solid state. This expands the possibilities of searching for effective light-emitting materials that can be used in the manufacture of new light-emitting devices for various functional purposes.

In a series of aggregation-induced compounds, Schiff bases based on coumarin should be noted. Coumarin derivatives series are well studied compounds with excellent photophysical and photochemical characteristics. They are the largest

class of dyes in the "blue-green" region, are used as blue, green and red dopants in organic light-emitting diodes, in dye-sensitized solar cells. The chromophore responsible for the spectral-luminescent properties of this series compounds is the C=O group. By limiting the molecules' mobility, due to which nonradiative channels are blocked and self-extinguishing (various movements, rotations, oscillations, conformations changes) is effectively suppressed through the environment influence (solvent and viscosity changes, and temperature of the system), it is possible to create conditions for the formation of luminescent aggregates, which, in turn, will lead to a significant increase in the fluorescence quantum yield.

References:

1. Гранчак В.М., Кучмий С.Я., Сахно Т.В. Светоизлучающие материалы - активные компоненты люминесцентных солнечных концентраторов. Теорет. и эксперим. химия. 2014. Т.50. №1. С.1-20.
2. Сахно Т.В., Короткова И.В., Барашков Н.Н. и др. Спектральні властивості деяких кумаринових і піранових барвників у рідких розчинах і зшитих полімерних матрицях. Фізика і хімія твердого тіла. 2012. Т. 13. № 1. С. 205-209.
3. Сахно Т.В., Барашков Н.Н., Короткова И.В. и др. Спектральные свойства полимерных композиций на основе поливинилового спирта. Полимерный журнал. 2011. Т. 33. № 2. С. 116-121.
4. Новикова Т.С., Сахно Т.В., Барашков Н.Н., Короткова И.В. и др. Поливиниловый спирт и эпоксидные полимеры с хромофорными группами в цепи: спектрально-люминесцентные свойства и флуоресцентный метод контроля за их синтезом. Полимерный журнал. 2011. Т. 33. № 3. С. 261-267.
5. Bozdemir O. A., Erbas-Sakmak S., Ekiz O. O., Dana A., Akkaya, E. U. Towards unimolecular luminescent solar concentrators: bodipy-based dendritic energytransfer cascade with panchromatic absorption and monochromatized emission. Angew. Chem. Int. Ed. 2011. 50. P.10907–10912.
6. Mei J., Leung N. L., Kwok R. T. et al. Aggregation-Induced Emission: Together We Shine, United We Soar! Chem. Rev. 2015. 115. N 21. P. 11718-11940.
7. Granchak V. M., Sakhno T. V., Korotkova I. V. et al. Aggregation-Induced Emission In Organic Nanoparticles: Properties And Applications: A Review. Theoretical and Experimental Chemistry. 2018. V. 54. N. 3. P.147-177.

ALLELOPATHIC IMPACT OF EXTRACTS OF SOME MEDICINAL PLANTS ON GERMINATION OF *RAPHANUS RAPHANISTRUM SATIVUS*

Halushko I.A., Romashko T.P. (Poltava, Ukraine)

Plants extracts are widely used in a pharmaceutics and agriculture and may have a significant potential of its application. These extracts are important for laboratory researches because include many bioactive substances which can differently influence on germination or developing of plants. In the other words, they can cause allelopathic effects. Mean of term “allelopathy” is interpreted as the direct or indirect, harmful or beneficial effects of one plant on another through the production of chemical compounds that escape into the environment [1].

There are many articles which are dedicated to studying of this theme. In one of these explorations was researched influence of concentration of *Salvia officinalis* extract on growth of *Hordeum vulgare* and *Portulaca oleracea*. In that case was noted that increment of concentration of solution led to decrease of length of plant and worse germination of seeds [2]. Application of extract of *Achillea millefolium* to watering *Zea mays*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia* and *Sorghum halepense* caused a low pullulation of these plants [3]. There is also study that shows that decrease of concentration of *Hypericum perforatum* in water extract provides better germination of *Amaranthus retroflexus* and *Portulaca oleracea* [4].

Literature data show that extract of *Salvia officinalis* contains different bioactive substances such as terpenes, flavonoids, phenolic acids, carboxylic acids etc. [5]. Extract of *Achillea millefolium* includes saccharids, organic acids, fatty acids, phenols, tokopherols etc. [6]. Extract of *Hypericum perforatum* is rich with flavonoids, phenols, organic acids, phloroglucinols, phenolic acids etc. [7].

In this work seeds of *Raphanus raphanistrum sativus* were tested on the speed of germination. Purpose of this explore was to find out how the origin of water influence on ability of solution to extract bioactive substances from the dried plants.

We explored extracts of *Salvia officinalis*, *Achillea millefolium* and *Hypericum perforatum* which were made in order to a method which were offered by a producer. Also were made solutions with the double concentration. Leaves of the medicinal plants from the trademarks SolutionPharm and Liktravy were taken to prepare batches. Each one sample was filled with an appropriate type of water which was boiled before. In common we took three types of water: tap water which according to ME «Poltavavodokanal» has an artesian origin, distilled water and bottled water trademark Bon Boisson. All gained samples were boiled during 15 minutes with the temperature 90°C. As a control were took the same types of water that we had used to prepare extracts.

To sprout the seeds of radish were used Petri dishes with unsterilized filter discs in which were put 50 seeds of radish breed Sora. In general 21 samples were made according to the amount of prepared solutions. Seeds were watered with an appropriate extracts and left in the thermostat. Samples were checked every 12 hours during 111 hours.

During the preparation of extracts the level of pH was measured by using ionometer И-160МИ with electrodes EC-10603 and ECp-10103. Error of measurements pH is 0.03. Tap water had meaning of pH in borders of 7, pH of bottled water was weakly alkaline, distilled water – weakly acidic. During the preparation of extracts were observed changes of environment from weakly acidic to neutral. Among the solutions the least meaning of pH were fixated in distilled water extract of *Hypericum perforatum* with the double concentration and amounted to 4.88. The highest meaning of pH was noticed in tap water extract of *Salvia officinalis* with the double concentration and amounted to 7.48.

In the meantime of preparation of extracts also were determined dry residuals of clear waters and obtained solutions. Application extracts with different concentrations and diverse waters led to appearing of different in strength allelopathic effects. The highest speed of germination was observed in samples

where seeds were watering with distilled and bottled waters. Among the obtained extracts themselves the strongest allelopathic impact have had solutions of *Achillea millefolium*. It was observed if increase concentration of yarrow in the extract allelopathic impact on seeds will also increase. The least negative influence on pullulation of radish has had tap water extract of *Salvia officinalis* with concentration which was recommended by the producer. Allelopathic effect may be connected with the contents of dry residuals that amounted to from 0.18 g in the solution which caused the least negative impact to 1 g with the strongest allelopathic effect extract.

Biotesting of plants are used to try of action of various biocides on herbs. In our work was explored allelopathic impact of extracts of *Salvia officinalis*, *Achillea millefolium* and *Hypericum perforatum* on germination of *Raphanus raphanistrum sativus* seeds. Because of significant contents of bioactive substances in the raw of these medicinal plants their extracts can be used in the sphere of agriculture. The results of the study testify to the dependence of the biological activity of plant extracts on the type of water taken for their preparation. The differences which were evaluated by the delay time of seed germination are more significant for the less saturated extracts.

References:

1. M.A. Turk, A.M. Tawaha Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.) *Crop Protection* 2003 Vol. 22, No 4, P. 673-677.
2. Iman Bajalan, M. Zand, S. Rezaee Allelopathic Effects of Aqueous Extract from *Salvia officinalis* L. on Seed Germination of Barley and Purslane *International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS)* 2013 Vol.5, No.7, P.802-805.
3. Shima Alipour, Ezatollah Farshadfar and Sahar Binesh Allelopathic effects of Yarrow (*Achilla millefalium*) on the weeds of corn(*Zeamays* L.) *European Journal of Experimental Biology* 2012 Vol. 2, No.6, P. 2493-2498.
4. Azizi, M. and Fuji, Y. Allelopathic Effect of Some Medicinal Plant Substances on Seed Germination of *Amaranthus retroflexus* and *Portulaca oleraceae* *Acta Hortic* 699, P.61-68 DOI:10.17660/ActaHortic.2006.699.5 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.699.5>
5. Yinrong Lu, L Yeap Foo Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*) *Food Chemistry* 2001 Vol. 75 No 2, P. 197-202.
6. Maria Inês Dias, Lillian Barros, Montserrat Dueñas, Eliana Pereira, Ana Maria Carvalho, Rita C. Alves, M. Beatriz P.P. Oliveira, Celestino Santos-Buelga, Isabel C.F.R. Ferreira Chemical composition of wild and commercial *Achillea millefolium* L. and bioactivity of the methanolic extract, infusion and decoction *Food Chemistry* 2013 Vol. 141, No 4, P. 4152-4160.
7. Bruno A. Silva, Federico Ferreres, João O. Malva, Alberto

C.P. Dias, Phytochemical and antioxidant characterization of Hypericum perforatum alcoholic extracts Food Chemistry 2005 Vol. 90, No. 1–2, P. 157-167.

АНАЛІЗ КРИСТАЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ МЕТИЛОНУ МЕТОДОМ ПОВЕРХНОНЬ ХІРШФЕЛЬДА

**Мінаєва В. О., Карауш-Кармазін Н. М.,
Панченко О. О., Мінаєв Б. П. (м. Черкаси)**

Синтетичні катінони (СК) — це нові психотропні речовини, близькі до природного катінону β -кетоамфетаміну, який є основною психоактивною речовиною рослини кат. Протягом останніх двох десятиліть СК вийшли на ринок нелегальних наркотиків і почали замінювати контрольовані симпатоміметичні стимулятори: амфетамін, МДМА (екстазі), кокаїн та інші. Ці речовини структурно близькі до амфетаміну (рис. 1). Хімічно СК відрізняються від амфетаміну наявністю карбонільних груп у β -положенні. СК зазвичай розповсюджуються роздрібними торговцями в Інтернеті як дослідницькі хімічні речовини або харчові продукти рослинного походження, засоби для чищення скла та солі для ванн, марковані забороненими примітками «не перевірено на токсичність» або «не для використання людиною» [1].

Меткатінон і 4-метилметкатінон були першими синтетичними похідними катінону [2]. Спочатку синтетичні катінони переважно розроблялися для терапевтичних цілей. Так, наприклад, новий дизайнерський препарат метилон (3,4-метилендіоксиметамфетамін) був синтезований П. Якобом і А. Шульгіним у 1996 р. як антидепресант і протипаркінсонічний засіб [3]. Але згодом цим та іншими препаратами з СК почали зловживати через їх ейфоричний ефект. Модифікації α -алкільного бічного ланцюга, алкіламіногрупи та/або ароматичного циклу (наприклад, додавання

метилендіоксигрупи або галогенів) призводять до появи структурно змінених аналогів, які замінюють речовини, що вже заборонені законом.

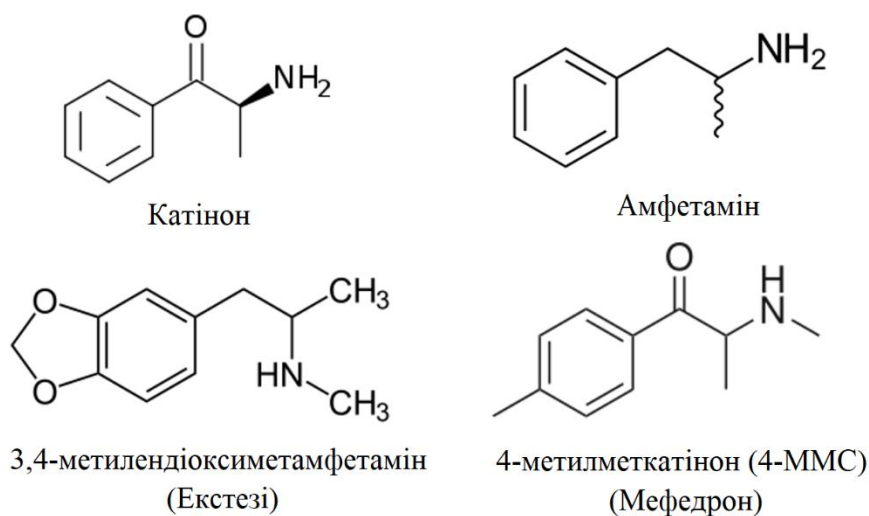


Рис.1. Хімічні структури катінонів, амфетаміну та 3,4-метилендіоксиметамфетаміну.

Нами проведено аналіз поверхнь Хіршфельда для кристалу 3,4-метилендіоксиметкатінону (метилону) для обґрунтування природи міжмолекулярних взаємодій, які стабілізують його кристалічну структуру [4]. Гідрохлоридна сіль метилону кристалізується в моноклінній просторовій групі симетрії $P2_{1/c}$ [5]. Поверхня Хіршфельда d_{norm} метилону представлена на рис. 2 і відображає взаємодію електронної густини вибраної молекули (тобто катіону метилону та іону хлору) з електронною густиною оточуючого кристалічного середовища.

d_{norm} поверхня Хіршфельда для метилону показує, що взаємодії $N-H \cdots Cl$ між іоном хлору та атомом водню аміногрупи сусіднього катіону є найбільш помітними міжмолекулярними контактами з експериментальними відстанями 2,211 Å у кристалі метилону. На рис. 2 вони позначені темно-червоними плямами. Найкоротші контакти з відстанями 2,197 Å у кристалі метилону можна розглядати як внутрішньомолекулярні взаємодії $N-H-Cl$ між атомом водню аміногрупи катіону метилону, який безпосередньо зв'язаний з його

хлорид-іоном; тому ці контакти не відмічено червоними плямами на поверхні Хіршфельда. Інші блідо-червоні плями відповідають міжмолекулярним контактам $\text{CH}\cdots\text{O}$ з відстанями 2,609 і 3,682 Å і міжмолекулярним контактам $\text{CH}\cdots\text{Cl}$ з відстанями 2,650 і 2,789 Å. Таким чином, супрамолекулярне розташування молекул у кристалі метилону переважно визначається контактами $\text{Cl}\cdots\text{H}$ та $\text{O}\cdots\text{H}$.

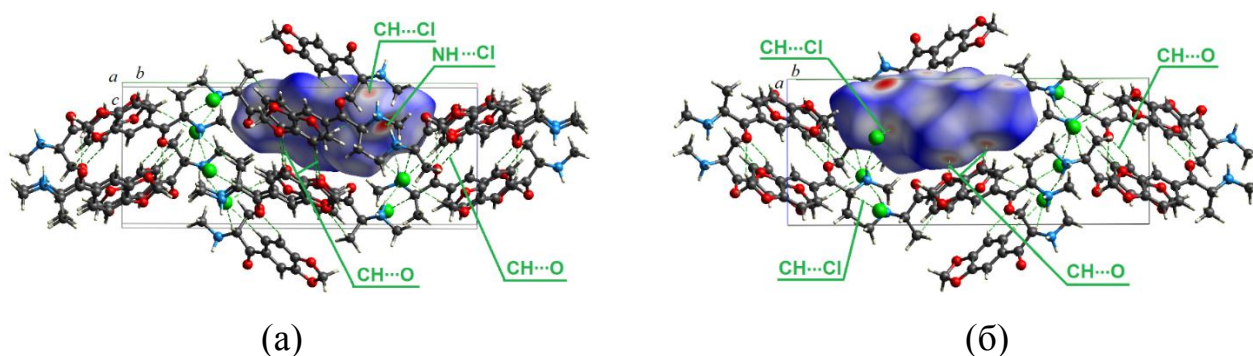


Рис. 2. Поверхня Хіршфельда d_{norm} вказує на наявність міжмолекулярних зв'язків $\text{NH}\cdots\text{Cl}$ і $\text{CH}\cdots\text{Cl}$ (а); d_{norm} поверхня Хіршфельда вказує на наявність міжмолекулярних зв'язків $\text{CH}\cdots\text{O}$ (б). Атоми Cl показані зеленим кольором, атоми O - червоним, N - синім, C - сірим.

Отже, структура 3,4-метилендіоксиметкатиону гідрохлориду, сильно залежить від принципів упаковки молекул і, зокрема, від характеру взаємодії молекул меткатиону з гідрохлоридним фрагментом. Аналіз поверхонь Хіршфельда показав, що структура 3,4-метилендіоксиметкатиону гідрохлориду стабілізується міжмолекулярними взаємодіями $\text{N}\cdots\text{H}\cdots\text{Cl}$ між іоном хлору та атомом водню аміногрупи сусіднього катіону. d_{norm} поверхня Хіршфельда також вказує на наявність слабких контактів $\text{CH}\cdots\text{O}$, які сприяють додатковій стабілізації кристала метилону. Слід зазначити, що лише наявність іонізованої форми 3,4-метилендіоксиметкатиону гідрохлориду з фрагментом NH_2^+Cl^- дозволяє коректно відтворити ІЧ-спектр при розрахунку конфігурацій димерів як моделі кристалічного зразка.

Список використаних джерел:

1. Cottencin O. *New designer drugs (synthetic cannabinoids and synthetic cathinones): review of literature* / O. Cottencin, B. Rolland, L. Karila // *Curr. Pharm. Des.* – 2014. – Vol. 20. – P. 4106–4111.
2. Hyde J. F. *Synthetic Homologs of d,l-Ephedrine* / J. F. Hyde, E. Browning, R. Adams // *J. Am. Chem. Soc.* – 1928. – Vol. 50. – P. 2287–2292.
3. Green A. R. *The preclinical pharmacology of mephedrone; not just MDMA by another name* / A. R. Green, M. V. King, S. E. Shortall, K. C. F. Fone // *Br. J. Pharmacol.* – 2014. – Vol. 171. – P. 2251–2268.
4. Minaeva V. *Hirshfeld and AIM Analysis of the Methylone Hydrochloride Crystal Structure and Its Impact on the IR Spectrum Combined with DFT Study* / V. Minaeva, N. Karaush-Karmazin, O. Panchenko, B. Minaev, H. Ågren, *Crystals.* – 2023. – Vol. 13. – P. 383.
5. Nycz J. E. *X-ray structures and computational studies of several cathinones* / J. E. Nycz, G. Malecki, M. Zawiazalec, T. Pazdziorek // *J. Mol. Struct.* – 2011. – Vol. 1002. – P. 10–18.

**ВПЛИВ КОНКУРЕНТНИХ ГРАМПОЗИТИВНИХ БАКТЕРІЙ НА
АНТИАДГЕЗИВНУ АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ
РЕЧОВИН ACINETOBACTER CALCOACETICUS IMB B-7241**

Іванов М. С., Пирог Т. П. (м. Київ)

Вступ. Неконтрольоване та необгрунтоване застосування антибіотиків є однією з причин, що сприяє збільшенню стійкості патогенних бактерій до лікарських засобів. В свою чергу, Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) визнала проблему антибіотикорезистентності найгострішою проблемою для людства [1]. Така ситуація стимулювала пошук альтернативних антибіотикам речовин природного походження, одними з яких є нетоксичні біодеградабельні мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР). Одним з шляхів підвищення ефективності технологій мікробних ПАР є використання як субстратів наявних і доступних у великих кількостях промислових відходів, зокрема, відходів виробництва біодизелю. Одним з найефективніших способів знешкодження таких відходів є використання їх як субстратів для культивування мікроорганізмів з метою одержання практично цінних продуктів [2]. Останніми роками з'являється все більше публікацій про спільне культивування продуцентів антимікробних сполук з конкурентними

мікроорганізмами або з біологічними індукторами, у відповідь на наявність яких відбувається підвищення антимікробної активності та/або синтезу цільового продукту, утворення нових метаболітів, не характерних для монокультури-продуцента [3].

Мета роботи - дослідити вплив живих та інактивованих клітин *Bacillus subtilis* БТ-2, а також відповідного супернатанту на антиадгезивну активність поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, синтезованих на гліцерині різного ступеня очищення.

Матеріали та методи. Вирощування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 здійснювали у рідкому мінеральному середовищі з концентрацією очищеного гліцерину та відходами виробництва біодизелю (3% і 5%, об'ємна частка) як джерелом вуглецю та енергії. *B. subtilis* БТ-2 у вигляді суспензії живих та інактивованих клітин, а також супернатант після вирощування штаму БТ-2 використовували як біологічний індуктор, який вносили у середовище вирощування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 на початку процесу культивування. Кількість адгезованих клітин (адгезія) визначали спектрофотометричним методом як відношення оптичної густини суспензії, одержаної з оброблених препаратами ПАР матеріалів (сталь, лінолеум), до оптичної густини контрольних зразків (без обробки ПАР) і виражали у відсотках.

Результати та обговорення. Встановлено, що додавання всіх типів індукторів (живі, інактивовані клітини, супернатант) у середовище з очищеним гліцерином і відходами виробництва біодизелю супроводжувалося синтезом ПАР, після обробки розчинами яких (96 мкг/мл) адгезія клітин *Bacillus subtilis* БТ-2, *Proteus vulgaris* ПА-12, *Enterobacter cloacae* С-8, *Staphylococcus aureus* БМС-1 була значно нижчою, ніж при використанні розчинів ПАР без індукторів. Разом з тим супернатант, одержаний після культивування *B. subtilis* БТ-2, виявився менш ефективним індуктором, ніж живі чи інактивовані клітини штаму БТ-2.

За наявності всіх типів біологічних індукторів у середовищі культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 з відходами виробництва біодизелю синтезувалися ПАР, під впливом яких рівень адгезії бактеріальних тест-культур на сталі становив 11–64%, що нижче, ніж після обробки поверхні поверхнево-активними речовинами, одержаними на очищеному гліцерині (12–90%).

Подібні закономірності спостерігалися також під час дослідження адгезії бактеріальних тест-культур на лінолеумі після обробки розчинами ПАР *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241. У разі використання розчинів поверхнево-активних речовин, синтезованих за наявності усіх типів індукторів у середовищі з очищеним гліцерином спостерігали зниження рівня адгезії бактеріальних клітин на поверхні лінолеуму до 20-70 %, у той час як після обробки поверхні препаратами, одержаними у середовищі без індукторів, адгезія становила 62-90%.

Адгезія бактеріальних тест-культур на лінолеумі, обробленому розчинами ПАР, синтезованих на відходах виробництва біодизелю за наявності живих та інактивованих клітин індуктора, перебувала в межах від 17 до 70 %, причому найнижчий рівень адгезії (17%) встановлений для *S. aureus* БМС-1.

Висновки. Отже, в результаті проведеної роботи встановлено можливість регуляції антиадгезивної активності поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 внесенням у середовище культивування продуцента клітин конкурентних бактерій *B. subtilis* БТ-2. Важливо, що за таких умов культивування суттєво підвищується антиадгезивна активність поверхнево-активних речовин, синтезованих на відходах виробництва біодизелю. Таким чином, заміна очищеного гліцерину на промислові відходи у середовищі культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 дає змогу не тільки утилізувати токсичні відходи біодизелю та підвищити ефективність

технології цього біопалива, а й отримувати поверхнево-активні речовини з високою антиадгезивною активністю.

Список використаних джерел:

1. Bassetti S., Tschudin-Sutter S., Egli A., Osthoff M. Optimizing antibiotic therapies to reduce the risk of bacterial resistance. *European journal of internal medicine* 2022; 99, 7–12. 2. Hasan M.M., Rahman M.M. Performance and emission characteristics of biodiesel–diesel blend and environmental and economic impacts of biodiesel production: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2017; 74, 938–948. 3. Xiao Y.P., Jin-Tao W, Chang-Lun S., Zhi-Yong L., Min C., Chang-Yun W. Co-culture: stimulate the metabolic potential and explore the molecular diversity of natural products from microorganisms. *Marine Life Science & Technology* 2021; 3, 363-374.

**БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН
RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS ІМВ Ас-5017, СИНТЕЗОВАНИХ ЗА
НАЯВНОСТІ СУПЕРНАТАНТУ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE***

Охмакевич А.М., Ключка Л.В., Пирог Т.П. (м. Київ)

Вступ. У сучасному світі однією із проблем людства є хронічні та гострі інфекційні захворювання, спричинені біоплівками, які часто утворюються на катетерах, протезах та імплантах медичних установ, що небезпечно для життя і здоров'я пацієнтів та медперсоналу. Перспективними деструкторами бактеріальних та дріжджових біоплівок є поверхнево-активні речовини (ПАР) мікробного походження завдяки їх антимікробній активності. ПАР бактерій *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017, як і поверхнево-активні речовини інших родококів, характеризуються значно нижчою антимікробною активністю порівняно з такою інших відомих поверхнево-активних аміно-, рамно- та софороліпідів [1].

Як показано у попередніх дослідженнях [2], біологічну активність ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 можна підвищити внесенням у середовище культивування живих прокаріотичних клітин *Bacillus subtilis* БТ-2 та

Escherichia coli IEM-1. Нечисельні літературні дані свідчать про можливість підвищення біологічної активності ПАР мікробного походження у разі використання не тільки бактеріальних, а й еукаріотичних індукторів.

Мета роботи полягала у дослідженні біологічної активності поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованих за наявності супернатанту дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* БТМ-1.

Методика. Культивування продуцента ПАР здійснювали в рідкому мінеральному середовищі, як джерело вуглецю використовували етанол 2% (об'ємна частка). Внесення супернатанту *S. cerevisiae* БТМ-1 у середовище здійснювали на початку процесу культивування. Як тест-культури для дослідження біологічної активності ПАР використовували штами бактерій *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Pseudomonas* sp. МІ-2, *B. subtilis* БТ-2, *E. coli* IEM-1 та дріжджів *Candida albicans* Д-6, *Candida utilis* БВС-65 і *S. cerevisiae* БТМ-1 з колекції живих культур кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій.

Концентрацію позаклітинних ПАР визначали ваговим методом після екстракції модифікованою сумішшю Фолча. Антимікробну активність аналізували за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК). Ступінь руйнування бактеріальних біоплівків (%) визначали спектрофотометричним методом як різницю між адгезією клітин тест-культур у необроблених і оброблених препаратами ПАР лунках імунологічного планшету.

Результати. Встановлено, що внесення у середовище культивування *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 супернатанту *S. cerevisiae* БТМ-1 супроводжувалося синтезом ПАР, які у широкому діапазоні концентрацій (1,25-640 мкг/мл) характеризувалися вищою біологічною активністю, ніж поверхнево-активні речовини, одержані без індуктора.

Так, у разі додавання у середовище культивування супернатанту *S. cerevisiae* БТМ-1 спостерігали синтез ПАР, МІК яких щодо бактеріальних тест-культур були у 4-7,3 разів нижчими, ніж для поверхнево-активних речовин, одержаних без індуктора (10,3-82,5 і 75-330 мкг/мл відповідно).

Максимальний ступінь руйнування біоплівки *S. aureus* БМС-1 після обробки розчинами ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованих за наявності супернатанту дріжджів, становив 80%, у той час як під впливом ПАР, утворених без індуктора, деструкція біоплівки не перевищувала 64%.

У разі внесення супернатанту *S. cerevisiae* БТМ-1 у середовище культивування *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 синтезувалися ПАР, за дії яких деструкція біоплівки *B. subtilis* БТ-2 та *Pseudomonas* sp. МІ-2 становила 37-78 і 46-72% , а під впливом поверхнево-активних речовин, утворених у середовищі без індуктора, – всього 19-70 та 24-42% відповідно.

Схожі закономірності спостерігали і під час дослідження біологічної активності ПАР щодо дріжджів *C. albicans* Д-6, *C. utilis* БВС-65 та *S. cerevisiae* БТМ-1. МІК ПАР, синтезованих за наявності індуктора, були у 3,6-7,2 рази нижчими, ніж для поверхнево-активних речовин, одержаних без індуктора (5,2-82,5 і 37,5-300 мкг/мл відповідно).

Ступінь деструкції біоплівки *C. utilis* БВС-65 та *S. cerevisiae* БТМ-1 досягав 63-66% за дії ПАР, утворених за наявності в середовищі культивування супернатанту *S. cerevisiae* БТМ-1, що на 17-20% вище порівняно з впливом поверхнево-активних речовин, синтезованих без індуктора.

Висновок. Отже, у результаті проведених експериментів встановлено можливість суттєвого підвищення біологічної активності поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 щодо бактеріальних та дріжджових тест-культур внесенням у середовище культивування продуцента супернатанту *S. cerevisiae* БТМ-1.

Список використаних джерел:

1. Pirog T.P., Petrenko N.M., Skrotska O.I., Paliichuk O.I. Shevchuk T.A., Iutynska G.O. // *Mikrobiologichnyi Zhurnal*. 2020. 82(4):94-109. 2. Pirog T., Kluchka L., Skrotska O., Stabnikov V. // *Enzyme and Microbial Technology*. 2020. 142:109677.

**БІОТЕСТИ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ФІТОГОРМОНАЛЬНОЇ ДІЇ В
КУЛЬТУРИ КЛІТИН І ТКАНИН *IN VITRO* ОВОЧЕВИХ ВИДІВ РОСЛИН**

Кондратенко С.І. (п/в Селекційне, Харківська обл.)

Дульнєв П.Г. (м. Київ)

Експериментальна практика свідчить – створення нового вихідного матеріалу для селекції овочевих видів рослин методами культури клітин і тканин *in vitro* може мати широкий вихід в практику лише у тому випадку, якщо забезпечується стабільне отримання у достатній кількості пробіркових рослин-регенерантів селекційно-цінних генотипів. З кожним роком розширюється перелік економічно-важливих видів рослин, у яких успішно реалізовано морфогенетичні процеси в культурі *in vitro*. Поряд з цим, ефективність використання біотехнологій має пряму залежність від кількості одержаного рослинного матеріалу *in vitro*. Зокрема, при роботі з овочевими видами рослин мінімальна кількість дигаплоїдів, соматоклональних варіантів або меристематичних клонів для потреб селекції повинна сягати рівня десятків, сотень і, навіть, тисяч зразків [1]. Аналіз літературних даних свідчить, що основними суттєвими лімітуючими факторами, які істотно впливають на регенераційну здатність культивованих рослинних об'єктів *in vitro* є ступінь їх дезинтеграції (від ізольованих протопластів до окремих органів), а, також, реакція генотипу лінії, сорта чи-то гібрида на застосовані фітогормональні компоненти поживних середовищ [2, 3]. Деякими дослідниками було проведено роботи по ідентифікації генів, відповідальних за морфогенез в культурі *in vitro*, шляхом гібридологічних [4] або молекулярно-

генетичних досліджень [5]. Одержані дані, підтверджують тезу про вирішальну роль генотипу у реалізації різних видів морфогенезу в культурі *in vitro*. Цей висновок має принципове значення, оскільки є теоретичним обґрунтуванням обмеження практичного застосування методів біотехнології. З іншого боку існують численні експериментальні факти, які не вписуються в концепцію вирішального впливу генотипу на реалізацію різних форм морфогенезу в культурі *in vitro* [4, 6]. У наших дослідженнях на овочевих видах рослин було доведено – розширити спектр морфогенетичних реакцій *in vitro* селекційно-цінних генотипів овочевих видів рослин можливо за рахунок використання біологічно-активних речовин, які мають регуляторні властивості, відмінні від існуючих природних фітогормонів або їх синтетичних аналогів.

Упродовж тривалого часу біотехнологами Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук (ІОБ НААН) спільно з фахівцями Товариства з обмеженою відповідальністю “Високий врожай” (м. Київ) проводилися комплексні дослідження регуляторів росту нового покоління – від їх синтезу і всебічного вивчення до відпрацювання технологій застосування у культурі ізольованих клітин, тканин і органів *in vitro* овочевих видів рослин. Зокрема, високу регуляторну активність було виявлено у групи сполук, які належать до похідних N-окису піридину, а саме до протонодонорних комплексів з різними органічними і неорганічними кислотами, або ж до металокомплексів. За результатами проведених біотестів відібрано регулятори цитокінінової і ауксинової (дедиференціальної) дії.

Цитокінінова дія препаратів в основному вивчалася на тканинному рівні з використанням культури експлантів гіпокотилів овочевих видів рослин *in vitro*. Цей вид рослинної тканини вміщує у своїй структурі клітини латеральної меристеми, з якої під екзогенним впливом як природного цитокініну – зеатину, так і його синтетичних аналогів (БАП, кінетин)

формується адвентивні пагони при вирощуванні на штучних поживних середовищах в культурі *in vitro*. При проведенні біотестів враховували статистичний показник формування вегетативного потомства: “коефіцієнт розмноження” (КР) – кількість утворених адвентивних пагонів на один культивованій експлант тканини.

Для підвищення ефективності біотехнології клонального мікророзмноження огірка відібрані цитокінінові регулятори росту ДПР-77 і ДПР-82. За умов їх додавання до складу агаризованого поживного В5 (Gamborg O. L., 1975) відзначено формування адвентивних пагонів на рівні еталонного регулятора БАП (КР = 2,26...5,91), але додаткового, ДПР-77 і ДПР-82, індукували розвиток соматичних ембріодів (частота утворення на рівні 0,15...0,45 для сорту огірка Джерело та 0,35...0,45 для гібриду огірка Самородок F₁).

Дія регуляторів росту, похідних піридину вивчалася на формування андрогенних новоутворень в культурі ізольованих пиляків *in vitro* генотипів огірка – материнських компонентів потрійних гібридів F₁, які за генетичною структурою є двостатевоквіткові складні материнські форми (СМФ). Якщо для генетичної стабілізації цих форм використовувати традиційний метод інбридингу, то тривалість цього процесу може сягати 5–6 років. Для подолання цієї проблеми доцільно використовувати сучасні біотехнологічні методи експериментальної гаплоїдії, які дозволяють за значно скороченим часом, на протязі одного року, одержувати генетично стабільні СМФ огірка шляхом переведу їх на рівень диплоїдних гомозигот. Як відомо, у гаплоїдному калусі є можливість індукувати утворення *de novo* бруньок або вторинних ембріодів, з яких у подальшому можна отримувати гаплоїдні рослини. Іншим суттєвим заходом, здатним підвищити вихід проембріональних новоутворень в культурі пиляків *in vitro* є використання різних стресових факторів на рослини-донори

пиляків. Таким стресовим фактором може бути попередня обробка рослин надмірно високими дозами регуляторів росту.

Проведена серія пошукових дослідів з метою визначення екзогенних факторів індукції росту і розвитку андрогенних новоутворень в культурі ізолюваних пиляків огірка *in vitro*. Для росту андрогенних новоутворень використовувалося модифіковане агаризоване поживне середовище B5 (Gamborg O. L., 1975). Для вирішення поставленої задачі вивчалася регуляторна дія хімічних сполук з ряду піридинів на здатність ініціювати напрямок розвитку мікроспор огірка за різних умов впливу – як індукторів андрогенезу *in vitro* та як діючих стресових факторів для рослин огірка, які є донорами пиляків для введення в культуру *in vitro*. Встановлено суттєвий вплив на індукцію росту проембріонального каллосу у культурі пиляків *in vitro* складних материнських форм огірка післядії попередньої обробки донорних рослин регуляторами росту – НОК (нафтилоцтової кислоти) та регуляторів, похідних піридину – ДПР-777, Д-77КИ і Д-777, В115. Залежно від генотипу лінії СМФ огірка дана обробка дозволяє посилити ріст андрогенних новоутворень в культурі *in vitro* у 0,71–4,18 рази.

Удосконалено методику клонального мікророзмноження капусти головчастої за рахунок використання регуляторів цитокінінової дії Д-01 і ДПР-82, які у проведених біотестах ініціювали формування адвентивних пагонів в культурі експлантів гіпокотилів *in vitro* (КР = 4,22...5,63). При цьому регулятор ДПР-82, частково, індукував регенерацію рослин шляхом соматичного ембріогенезу *in vitro*. При проведенні випробувань регуляторів як об'єкт досліджень використовувалася культура експлантів гіпокотилів *in vitro* сортів капусти білоголової Харківська зимова, Українська осінь, Ярославна, Ліка, Білосніжка та Леся селекції ІОБ НААН. Біотести регуляторів, Д-01 і ДПР-82, проводилися на агаризованому модифікованому поживному середовищі SHмод2 (Schenk & Hildebrandt, 1972).

Встановлено, що для стабільного одержання ембріодів або калюсних клонів у культурі ізольованих пиляків капусти головчастої *in vitro* найбільш придатними є модифіковані поживні середовища К-19 і К-21 (Keller, 1975) з вмістом 140 г/л сахарози та композицією регуляторів росту 0,2 мг/л 2,4-Д і 3 мг/л ДПР-82. При цьому частота утворення глобулярних ембріодів 4 сортових генотипів становила 0,07–0,24 %. У цих біотестах рослинними об'єктами досліджень були сім сортів капусти білоголової Білосніжка, Яна, Леся, Ліка, Ярославна, Українська осінь, Харківська зимова та один сорт капусти червоноголової Палета.

Підтверджено високу ефективність регуляторів ауксинової (дедиференціальної) дії для формування морфогенного калюсу в культурі експлантів гіпокотилів *in vitro* рослин двох видів баклажану – *S. melongena* і *S. linnaeum*. За умов використання агаризованого поживного середовища MS (Murashige & Skoog, 1962) було встановлено, що індукція соматоклональних варіантів знаходиться у прямій залежності від дедиференціальної дії регуляторів ДПГХ-1, ДГ-036 і ДГ-049 у порівнянні з 2,4-Д. Попереднє використання вищевказаних дедиференціаторів ініціювало формування морфогенного калюсу, з якого було одержано регенерацію адвентивних пагонів з середньою кількістю 0,56...2,51 шт. на один калюсний клон на модифікованому середовищі ТМмод4 (Shahin, 1986) із вмістом 1 мг/л БАП і 0,1 мг/л НОК. При цьому післядія 2,4-Д позначилася у повному блокуванні регенерації адвентивних пагонів.

Вивчені нами і застосовані головним чином у біотехнологічних дослідженнях регулятори росту фітогормональної дії, можуть використовуватись у рослинництві, а також у сільськогосподарському виробництві для підвищення товарної якості рослинної продукції, вегетативного розмноження суперелітних, стерильних форм рослин цінних для сортової і гетерозисної селекції. Додатково, на основі цих регуляторів росту

можливе створення малозатратних і ефективних біотехнологічних методик для використання у гетерозисній селекції овочевих видів рослин. Виробництво регуляторів є екологічно нешкідливим і на відміну від імпортованих аналогів має набагато нижчу (приблизно у 10–12 разів) собівартість виробництва, оскільки має замкнутий цикл виробництва, що базується тільки на вітчизняній сировині.

Список використаних джерел:

1. Кармель Н. А., Кильчевский А. В. Биотехнология в растениеводстве: учебник. Минск: Тэхналогія. 2005. 310 с. 2. Kumar S., Singh M. P. Plant tissue culture / published by S. B. Nangia. New Delhi (India): Balaji Offset, 2009. 310 p. 3. Neumann K. H., Kumar A., Sopory S. K. Recent Advances In Plant Biotechnology And Its Applications / eds. A. Kumar, S. K. Sopory. New Delhi: Intern. Publ. House Pvt. Ltd., 2008. 694 p. 4. Кунах В. А. Еволюція геному рослин в культурі клітин *in vitro*. Особливості, причини, механізми та наслідки. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. Т.1. Київ: ЛОГОС, 2001. С. 53–67. 5. Игнатова С. А. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задачи, возможности, разработки систем *in vitro*. Одеса: Астропринт, 2011. 224 с. 6. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: учебное пособие. Москва: ФБК-ПРЕСС, 1999. 160 с.

**ДРІЖДЖІ РОДУ *SACCHAROMYCES* ЯК ІНДУКТОР СИНТЕЗУ
ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER
CALCOACETICUS* ІМВ В-7241 З ВИСОКОЮ АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЮ
АКТИВНІСТЮ**

Парфенюк М. А., Іванов М. С., Пирог Т. П. (м. Київ)

Резистентність до антибіотиків викликає велику стурбованість, оскільки призводить до глобальних ризиків для здоров'я населення. Для розв'язання цих проблем здійснюються дослідження у кількох напрямках: по-перше, пошук альтернативних антибіотикам речовин природного походження, до яких відносяться нетоксичні біодеградабельні мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР) [1]; по-друге, спільне культивування продуцентів антимікробних сполук з конкурентними мікроорганізмами з метою

підвищення їхньої антимікробної активності та/або синтезу цільового продукту [2]. На додаток до прокаріотичних індукторів, в даний час активно досліджуються еукаріотичні мікроорганізми як потенційні регулятори біологічної активності природних метаболітів.

Культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 здійснювали у рідкому мінеральному середовищі з очищеним гліцерином та відходами виробництва біодизелю у концентрації 3 і 5 % (об'ємна частка) відповідно. Дріжджі *S. cerevisiae* БТМ-1 вносили у середовище культивування продуцента у вигляді суспензії живих, інактивованих клітин, а також у вигляді відповідного супернатанту на початку процесу культивування. Концентрацію ПАР визначали ваговим методом після екстракції з супернатанту культуральної рідини модифікованою сумішшю Фолча. Антибактеріальну активність поверхнево-активних речовин аналізували за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК).

Встановлено, що у разі внесення у середовище культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 дріжджового індуктора різного фізіологічного стану (живі, інактивовані клітини або супернатант), синтезуються поверхнево-активні речовини, які виявилися ефективними антимікробними агентами. Встановлено, що найефективнішими щодо бактеріальних тест-культур (*Enterobacter cloacae* С-8, *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Bacillus subtilis* БТ-2, *Proteus vulgaris* ПА-12) були ПАР, утворені за наявності живих клітин *S. cerevisiae* БТМ-1. Так, наприклад, мінімальні інгібуючі концентрації ПАР, одержаних за умов росту на очищеному гліцерині, становили 0,85 – 3,4 мкг/мл та були у 9,2 – 37 разів нижчими, ніж показники МІК поверхнево-активних речовин, синтезованих без індуктора.

Аналогічні закономірності простежувалися за використання ПАР, одержаних за наявності живих дріжджових клітин у середовищі культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 з відходами виробництва

біодизелю. Так, значення МІК таких поверхнево-активних речовин щодо досліджуваних тест-культур перебували в межах 1,05 – 4,2 мкг/мл, що на порядки нижче порівняно зі встановленими для ПАР, утворених за відсутності індуктора (42,5 – 340 мкг/мл).

Отже, результати проведених досліджень засвідчують, що внесення індуктора у вигляді живих або інактивованих клітин чи відповідного супернатанту *S. cerevisiae* БТМ-1 у середовище культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 супроводжується синтезом поверхнево-активних речовин із високою антибактеріальною активністю.

Список використаних джерел:

1. Ceresa, C., Fracchia, L., Fedeli, E., Porta, C., Banat, I.M. (2021). Recent advances in biomedical, therapeutic and pharmaceutical applications of microbial surfactants. *Pharmaceutics*, 13(4), 466. doi: 10.3390/pharmaceutics13040466. 2. Hifnawy S.M., Hassan H.M., Mohammed R., Fouda M.M., Sayed A.M., Hamed A.A., Abdelmohsen U.R. (2020). Induction of Antibacterial Metabolites by Co-Cultivation of Two Red-Sea-Sponge-Associated Actinomycetes *Micromonospora* sp. UR56 and *Actinokinespora* sp. EG49. *Marine Drugs*, 18(5), 243. doi: 10.3390/md18050243.

**ВПЛИВ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ІНДУКТОРА НА
БІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН
ACINETOBACTER CALCOACETICUS ІМВ В-7241**

Благодир Д. О., Іванов М. С., Пирог Т. П. (м. Київ)

Здатність дріжджів роду *Candida* формувати біоплівку на медичному обладнанні призводить до збільшення відсотку (понад 60 %) внутрішньо лікарняних інфекцій [1]. Враховуючи, що на теперішній час певним видам роду *Candida*, наприклад, *Candida albicans*, уже притаманна висока резистентність до існуючих антифунгальних препаратів, постає необхідність пошуку нових безпечних природних біоцидів [2]. Одними з таких

перспективних деструкторів біоплівок є мікробні поверхнево-активні речовини (ПАР), які характеризуються високою біологічною активністю.

З літератури відомо, що у відповідь на внесення у середовище культивування продуцента цільового продукту так званих біологічних індукторів (конкурентних мікроорганізмів) у різному фізіологічному стані підвищується антифунгальна активність синтезованих метаболітів, яка є одним із основних механізмів деструкції дріжджових біоплівок [3]. Зазначимо, що літературні дані свідчать про різну ефективність використання як індукторів живих, інактивованих клітин чи відповідного супернатанту, що свідчить про різні механізми регуляції активності антимікробних сполук.

Попередні наші дослідження показали можливість регуляції антифунгальної активності ПАР *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 внесенням у середовище культивування продуцента живих клітин конкурентних бактерій *Enterobacter cloacae* С-8.

Мета даної роботи полягала у дослідженні здатності поверхнево-активних речовин, синтезованих *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 за наявності у середовищі культивування біологічного індуктора у різному фізіологічному стані, руйнувати дріжджові біоплівки.

Культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 здійснювали у рідкому середовищі з гліцерином (3%, об'ємна частка) за наявності інактивованих клітин *E. cloacae* С-8, а також відповідного супернатант після вирощування штаму С-8 у рідкому середовищі з глюкозою (0,5%). Інактивовані автоклавуванням клітини *E. cloacae* С-8 вносили у середовище у кількості 10 %, а відповідний супернатант – 2,5 % (об'ємна частка). ПАР екстрагували з супернатанту культуральної рідини сумішшю хлороформу і метанолу (2:1). Ступінь руйнування біоплівки (%) визначали як різницю між адгезією клітин дріжджових тест-культур у необроблених і оброблених ПАР лунках імунологічного планшету.

Встановлено, що внесення як інактивованих клітин конкурентних бактерій *E. cloacae* С-8, так й відповідного супернатанту в середовище культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 супроводжувалося синтезом поверхнево-активних речовин, за дії яких ступінь руйнування біоплівки дріжджових тест-культур *S. albicans* Д-6 та *Candida tropicalis* РЕ-2 був у середньому на 13-21 % вищим, ніж у разі використання ПАР, одержаних у середовищі без індукторів. Найвищий ступінь руйнування біоплівки (86 %) спостерігався для тест-культури *S. albicans* Д-6 після обробки препаратами ПАР синтезованих за наявності супернатанту після вирощування *E. cloacae* С-8. Зазначимо, що деструкція біоплівки *S. albicans* Д-6 та *C. tropicalis* РЕ-2 була максимальною (78-86 %) під впливом утворених за наявності індукторів поверхнево-активних речовин у концентрації 320-640 мкг/мл. У разі використання нижчих за 10 мкг/мл концентрацій ПАР, одержаних при культивуванні *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 за наявності супернатанту після вирощування клітин індуктора, деструкція дріжджових біоплівок була в середньому на 18 % вищою, порівняно із дією ПАР, синтезованих без індуктора.

Таким чином, отримані результати свідчать про можливість регуляції біологічної активності поверхнево-активних речовин, синтезованих *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 внесенням у середовище культивування продуцента конкурентних бактерій *E. cloacae* С-8 у різному фізіологічному стані, у відповідь на наявність яких синтезувалися ПАР з підвищеною здатністю до руйнування дріжджових біоплівок.

Список використаних джерел:

1. Ciofu O., Rojo-Molinero E., Macià M. D., Oliver A. Antibiotic treatment of biofilm infections. *APMIS*. 2017, 125 (4): 304-319.
2. Jung, P., Mischo, C. E., Gunaratnam, G., Spengler, C., Becker, S. L., Hube, B. etc. *Candida albicans* adhesion to central venous catheters: Impact of blood plasma-driven germ tube formation and pathogen-derived adhesins. *Virulence*. 2020, 11(1): 1453–1465. doi:10.1080/21505594.2020.1836902.
3. Hifnawy S. M., Hassan H. M., Mohammed R., Fouda M. M., Sayed A. M., Hamed A. A., etc. Induction of antibacterial metabolites by co-

cultivation of two red-sea-sponge-associated Actinomycetes Micromonospora sp. UR56 and Actinokinespora sp. EG49. Marine Drugs. 2020, 18 (5): 243.

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНІ КОМПЛЕКСИ «ГІСТЬ-ХАЗЯЙН» ПІРИДИНІЛТРИАЗОЛІЛТІОЦТОВОЇ КИСЛОТИ І КУКУРБІТ[n]УРИЛІВ (n=6-8)

**Жикол О.А., Мяснікова Д.Ю., Ващенко О.В., Пінчукова Н.О., Збруєв О.І.,
Шишкіна С.В., Кириченко О.В., Чебанов В.А. (м. Харків)**

Кукурбїт[n]урили в останні роки набули великої популярності як макроциклїчні молекули, здатні зв'язувати органічні молекули та іони, що мають підходящі розміри, в супрамолекулярні комплекси за типом «гїсть-хазяїн» та вивільняти їх за певних умов. Такі властивості кукурбїтурурилів широко використовуються, наприклад, в медичній хїмії для зв'язування біологічно активних речовин з метою їх доставки до клітин-мішеней або контрольованого вивільнення в організмі людини або тварини.

Ми вивчали можливість утворення супрамолекулярних комплексів з похідними 1,2,4-триазолїлтіоцтОВОЇ кислоти, які мають широкий спектр біологічної активності. Вони проявляють антибактеріальні, іміномодулюючі, антиоксидантні, кардіо-, гепато- цито- і нейропротекторні властивості, що в комбінації з низькою токсичністю робить їх привабливими для розробки цілого ряду нових препаратів з широким спектром використання, не тільки в медицині, але й у ветеринарії, а також у агрохімічному секторі як добрива. Наприклад, відомий препарат тіотриазолін, який є сіллю 3-метил-1,2,4-триазолїлтіоцтОВОЇ кислоти, є відомим лікарським засобом, який багато років успішно існує на фармацевтичному ринку України.

В даній роботі вивчалась 3-піридинїл-1,2,4-триазолїлтіоцтова кислота (ПТТОК), яка має антиоксидантні властивості, запобігає утворенню вільних

радикалів в організмі, що разом з мембраностабілізуючим ефектом надає їй антигіпоксичні, церебропротекторні і кардіопротекторні властивості. Солі цієї кислоти використовуються як ветеринарні препарати або як стимулятори росту рослин.

Зв'язування тріазолілтіооцтових кислот в супрамолекулярні комплекси з кукурбітурилами може, по-перше, покращити їх розчинність в воді, а по-друге, підвищити ефективність використання препаратів на їх основі в ветеринарії та агрохімії шляхом створення умов для контрольованого вивільнення цих активних речовин.

У даній роботі з використанням теоретичних методів, а саме молекулярного докінгу, напівемпіричних квантово-хімічних (PM3) і високо-рівневих DFT розрахунків разом з симуляцією методом молекулярної динаміки (МД) вивчено можливість утворення супрамолекулярних комплексів між ПТТОК та кукурбіт[n]урилами ($n=6-8$, СВ[n]). Також за допомогою методів диференціальної скануючої калориметрії (ДСК), термогравіметричного аналізу (ТГА) та диференціальної термогравіметрії (ДТГ) було експериментально підтверджено утворення цих комплексів.

На першому етапі було оптимізовано геометрію кукурбіт[n]урилів ($n=6-8$) на рівні B3LYP/6-31G(d,p)//PCM(вода), яка надалі використовувалась для побудови OPLS-AA силового поля для розрахунків методом молекулярної динаміки (Рис. 1).

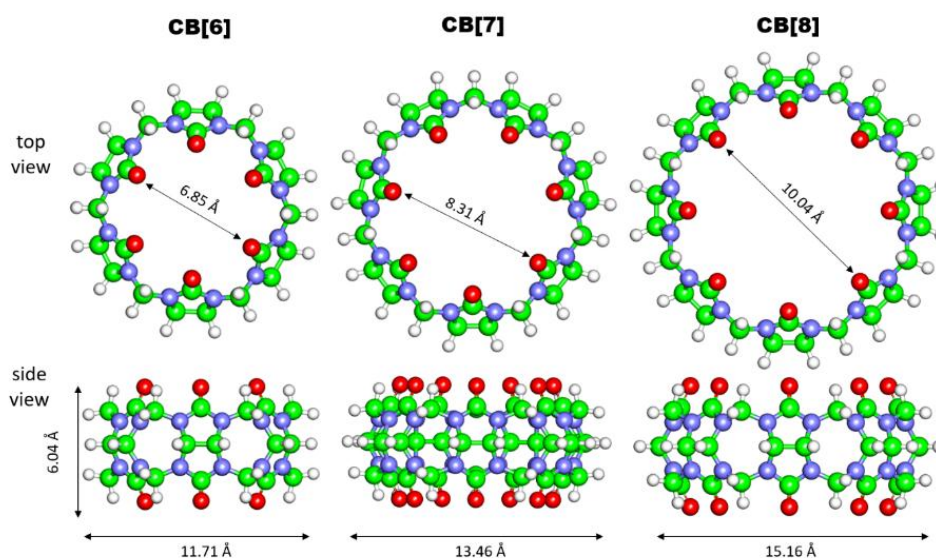


Рис. 1. Структура кукурбіт[n]урилов (n=6-8), оптимізована на рівні V3LYP/6-31G(d,p)//PCM(вода). Стрілками показані критичні структурні габарити.

Молекула гостя (ПТТОК) має плоску та витягнуту структуру з довжиною 11,65 Å (Рис. 2), що не дозволяє їй повністю входити в порожнину кукурбітурулу.

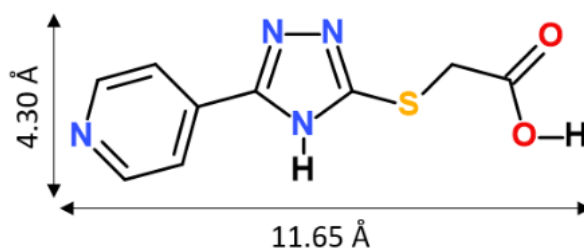


Рис. 2. Розміри ПТТОК в Å.

Розрахунки методом молекулярного докінга показали, що жорстка структура CB[6] не здатна вмістити в себе ПТТОК, що корелює з низькою енергією зв'язування -3.2 ккал/моль, в той час як у порожнину CB[7] і CB[8] вона легко входить, і енергія зв'язування становить, відповідно, -5.4 і -5.6 ккал/моль.

Метод напівемпіричних квантово-хімічних РМЗ розрахунків, на відміну від метода молекулярного докінга, враховує конформаційну гнучкість як молекул гостя, так і хазяїна. Попри це, результати розрахунків цим методом показали, що енергії зв'язування не сприяють утворенню комплексу ПТТОК з СВ[6], а для СВ[7] і СВ[8] ця вірогідність дуже мала. Такі протиріччя між двома методами, можливо, пов'язані з тим, що напівемпіричні розрахунки не здатні правильно враховувати ефекти електронної кореляції. Цей недолік може бути вирішений за допомогою методу класичної МД, який враховує як вплив розчинника (в нашому випадку води), так і гнучкість молекули хазяїна на формування комплексів включення (Рис. 3).

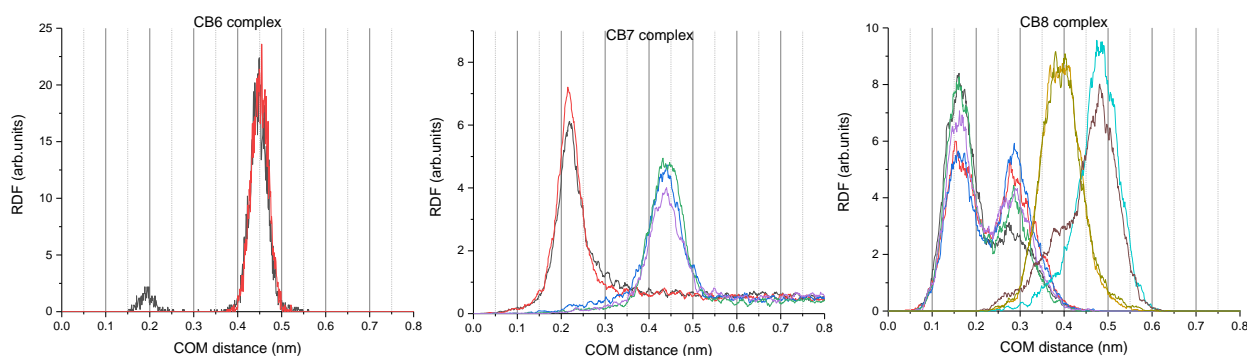


Рис. 3. Функція радіального розподілення дистанцій між центрами мас молекул гостя і хазяїна в комплексах включення (показана для декількох незалежних МД дослідів).

Порівняння профілів (Рис. 3) показує, що СВ[6] і СВ[7] утворюють стабільні комплекси з ПТТОК зі схожою структурою, в той час як у разі СВ[8] структура комплексу має суттєво відрізнятись.

Перший тип комплексу утворюється шляхом входження фрагменту тіоцтової кислоти в порожнину СВ[6]; комплекс стабілізований водневими зв'язками, що утворюються між N-H триазолілового фрагменту ПТТОК і карбонільним киснем хазяїна. У другому типі комплексу піридинієвий фрагмент занурений в порожнину СВ[6] (Рис. 4).

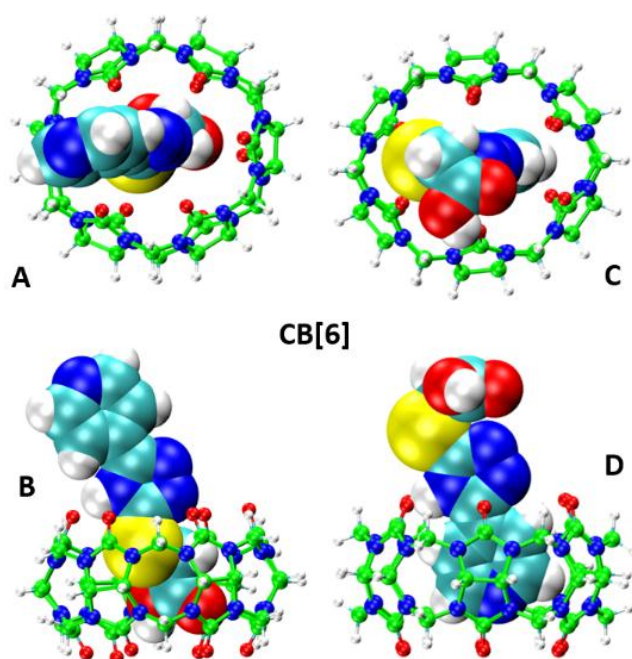


Рис. 4. Зображення двох стабільних комплексів СВ[6] і ПТТОК, отримані методом МД (А, С- вид зверху, В, D – вид збоку).

Структура комплексу ПТТОК з СВ[7] дуже схожа на структуру комплексу з СВ6, з різницею в тому, що СВ7 може піддаватися сильним деформаціям, які мають місце завдяки закручуванню метиленових груп окремими атомами гідрогену всередині кільця. Ці деформації роблять можливим вбудовування плоских молекул в порожнину СВ7.

Розрахунок енергії зв'язування з використанням методу потенціалу середньої сили (PMF) показав, що зв'язування «гість-хазяїн» зменшується в ряду СВ[6]>СВ[7]>СВ[8] (вільна енергія Гіббса (ΔG) утворення комплексів - 9.2, -8.7 і -8.4 ккал/моль, відповідно).

Для всіх трьох комплексів СВ[n] найбільш стабільною є структура, коли ПТТОК входить в порожнину кільця тіооцтовим фрагментом.

Враховуючи протиріччя в результатах теоретичних методів розрахунків комплексів СВ[n] і ПТТОК, утворення комплексів було підтверджено експериментально. Кукурбітурили[6,7] було синтезовано за відомими

процедурами [1]. Синтез тіотриазолінових кислот також було здійснено за літературними методиками [2]. Синтез комплексів кукурбітурилу та відповідної кислоти відбувався у співвідношенні компонентів 1:1 в водному розчині мурашиної кислоти (50 об. %), при кип'ятінні впродовж 1 год., з подальшим випаровуванням розчину та висушуванні під вакуумом.

Для вивчення комплексів було застосовано методи ТГА, ДТГ і ДСК. Для порівняння було виміряно термограми відповідних механічних сумішей компонентів (Рис. 5 а, б і 6).

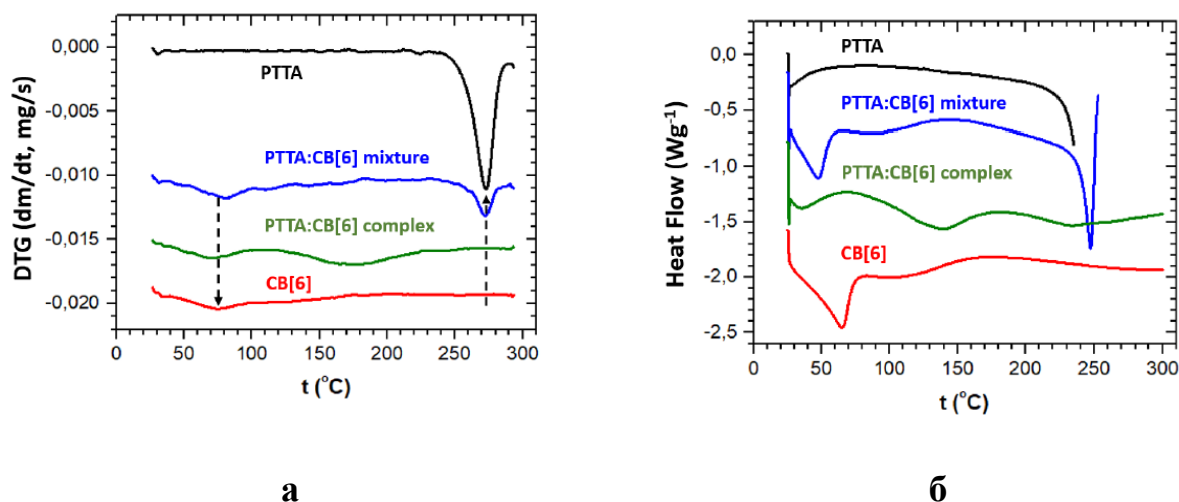


Рис. 5. (а) ДТГ термограми вільного СВ[6], ПТТОК, комплексу ПТТОК:СВ[6] та суміші ПТТОК:СВ6 у співвідношенні 1:1; (б) ДСК термограма СВ[6], ПТТОК, комплексу ПТТОК:СВ6 та суміші ПТТОК:СВ[6] у співвідношенні 1:1.

Було встановлено, що СВ[6] є термостабільною речовиною, яка майже не змінює своїх властивостей до температури 300 °С. Однак, в діапазоні температур 30-90 °С спостерігається виділення кристалічної вологи. ПТТОК також є стабільною речовиною до 250 °С.

Порівняння термограм комплексу ПТТОК:СВ[6] і відповідної механічної суміші показує, що комплекс на відміну від суміші не містить вільної ПТТОК. Комплекси також характеризується наявністю води (35 °С) і

мурашиної кислоти (140 °С), що видно із термограм. Цікаво, що стабільність комплексу вища за стабільність чистої ПТТОК, оскільки у вивченому діапазоні не спостерігається розкладання комплексу.

Таким чином, сукупністю теоретичних і експериментальних методів було підтверджено утворення супрамолекулярних комплексів між ПТТОК і кукурбіт[*n*]урилами. Було знайдено, що методи молекулярного докінгу і напівемпіричні квантово-хімічні розрахунки не дають можливість встановити термодинамічні параметри утворення супрамолекулярних комплексів за типом «гість-хазяїн». Проте підхід, що засновано на поєднанні молекулярної динаміки і DFT, дозволяє оцінити енергії зв'язування гостя і хазяїна, демонструючи, що всі три кукурбітурили здатні утворювати комплекси з ПТТОК, при цьому їх стабільність зменшується в ряду СВ[6]>СВ[7]>СВ[8]. Результати комп'ютерних розрахунків було підтверджено експериментально.

Список використаних джерел:

1. Zbruyev O. I., Pinchukova N. O., Saraev V. E., Miasnikova D. Y., Vlasenko H. S., Shliapkina Y. V., Yevtushenko Y. V., Chebanov V. A. Supramolecular complex of 1-methylcyclopropene with cucurbit[6]uril as efficient reagent for apples treatment. In: *New functional substances and materials for chemical engineering*, Publishing House "Akademperiodyka" National Academy of Sciences of Ukraine: Kyiv, 2021; p.p. 26-38.
2. Knysh, E.G., Mazur, I.A. Protsenko, T.V., Stets, V.R., Shcherbak, P.D., Nikntchin, D.I., Luts, N.L., Zlenko, N.D.: SU Patent 1410479.

**АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ
РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241,
СИНТЕЗОВАНИХ ЗА НАЯВНОСТІ ЕКЗОГЕННОГО ЕРИТРИТОЛУ**

Воробей А.М., Пирог Т.П., Шевчук Т.А. (м. Київ)

Раніше було встановлено здатність *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 синтезувати одночасно з фітогормонами гіберелової природи поверхнево-активні речовини (ПАР) з антимікробною щодо фітопатогенних

бактерій активністю [1], що є основою для розробки комплексного мікробного препарату для рослинництва. Подальші дослідження показали можливість підвищення на два порядки концентрації гіберелінів внесенням у середовище культивування *A. calcoaceticus* IMB В-7241 еритритолу – попередника біосинтезу цих фітогормонів. Оскільки ПАР є вторинними метаболітами, і їх властивості змінюються залежно від умов культивування, немає гарантій того, що синтезованим за наявності еритритолу поверхнево-активним речовинам буде притаманна необхідна для практичного використання біологічна активність. У зв'язку з викладеним вище мета роботи полягала у дослідженні антимікробної щодо фітопатогенних бактерій активності ПАР *A. calcoaceticus* IMB В-7241, одержаних за умов максимального синтезу гіберелінів.

Культивування продуцента здійснювали у рідкому мінеральному середовищі з рафінованою соняшниковою олією (2%, об'ємна частка), в яке у лаг-фазі росту вносили еритритол (200 мг/л). ПАР екстрагували з супернатанту культуральної рідини сумішшю Фолча (хлороформ і метанол, 2:1). Антимікробну активність аналізували за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК), які визначали методом двократних серійних розведень у м'ясо-пептонному бульйоні.

Встановлено, що всі досліджувані ПАР характеризувалися достатньо високою антимікробною активністю щодо фітопатогенних бактерій, про що свідчили показники МІК, що перебували в межах 50-1,56 мкг/мл (таблиця). Разом з тим поверхнево-активні речовини, синтезовані за наявності еритритолу, характеризувалися у 2-8 разів вищою антимікробною активністю порівняно з показниками, встановленими для ПАР, одержаними у середовищі без еритритолу. Так, внесення попередника біосинтезу гіберелінів у середовище культивування *A. calcoaceticus* IMB В-7241 супроводжувалося

синтезом ПАР, мінімальні інгібуючі концентрації яких становили всього 12,5-1,56 мкг/мл.

Вплив еритритолу у середовищі культивування *Acinetobacter calcoaceticus* IMB B-7241 на антимікробну активність синтезованих поверхнево-активних речовин

Тест-культура	МІК ПАР (мкг/мл), синтезованих	
	без еритритолу	за наявності еритритолу
<i>Pectobacterium carotovorum</i> 8982	50	12,5
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> 8628	12,5	3,125
<i>Clavibacter michiganensis</i> 102	50	6,25
<i>Xanthomonas vesicatoria</i> 9098	50	12,5
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> 9167	50	25
<i>Pseudomonas syringae</i> 8511	3,12	1,56

Таким чином, наявність еритритолу у середовищі культивування *A. calcoaceticus* IMB B-7241 дає змогу збільшити не тільки концентрацію гіберелінів, а й суттєво підвищити антимікробну активність синтезованих за таких умов ПАР, а отже, й ефективність використання комплексного мікробного препарату у рослинництві.

Список використаних джерел:

I. Leonova N., Pirog T., Piatetska D., Shevchuk T., Kharkhota M., Iutynska G. Synthesis of gibberellins by surfactant producers *Nocardia vaccinii* IMV B-7405, *Acinetobacter calcoaceticus* IMV B-7241 and *Rhodococcus erythropolis* IMV Ac-5017. *Scientific Study & Research*. 2020, 21 (4): 497 – 509.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЛПОСОМАЛЬНИХ ФОРМ GS НА ТРИВИМІРНІ КЛІТИННІ МОДЕЛІ ОРГАНОЇДІВ

Берест В.П., Січевська Л.В., Забєліна І.А., Кузєва О.В. (м. Харків)

Однією з переваг вивчення ефектів нових та пропонованих ліків у моделях тканин або органів у порівнянні з клітинними культурами полягає в тому, що вони можуть краще імітувати людську фізіологію та передбачати безпечність та ефективність потенційних ліків для людей [1]. Клітинні культури часто не відображають складність і взаємодію різних типів клітин, тканин та органів в організмі. Моделі тканин або органів можуть використовуватися для моделювання складних захворювань та рідкісних генетичних розладів, вивчення взаємодії господар-мікробіом, а також для відтворення цілих організмів на чіпах [2]. Органоїди - це прості тканинно-інженерні клітинні моделі *in vitro*, які відтворюють багато аспектів складної структури та функції відповідної *in vivo* тканини. Вони можуть бути використані для фундаментальних механістичних досліджень розвитку, регенерації в людських тканинах, а також для діагностики, моделювання захворювань, пошуку ліків та персоналізованої медицини. Органоїди одержують із плюрипотентних або тканинних стовбурових (ембріональних або дорослих) або прогеніторних або диференційованих клітин із здорових або хворих тканин, таких як пухлини. Органоїди можуть використовуватися в розробці ліків для скринінгу кандидатів, тестування токсичності та персоналізованої терапії. Наприклад, органоїди можуть ловити токсичність, яку тваринні моделі пропускають або показувати різну чутливість до ліків залежно від генетичного профілю пацієнта.

Органоїди мають низку переваг у порівнянні з іншими моделями, такими як клітинні культури або тваринні моделі. Вони можуть краще відображати людську біологію та захворювання, оскільки вони відтворюють

багато аспектів складної структури та функції відповідної тканини. Вони також можуть бути отримані з біопсій, що дозволяє вивчати індивідуальні відмінності в генетиці та фенотипі. Однак органоїди мають деякі недоліки, які обмежують їх застосування. Вони можуть бути складними в культивуванні і вимагати спеціальних матеріалів, методів та обладнання. Вони також можуть бути неоднорідними та нестійкими у своїй структурі та функції, що ускладнює стандартизацію та повторюваність [3]. Крім того, органоїди можуть не повністю відтворювати всі аспекти *in vivo* тканини, такі як мікроциркуляція, імунне мікросередовище та взаємодія з іншими органами. Тому органоїди мають бути використані у поєднанні з іншими моделями для достовірної оцінки людської біології та захворювань.

Новим підходом в оцінці ефективності цільової доставки інкапсульованих форм фармпрепаратів є дослідження їх впливу на культуру клітин, які формують тривимірні сферичні агрегати, що безпосередньо моделює умови розвитку ракових патологій.

Ефективне трансмембранне перенесення ліків є важливим для цільової доставки ліків, зокрема, протимікробних та протипухлинних препаратів. На відміну від емпіричного скринінгу потенційних ліків, розуміння основних засадничих механізмів доставки ліків на молекулярному рівні може значно прискорити спрямований пошук більш ефективних фармакологічних препаратів та засобів доставки. У цьому пошуку великі надії покладаються на нанобіофізику, яка може запропонувати спеціальні наноструктури для полегшення транспортування ліків. Ряд таких структур, розроблених нещодавно, включаючи наносоми, використовуються для більш швидкого та легшого проходження лікарських молекул у клітини-мішені [4]. Їх застосовують для підвищення ефективності та безпеки застосування препарату, зменшення дози та часу лікування, що важливо для деяких токсичних протипухлинних препаратів або антибіотиків.

Антимікробні пептиди (АМП) — це невеликі молекули з позитивним зарядом або комбінацією позитивних і негативних зарядів і завдяки цьому мають спорідненість до негативно заряджених ділянок мембран, які містять тейхоєву кислоту, ліпополісахариди та негативно заряджені фосфоліпіди у зовнішньому моношарі, наприклад, бактеріальної клітинної мембрани [5,6]. Завдяки електростатичним взаємодіям АМП здатні інтегруватися в клітинну мембрану, формуючи іонні канали або адсорбуватися, утворюючи «килим». Це порушує цілісність мембрани, іонні градієнти, призводить до порушення адгезії клітин і має цитостатичний ефект. Аантиадгезивні ефекти одного за антимікробних пептидів - граміцидину GrS - на бактеріальні клітини спостерігалися в дослідженні [6], де різні концентрації GrS (10 нМ, 20 нМ, 30 нМ і 40 нМ) інгібували проліферацію та утворення біоплівки в культурах бактеріальних клітин.

З використанням методів світлорозсіювання та флуоресцентної мікроскопії ми показали здатність граміцидину руйнувати утворені сферичні агрегати тромбоцитів, при цьому цілісність окремих клітин зберігається. У нашому випадку, за умов спостереження індукованої агрегації тромбоцитів у зсувному потоці формувались сферичні агрегати з середньою кількістю клітин 100 - 120 тромбоцитів. Ефективність руйнації агрегатів залежить від температури, концентрації пептиду та концентрації двовалентних катіонів. Несподіваним виявився вплив високих літичних доз граміцидину на мембрани внутрішньоклітинних гранул тромбоцитів. Дані літератури є суперечними щодо можливості проникнення граміцидину S крізь плазматичну мембрану клітин. GS на відміну від інших граміцидинів не створює пор у плазматичній мембрані клітин, за рахунок чого можлива реалізація ефектів, які мають місце безпосередньо на мембрані клітин, зокрема рецепторних взаємодій. Це дає змогу керованої регуляції біологічних процесів у пухлинних клітинах, що

опосередковані рецепторами плазматичної мембрани (адгезія, міграція, проліферація клітин).

Визначено молекулярні особливості взаємодії антимікробних пептидів, зокрема GS, з модельними та природними мембранами, розроблено підходи до модуляції мембранотропної дії GS шляхом зміни ліпідного складу штучних та природних мембран. Встановлено суттєве підвищення розподілення GS у штучні мембрани у присутності 10% холестерину. В експериментах з еритроцитами людини встановлено, що використання ліпосомальних форм GS мінімізують негативні побічні ефекти GS, зокрема гемоліз еритроцитів, забезпечуючи майже десятикратне збільшення його літичної концентрації. Отже, біофункціоналізація нанорозмірних ліпідних наноносіїв здатна збільшити ефективність впливу GS на клітини мікроорганізмів та пухлин та зменшити токсичність щодо клітин людини.

Адгезія та агрегація мають спільні молекулярні механізми, що включають неспецифічні взаємодії ліпідів АМР, які відбуваються при прогресуванні раку та проліферації злоякісних пухлин. Ми припускаємо що здатність GrS впливати на агрегацію та адгезію може мати потенційний протипухлинний ефект. Нещодавно було показано, що деякі АМП можуть діяти як протипухлинні пептиди [4]. Специфічному розпізнаванню пухлинних клітин сприяє наявність на їх поверхні аніонних фосфоліпідів, таких як фосфатидилсерин і фосфатидилетаноламін, здатних переміщуватися з внутрішнього моно шару мембрани до зовнішньої поверхні, що призводить до додаткового негативного заряду мембрани та збільшення трансмембранного потенціалу. Надмірна експресія інших негативно заряджених біомолекул, таких як О-глікозильовані муцини, сіалізовані гангліозиди, формує підвищений дипольний мембранний потенціал, що сприятиме посиленню взаємодії АМП та ракових клітин.

За умов культивування *in vitro* визначаються основні морфофункціональні властивості пухлинних клітин при культивуванні у моно шарі та у складі сфероїдів. Відомо, що пухлинні клітини мають схильність формувати багатоклітинні утворення, тому нами буде використано здібність за 3D-умов культивування утворювати сфероїди.

На відміну від моношарової культури, ті клітини, які перебувають у складі сфероїдів, мають підвищені проліферативні, міграторні та секреторні властивості. Визначені нами особливості взаємодії антимікробних пептидів та окремих компонентів ліпідних мембран з клітинами крові, намічені механізми модуляції літичної дії антимікробних пептидів, зокрема GS, потребують вивчення впливу комплексу лікарського препарату з наноконтейнером на клітини іншого типу з метою визначення та вдосконалення антинеопластичного потенціалу інкапсульованих форм зареєстрованих фармпрепаратів.

Здатність GrS впливати на адгезію ракових клітин як профілактика метастазування ракових клітин вивчається на клітинних культурах. Вплив GrS на адгезію ракових клітин досліджується як потенційний профілактичний засіб проти метастазування, а апоптотичний ефект GrS у різних концентраціях оцінюється за допомогою флуоресцентно мічених ліпідів і оцінки виживаності клітин. Основна ідея нашого дослідження полягає у розділенні антинеопластичного ефекту протимікробних пептидів, зокрема GS, та його системної токсичності/гемолітичної активності, що можливо при застосуванні ліпосом в якості наноконтейнерів. При цьому можливо підвищити ефективну терапевтичну концентрацію GS при зниженні його токсичності для оточуючих тканин.

Список використаних джерел:

1. Low, L.A., Mummery, C., Berridge, B.R. et al. *Organs-on-chips: into the next decade. Nat Rev Drug Discov* 20, 345–361 (2021). 2. Ingber, D.E. *Human organs-on-chips for disease modelling, drug development and personalized medicine. Nat Rev Genet* 23, 467–491 (2022). 3. Huang Y, Huang Z, Tang Z, Chen Y, Huang M, Liu H, Huang W, Ye Q and Jia B (2021) *Research Progress,*

Challenges, and Breakthroughs of Organoids as Disease Models. Front. Cell Dev. Biol. 9:740574.
4. Biomaterials for Drug Delivery: Sources, Classification, Synthesis, Processing, and Applications // By S Adeosun, M.O.Ilomuanya, O.P.Gbenebor, M.O.Dada and C.C.Odili, in: *Advanced Functional Materials.O.*, Edited by N.Tasaltin, P.S.Nnamchi and S.Saud (2020), p. 176-210
5. Chen T., Wang Y, Yang Y, Yu K, Cao X, Su F, et al. Gramicidin inhibits human gastric cancer cell proliferation, cell cycle and induced apoptosis Vol. 52, Biological Research. Springer Science and Business Media LLC; 2019.
6. Berditsch M, Afonin S, Reuster J, et al. Supreme activity of gramicidin S against resistant, persistent and biofilm cells of staphylococci and enterococci. Sci Rep. 2019 Nov 29;9(1):17938.

ПЕРСПЕКТИВНІ STR-МАРКЕРНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАТРІЛІЙНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА КРИТЕРІЇВ ЧИСТОПОРОДНОСТІ УКРАЇНСЬКИХ СТЕПОВИХ БДЖІЛ

Метлицька О. І., Корінний С. М., Моргун А.Ю. (м. Полтава)

Збереження генофонду українських степових бджіл (*Apis mellifera sossimai*) останнім часом складає суттєву проблему внаслідок їх безсистемної метизації сірою гірською кавказькою, карнікою і бакфастом. Зазначене явище призводить до втрати унікальних генних комплексів українських степових бджіл, пов'язаних із підвищеною адаптивністю до специфічних умов степової і лісостепової зон України з їх унікальним флористичним спектром та континентальним кліматом.

Одним із основних природних “недоліків” української степової бджоли, що робить її менш привабливою для розведення у бджільницьких господарствах України і приватних пасічників, є підвищений рівень захисної поведінки, який виступає суттєвим критерієм відмови від утримання сімей цього еко типу на користь миролюбної карніки або карпатської бджоли. Отже, селекція (*Apis mellifera sossimai*), спрямована на зниження рівня агресивності колоній української степової бджоли, може бути важливим механізмом її конкурентноспроможності і збереження чисельності цієї унікальної популяції. Додатковою проблемою при проведенні селекційно-племінної роботи із

українськими степовими бджолами є відсутність надійних природних генетичних резерватів, чітких морфогенетичних критеріїв чистопородності, що потенційно знижує очікуваний селекційний ефект при масовому відборі бджіл за певними продуктивними ознаками.

Потенційною перевагою поліандрії у бджіл є явище генетичного поліетицизму, тобто розподілення задач всередині колонії між робочими бджолами, залежно від їх віку та трутневого походження [1]. Комп'ютерне моделювання дозволило показати більш оптимальну реакцію генетично гетерогенних колоній на зміни навколишнього середовища [2, 3], що необхідно враховувати при застосуванні сучасних біотехнологій у бджільництві, насамперед штучного запліднення маток.

Низкою досліджень доведено, що розподіл спеціалізованих завдань, які виконують робочі бджоли колонії визначається спектром алелів, які вони успадковують від батька, а члени бджолої сім'ї, що походять від одного трутня, мають назву "патрлінія". До основних спеціалізованих завдань колонії бджіл відносяться: збір води [4], видалення загиблих личинок та імаго [5, 6], вентилявання гнізда [7] і його захист [8]. Показано на прикладі африканізованих бджіл, як продукту поєднання геномів *Apis mellifera mellifera* та *Apis mellifera scutellata*, що комбінація генів у бджіл гібридного походження внаслідок їх взаємодії, як на рівні геному так і фенотипу колонії, може суттєво змінювати рівень прояву етологічних ознак, в тому числі дефензивної поведінки. Тому важливими методологічними завданнями є створення інформативних молекулярно-генетичних маркерів які є ідентифікаційними для української степової бджоли, а також вирішують завдання генетичного визначення патрлінійного походження робочих бджіл всередині колонії.

В якості ефективних методичних підходів щодо збереження унікального генофонду автохтонного підвиду українських бджіл – *Apis mellifera sossimai* вважаємо створення генетичних резерватів української степової бджоли,

поєднання методів класичної і маркер-асоційованої селекції за основними ознаками їх продуктивності.

Метою власних досліджень було створення високоінформативних STR-маркерів для визначення популяційних та окремих етологічних особливостей української степової бджоли.

Для визначення послідовностей олігонуклеотидних праймерів нами були проаналізовані первинні послідовності ДНК (*Apis mellifera*) з бази даних GenBank: ДНК AJ509537, AJ509586 та AF140070 та за допомогою програми FastPCR ver 6.1., сконструйовано праймери власного дизайну, підібрано оптимальні умови ампліфікації для об'єднання праймерів в системі мультиплекс.

Нами було відібрано зразки біологічного матеріалу бджіл: частини тіла імаго бджіл (голова та груди) з ПП Калашнюк, с. Мачухи Полтавського району Полтавської області (по 10 особин із 5 вуликів).

Виділення ДНК проводили з використанням комерційного набору «ДНК сорб В» за інструкцією виробника.

Ампліфікацію STR-локусів проводили з використанням праймерів, що наведені в таблиці.

Назва праймерів	Нуклеотидна структура праймера	Температура випалювання в ПЛР °С
AJ509537-F	3'-TCGTCCCATTATATGGTTCGGGCA-5'	60
AJ509537-R	3'-TATAAAGCGCGACACCGGTA-5'	60
AJ509586-F	3'-AACTCGACTGGTGTGCATCG-5'	60
AJ509586-R	3'-TCTTTCGCACACCAGCAG-5'	60
AF140070-F	3'-ACGTTGTCTGAAGCTTGAC-5'	60
AF140070-R	3'-TCCAATAGCGGATGTGCT-5'	60

Програма ампліфікації була наступною: попередня денатурація: 95°C – 4 хвилини; наступні 35 циклів: 95°C - 30с., 60°C - 30с., 72° – 30с., заключну елонгацію синтезу проводили при температурі 72°C протягом 5 хвилин.

Електрофоретичне розділення фрагментів ДНК проводили в 10% -вому

денатуруючому поліакріламідному гелі наступного складу: (31,5 г сечовини, 11,25 мл 40%-вого розчину акриламід у : N N' метиленбісакриламід у співвідношенні 19:1, 3,75 мл 10x TBE, 31,5 мл дистильованої води) у 0,5 кратному тріс-боратному електрофорезному буфері (TBE: 0,0879 М Тріс, 0,089 М борна кислота (H_3BO_3), 0,002 М ЕДТА рН 8,0), згідно методичних рекомендацій. Для нанесення зразків на гель використовували буфер 2×STR такого складу: 0,05%- вий бромфеноловий синій, 0,05% - вий ксилолціанол, 95% - вий формамід, 10 мМ розчин їдкою натру (NaOH). Попередньо проби з буфером для нанесення в співвідношенні 1:1 витримували 2 хв. за температури 95 °С, після чого їх занурювали в кригу. Електрофорез проводили 1,5-3 години при потужності електричного поля 40 Вт за температури гелю 50°С.

Здійснювали шляхом фарбування гелів в розчині бромистого етидію (0,5 мкг/мл) з експозицією 10 хв. з послідуною їх багаторазовою відмивкою у дистильованій воді. Візуалізацію фрагментів ДНК проводили в УФ світлі на транслюмінаторі при довжині хвилі 310 нм. та фотографували на цифрову фотокамеру Canon Power Shoot IS – S3.

При аналізі популяції бджіл української степової породи (с. Мачухи, Полтавська область) було виявлено загалом по 5 алелів у кожному зазначеному локусі із рівнями фактичної гетерозиготності, що коливалася в межах 0,667 — 0,917 для AJ509537 та AF140070, відповідно. Після проведення етологічного експерименту з визначення рівня агресивної відповіді на зовнішній подразник за класичною методикою у власній модифікації, були відібрані робочі бджолими - стінгери для подальшого визначення їх належності до генетичних патріліній із застосуванням розроблених STR-маркерів. Підтверджується наукова гіпотеза про переважний вплив батьківського генотипу (трутневого внеску) на ступінь прояву захисної поведінки, що може бути використано у селекційних програмах, спрямованих на зниження агресивності української степової бджоли.

Список використаних джерел:

1. Crozier RH, Fjerdingstad EJ (2001) Polyandry in social Hymenoptera —disunity in diversity? *Ann Zool Fenn* 38:267–285.
2. Myerscough MR, Oldroyd BP (2004) Simulation models of the role of genetic variability in social insect task allocation. *Insectes Soc* 51:146–152, DOI 10.1007/s00040-003-0713-1.
3. Graham S, Myerscough MR, Jones JC, Oldroyd BP (2006) Modelling the role of intracolony genetic diversity on regulation of brood temperature in honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Insectes Soc* 53:226–232, DOI: 10.1007/s00040-005-0862-5.
4. Kryger P, Kryger U, Moritz RFA (2000) Genotypical variability for the tasks of water collecting and scenting in a honey bee colony. *Ethology* 106:769–779, DOI:10.1007/s00265-006-0348-0.
5. Robinson GE, Page RE (1995) Genetic constraints on plasticity for corpse removal in honey bee colonies. *Anim Behav* 49 (4): 867–876, DOI 10.1006/anbe.1995.0119.
6. Chapman NC, Oldroyd BP, Hughes W.O. Differential responses of honeybee (*Apis mellifera*) patrines to changes in stimuli for the generalist tasks of nursing and foraging. *Behav Ecol Sociobiol* (2007) 61:1185–1194, DOI 10.1007/s00265-006-0348-0.
7. Jones JC, Myerscough MR, Graham S, Oldroyd BP (2004) Honey bee nest thermoregulation: diversity promotes stability. *Science* 305:402–404, DOI: 10.1126/science.1096340.
8. Guzman-Novoa E, Page RE (1994) Genetic dominance and worker interactions affect honeybee colony defence. *Behav Ecol* 5:91–97, DOI:10.1093/beheco/5.1.91.

БІОЛОГІЧНА РОЛЬ ІОНІВ КОБАЛЬТУ

Стрижак С.В. (м. Полтава)

Однією з причин порушення обміну речовин в організмі є дисбаланс мікроелементів. Мікроелементи впливають на ріст та розвиток організму, на усі життєві процеси, зокрема запліднення, дихання, кровотворення, сприяють підвищенню резистентності організму до захворювань.

Кобальт є одним з важливих для організму хімічних мікроелементів, який входить до групи есенціальних (життєво необхідних) та бере участь у кровотворенні, синтезі м'язових білків і нуклеїнових кислот, підтримує дихання. Іони кобальту входять до складу ферментативних систем, що регулюють мінеральний, білковий та вуглеводний обмін, а також впливають на іонізацію заліза, прискорюють дозрівання еритроцитів, стимулюють нервову систему. В організмі людини та тварин біологічну активність іони кобальту виявляють тільки у складі вітаміну В₁₂ (ціанокобаламіну).

Дослідники встановили особливості накопичення кобальту в рослинах. Найбільша кількість його міститься у корінні, а його вміст підвищується в період росту і знижується під час квітання. Невеликі добавки кобальту призводять до значного підвищення врожаю, поліпшення його якості злаків, картоплі та бобових. До харчових продуктів із високим вмістом кобальту належать: хліб, капуста, буряк (найбільше у бадиллі), зелена цибуля, гречка, інжир, гриби, груші, редис, помідори. Кобальту в них міститься близько 0,2 мг/кг. Яблука, абрикоси, морква, банани, кукурудза, баклажани, вишня, кава, овес, перець, картопля, рис, злаки – 0,05 мг/кг [1].

Іони кобальту регулюють роботу ендокринної системи, входить до складу металоензимів та є активатором багатьох ферментів. У людини та тварин він є коферментом низки життєво важливих ферментів – пептидаз, аргінази, пірофосфатаз, зокрема метилтрансферази (КФ 2.1.1.13), рибонуклеозидтрифосфатредуктази (КФ 1.4.3.8), метилмалоніл-СоА-мутази (КФ 5.4.99.2) [4].

Іони кобальту утворюють комплексні біологічно активні сполуки з амінокислотами – гістидином та цистеїном, білками крові, плаценти, молока, нирок, печінки, підшлункової залози та інших органів. Метал входить до складу альбумінів та глобулінів крові, фібрину.

Дослідниками встановлена роль кобальту у процесах кровотворення (активує синтез еритропоетину), збільшує здатність гемоглобіну зв'язувати кисень та впливає на дисоціацію оксигемоглобіну [2, 3].

Однією з головних функцій кобальту є його участь в утворенні вітаміну В₁₂, який необхідний для функціонування нервової системи та метаболізму та бере участь у процесі синтезу ДНК та регенерації клітин, а також забезпечує нормальний ріст і розвиток організму. Крім того, кобальт є необхідним для виробництва метіонін-синтетази – ферменту, який бере участь у метаболізмі амінокислот, для синтезу гему – компоненту гемопротейнів.

Кобальт сприяє зниженню рівня холестерину в крові та виведення його з кровоносних судин, попереджаючи його відкладення на стінках судин як атеросклеротичних бляшок [1].

Підтверджено сприятливу дію кобальту на травну систему, зокрема при використанні комплексу вітаміну Н (біотину) та кобальту для лікування виразкової хвороби шлунку та дванадцятипалої кишки [1].

Добова потреба організму в кобальті – 14-78 мкг. Нестача йонів кобальту може призвести до розвитку анемії, яка характеризується низьким рівнем червоних кров'яних клітин та недостатнім транспортом кисню. Найбільш поширеною причиною дефіциту кобальту є відсутність або недостатня кількість вітаміну В₁₂ в раціоні.

Підвищений рівень кобальту в організмі може призвести до розвитку серцево-судинних захворювань та інших негативних наслідків.

Загалом, кобальт є важливим металічним елементом для здоров'я людини та біологічних процесів в організмі. Нестача кобальту може викликати серйозні захворювання, в той час як надмірний прийом кобальту також може бути шкідливим. Тому важливо дотримуватися збалансованої дієти, яка забезпечує достатню кількість кобальту та інших важливих мікроелементів.

Список використаних джерел:

- 1.Балан Д. Вплив деяких комплексних сполук кобальту на гематологічну функцію у поросят у ранній постнатальний період : дис...д. б. н. : 03.00.13. Кишинів. – Державний аграрний університет Молдови, 2012, 146 с.
- 2.Oberleas D. Ferrous and feric ions with phytate in vitro.În: *Metal Ions in Biology and Medicine* .Paris, 2000, vol. 6, p. 558-560.
- 3.Schuster S.J. Stimulation of erythropoietun gene transcription during hypoxia and cobalt exposure În: *Blood*. 1989. vol.73, № 1, p. 13-16.
4. Underwood E. Trease elements in human and animal nutrition . În: *4th ed. New York: Acad. Press, 1977. 402 p.*

ХІТОЗАН ТА ПЕКТИН ЯК БІОПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РОЗРОБКИ НОВИХ БІОАКТИВНИХ УПАКОВОК

Стрижак Д. О. (м. Полтава)

Стрімкий розвиток харчової промисловості та використання виробниками поліетиленової продукції з метою пакування товару підвищують актуальність питання розробки та використання біоактивних харчових упаковок.

Відповідно до статистичних даних ООН, щороку у світі накопичується понад 320 мільйонів тон пластикових відходів. Із них понад 8 мільйонів тон пластику щорічно потрапляє у водні екосистеми, тим самим вони спричиняють серйозні наслідки для океанічних та морських екосистем. Дані NOAA (Національне управління океанів і атмосфери США), свідчать про існування величезних просторів пластику, які мають назву «плями сміття», деякі з них займають територію, що перевищує площу Франції. Розклад пластикових відходів триває від 450 до 1000 років та супроводжується виділенням величезної кількості токсичних речовин. Ці аспекти забруднення навколишнього середовища та впливу на клімат є центральними у постановці цілей сталого розвитку №12 «Відповідальне споживання», №14 «Збереження морських екосистем» та №15 «Збереження екосистем суходолу». [5]

Комбінація хітозану та пектину може створити унікальний матеріал для упаковки продуктів, який буде мати як бар'єрні властивості проти вологи та кисню, так і антибактеріальні та антиоксидантні властивості для зберігання продуктів від шкідливих мікроорганізмів та погіршення якості.

Хітозан – біополімер, отриманий з панцирів та екзоскелетів морських тварин, вже широко використовується у багатьох галузях промисловості, зокрема харчовій, фармацевтичній, косметологічній, для очищення стічних

вод. Пектин – природний біополімер, який зазвичай отримують з фруктових і ягідних рослин, таких як яблука, цитрусові, полуниці та інші. Цей матеріал широко використовується в харчовій та фармацевтичній промисловості. Для обох речовин характерні відсутність токсичності, біологічна розчинність, біофункціональність.

Ученими були проведені дослідження зодержання біорозкладної харчової пакувальної плівки, що виробляється на основі пектину зі шкірки цитрусових. Однак було встановлено, що чисті плівки на основі пектину мають ряд недоліків, таких як слабка механічна міцність, крихкість, погані волого- і газонепроникні властивості [4].

Для усунення цих недоліків було запропоновано змішувати пектин з іншими полімерами, такими як хітозан, крохмаль, полімолочною кислотою, натуральними білками тощо, або додавання гідрофобних матеріалів, наприклад, ефірних олій до полімерної матриці. Ці дії є ефективними способами покращення бар'єрних властивостей пектину [3].

Хітозан, у порівнянні з пектином, має кращі характеристики для створення харчових плівок. Зокрема, хітозан має сильну протимікробну та протигрибкову активність. Антимікробні плівки на основі хітозану були отримані шляхом включення різних органічних кислот та ефірних олій. [1] За характеристиками хітозанова плівка є однорідною, прозорою, гнучкою та еластичною, без запаху. Такий плівковий матеріал використовують для упакування харчових продуктів, вологість яких не перевищує 25 %, або як покриття для фруктів, овочів, м'яса, м'ясних продуктів, сиру тощо. [2]

Отже, враховуючи фізико-хімічні властивості хітозану та пектину, існує простір для розвитку, дослідження та виробництва біологічно безпечних харчових упаковок, що будуть здатні проявляти антибактеріальні та протимікробні властивості для зберігання продукції й збереження кліматичних показників навколишнього середовища.

Список використаних джерел:

1. (Suhasini M R, Rajeshwari K M , Bindya S, Prashant M. Vishwanath, Asad Syed, Rajalakshmanan Eswaramoorthy, Raghavendra G. Amachawadi , Chandan Shivamallu, Vijay Kumar Chattu, Sanjay S. Majani, Shiva Prasad Kollurj, Pectin/PVA and pectin-MgO/PVA films: Preparation, characterization and biodegradation studies, *Heliyon* 9 (2023) e15792). 2. (О. І. Черевко, А. А. Дубініна, О. С. Круглова, С. О. Ленерт, П. В. Іванніков Спосіб виробництва плівкового пакувального матеріалу на основі природних складових./Патент України на корисну модель № 90161, МПК D21H 27/28 (2006.01)., № u 2013 15557. Заявл. 30.12.2013. Опубл. 12.05.2014, Бюл.№ 9. 5 с. 3. А.С. Mellinas, A. Jim'enez, M.C. Garrigós, Pectin-based films with cocoa bean shell waste extract and ZnO/Zn-NPs with enhanced oxygen barrier, ultraviolet screen and photocatalytic properties, *Foods* 9 (11) (2020) 1572. 4. D.R. Coffin, M.L. Fishman, Physical and mechanical properties of highly plasticized pectin/starch films, *J. Appl. Polym. Sci.* 54 (9) (1994) 1311–1320. 5. Електронний ресурс. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku>

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ
РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ТА ПРОДУКТІВ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ В
ТЕХНОЛОГІЯХ М'ЯСОПРОДУКТІВ**

Галенко О.О., Медяник М.О. (м. Київ)

Застосування білкових добавок сприяє не тільки підвищенню харчової та біологічної цінності м'ясних продуктів, але й формуванню їх структурно-пластичних властивостей. Використання насіння ріпаку, подрібненого насіння та олії з насіння ріпаку в технології м'ясних виробів забезпечить їх високу харчову і біологічну цінність, а присутні в насінні ріпаку антиоксиданти сприятимуть подовженню терміну зберігання продуктів, тому такі дослідження є актуальними. Мета досліджень на даному етапі – вивчення хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей білкових продуктів, отриманих з насіння ріпаку озимого безерукового.

Дослідили хімічний склад насіння ріпаку залежно від ступеня його подрібнення. З метою одержання білкових продуктів застосовували метод сухого концентрування. Щоб зберегти у непошкодженому стані ліпідні сферосоми проводили подрібнення без отримання борошністого помелу. При

такому помелі будуть збережені алейронові зерна. Отримали 4 білково-ліпідні фракції подрібненого насіння (БЛФ): 1 – діаметр сита – 1,5 мм; 2 – 1,0 мм; 3 – 0,75 мм; 4 – 0,56 мм.

Хімічний склад білково-ліпідних фракцій отриманих з насіння ріпаку наведений в таблиці 1.

Високий рівень вуглеводів і клітковини (8,29...11,62%) обмежує, у деякій мірі, кількість внесення БЛФ з насіння ріпаку до рецептури м'ясних січених напівфабрикатів.

Високий вміст клітковини не можна вважати негативним фактором, оскільки в даний час у світі спостерігається тенденція до виготовлення продуктів спеціального призначення, зокрема геродієтичних, з підвищеним вмістом баластних речовин, які позитивно впливають на процеси метаболізму в організмі.

Таблиця 1. Хімічний склад білково-ліпідних фракцій з насіння ріпаку

Хімічний склад, г/100 г	Зразок білково-ліпідних фракцій			
	БЛФ №1 ($d_c=1,5\text{мм}$)	БЛФ №2 ($d_c=1,0\text{мм}$)	БЛФ №3 ($d_c=0,75\text{мм}$)	БЛФ №4 ($d_c=0,56\text{мм}$)
Білки	24,78±0,01	26,52±0,02	23,63±0,01	23,15±0,03
Жири	48,31±0,14	44,45±0,11	44,59±0,15	46,82±0,12
Волога	3,73±0,82	4,10±0,67	4,39±0,64	4,02±0,71
Зола	4,01±0,08	4,02±0,11	4,11±0,10	3,85±0,09
Клітковина	8,56±0,21	8,29±0,22	9,55±0,19	11,62±0,21
Вуглеводи	10,61±0,24	12,62±0,21	13,73±0,31	10,54±0,36

Отримані результати свідчать, що вміст ліпідів вище в БЛФ 1. БЛФ 2 і 3 мають приблизно однакову кількість ліпідів, але поступаються БЛФ 4 і 1. Отримані дані свідчать, що насіння ріпаку є цінним джерелом ліпідів, вміст яких складає 44,45...48,31%. Співвідношення білок : жир у дослідних зразках становить 1:2.

Білково-ліпідні фракції з насіння ріпаку за вмістом білка не поступаються м'ясній сировині: м'ясо яловичини і свинини містить 18,2-21,6% білка. Білково-ліпідна фракція БЛФ 2 характеризується значним вмістом білка (26,52%). З досліджених БЛФ найменшою масовою часткою сирого протеїну та зольних речовин відрізняється БЛФ 4 (23,13%), тоді як за масовою часткою целюлози ця фракція значно перевершує інші.

Одним із критеріїв, які визначають доцільність застосування нових видів сировини у виробництві м'ясних продуктів в цілому та січених напівфабрикатів, є їх здатність до сполучення із м'ясними білками, тому важливо дослідити фракційний склад білків насіння ріпаку і їх кількісний аналіз. Аналіз фракційного складу білків (таблиця 2) дозволяє зробити висновок про те, що білки насіння ріпаку мають у своєму складі високу масову частку водорозчинних фракцій і значну частку солерозчинних фракцій, що є наближеним до відповідного показника м'яса забійних тварин.

Таблиця 2. Фракційний склад білків насіння ріпаку

Найменування сировини	Масова частка фракцій білків, %				
	Альбу- міни	Глобу- ліни	Глюте- ліни	Сума розчинних білків	Нерозчинні білки
Білково-ліпідна фракцій №2 з насіння ріпаку	43,1	20,30	2,14	65,58	34,42

Основними білками ріпаку є альбуміни і глобуліни, присутність яких становить – 63,4% від загальної кількості білка. Висока кількість альбумінів і глобулінів характеризує його як високофункціональний компонент, що разом з м'язовими білками утворює стабільну білкову матрицю в м'ясній системі.

Наведені дані фракційного складу білків насіння ріпаку, підкреслюють можливість їхнього використання в якості компоненту рецептури січених напівфабрикатів. Оскільки продукти переробки насіння ріпаку в м'ясній промисловості здатні збагатити продукт білком, було визначено біологічну

цінність насіння ріпаку за складом амінокислот та амінокислотним скором у порівнянні з еталоном згідно ФАО/ВООЗ (таблиця 3).

Вміст більшості незамінних амінокислот, а саме лізину, сірковмісних метіоніну та цистину, треоніну, лейцину і тирозину у білках ріпаку вище, ніж у еталонному білку за шкалою ФАО/ВООЗ. Виняток становить валін з 80% та ізолейцин – 85%. Показники сірковмісних амінокислот: метіоніну та цистину становили 157,1%. Наведені дані свідчать, що білок насіння ріпаку є повноцінним і містить усі незамінні амінокислоти. Першою лімітуючою амінокислотою є валін. Його амінокислотний скор на 20% менший порівняно з ідеальним білком. Другою лімітуючою амінокислотою є ізолейцин, амінокислотний скор якого на 15% менший його вмісту в ідеальному білку.

**Таблиця 3. Вміст незамінних амінокислот і амінокислотний скор
рослинної сировини**

Амінокислота	Ідеальний білок ФАО/ВООЗ	Білок насіння ріпаку	
	г/г білка	мг/г білка	%
Лізін	55	65	118,2
Метіонін+Цистеїн	35	55	157,1
Треонін	40	43	107,5
Фенілаланін+ Тирозин	60	75	125,0
Лейцин	70	70	100,0
Валін	50	40	80,0
Ізолейцин	40	34	85,0
Всього	350	382	

Проведені дослідження показали, що тип отриманого з насіння білкового продукту впливає на його хімічний склад та функціонально-технологічні властивості. Це необхідно враховувати при використанні харчових білково-ліпідних продуктів як добавок при виробництві м'ясних виробів з метою підвищення біологічної цінності та формування їх реологічних властивостей.

Список використаних джерел:

1. Shevchenko A., Drobot V., Galenko O. Influence of pumpkin seed flour on technological characteristics of bakery products / Ukrainian Food Journal. Volume 11, Issue 1. – P. 90-102
2. Cheung L, Wanasundara JPD, Nickerson MT. 2015. Effect of pH and NaCl on the emulsifying properties of a napin protein isolate. Food Biophys. 10: 30–37.
3. Stone AK, Teymurova A, Nickerson MT. 2014. Formation and functional attributes of canola protein isolate-gum arabic electrostatic complexes. Food Biophys. 9: 203–212.

РОЛЬ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПАРАМЕТРИ ЗГОРТАННЯ МОЛОКА

Манашина Д.В., Ромашко Т.П. (м. Полтава)

У виробництві сирів для формування їх специфічних властивостей певну роль відіграє склад заквасок. Велике значення у ефективності виробництва сиру відводиться мікроорганізмам, які включені до складу заквасок і у якому стані вони перебувають [1-2].

Заквасочні бактерії використовують, перш за все, для перетворення лактози в молочну кислоту, яка знижує рН системи та створює умови, необхідні для ряду реакцій, що мають місце в сироробстві. По-друге, що не менш важливо, ферменти живих або загиблих заквасочних бактерій руйнують деякі компоненти молока і виділяють попередників речовин, що зумовлюють смак та аромат продукту.

Бактерії, які використовуються в сироварінні виконують три важливі функції:

- гліколіз – перетворення лактози на молочну кислоту; утворення кислоти виключно хімічним шляхом (наприклад, через глюконо-дельта-лактон) у сучасних умовах не може належним чином замінити активність заквасок; виняток становлять м'які сири;

- протеоліз - розщеплення білкових ланцюгів на більш прості речовини, такі як пептони, пептиди та амінокислоти;

- ліполіз – перетворення жирних кислот молочного жиру на кетокислоти, кетони та естери, деякі з яких зумовлюють смак та запах.

Для виробництва сирів можуть використовувати суху бактеріальну закваску наступного складу: *L. lactis*; *L. cremoris*; *L. diacetylactis*. У наш час має місце використання широкого асортименту ферментних препаратів вітчизняного та зарубіжного виробництва, які сприяють згортанню молока. Для отримання сирного тіста необхідно виробити сичужний згусток шляхом впливу на білки молока (насамперед на казеїн) молокозгортаючим ферментом, переважно тваринного походження. Вибір ферментного препарату може обумовлюватись ефективністю дії програми імпортозаміщення, обсягів виробництва сиру на основі молока та собівартості.

У сироварінні значну роль відіграє якість вибраної продукції. Фахівці відзначають, що з молока, виробленого в різних регіонах, навіть однієї країни отримують сири з різними органолептичними показниками. З метою корекції сиропридатності молочної продукції необхідно проводити дослідження хімічного складу та його властивостей.

Серед особливо значущих факторів одержання сиру високої якості слід відзначити роль ферментних препаратів:

- використання закваскових культур певного виду та якості;
- вид та доза ферментних препаратів для отримання якісних згустків;
- правильний вибір високоякісних інгредієнтів, у тому числі CaCl_2 ;
- визначення конкретних технологічних властивостей сиру.

При підготовці молока до згортання, у процесі його пастеризації знижується (на 11-50 %) кількість розчинного кальцію, який бере участь у процесі згортання молока та утворення кальцієвих містків. Коли 90% казеїну перетворюється на пара-казеїн, необхідна певна кількість іонів кальцію для утворення згустку задовільної щільності, що добре відокремлює сироватку і сприяє збереженню сироваткових білків у згустку. У виробництві білкових

продуктів і, насамперед, сиру одним із найважливіших інгредієнтів є хлористий кальцій. У традиційній технології сирів хлористий кальцій вносять у молоко у вигляді розчину, для приготування якого використовують суху сіль, температура приготування розчину (85 ± 5) °C [2-3]. Так як суха сіль CaCl_2 часто має високий вміст нерозчинних у воді сполук солей магнію, сульфатів, заліза та ін., які містяться в білкових продукти викликають гіркоту, то можливе використання рідкого хлористого кальцію з концентрацією (CaCl_2) (32 ± 1) %.

Сиропридатність молока є важливим фактором при виготовленні сиру. Вона залежить від багатьох чинників та може бути покращена за допомогою різних додатків та правильної технології виготовлення[3].

Дотримання всіх необхідних умов є ключовим фактором для отримання високоякісної продукції. Це означає, що потрібно дотримуватися правильної технології виготовлення, використовувати якісну молочну продукцію та необхідні ферментні препарати, дбайливо контролювати температуру та вологість під час процесу виготовлення, а також забезпечити належне зберігання готового продукту. Тільки в такому разі можна гарантувати якість та смакові властивості сиру [4].

Список використаних джерел:

1. Al-Bazi Mezher Kamil, S. Shapovalov, N. Shkavro, L. Fedotova, N. Rusko. Evaluation criteria of bovine milk biological value and cheese production suitability. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2014. № 7 (26). С. 130-135
2. Arriola K.G., Kim S.C., Adesogan A.T. Effect of applying inoculants with heterolactic or homolactic and heterolactic bacteria on the fermentation and quality of corn silage. Journal of Dairy Science. 2011. Vol. 94. Issue 5. PP. 1511–1516
3. Cattani M., Guzzo N., Mantovani R. Effects of total replacement of corn silage with sorghum silage on milkyield, composition, and quality. Journal of Animal Science and Biotechnology. 2017. Volume 8. Article number: 15
4. Cipolat-Gotet C., Cecchinato A., Malacarne M., Bittante G., Summer A. Variations in milk protein fractions affect the efficiency of the cheese-making proces. Journal of Dairy Science. 2018. Volume 101(10). PP. 8788-8804.- doi: 10.3168/jds.2018-14503

ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНО МОДИФІКОВАНИХ КРОХМАЛІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГІБЕРЕЛІНОВОЇ АКТИВНОСТІ ГАМЕТОЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ

Білинська О.В. (м. Харків)

Дульнєв П.Г. (м. Київ)

Як відомо, при проведенні штучної гібридизації попервах мають бути видалені або інактивовані пиляки та пилок материнської рослини. Для цього може бути застосована, окрім трудомісткого видалення пиляків вручну, обробка суцвіть хімічними сполуками з гаметоцидним ефектом – хімічна кастрація [1].

Встановлено, що для соняшнику найбільш ефективним гаметоцидом є гіберелін ГК₃ [2]. При обробці суцвіть цієї культури водним розчином ГК₃ у концентрації 0,005 % (50 мг/л) на стадії зірочки при 6–8 парах листків стерильність андроцею досягає 100 %, хоча спостерігається значне зниження зав'язування насіння через негативний вплив на гінецей [3]. Тому пошук нових препаратів з високою гаметоцидною активністю щодо пилку, але з якомога меншою деструктивною дією на насіннєвий зачаток є актуальною проблемою.

Як засвідчили результати наших досліджень з визначення ефективності хімічної кастрації соняшнику у польових умовах, лише три з дев'яти нових препаратів мали гаметоцидну активність [4]. Зважаючи на те, що проведення тестування в умовах польового дослідження пов'язане зі значними трудовими та часовими витратами, було висунуто припущення щодо доцільності попереднього тестування здогадно гаметоцидних препаратів на гіберелінову активність у лабораторних умовах.

За основу було взято відомий біотест на гіберелін, для проведення якого використовують агаровий чи желатиновий гель з додаванням крохмалю [5].

Цей біотест ґрунтується на добре відомому факті індукування гібереліном, який продукують щиток та зародкова вісь при проростанні зернівки, синтезу ферментів гідролаз, необхідних для розщеплення запасних речовини ендосперму – крохмалю, білків, жирів [6]. У разі видалення зародка його фізіологічна функція щодо стимуляції утворення амілаз та інших ферментів може бути компенсована за рахунок додавання екзогенного гібереліну. Для виявлення ферментативного гідролізу крохмалю застосовують йодну реакцію, що лежить в основі якісного та кількісного визначення крохмалю та його сополімерів. Зокрема, про ступінь гідролізу крохмалю свідчить зміна забарвлення зрізу зернівки або крохмалевмісного субстрату від темно-синього до пурпурного, аж до повного знебарвлення за нанесення розчину йоду [7].

З огляду на великий досвід роботи з природними та хімічно модифікованими крохмалю як згущувачами живильних середовищ для культивування *in vitro* пиляків ярого ячменю [8], нами досліджено можливість використання цих крохмалів як субстратів для амілазного тесту на гіберелінову активність. Перевагою природних крохмалів амілозного типу кукурудзи, виділених із зерна ліній-носіїв мутацій *ae* та *su₂* [9] або крохмалів гороху амілозного та нормального типу [10], а також крохмалю ячменю [11] є можливість одержати напівтвердий субстрат без додавання агару, тобто виключно за рахунок притаманних крохмалю гелеутворюючих властивостей.

Як тест-об'єкт використано насіння голозерного, з ваху ендоспермом сорту ярого ячменю Alamo. Зернівки за допомогою пристрою для визначення склоподібності або скальпеля розрізали навпіл. Для біотесту добирали половники зернівок ячменю, які не містили зародка. Для визначення кращого для біотесту крохмалю використано п'ять препаратів з прийнятними гелеутворюючими властивостями (крохмаль ячменю нормального типу і ваху, крохмаль гороху нормального типу та хімічно модифіковані крохмалі Д5а-М, Д5а-1). Крохмаль ячменю застосовано у концентрації 6,5 %, крохмаль гороху

у концентрації 4,5 %, решту препаратів – у концентрації 12,0 %. Гелі фарбували 0,25 % та 0,025 % спиртовим розчином йоду.

Гелі після вилучення зернівок (рис. 1) фарбували 0,25 % спиртовим розчином йоду. Для розробки тесту використано гіберелін ГК₃ та препарати ДГК-10 та ДГК-3 (концентрація – 50 мг/л) з доведеним за допомогою польових випробувань на рослинах соняшнику гаметоцидним ефектом [4].

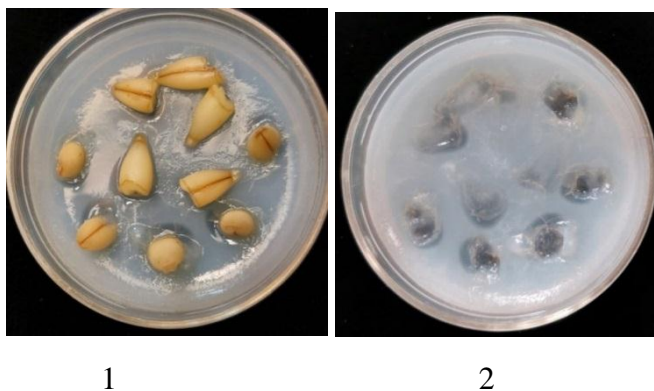


Рис. 1. Половинки зернівок ячменю (сорт *Alamo*) без зародка після обробки розчином гібереліну (0,005 %) впродовж 1 доби (1); крохмальний гель після вилучення зернівок (2).

Тривалість обробки зернівок у розчині ГК₃ та гаметоцидних препаратах становила одну добу. На субстрат вміщували половинки зернівок із зародком (без обробки), половинки зернівок без зародку, витримані впродовж 12 годин у дистильованій воді, та половинки зернівок без зародку, оброблені гібереліном і гаметоцидними препаратами. Експозиція зернівок на субстраті – 12 годин.

Дослідження показали, що найбільш інтенсивне забарвлення мали гелі, утворені хімічно модифікованими крохмаллями Д5а-1 та Д5а-М. Для фарбування гелю придатним виявився розчин йоду у концентрації від 0,025 % до 0,25 %.

Було проведено дослідження з визначення оптимального положення зернівки, обробленої розчином гібереліну – зрізом до гелю або горизонтально

(див. рис. 1). За результатами фарбування 0,25 % розчином йоду було встановлено переваги горизонтального розміщення зернівки на поверхні гелю.

Результати досліджень (рис. 2) показали наявність незабарвлених зон у місцях контакту із субстратом половинок зернівок із зародком, половинок зернівок без зародка, оброблених гібереліном та обома гаметоцидними препаратами. Це свідчить про активацію амілазного комплексу екзогенним (зернівки без зародка, оброблені ГК₃) та ендогенним гібереліном (зернівки із зародком), а також про наявність гіберелінової активності у гаметоцидних препаратах ДГК-10 та ДГК-3.

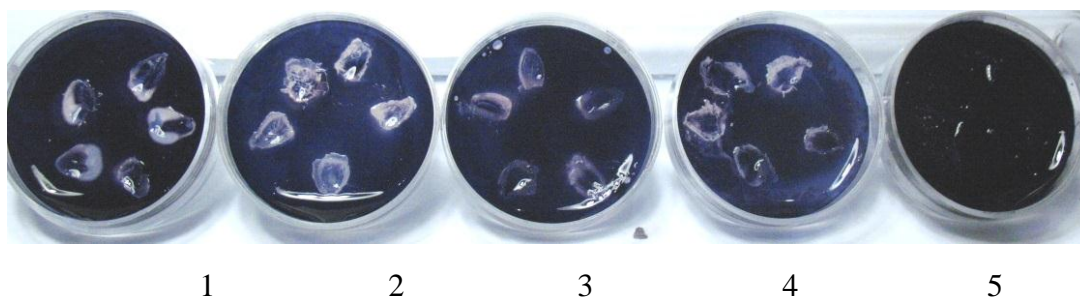


Рис. 2. Фарбування 0,25 % розчином йоду гелю з хімічно модифікованого крохмалю Д5а- 1 після вилучення половинок зернівок сорту ярого ячменю *Alato*: 1 – без зародка, обробка гібереліном; 2 – із зародком без обробки; 3 – без зародка, обробка препаратом ДГК-10, 4 – без зародка, обробка препаратом ДГК-3; 5 – без зародка, вода.

Натомість забарвлення гелю після вилучення половинок зернівок без зародка, витриманих у воді, було рівномірним через відсутність амілолізу.

Отже, експериментально доведено можливість застосування хімічно модифікованого крохмалю для тестування препаратів для хімічної кастрації соняшнику на гіберелінову активність. Тест простий для виконання та цілком придатний для масового скринінгу препаратів у лабораторних умовах.

Список використаних джерел:

1. Sharma Y., Sharma S.N. *Agric. Rev.* 2005.V.26. P. 114–123. 2. Анащенко А.В. *Известия ВАСХНИЛ.* 1967. Т. 2. С. 17–18. 3. Федин М. А., Кузнецова Т.А. *Гаметоциды и их*

применение в селекции. М.: ВНИИТЭИСХ, 1997. 53 с. 4. Білінська О. В., Лютенко В. С., Дульнєв П. Г., Безпарточна В.П. Фактори експериментальної еволюції організмів К.: Логос, 2019. Т. 25. С. 26–32. 5. Биопробы и биотесты (незаконченныe рукописи академика А.М. Гродзинского). К.: Золотые ворота, 2011. 364 с. 6. Vønsager B.C., Finnie C., Roepstorff P., Svenson B. *Proteomics*. 2007. V. 7, N 24. P. 4528–4540. 7. Saenger W. *Naturwissenschaften*. 1984. V. 71. 31–36. 8. Білінська О.В. Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. Серія: біологія. 2010. Вип. 11 (№ 905). С. 60–65. 9. Штучне живильне середовище для отримання гаплоїдів ячменю у культурі пиляків *in vitro*: патент 103426 Україна: а201210359. Заявл. 3.09.2012; опубл. 10.10.2013. 10. Белинская Е.В., Дульнев П.Г. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2012. Т. 44, № 5. С. 440–448. 11. Білінська О.В. Фактори експериментальної еволюції організмів: К.: Логос, 2020. Т. 26. С. 178–183.

ВПЛИВ НАНОКРИСТАЛІЧНОГО ДІОКСИДУ ЦЕРІЮ НА ГЕНЕРАЦІЮ ПЕРВИННИХ ПРОДУКТІВ ЛПОПЕРЕОКСИДАЦІЇ В ЕРИТРОЦИТАХ ЗА УМОВ ГІПОТЕРМІЧНОГО ЗБЕРІГАННЯ КРОВІ

**Овсяннікова Т.М., Коваленко А.О., Фалько О.В.,
Клочков В.К., Чижевський В.В. (м.Харків)**

На даний час перспективною біологічно активною сполукою є нанокристалічний діоксид церію (НДЦ), частки якого складаються з атома церію, пов'язаного з двома атомами кисню [19, 21, 23]. Значний інтерес до НДЦ обумовлений його здатністю проявляти захисну активність, яка подібна до дії ферментів системи антиоксидантного захисту організму [15]. Крім того, НДЦ є нетоксичним матеріалом, що має високу ефективність у терапії різних патологічних станів [14, 17, 18]. У багатьох лабораторіях світу досліджується застосування наночасток (НЧ) для зберігання крові [7, 24]. Під час зберігання крові в еритроцитах відбувається нейтралізація супероксид-іонів, що призводить до руйнування клітин. Використання НЧ є одним із можливих способів запобігання підвищеному окисному стресу у процесі зберігання крові. Мета роботи — дослідження дії нанокристалічного діоксиду церію на стан мембрани еритроцитів у процесі гіпотермічного зберігання крові. У

роботі використовували водний розчин НДЦ із розміром часток 2 нм у концентрації 2 г/л (виробник — Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України, м. Харків). Для експериментів брали кров донорів групи II+. Антикоагулянтом був CPDA1, який додавали у зразки крові (2,5 мл CPDA-1 до 15,5 мл крові). Після отримання і стабілізації крові досліджувані зразки розділяли на групи: контрольну — додавання 0,018 мл води для ін'єкцій («Галичфарм», Україна) до 9,0 мл крові; експериментальну — додавання 0,018 мл розчину НДЦ до 9,0 мл крові (кінцева концентрація НДЦ складала 20 мг/л). Вказана концентрація НДЦ не чинить токсичної дії [9]. Зразки крові зберігали у стерильних пластикових пробірках при температурі 4–5°C упродовж п'яти тижнів. Кров після зберігання змішували з фізіологічним розчином (3:1), центрифугували 15 хв при 1250g. У отриманих осадах еритроцитів після екстракції у суміші гептану та ізопропанолу (1:1) спектрофотометрично вимірювали концентрацію первинних продуктів ПОЛ, яку розраховували за законом Бугера-Ламберта-Бера у наномолях на 1 мл еритроцитів з використанням коефіцієнта молярної екстинкції ϵ_0 : для дієнових кон'югатів (ДК) $\epsilon_0 = 2,2 \cdot 10^5 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, триєнових кон'югатів (ТК) $\epsilon_0 = 4,34 \cdot 10^5 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, оксидієнових кон'югатів (ОДК) $\epsilon_0 = 2,7 \cdot 10^5 \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$. Для тетраєнових кон'югатів (ТЕТ) коефіцієнт молярної екстинкції не визначений, тому їх вміст виражали у одиницях молярної екстинкції на 1 мл еритроцитів [2, 3, 6]. Статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою програми «Statistica 10.0» (StatSoft Inc., США). Множинні порівняння для визначення значущості ($p \leq 0,05$) показників груп проводили з використанням непараметричного критерію Манна-Вітні [1].

Показано, що серед досліджуваних кон'югатів жирних кислот найвищий вміст мали ДК (рис. 1–4). Це може бути пов'язано з тим, що серед жирних кислот у складі мембрани еритроцитів переважає (близько 15%) октадекадієнова кислота (18:1 ($\Delta^9,12$)), — попередник ДК [12, 16]. Вміст ДК у

контрольних зразках тримався приблизно на однаковому рівні протягом всього терміну зберігання (див. рис. 1). Жирні кислоти фосfolіпідів мембран еритроцитів, які є попередниками ДК, на чверть довжини коротші за тих, що мають чотири і більш подвійних зв'язків. Активні форми кисню, що досягають неглибоких шарів ліпідної мембрани, ймовірно, витрачаються саме на утворення ДК. За більш тривалого гіпотермічного зберігання крові утворення продуктів вільнорадикального окиснення сягає більш занурених у мембрану еритроцитів аліфатичних фрагментів жирних кислот.

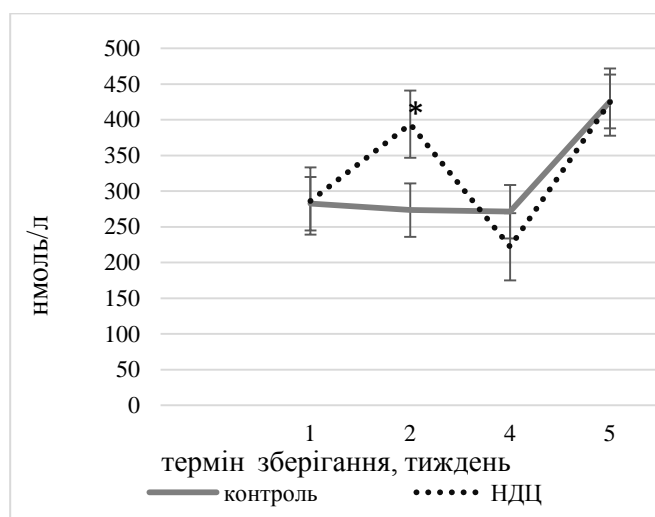


Рис. 1. Зміна концентрації дієнових кон'югантів в крові при гіпотермічному зберіганні

Примітки: * – відмінності статистично значимі у порівнянні з показниками контрольних зразків після відповідного періоду зберігання, $p < 0,05$

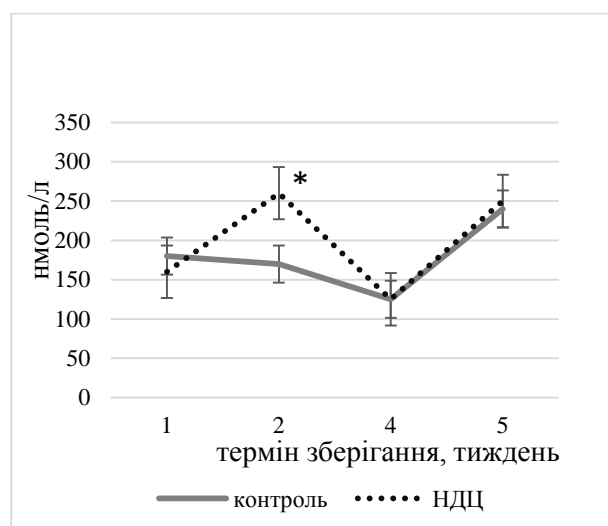


Рис. 2. Зміна концентрації оксодієнових кон'югантів при гіпотермічному зберіганні крові

Примітки: * – відмінності статистично значимі у порівнянні з показниками контрольних зразків після відповідного періоду зберігання, $p < 0,05$

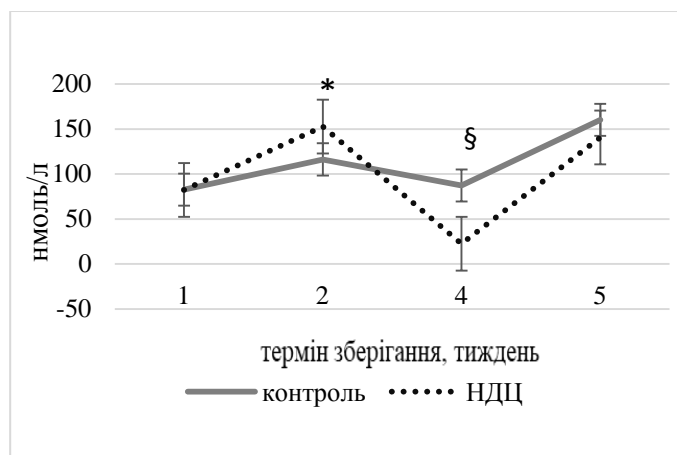


Рис. 3. Зміна концентрації триєнових кон'югантів при гіпотермічному зберіганні крові

Примітки: § – відмінності статистично значимі у порівнянні з показниками контрольних зразків після відповідного періоду зберігання, $p < 0,05$
* – відмінності статистично значимі у порівнянні з показниками контрольних зразків після відповідного періоду зберігання, $p < 0,01$

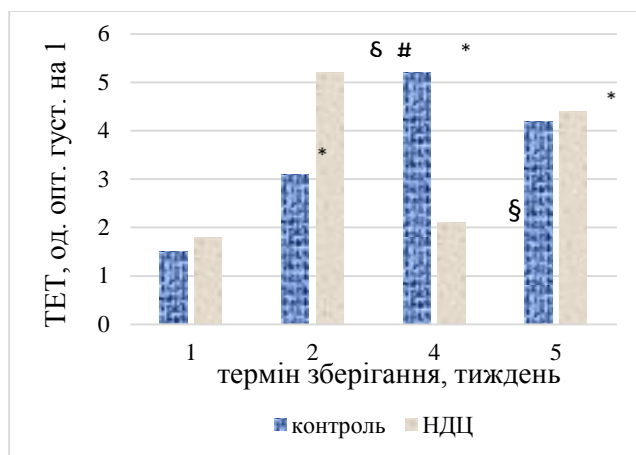


Рис. 4. Зміна концентрації ТЕТ при гіпотермічному зберіганні цільної крові з НДЦ

Примітки: § – відмінності статистично значимі у порівнянні з показниками контрольних зразків після відповідного періоду зберігання, $p < 0,01$
* (3) – відмінності статистично значимі у порівнянні з показниками контрольних зразків після 1 тижня зберігання, $p < 0,01$
(4) – відмінності статистично значимі у порівнянні з показниками зразків з НДЦ після 1 тижня зберігання, $p < 0,01$

Після п'ятого тижня зберігання зразків крові утворення активних форм кисню, можливо, стає більш інтенсивним, що приводить до значної генерації всіх первинних продуктів ПОЛ, у тому числі більш віддалених їхніх форм — ОДК, у яких до аліфатичного ланцюга з кон'югованими зв'язками приєднується молекула кисню.

Упорядкована упаковка молекул у складі мембрани еритроцитів, яка обмежує взаємодію субстрату і каталізаторів переокиснення, є структурним антиоксидантом. Завдяки такій будові активні форми кисню не можуть вільно

проходити крізь ліпідний бішар, тим самим зберігається фізіологічна структура мембрани клітини [20]. Подвійні зв'язки у складі цього структурного антиоксиданта на початковому етапі впливу активного кисню на ліпідний бішар приводять до нейтралізації радикалів. Однак за активації вільнорадикальних процесів потенціалу структурного антиоксиданта може не вистачити для збереження структури ліпідного бішару мембрани клітин. У результаті може відбуватися генерація вторинних продуктів ПОЛ, наприклад, малонового діальдегіду. Одним з ефективних компонентів захисних сумішей може бути так звана «пастка» активних форм кисню, яка здатна приймати та віддавати електрон радикальній формі кисню (редокс-активний компонент). За фізико-хімічними властивостями та біологічною активністю до таких матеріалів можна віднести НДЦ [22]. На рис. 1–4 наведено дані щодо утворення різних кон'югатів у досліджуваних зразках крові залежно від складу гемоконсерванта та строків зберігання. Додавання НДЦ до крові викликало впродовж двох тижнів зберігання поступове збільшення вмісту переважно тих продуктів ПОЛ, попередниками яких є поліненасичені жирні кислоти з двома подвійними зв'язками (ДК та ОДК). Це опосередковано вказує на глибину занурення НЧ у ліпідний шар, яка відповідає розмірам залишків жирних кислот з двома подвійними зв'язками. Лише частина більш довгих попередників з трьома та чотирма подвійними зв'язками перетворюється в ТК та ТЕТ, про що свідчить їхній вміст. Однак вже після чотирьох тижнів зберігання еритроцитів з НДЦ виявлялося значуще зниження генерації первинних продуктів ПОЛ у порівнянні з контрольною групою. Після п'яти тижнів зберігання вміст усіх кон'югатів у зразках експериментальної групи підвищився до контрольного показника. Окремо слід описати зміни концентрації ТЕТ-інтермедіатів довголанцюгових жирних кислот, наприклад, арахідонової. Як видно на рис. 4, після двох тижнів зберігання еритроцитів у середовищі з НДЦ концентрація ТЕТ-інтермедіатів

значно збільшувалася, після чотирьох тижнів зменшувалася, а після п'ятого тижня не відрізнялася від контролю. Таким чином, протягом гіпотермічного зберігання крові після додавання НДЦ проявлявся його різноспрямований вплив на систему антиоксидантного захисту. Схожу дію було виявлено у деяких низькомолекулярних «пасток» для вільних радикалів, наприклад, токоферолу [13]. На нашу думку, дослідження дії НДЦ у якості «пастки» для вільних радикалів є більш перспективним, оскільки на відміну від вітамінів молекула НДЦ «самовідновлюється» після циклу окиснення. Враховуючи виявлені закономірності зменшення вмісту продуктів ПОЛ у зразках експериментальної групи на четвертому тижні зберігання, можна припустити, що НДЦ поводить як структурний антиоксидант, неглибоко розташований у ліпідному бішарі мембрани еритроцита та здатний обмінюватися електронами з будь-якими радикальними субстратами. Отже, НДЦ виступає посередником між органічними радикальними формами залишків жирних кислот і неорганічними активними формами кисню. Для розуміння механізму захисту клітин від несприятливого впливу довкілля слід враховувати той факт, що клітинна мембрана є мобільною структурою, яка бере участь у метаболізмі та міжклітинній трансдукції, що приводить до її модифікації та потребує періодичної перебудови. За допомогою методу атомно-силової мікроскопії було показано, що у процесі зберігання еритроцитів змінюється морфологічна структура мембран. У будові мембран на 5–6-у добу з'являлися дефекти, які розвивалися протягом подальшого зберігання крові, на 30-ту добу вони викликали незворотну деструкцію мембран клітин [4]. Деякі автори відносять ці зміни до шкідливих, але існує інша теорія, яка була доведена як теоретично, так і експериментально: за умов метаболічних змін в організмі клітинні та субклітинні бішарові мембранні структури здатні перетворюватися на так звані кубічні мембрани [10], які сприяють адаптації мембранного апарату до негативних умов існування. Отже, одержані нами результати довели, що

частки НДЦ здатні впливати на процеси ПОЛ мембрани еритроцитів протягом тривалого гіпотермічного зберігання. Про це свідчить зменшення вмісту первинних продуктів ПОЛ у зразках крові на четвертому тижні. Присутність НДЦ у зразках крові, які зберігалися від одного до двох тижнів, викликала активацію вільнорадикальних процесів, про яку свідчило підвищення вмісту кон'югатів жирних кислот у суспензії еритроцитів. Можливо, на більш коротких строках зберігання зразків крові НЧ беруть участь у вилученні пошкоджених клітин та подальшому ериптозі [11]. Крім того, відсутність токсичної дії НДЦ, яка була доведена по відношенню до гепатоцитів [8], дозволяє його використовувати у протоколах консервування інших видів клітин. Отримані результати вказують на перспективність подальших досліджень часток НДЦ з метою пошуку нових та підвищення ефективності сучасних методів зберігання донорської крові.

Список використаних джерел:

1. Атраментова ЛА, Утевская ОМ. Статистические методы в биологии. Горловка: «Видавництво Ліхтар»; 2008. 248 с.
2. Гаврилов ВВ, Мишкорудна МИ. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови. Лабораторное дело. 1983; (3): 33–6.
3. Ганстон ФД. Жирные кислоты. Липиды. В: Бартон Д, Оллис УД, редакторы. Общая органическая химия. Т. 11. Липиды, углеводы, макромолекулы, биосинтез. Москва: Химия; 1986. с. 12–106.
4. Мороз ВВ, Голубев АМ, Черныш АМ, и др. Изменения структуры поверхности мембран эритроцитов при длительном хранении донорской крови. Общая реаниматология. 2012; 8(1): 5–12.
5. Никифорова ОА. Вплив стрес-факторів на функціональний стан еритроцитів крові щурів. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. 2011; 19(2): 109–13.
6. Шведова АА, Полянский НБ. Метод определения конъюгатов гидроперекисей липидов в экстрактах из тканей. В: Бурлакова ЕБ, редактор. Исследование синтетических и природных антиоксидантов in vivo и in vitro. Москва: Наука; 1992. с. 74–5.
7. Barzegar S, Asri Kojabad A, Manafi Shabestari R, et al. Use of antioxidant nanoparticles to reduce oxidative stress in blood storage. Biotechnol Appl Biochem. 2022; 69(4):1712–22.
8. Khorrami MB, Sadeghnia HR, Pasdar A, et al. Antioxidant and toxicity studies of biosynthesized cerium oxide nanoparticles in rats. Int J Nanomedicine 2019; 14: 2915–26.
9. Klimova EM, Bozhkov AI, Bychenko EA, et al. Characteristics of the response of the microalga (*Dunaliella viridis*) to cerium compounds in culture. Biosystems Diversity. 2019; 27(2): 142–7.
10. Kong D, Liu R, Liu J, et al. Cubic membranes formation in synchronized human hepatocellular carcinoma cells reveals a

possible role as a structural antioxidant defense system in cell cycle progression. *Front Cell Dev Biol [Internet]*. 2020 Dec14 [cited 2022 Jan 13]; 8: 617406. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcell.2020.617406/full> **11.** Lang KS, Lang PA, Bauer C, et al. Mechanisms of suicidal erythrocyte death. *Cell physiol biochem*. 2005; 15(5): 195–202. **12.** Lee Y-J, Jenkins TC. Biohydrogenation of linolenic acid to stearic acid by the rumen microbial population yields multiple intermediate conjugated diene isomers. *J Nutr*. 2011; 141(8): 1445–50. **13.** Miyazawa T, Burdeos GC, Itaya M, et al. Regulatory redox interactions. *IUBMB Life*. 2019; 71(4): 430–41. **14.** Nadeem M, Khan R, Afridi K, et al. Green synthesis of cerium oxide nanoparticles (CeO₂NPs) and their antimicrobial applications: a review. *Int J Nanomedicine*. 2020; 15: 5951–61. **15.** Nourmohammadi E, Oskuee RK, Hasanzadeh L, et al. Cytotoxic activity of greener synthesis of cerium oxide nanoparticles using carrageenan towards a WEHI 164 cancer cell line. *Ceram Int*. 2018; 44(16): 19570–75. **16.** Poirier B, Michel O, Bazin R, et al. Conjugated dienes: a critical trait of lipoprotein oxidizability in renal fibrosis. *Nephrol Dial Transplant*. 2001; 16(8): 1598–606. **17.** Popov AL, Shcherbakov AB, Zholobak NM, et al. Ceriumdioxide nanoparticles as third-generation enzymes (nanozymes). *Nanosystems: Physics Chemistry Mathematics*. 2017; 8(6): 760–81. **18.** Pourkhalili N, Hosseini A, Nili-Ahmadabadi A, et al. Biochemical and cellular evidence of the benefit of a combination of cerium oxide nanoparticles and selenium to diabetic rats. *World J Diabetes*. 2011; 2(11): 204–10. **19.** Reed K, Cormack A, Kulkarni A, et al. Exploring the properties and applications of nanoceria: is there still plenty of room at the bottom? *Environ Sci Nano*. 2014; 1(5): 390–405. **20.** Schmid-Siegert E, Stepushenko O, Glauser G, Farmer EE. Membranes as structural antioxidants: recycling of malondialdehyde to its source in oxidation-sensitive chloroplast fatty acids. *J Biol Chem*. 2016; 291(25): 13005–13. **21.** Schubert D, Dargusch R, Raitano J, Chan SW. Cerium and yttrium oxide nanoparticles are neuroprotective. *Biochem Biophys Res Commun*. 2006; 342(1): 86–91. **22.** Sims CM, Hanna SK, Heller DA, et al. Redox-active nanomaterials for nanomedicine applications. *Nanoscale*. 2017; 9(40): 15226–51. **23.** Srivastava V, Gusain D, Sharma YC. Critical review on the toxicity of some widely used engineered nanoparticles. *Ind Eng Chem Res*. 2015; 54(24): 6209–33. **24.** Wadhwa R, Aggarwal T, Thapliyal N, et al. Red blood cells as an efficient in vitro model for evaluating the efficacy of metallic nanoparticles. *3 Biotech [Internet]*. 2019 Jun 21 [cited 2022 Jan 12]; 9(7): 279. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6588668/>

ВИРОБНИЦТВО КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ НА ПП «БІЛОЦЕРКІВСЬКА АГРОПРОМИСЛОВА ГРУПА»

Захаренко С.М., Сахно Т. В., Бей К.С. (м. Полтава)

Найпотужніше підприємство Білоцерківської громади працює під гаслом: виробляти лише високоякісну екологічно чисту продукцію, дарувати людям здоров'я й щастя [1]. Для ПП «БіАГР» 2020-й рік – певною мірою був історичний, минуло 60 років з моменту створення дільниці Миргородського сирзаводу в Білоцерківці, коли перед підприємством стояло завдання лише

приймати молоко та збирати вершки. Нині ж це потужне сучасне виробництво замкнутого циклу, яке постійно вдосконалюється та розвивається. ПП «Білоцерківська агропромислова група» входить до Перелік підприємств для задоволення нагальних потреб функціонування держави в умовах воєнного стану затвердженого Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 05 березня 2022 року № 148. Величезна увага приділяється якості сировини, що й дозволяє забезпечувати високу якість кінцевого продукту. Проведена глобальна реконструкція на підприємстві. Нове устаткування не лише дозволяє переробляти більшу кількість сировини, а й забезпечує високий мікробіологічний захист кінцевого продукту. Адже безпека та якість продукції для підприємства понад усе. У ході реконструкції були повністю замінені всі інженерні мережі та встановлено систему сучасного водоочищення, що дає можливість забезпечити виробничі цехи водою, яка відповідає вимогам Директиви 98/83 Європейського союзу, та позитивно впливає на стабільність роботи технологічного обладнання, а також продовжить термін його експлуатації. Сучасний світ дуже динамічно змінюється, тому для того, щоб залишатися лідером галузі, не можна зупинятися на досягнутому, треба постійно розвиватися, вдосконалюватися. Основна стратегічна ціль була створити сучасний виробничий комплекс із виробництва високоякісних екологічно чистих продуктів харчування. Нам вдалося цього досягти, тож тепер підприємство висуває наступну ціль: до 2025 року увійти в ТОП-5 провідних виробників молочної продукції в Україні. І за деякими показниками підприємство вже посідає провідні місця в Україні. За виробництвом сиру кисломолочного ПП «БіАГР» було на другому–третьому місцях, за виробництвом масла – на п'ятому–шостому. Загалом підприємство входить в десятку лідерів серед молокопереробних підприємств країни.

Одним з актуальних напрямків є застосування рослинної сировини і рослинних харчових систем на їх основі для виробництва молочних продуктів

з покращеними споживчими і функціональними властивостями. Використання таких речовин дає ряд переваг: поліпшуються споживчі властивості продукції у відповідності до вимог сьогодення; не ускладнюється технологічний процес; забезпечується можливість корегування поживної цінності.

Сир кисломолочний - білковий продукт, що отримується способом заквашуванням молока чистими культурами молочнокислих бактерій з можливим застосуванням сичужного ферменту, хлористого кальцію і видаленням сироватки, що виділилася [2]. Сир кисломолочний, що має високу дієтичну і харчову цінність. Завдяки численному вмісту амінокислот (лізину, метіоніну) і фосфоліпідів (холіну) сир знаходить застосування в профілактиці хвороб печінки. Метіонін і холін стимулюють збільшення кількості в крові лецитину, який стримує осідання на стінках кровоносних судин холестерину [3].

На сьогоднішній день існує безліч сортів м'якого сиру. Справжнє місце походження сиру не вдається визначити і на сьогоднішній день. Вважається, що саме якісне і повноцінне молоко для виробництва сиру дають корови, які годуються на альпійських луках. Справа в тому, що в Альпах зовсім інша екологія, рослинність суттєво не забруднена порівняно з рослинністю на території України. Корови, харчуючись чистою травою та її різноманіттям, закладають фундамент поживних речовин для молока. Молоко набуває солодкого смаку, жирної консистенції і є біологічно чистим і придатним для виробництва різних сортів сиру. Усі вони класифікуються за:

- якісному складу (свіжі або з скоринкою),
- по країнах виробникам,
- по сировині (коров'яче, козяче молоко),
- за технологією отримання (сироваткові, розсільні, кисломолочні, з блакитною та білою пліснявою).

В основному, м'який сир має приємний, жовтуватий відтінок на поверхні. Корисні властивості м'яких сирів полягають у тому, що вітамін групи В допомагає організму людини боротися зі стресами та регулює роботу нервової системи людини [4]. Вміст фосфору, кальцію та білків сприяє зміцненню внутрішнього скелета людини. Вони регулюють роботу серцево-судинної системи за рахунок вмісту магнію та калію.

Сирний продукт поряд із позитивним впливом може завдати шкоди людському організму. Переїдання сиру може спричинити головний біль та підвищений артеріальний тиск організму за рахунок великого вмісту амінокислот. При захворюваннях шлунково-кишкового тракту, виразковій хворобі шлунку, вживання сиру не рекомендується. Також, в сирі міститься, значна кількість солі з чого випливає, що вживання розсільних сортів сиру не рекомендується людям страждаючим захворюванням нирок [5]. Надмірне вживання солоного, сирного продукту може призвести до набряків в організмі людини.

Список використаних джерел:

1. Коваленко Роман. *Наша стратегічна ціль — до 2025 року* http://biloteg.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/1971-Nasha_gromada.pdf <https://bilotserkivske.com/uk/news/41>.
2. Грек О.В. *Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів* / О. В. Грек, Т. А. Скорченко. — Київ: НУХТ, 2009. — 235 с.
3. Fabiano Cimmino, Angela Catapano, Lidia Petrella, Ines Villano, Raffaella Tudisco, Gina Cavaliere *Role of Milk Micronutrients in Human Health Front. Biosci. (Landmark Ed) 2023; 28(2): 41* <https://doi.org/10.31083/j.fbl2802041>.
4. ДСТУ 4554:2006. *Сир кисломолочний. Технічні умови.* — Чинний від. 21.11.07. — К.: Держспоживстандарт, 2007. — 12 с.
5. Скарбовійчук О.М., Кочубей-Литвиненко О.В., Чернюшок О.А., Федоров В.Г. *Хімічний склад і фізичні характеристики молочних продуктів: довідник.* Київ: НУХТ, 2012. 311 с.

ВПЛИВ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ НА ПРОРОСТАННЯ ПШЕНИЦІ

Микитенко А.О., Ромашко Т.П. (м. Полтава)

Внаслідок активної хімізації сільське господарство виявилось серед галузей, небезпечних для довкілля та причиною 30% техногенних забруднень. За останні роки спостерігається зростання пестицидного навантаження за всіма групами засобів захисту, у свою чергу слід зазначити, що основний обсяг застосування засобів захисту рослин посідають гербіциди. Низький відсоток застосування біопрепаратів, за загальної світової тенденції до екологізації сільськогосподарського виробництва, зумовлений їх, як правило, нестабільною ефективністю, яка залежить від низки абіотичних та біотичних факторів. Основними прийомами екологічно безпечного захисту рослин від хвороб, поряд з використанням біологічних препаратів, є застосування агротехнічних та фізичних методів, малотоксичних препаратів сірки та міді, ефірних олій та ін. Не менш важливим напрямом є пошук ефективних біологічно активних речовин (БАР) природного походження, важливим джерелом яких є лікарські рослини, що використовуються в медицині. Їхні властивості зумовлені наявністю комплексу біологічно активних (алкалоїдів, сапонінів, глікозидів, фітонцидів, вітамінів та ін.) речовин. Тому метою нашої роботи було вивчити вплив екстрактів лікарських рослин на проростання зерна пшениці.

Водні екстракти лікарських рослин можуть мати різні алелохімічні речовин - сполуки, що виробляються рослинами для обмеження росту конкурентів. Подібним дослідженням присвячено ряд наукових робіт. Авторами роботи був досліджений алелопатичний вплив екстракту *Salvia macrochlamys* на проростання насіння *Portulaca oleracea*, де було встановлено, що у великих концентраціях *Salvia macrochlamys* зменшує концентрацію гіберилінової та абсцизової кислоти в рослинах [1]. Аналогічні дослідження

про вплив екстрактів *Salvia officinalis* та *Hypericum perforatum* на проростання *Amaranthus retroflexus* та *Portulaca oleracea* і з'ясували, що спиртово-водні екстракти *Salvia officinalis* та *Hypericum perforatum* мали значний пригнічуючий ефект на відсоток проростання та швидкість проростання *Amaranthus retroflexus*, і в меншій мірі на *Portulaca oleracea* [2]. Також відомі дослідження авторів про подвійний алелопатичний вплив екстракту різних органів деревію на проростання та ріст проростків пшениці [2-3]. Дослідження алелопатичного впливу проводились і з використанням інших лікарських рослин. Наприклад, автори вивчали алелопатичну дію *Cannabis sativa* на проростання насіння *Lactuca sativa* L, тощо [4-5]. Алелохімічні речовини можуть запобігати проростанню насіння бур'янів, але не пошкоджувати розсаду сільськогосподарських культур. За визначенням алелопатія - це кругообіг фізіологічно активних речовин, що відіграють роль регулятора внутрішніх та зовнішніх взаємовідношень, поновлення, розвитку і зміни рослинного покриву в біоценозі.

У роботі проводилося дослідження протягом 9-ти діб. Було взято екстракти лікарських рослин: *Salvia officinalis* торгової марки «Solution pharm», *Hypericum perforatum* - «Solution pharm», та *Achillea millefolium* - «Ліктрави», які були приготовані з 1) бутильованої («Бон Буассон»), 2) дистильованої та 3) водопровідної води («Полтававодоканал») у різних концентраціях. Екстракти готувались за рецептами від виробника лікарських трав та з вдвічі збільшеною концентрацією (рис.1). Для контролю використовувалися прокип'ячені фасована, водопровідна та дистильована води.



Рис.1. Водні екстракти *Salvia officinalis*, *Hypericum perforatum*, *Achillea millefolium*

Порівняльна оцінка ефективності екстрактів лікарських трав проводилася біотестуванням з використанням зерна пшениці. У чашки Петрі на стерилізовані диски фільтрувального паперу було поміщено зерно пшениці, протруєних розчином гіпохлориту натрію, і полито відповідними екстрактами (рис. 2). Насіння ставили в термостат при температурі 22⁰С.



Рис. 2. Пророщене зерно пшениці

Водні екстракти лікарських трав у випробуваних концентраціях можуть стимулювати ріст, збільшуючи швидкість проростання, або, навпаки інгібувати ростові процеси зерна пшениці. Розрахована енергія проростання насіння свідчить про такий їх вплив. Не менш важливе значення має походження вод, на яких готувались екстракти лікарських трав. Найкраще проростало зерно, що поливалось екстрактами *Hypericum perforatum* та *Achillea millefolium* виготовлених на бутильованій і дистильованій водах та чистій водопровідній воді. Енергія проростання насіння при використанні вищевказаних екстрактів складає приблизно 80%. Найгірше проросла пшениця, яка поливалась екстрактом *Hypericum perforatum* виготовленим на бутильованій воді при збільшеній вдвічі концентрації від заявленої виробником. Енергія проростання в даному випадку знизилась та складала 48%.

Отже, екстракти лікарських трав можуть проявляти алелопатичний ефект на зерно пшениці. На проростання впливає як сам склад лікарських рослин, що містять алелохімічні речовини, так і походження вод та концентрація екстракту. Екстракти з подвійною концентрацією можуть посилювати свою інгібуючу дію. Походження води виступає також важливим чинником при виготовленні екстрактів лікарських рослин. Проведене біотестування дає можливість дослідити біологічну активність екстракту, яка може бути пов'язана з гармонійним поєднанням біологічно активних речовин в комплексі, або просто з кількістю екстрагованих речовин. Через вміст біологічно активних речовин лікарські рослини можна використовувати не лише в фармацевтичній, а і в сільськогосподарській галузі як біоінсектициди.

Список використаних джерел:

1. Erez E., Fidan M. Allelopathic effects of Sage (*Salvia macrochlamys*) extract on germination of *Portulaca oleracea* seeds. *Allelopathy Journal*. 2015. № 35. P. 285-296.
2. Azizi M., Fuji Y. Allelopathic effect of some medicinal plant substances on seed germination of *Amaranthus retroflexus* and *Portulaca oleracea*. *Acta Horticulturae*. 2006. №. 699. P. 61–68.
3. Pouresmaeil M., Motafakkerazad R. Dual allelopathic effects of yarrow's different organs extract on

germination and seedling growth of wheat. International journal of plant biology & research. 2018. № 6. P.1083. 4. Mahmoodzadeh H., Ghasemi M., Zanganeh H. Allelopathic effect of medicinal plant Cannabis sativa L. on Lactuca sativa L. seed germination. Acta agriculturae Slovenica. 2015. Vol. 105, №. 2. P. 233–239. 5. Singh B., Uniyal A. K., Todaria N. P. Studies on allelopathic influence of zanthoxylum armatum D.C. on important field crops seeking its sustainable domestication in existing agroforestry systems of garhwal himalaya, India. Journal of Sustainable Agriculture. 2007. Vol. 30, №. 3. P. 87–95.

БІОТЕХНОЛОГІЇ КЛОНАЛЬНОГО МІКРОРОЗМНОЖЕННЯ ЕФІРООЛІЙНИХ РОСЛИН

Манушкіна Т. М., Задорожній Ю. В. (м. Миколаїв)

Постановка проблеми. В Україні як ефіроолійні рослини родини Lamiaceae культивують лаванду вузьколисту, м'яту перцеву, шавлію лікарську, шавлію мускатну, монарду, гісоп, мелісу, непету, розмарин, чабер та інші. Ефірна олія користується попитом на міжнародному ринку, а вирощування ефіроолійних рослин є високорентабельним. У сучасних умовах важливими є агроекологічні переваги вирощування рослин цієї родини, такі як здатність рости на малопродуктивних еродованих ґрунтах, формувати стійкі фітоценози на техногенно порушених землях та виступати як фітомеліоранти [1, 2].

У зв'язку із зазначеними економічними та екологічними перевагами ефіроолійних рослин доцільним є збільшення їх площ в Україні, зокрема, вирощування їх як нішевих культур. При цьому важливим для закладання промислових плантацій ефіроносів є забезпечення чистосортним оздоровленим садивним матеріалом. Наразі для ефективного вегетативного розмноження рослин доцільно застосовувати метод клонального мікророзмноження у культурі *in vitro*, який характеризується високим коефіцієнтом розмноження, збереженням генотипу, оздоровленням від патогенів садивного матеріалу [3].

Метою досліджень було розробити біотехнологічні заходи на чотирьох етапах клонального мікророзмноження ефіроолійних рослин родини *Lamiaceae* L.

Експериментальну роботу проводили на базі лабораторії клонального мікророзмноження ФГ «Агролайф» Миколаївської області – філії кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету. Як матеріал для проведення досліджень використовували рослини лаванди вузьколистої *Lavandula angustifolia* Mill. сортів Синєва, Хемус, Імперіал Джем, м'яти перцевої *Mentha x piperita* L. сортів Лебедина пісня, Мама, шавлії лікарської *Salvia officinalis* L. сорту Шанс, монарди трубчастої *Monarda fistulosa* L. сорту Фортуна. У ході проведення експериментальних досліджень застосовували загальноприйняті у біотехнології рослин методи [4]. На I та II етапах використовували як базове живильне середовище Мурасиге і Скуга (МС) [5]. На III етапі як базове застосовували живильне середовище МС зі зменшеною вдвічі концентрацією компонентів ($\frac{1}{2}$ МС).

Виклад основного матеріалу досліджень. Найбільш ефективними для етапів введення в культуру *in vitro* та мультиплікації є живильні середовища на основі базового середовища МС, доповнені гормонами: для *L. angustifolia* – кінетином (1,0 мг/л) і ГК (1,0 мг/л), для *M. x piperita* – БАП (1,0 мг/л) і ГК (0,1 мг/л), для *S. officinalis* – БАП (1,0 мг/л) та ІОЛК (0,5 мг/л), для *M. fistulosa* – БАП (1,0 мг/л) та ІОЛК (0,1 мг/л).

На етапі мультиплікації рослини зберігають високі морфогенетичні потенції в культурі *in vitro* та забезпечують стабільний коефіцієнт розмноження 6,5-22,7 упродовж семи-восьми циклів культивування залежно від біологічних особливостей виду.

На етапі укорінення мікропагонів оптимальним визначено живильне середовище $\frac{1}{2}$ МС, доповнене ІОЛК (0,5 мг/л) та ІОЦК (0,5 мг/л), що забезпечувало частоту укорінення 80,0-97,5 %.

Найбільш ефективним для адаптації рослин до умов *in vivo* є субстрат, що містить торф і перліт у співвідношенні за об'ємом 3:1, на якому приживлюваність усіх видів рослин, що досліджувалися, становила 82,5-100,0 %.

Висновки. На основі проведених досліджень розроблено основні етапи біотехнологій клонального мікророзмноження ефіроолійних рослин родини Lamiaceae *L. angustifolia* Mill., *M. x piperita* L., *S. officinalis* L., *M. fistulosa* L., які доцільно застосовувати для одержання чистосортного садивного матеріалу для закладання промислових плантацій ефіроносів.

Список використаних джерел:

1. Dobrovolskyi, P., Andriichenko, L., Kachanova, T., & Manushkina, T. (2021). Creating hyssop phytocenoses in anthropogenically transformed ecosystems. *E3S Web of Conferences*, 255, Article number 01009, doi: 10.1051/e3sconf/202125501009.
2. Manushkina, T. M. (2019). Growth, development and formation of productivity of narrow-leaved lavender in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific horizons*, 7, 48-54. doi: 10.33249/2663-2144-2019-80-7-48-54.
3. Bulavin, I., Brailko, V., & Zhdanova, I. (2020). *In vitro* rhizogenesis of the *Lavandula angustifolia* cultivars. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 24, p. 00017). EDP Sciences. doi: 10.1051/bioconf/20202400017.
4. Kalinin, F. L., Sarnackaja, V. V., & Polishhuk V. E. (1980). *Methods of tissue culture in the physiology and biochemistry of cultivated plants*. Kyiv: Science opinion.
5. Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473-497. doi: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.

ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ЕКСТРАГУВАННЯ БАР З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Горбач Д. А., Ромашко Т.П. (м. Полтава)

Створення нових і сучасних способів концентрування та вилучення біологічно активних речовин (БАР) на сьогоднішній день залишається актуальним завданням в сільськогосподарській біотехнології.

Відомо, що основними факторами, які впливають на швидкість та повноту екстракції БАР із рослинної сировини є метод екстракції, тип та концентрація екстрагента, температура, тривалість екстракції тощо. Часто в якості екстрагента використовується вода. Проте, водне середовище може бути досить агресивним по відношенню до складних органічних речовин, каталізуючи різноманітні процеси гідролізу та окислення в присутності кисню повітря.

Стадія екстрагування є ключовою у процесі отримання водних екстрактів. Правильно підібраний режим, температура, дозволять забезпечити найбільш повноцінне вилучення біологічно активних речовин із рослинної сировини, а час та співвідношення об'єму до маси дозволяють заощадити енергоресурси та дорогу сировину без втрат виходу екстракту. Цей етап можна розділити на такі підетапи: вибір методу активації процесу екстрагування і підбір та оптимізація параметрів екстрагування з використанням інноваційних методів. Важливим також є пошук найбільш сприятливих параметрів та визначення умов і термінів зберігання, за рахунок яких екстракти максимально довго можуть не втрачати свої фізико-хімічні властивості. Останнім часом для інтенсифікації екстрагування звертається увага на ферментні препарати. Застосування ферментних препаратів є кращим стимулятором зростання продуктивності будь-якого процесу, умовою поліпшення якості кінцевого продукту та підвищення його виходу з одиниці

сировини, що переробляється. Використання ферментних препаратів може дозволити переробляти рослинну сировину за відносно невисоких температур (до 50 °С), що сприяє збереженню їх антиоксидантою активності. При створенні ефективної технології переробки плодів та ягід для отримання екстракту потрібне знання специфіки сировини та дії ферментів. Дози ферментних препаратів, що вносяться в оброблювану сировину, залежать від її виду, складу та активності ферментів, представлених у ферментних препаратах, а ефективність їх застосування обумовлюється цілою низкою факторів, у тому числі температурою, рН, тривалістю обробки. Доцільність використання ферментних препаратів у технології виробництва визначає також вихід готового екстракту. Кількісний вихід екстракту також може зростати після застосування ферментних препаратів.

Отже, одним із пріоритетних напрямків розвитку аграрної науки є розробка інноваційних ферментних технологій переробки рослинної сировини на основі створення та застосування високоефективних біотехнологічних методів її обробки, що інтенсифікують виробничі процеси, які знижують енергоємність та забезпечують високу якість продукції.

Список використаних джерел:

1. Alexandre, E.M.C., . Moreira S.A, Castro L.M.G., Pintado M., Saraiva J.A. *Emerging technologies to extract high added value compounds from fruit residues: Sub/supercritical, ultrasound-, and enzyme-assisted extractions* . *Food Reviews International*. 2018. Vol. 34, № 6. – P. 581-612.
2. Segade S.R., Pace C., Torchio F., Giocosa S. ,Gerbi V., Rolle L. *Impact of maceration enzymes on skin softening and relationship with anthocyanin extraction in wine grapes with different anthocyanin profiles*. *Food Research International*. 2015. Vol. 71. P. 50-57.
3. Zlotek U, Mikulska S., Nagajek M., Swieca M. *The effect of different solvents and number of extraction steps on the polyphenol content and antioxidant capacity of basil leaves (Ocimum basilicum L.) extracts*. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2016. Vol. 23, № 5. P. 628-633.

ЗЕРНОВІ КУЛЬТУРИ ЯК ДЖЕРЕЛО БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК

Демченко А.В., Короткова І.В. (м. Полтава)

Біоактивні природні сполуки знаходять широке застосування в різних галузях, як хімічні та харчові добавки, агрохімічні продукти, косметичні та фармацевтичні препарати та біопаливо. Окрім природних, відома значна кількість синтезованих біологічно активних сполук. Як природні, так і синтетичні біоактивні сполуки включають поліфеноли, флавоноїди, терпеноїди, алкалоїди, каротиноїди, стильбени та антоціани, а також, глікозиди, стероїди, рослинні стероли та пептиди [1-3].

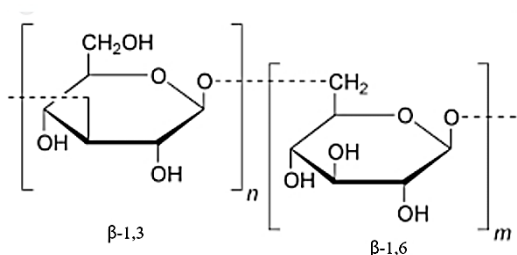
Більшість біоактивних сполук виділено з рослин, мікроорганізмів, морських організмів і грибів. Однак, вихід натуральних продуктів зазвичай низький, тому, у значній кількості біоактивні сполуки отримують шляхом промислового виробництва. Хімічний синтез є дорогою, шкідливою альтернативою і вимагає багатоступінчастих процесів виділення та очищення, тому, молекулярна інженерія рослин з використанням промислово бажаних мікроорганізмів є перспективним підходом до біосинтезу біологічно активних сполук.

В останні роки було розроблено широкий спектр нових технологій з переробки рослин і мікроорганізмів для отримання біоактивних сполук з відновлюваної біомаси. Разом з еволюційною інженерією, метаболічною інженерією та системною біологією, очікується, що біотехнологія буде сприяти розширенню біовиробництва біоактивних сполук.

Біоактивні сполуки використовують завдяки таким їх функціям, як: покращення якості звичайних харчових продуктів (поживні, сенсорні та технологічні властивості), виробництво функціональних харчових продуктів, які забезпечують фізіологічні переваги з точки зору основних аспектів харчування, виробництво нутрицевтиків тощо. Таке широке застосування цих

сполук відбувається завдяки сильним фізіологічним ефектам, якими вони володіють, включаючи захист імунної системи, протизапальну дію, зменшення пошкодження клітин від окислення і протидія розвитку неінфекційних захворювань [4].

Джерелом великої кількості природних біоактивних сполук є зернові культури. Такі сполуки включають фракції харчових волокон (арабіноксилани, арабіногалактани, β -глюкани, целюлоза, геміцелюлоза, резистентний крохмаль, лігнани), фітостероли, токофероли, токотрієноли, фенолкарбонові кислоти, алкілрезорциноли, флавоноїди, гамма-оризанол, авенантраміди, каротиноїди, фітинова кислота, вітаміни й мікроелементи. Майже всі або деякі



з цих сполук присутні в зернових залежно від виду зернових культур [5].

Представником біоактивних сполук, що присутні в багатьох типах злаків є β -глюкани, які складаються з полісахариду типу фракції харчових волокон. Найбільше їх у ячмені та вівсі, однак вони також присутні в менших кількостях у пшениці, житі, сорго, тритикале та рисі. Молекули β -глюканів складаються із залишків D-глюкопіранози, з'єднаних β -(1 \rightarrow 4)-глікозидними зв'язками. Хімічна структура β -глюканів визначає їх фізико-хімічні властивості та особливості фізіологічних властивостей. Завдяки своїм поживним властивостям, β -глюкани використовуються в багатьох типах харчових продуктів, у тому числі, при випіканні хлібу. Як відомо, вівсяне та ячмінне борошно не містить клейковини, тому, хліб з них характеризується загальною низькою якістю (малий об'єм буханки, низька якість м'якушки та небажаний темний колір). Але, виготовлення зернових продуктів та хлібу з пшеничного або житнього борошна, збагаченого деякою кількістю багатого β -глюканом вівсяного або ячмінного борошна призвело до отримання хлібів з більш високими значеннями об'єму завдяки властивості β -глюкану

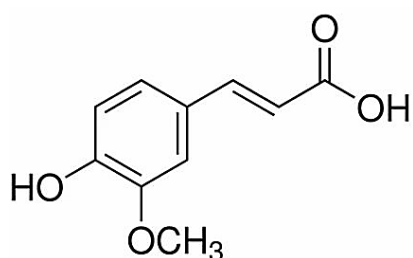
покращувати газотримувальну здатність клітин, що утворюються під час випічки. Також були встановлені інші позитивні сторони збагаченого хліба, такі як більша кількість харчових волокон, нижча калорійність і більша кількість фенольних сполук.

β -глюкани, ймовірно, найвідоміші та найбільш детально вивчені біоактивні зернові сполуки за впливом на здоров'я людини. Завдяки використанню β -глюканових препаратів, як замінників жиру в харчових продуктах, їх основною функцією є зниження калорійності, що робить їх дію подібною до активності арабіноксиланів. Вищезгадана висока водозв'язуюча здатність β -глюканів покращує швидкість виведення шкідливих речовин із травного тракту, таким чином знижуючи ризик колоректального раку. β -глюкани можуть ферментуватися бактеріями, які знаходяться в організмі людини (переважно *Lactobacillus* і *Bifidobacterium*), що призводить до утворення коротколанцюгових жирних кислот, що надає їм пребіотичної активності. Гіпохолестеринемічний ефект β -глюканів в живих організмах пов'язаний з їх здатністю зменшувати кількість фракції холестерину ліпопротеїдів низької щільності, збільшуючи при цьому концентрацію фракції ліпопротеїдів високої щільності або принаймні покращуючи співвідношення цих фракцій. Таку дію чинять препарати на основі ячменю та вівса багаті β -глюканами.

Арабіноксилани – це некрохмальні полісахариди, присутні в різних тканинах зерна злаків. Хоча вони є незначними складовими злаків, але вони є переважаючими матриксними полісахаридами в клітинних стінках злаків. Вважається, що вони відіграють певну роль у зшиванні целюлозних мікрофібрил, і тому можуть створювати жорстку перегородку всередині архітектури клітинної стінки, а також регулювати розширення клітин. Арабіноксилани складаються з лінійного каркасу, який є полімером, що містить залишки D-ксилопіранози, з'єднаних β -(1 \rightarrow 4)-глікозидними зв'язками

з приєднаними залишками α -ларабінофуранози. Таким чином, існують чотири структурні форми арабіноксиланів. Арабіноксилани мають однакову загальну хімічну структуру незалежно від виду рослини та рослинної тканини. Однак вони відрізняються особливостями тонкої структури, що може спричинити значну зміну їх фізико-хімічних властивостей.

Присутня в арабіноксиланах ферулова кислота виявляє такий же сильний антиоксидантний ефект, як і катехін, тому її додають в технологію виготовлення багатьох продуктів для тривалого зберігання, наприклад, в



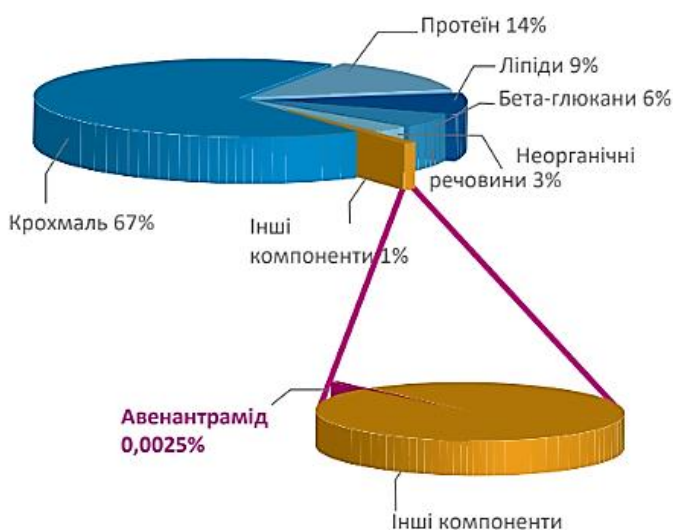
процесі виготовлення пива, що робить його більш стійким до окислення. Крім того, ферулова кислота у високих концентраціях стабілізує колоїди, що містяться в пиві, оскільки вона має активний центр, який взаємодіє з молекулами білків, які

відповідають за утворення фаз колоїдних розчинів.

Різноманітною групою сполук з гетерогенною структурою та унікальними властивостями, які зустрічаються практично у всіх рослинах та зернових культурах, є феноли та їх похідні. Фенольні сполуки включають фенольні кислоти, флавоноїди, лігнін/лігнани, 5-*n*-алкілрезорциноли та авенантраміди. На даний момент ідентифіковано понад 8000 фенольних структур. Вони є похідними гідроксибензойної та гідроксикоричної кислот. Найпоширенішими похідними гідроксибензойної кислоти є протокатехінова, *n*-гідроксибензойна, ванілова, сирингінова та галова кислоти. До найбільш значущих похідних гідроксикоричної кислоти належать *n*-кумарова, кавова, ферулова, і синапові кислоти. Усі вищезазначені фенольні кислоти зазвичай присутні в більшості звичайних зернових і псевдозлаків, таких як пшениця, жито, кукурудза, овес, ячмінь, сорго, просо, гречка, однак, у більшості випадків, найбільш поширеними є ферулова та *n*-кумарова кислоти.

Фенольні кислоти в зернових культурах присутні у вільній, кон'югованій і зв'язаній формах. Вільні фенольні кислоти в основному присутні у зовнішніх шарах ядра, тоді як зв'язані фенольні кислоти знаходяться в клітинних стінках. Більшість фенольних кислот зв'язується з клітинною стінкою. Співвідношення вільної та кон'югованої ферулової кислоти в кукурудзі та пшениці зазвичай становить близько 0,1:1,0:100. Фенольні кислоти, переважно ферулова кислота, беруть участь у зшиванні компонентів клітинної стінки, таких як арабіноксилани, лігнани або білки. Ферулова кислота утворює димери за рахунок зшивання ланцюгів арабіноксилану, що впливає на властивості. Такі ферулоільовані арабіноксилани є більш ефективними антиоксидантами проти окислення ліпопротеїдів низької щільності і поглиначами вільних радикалів, ніж вільна ферулова кислота.

Особливою групою біоактивних сполук (поліфенолів), які містяться



лише в вівсі є авенантраміди. На сьогоднішній день доступно мало інформації про цю сполуку, за винятком її загальної структури, яка складається з аміду коричної кислоти, заміщеного антраніловими кислотами. З 35 структур відомих на сьогодні авенантрамідів, найбільш поширені три: авенантрамід В, С і А. Виявлено, що авенантраміди

мають антиоксидантні та протизапальні властивості, а також мають здатність знижувати швидкість окислення ліпопротеїдів низької щільності і, можливо, захищають від утворення пухлин.

Список використаних джерел:

1. Chu L.L., Zhou J., Dhakal S., et al. Editorial: Recent Advances in Application of Synthetic Biology for Production of Bioactive Compounds. *Front Bioeng Biotechnol.* 2021. 9. 819475. 2. Korotkova I. Biological activity of coumarin and its derivatives. *Scientific achievements of modern society. Abstracts of the 6th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Liverpool, United Kingdom.* 2020. P. 193-199. 3. Короткова І.В. Біологічна активність сполук ряду кумарину. *XV Менделєєвські читання»: зб. наук. праць Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 2 березня 2022 р.). Полтава: ПНПУ імені В. Г. Короленка.* 2022. С. 27-29. 4. Lemes A.C., Egea M.B., Oliveira Filho J.G.d., et al. Biological Approaches for Extraction of Bioactive Compounds From Agro-industrial By-products: A Review. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 2022. 9. 802543. 5. Makowski B., Rosicka-Kaczmarek J., Nebesny E. Bioactive compounds in cereals. *Biotechnology of Bioactive Compounds.* 2015. 103–122.

ФЕРМЕНТИ В ХІМІЧНИХ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРОЦЕСАХ

Гергель Т.С., Короткова І.В. (м. Полтава)

Ферменти широко використовуються в різних галузях, таких як фармацевтична, хімічна, харчова промисловість. Успішне застосування ферментативних процесів в хімічній промисловості залежить, головним чином, від конкурентоспроможності за вартістю порівняно з існуючими та добре відпрацьованими хімічними методами [1]. Нижча потреба в енергії, збільшення титру продукту, підвищення ефективності каталізатора, менша кількість відходів каталізатора і побічних продуктів, а також менші обсяги стічних вод є основними перевагами біотехнологічних процесів порівняно з добре відомими хімічними процесами. За оцінками, існує лише близько 150 біокаталітичних процесів, які наразі застосовуються в промисловості [2].

Біотехнологія прагне використовувати ізольовані ферменти та клітинні культури як біокаталізатори, здатні прискорювати та очищати складні хімічні перетворення органічних сполук для промислового та синтетичного використання [3]. Прикладами таких біокаталізаторів є мікробні ліпази, які використовуються для синтезу ефективних біополімерів, біодизеля, фармацевтичних препаратів і агрохімікатів з відновлюваних природних

джерел, β -глікозидази, що використовуються в оцукрюванні біомаси промислових рослин [4, 5], і грибкові оксидоредуктази, які мають потенціал стати біокаталізаторами в біологічній економіці шляхом перетворення біомаси на відновлювані будівельні блоки для виробництва біоматеріалів [6].

Біокаталіз у промислових масштабах зосереджений переважно на використанні гідролаз, кількох кеторедуктаз, регенерації кофакторів і стабільності білків в органічних розчинниках. Але природні ферменти часто не підходять до таких біопроектів, і тому необхідно удосконалювати їх властивості з метою точного налаштування. Передбачено, що в багатьох майбутніх дослідженнях будуть застосовуватися комбінації сконструйованих і розроблених ферментів для отримання більшої кількості хімічних речовин і матеріалів з дешевих ресурсів, що в цілому буде сприяти створенню біоеноміки. Наукові розробки в галузі біоеноміки та білкової інженерії сприяють видозміненню властивостей ферментів, що дозволяє значно збільшити їх кількість та область застосування.

Більшість розроблених ферментативних процесів передбачає використання органічного реакційного середовища, а не води, як розчинника. З біотехнологічної точки зору, використання ферментів в органічних, а не водних середовищах має багато переваг [7], включаючи вищу розчинність субстрату, зворотність гідролітичних реакцій та модифіковану специфічність ферментів, що призводить до появи нових ферментних властивостей. З іншого боку, ферменти зазвичай демонструють нижчу каталітичну активність в органічних розчинах в порівнянні з водними.

Численні біокаталітичні процеси, що застосовуються в фармацевтичному виробництві, показали конкурентоспроможність ензимів порівняно з традиційними хімічними каталізаторами.

Розроблено технологію ферментативного синтезу отримання амінокислоти L-тирозину [8]. Фенол, піруват, піридоксальфосфат і хлорид

амонію перетворюються на L-тирозин за допомогою термостабільної і хемостабільної тирозинфеноллази, отриманої з *Symbiobacterium toebii*. Титр продукту, що утворюється, становить 130 г/л через 30 годин при безперервній подачі субстрату.

Ферменти доцільні у виробництві бета-лактамних антибіотиків, таких як напівсинтетичні пеніциліни та цефалоспорици [9]. Бета-лактами складають 60%-65% загального ринку антибіотиків.

Одним з найважливіших застосувань біокаталізу є одержання хіральних лікарських засобів, тобто синтез складних хіральних фармацевтичних сполук. Естерази, ліпази, протеази та кеторедуктази широко застосовуються для отримання хіральних спиртів, карбонових кислот, амінів або епоксидів [10].

Притаманна методам хімічного синтезу низька ефективність каталізаторів (максимальний вихід продукту 50%) може бути подолана за допомогою нових асиметричних реакцій, що каталізуються вдосконаленими мікробними ферментами, які можуть забезпечити 100% вихід [11]. Асиметричним відновленням тетрагідротіофен-3-ону кеторедуктазою можна отримати спирт ((R)-тетрагідротіофен-3-ол), який є ключовим компонентом сулопенемів, потужних антибактеріальних препаратів, але вихід продукту складає 80%-90% ee (енантіомерний надлишок). Для покращення енантіоселективності кеторедуктази до тетрагідротіофен-3-ону було використано комбінацію випадкового мутагенезу, перетасування генів та ProSAR-аналізу, що дозволило підвищити енантіоселективність з 63% од. до 99% од [8].

Аторвастатин, активний інгредієнт препарату Ліпітор, що знижує рівень холестерину, можна також виробляти ферментативним способом. Процес каталізується трьома ферментами: кетонредуктазою, глюкозодегідрогеназою та галогідриндегалогеназою, активність яких можна вдосконалювати. Кілька ітеративних раундів перетасування ДНК для цих трьох ферментів, зі

скринінгом у присутності ітеративно вищих концентрацій продукту, призводять до 14-кратного скорочення часу реакції, 7-кратного збільшення завантаження субстрату, 25-кратного скорочення обсягу використаних ферментів і 50-відсоткового покращення виходу ізольованого продукту [12].

Застосування ферментів у деяких промислових біоперетвореннях було розширено завдяки використанню органічних розчинників замість води, що є важливим досягненням у ферментній інженерії [13,14]. Більшість хімічних речовин і полімерів нерозчинні у воді, і її присутність в реакційному середовищі призводить до утворення небажаних побічних продуктів і деградації звичайних органічних реагентів. Хоча перехід від води до органічного розчинника, як реакційного середовища, може призвести до денатурації ферменту, багато кристалічних або ліофілізованих ферментів насправді є стабільними і зберігають свою активність у таких безводних середовищах.

Для каталітичного отримання бутанолізу в безводних розчинниках з метою отримання енантіочищених 2-хлор- і 2-бромпропіонових кислот, які використовуються для синтезу гербіцидів і фармацевтичних препаратів, використовують дріжджові ліпази [11]. Інші ліпази використовуються в стереоселективній стадії, що здійснюється в ацетонітрилі, для ацетилювання симетричного діолу під час синтезу протигрибкового засобу [15].

Таким чином, незважаючи на те, що ферменти були задіяні в виробничих процесах протягом століть, їхній величезний потенціал для великомасштабного хімічного синтезу та промислового застосування не був повністю реалізований. Отже, інтеграція фізико-хімічних методів і біоеноміки є, мабуть, найефективнішою стратегією для створення потужного біокаталізаторів, які можна видозмінювати відповідно до реальних біотехнологічних процесів.

Список використаних джерел:

1. Tufvesson P., Lima-Ramos J., Nordblad M., Woodley J.M. Guidelines and cost analysis for catalyst production in biocatalytic processes. *Org. Process Res. Dev.* 2011. 15. 266–274. 2. Panke S., Wubbolts M. Advances in biocatalytic synthesis of pharmaceutical intermediates. *Curr. Opin. Chem. Biol.* 2005. 9. 188–194. 3. Tunon I., Moliner V. Simulating Enzyme Reactivity: Computational Methods in Enzyme Catalysis, RSC Theoretical & Computational Chemistry Series. England: Royal Society of Chemistry. 2017. <https://doi.org/10.1039/9781782626831-FP001>. 4. Abir B.B., Nadine M.S.M., Alaa A-A. An organic solvent-stable lipase from a newly isolated *Staphylococcus aureus* ALA1 strain with potential for use as an industrial biocatalyst. *Biotechnology and Applied Biochemistry*. 2016. 63(3). 378. 5. Matsuzawa T., Watanabe M., Yaoi K. Improved thermostability of a metagenomic glucose-tolerant beta-glycosidase based on its X-ray crystal structure. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2017. 101(23-24). 8353-8363. 6. Martínez A.T., Ruiz-Dueñas F.J., Camarero S., et al. Research review paper: Oxidoreductases on their way to industrial biotransformations. *Biotechnology Advances*. 2017. 35. 815-831. 7. Lee M.Y., Dordick J.S. Enzyme activation for nonaqueous media. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2022. 13. 376–384. 8. Liang J., Mundorff E., Voladri R., et al. Highly Enantioselective Reduction of a small heterocyclic ketone: Biocatalytic reduction of tetrahydrothiophene-3-one to the corresponding (R)-alcohol. *Org. Process Res. Dev.* 2010. 14. 185–192. 9. Volpato G., Rodrigues R.C., Fernandez-Lafuente R. Use of enzymes in the production of semi-synthetic penicillins and cephalosporins: Drawbacks and perspectives. *Curr. Med. Chem.* 2010. 17. 3855–3873. 10. Kirk O., Borchert T.V., Fuglsang C.C. Industrial enzyme applications. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2012. 13. 345–351. 11. Wohlgenuth R. Asymmetric biocatalysis with microbial enzymes and cells. *Curr. Opin. Microbiol.* 2010. 13. 283–292. 12. Ma S.K., Gruber J., Davis C., et al. A green-by-design biocatalytic process for atorvastatin intermediate. *Green Chem.* 2010. 12. 81–86. 13. Atomi H., Sato T., Kanai T. Application of hyperthermophiles and their enzymes. *Curr. Opin. Biotechnol.* 2011. 22. 618–626. 14. Klibanov A.M. Improving enzymes by using them in organic solvents. *Nature*. 2021. 409. 241–246. 15. Zaks A., Dodds D.R. Application of biocatalysis and biotransformations to the synthesis of pharmaceuticals. *Drug Discov. Today*. 1997. 2. 513–531.

РЕЄСТРАЦІЯ ЕМІСІЙНИХ СПЕКТРІВ В РІЗНИХ РЕЖИМАХ ЗБУДЖЕННЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ

Ромашко Т.П. (м. Полтава)

Спектральні методи аналізу широко ввійшли в практику фізичних, хімічних та біологічних досліджень. При цьому, чільне місце займають методи *UF-Vis* спектроскопії, зокрема, флуоресцентні методи аналізу. Спектри флуоресценції є надійним джерелом інформації щодо електронної будови хімічних сполук, їх перетворень, характеру протікання фізичних, хімічних та біологічних процесів в досліджуваних системах. Методи реєстрації спектрів

випромінювання досліджуваних систем давно напрацьовані [1-3]. Найбільш просто вивчати спектральні характеристики об'єктів з незначною концентрацією флуоресцентних центрів (для більшості хромофорів ця концентрація складає $10^{-5} - 10^{-6}$ моль / л). За таких умов вдається отримати неспотворені спектри як флуоресценції, так і збудження флуоресценції. Для більш концентрованих систем стає помітним самопоглинання, тобто, реабсорбція короткохвильового краю спектру випромінювання, ефект внутрішнього фільтру тощо.

Проте, деякі дослідницькі задачі вимагають вивчення саме концентрованих систем з великим вмістом хромофорів, в яких відбувається їх фізична агрегація чи хімічні перетворення. Дослідження таких процесів спектральними методами ускладнюється. Окрім вищезгаданих проблем з самопоглинанням тут постають проблеми ідентифікації утворених спектральних центрів.

За умови високої концентрації хромофору отримання коректних спектрів досліджуваних об'єктів вимагає певної методичної майстерності. Дійсно, змінюючи орієнтацію зразків відносно збуджуючого променя та монохроматора реєстрації випромінювання, місце фокусування збуджуючого світла можна отримати зовсім різні спектри, що будуть несхожими між собою.

У цьому повідомленні приводяться результати експериментів щодо отримання спектрів флуоресценції висококонцентрованих хромоформістичних систем з використанням сфери з світловідбиваючою внутрішньою поверхнею. Використання такої сфери дозволяє проводити опромінення піддослідних зразків спеціальним чином. Показано, що використання такого підходу дозволяє реєструвати в спектрах флуоресценції всі випромінюючі центри, що є наявними в досліджуваних зразках, незважаючи на проблеми реабсорбції.

Список використаних джерел:

1. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 496 с.
2. Левшин В. Л. Фотолюминесценция жидких и твердых веществ. М. Л.:

Гостехтеориздат, 1951. 456 с. 3. Паркер С. Фотолюминесценція розтворів. М.: Мир, 1972. 510 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНИХ ЕКСТРАКТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Благодарь К.С. (м. Полтава)

В останні роки у світі значно збільшується виробництво та споживання органічної продукції, при цьому важливою вимогою є відмова від застосування пестицидів та засобів захисту рослин під час виробництва цієї продукції. У зв'язку з цим перед виробниками і науковцями постає питання вибору нових екологічно безпечних засобів хімізації, стимуляторів тощо. Відповідно до цієї задачі, у різних країнах проводилися різноманітні дослідження з пошуку речовин природного походження, які відрізнялися б біологічною активністю. Саме у цьому плані перспективними є лікарські рослини.

Водні екстракти лікарських рослин можуть містити корисні речовини, такі як вітаміни, амінокислоти та інші поживні речовини, які допомагають рослинам рости і розвиватися. Крім того вони можуть містити природні речовини, які забезпечують захист рослин від хвороб і шкідників. Такі речовини можуть бути більш ефективними і безпечнішими, ніж хімічні захисти.

Водні екстракти в сільському господарстві використовують для різних цілей, включаючи захист рослин, поліпшення врожаю та стимулювання росту. Вони підтримуються шляхом видобутку корисних речовин з рослин або інших сировинних матеріалів за допомогою водного розчину. Одним із методів отримання водного екстракту є зруйнування рослинних решток, таких як стебла, коріння та листя, та запарювання їх у воді. Отриманий таким чином

екстракт може бути використаний для зрошування рослин, або внесений безпосередньої на грядки.

Основні типи водних екстрактів, які використовують у сільському господарстві, включають наступні:

1. Біологічні стимулятори росту рослин: Водні екстракти, отримані з рослин або мікроорганізмів, створюють біологічно активні речовини, які сприяють росту та розвитку рослин. Це можуть бути гумати, фульвати, амінокислоти, водорозчинні вітаміни та інші біостимулятори. Вони допомагають підвищити врожайність, забезпечити кращу стійкість до стресових умов, покращити утримання вологи та збільшити життєздатність кореневої системи рослин.

2. Біофунгіциди та біоінсектициди: Водні екстракти рослин, які утворюють природні протигрибкові або інсектицидні сполуки, можуть використовуватися для боротьби з хворобами та шкідниками рослин. Такі екстракти можуть мати антимікробну, антигрибкову, репелентну або іншу захисну дію.

3. Органічні добрива: Деякі водні екстракти містять важливі мікроелементи та живильні речовини, які можуть використовуватися як органічні добрива для покращення ґрунту та живлення рослин. наприклад розчини з водними водорозчинними мінеральними добривами, такі як амонійний нітрат, суперфосфат, калійна сіль та інші, можуть бути використані для підживлення рослин. Вони швидко розчиняються в воді і легко доступні для поглинання кореневою системою рослин. Це дозволяє швидко та ефективно надати кількість живих речовин рослинам, забезпечуючи їм оптимальний ріст та розвиток[4].

Водні екстракти містять різні корисні речовини, такі як мінеральні солі, макро- та мікроелементи, які є необхідними для здорового росту та розвитку рослин, а також можуть містити органічні речовини, які допомагають

збільшити фертильність і гарантувати більше живлення для рослин. Водні екстракти допомагають регулювати рівень рН в ґрунті і поліпшити його структуру, забезпечуючи оптимальне середовище для росту та розвитку рослин, а також зменшити шкідливу дію важких металів на рослини. Вони використовуються як засіб для листового живлення рослин, які розпиляють на листя, що допомагає збільшити поглинання корисних речовин через кутикулу листя.

Крім того, водні екстракти можуть бути використані як компоненти біологічних препаратів та біопрепаратів, які застосовуються для біологічного контролю хвороб та шкідників, а також для покращення ґрунту та підвищення стійкості рослин до стресових умов.

Використання водних екстрактів лікарських рослин можна розглядати як частину природного вирощування сільськогосподарської продукції. Вони допомагають створити більш здорове і природне середовище для росту та розвитку рослин, що дозволяє отримати високоякісний продукт без використання хімічних добрив.

Найпоширенішими водними екстрактами лікарських рослин, які використовуються під час вирощування сільськогосподарської продукції, є екстракт чагарнику, полину, кропиви та верби. Причини такої поширеності у використанні наступні:

1. Екстракт чагарнику містить високу концентрацію фітогормонів, які сприяють збільшенню врожаю та прискоренню зростання рослин. Крім того, цей екстракт містить антиоксиданти, які підвищують стійкість рослин до стресових умов.

2. Екстракт полину містить високу концентрацію альфа-пінової кислоти, яка є ефективним засобом для боротьби зі шкідниками та хворобами рослин[1].

3. Екстракт кропиви містить велику кількість азоту, калію та фосфору, які є основними поживними речовинами для рослин. Крім того, цей екстракт містить вітаміни та мікроелементи, які підвищують імунітет рослин та забезпечують їх нормальним розвиток[2].

4. Екстракт верби містить саліцилову кислоту, яка є природним аналогом аспірину. Цей екстракт має антибактеріальні властивості та здатний зменшувати запалення на рослинах[3].

Водні екстракти саме цих лікарських рослин допомагають вирощувати продукцію більш екологічно та природно, без шкідливого впливу хімічних добрив і захистів на навколишнє середовище. Тому вони є поширеними серед фермерів та садоводів, які прагнуть до збільшення врожаю та якості продуктів, не шкодячи навколишньому середовищу

Отже, водні екстракти лікарських рослин можуть бути ефективним доповненням до рослинних добрив і сприяти збільшенню врожаю та поліпшенню якості продуктів. Вони також можуть забезпечити захист від хворою і шкідників, що дозволяє зменшити або відмовитися від використання хімічних захистів.

Список використаних джерел:

1. A. Tava, G. De Bellis, S. Besile, G. Cirillo, P. Fillipi Evaluation of *Artemisia annua* L. aqueous extracts as growth inhibitors of plant-pathogenic fungi and as enhancers of tomato fruit yield// *Crop Protection*. - 2015. - P. 27-33.
2. R.G. Berim, A.L. Gadzhieva Plant growth regulators in water extract of nettle and cow parsnip// *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Breeding*. - 2009. - P. 63-67
3. T. Boonlertnirun, S. Ponsawat, P. Upatham Antibacterial activity of *Salix dunnii* aqueous extract against plant pathogenic bacteria// *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 2014. P. 527-532.
4. Карпенко Л.Г., Васильчук З.М. Застосування водних екстрактів з лікарських рослин у різних галузях сільського господарства. Наукові записки. Серія «Проблеми сільського господарства». - 2015. - С. 23-29.

СЕКЦІЯ II

ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

APPROACHES TO THE MODERNIZATION OF CATALYTIC CONVERTERS FOR THE DISPOSAL OF TOXIC AGENTS AND FILTER VENTILATION SYSTEMS FOR CIVIL AND MILITARY PURPOSES

Karakurkchi H.V. (Kyiv, Ukraine)

Sakhnenko M.D., Yermolenko I.Yu.,

Stepanova I.I. (Kharkiv, Ukraine)

The catalytic oxidation using catalysts based on titanium dioxide (TiO_2) is one of the effective approaches to the neutralization of toxic substances. The advantages of using materials based on TiO_2 are high thermal and chemical stability indicators, non-toxicity. Many organic compounds can be oxidized to non-toxic products (CO_2 та H_2O) due to the effect of photocatalytic oxidation on the surface of TiO_2 . It is possible to increase the catalytic activity of TiO_2 -based systems by incorporating oxides of rare earth, transition and refractory metals into the synthesized materials [1]. The obtained catalytic materials are used for the detoxification of gas and water environments contaminated with dangerous toxic substances. In addition, such systems have increased thermal and electrical conductivity, mechanical strength. The complex of functional properties allows the use of such materials in catalytic converters [2] for the neutralization of toxic agents and filter ventilation systems for civil and military purposes.

The purpose of this work was to conduct a review of existing technical solutions regarding the use of catalytic materials in filter ventilation systems and to substantiate the method of their improvement using photocatalytic TiO_2 coatings doped with additional components.

To increase the efficiency of air purification in ventilation and air conditioning systems, various coarse and fine filters, HEPA filters, etc. are widely used. There are technical solutions for the use of filter ventilation systems in residential premises and private warehouses, which provide filtration and purification of air from toxic agents. The structure and principle of operation of such systems, as a rule, constitute a commercial secret. Therefore, the achievements of modern chemical materials science and surface engineering were used to develop approaches to improving existing filter ventilation systems of civil and military facilities.

The researchers proposed the design of a filter for photocatalytic air purification according to the US patent [3]. The inner space of the filter is filled with tubular granular spheres made of borosilicate glass covered with a layer of photocatalyst based on TiO₂. The filter is equipped with longitudinally and transversely placed UV lamps in quartz covers. Unlike the considered one, the photocatalytic filter [4] contains flat mesh panels with a layer of TiO₂ applied to them. Photocatalytic lamps with a wide range of UV radiation are installed next to the panels. Such a filter is intended for use in channel ventilation systems.

Based on the above examples, a photocatalytic unit can be used to modernize filter ventilation systems. The method of obtaining and characteristics of the used catalytic material require additional processing. In view of our own scientific work, the formation of a TiO₂-doped catalytic layer on structured metal substrates can be considered more practical [5].

Plasma-electrolytic oxidation (PEO) is one of the ways to synthesize such catalytic systems. Among the advantages of PEO for obtaining photocatalytic materials based on doped TiO₂, we can mention the possibility of forming a catalytic layer on porous and mesh media, high adhesion between the formed coating and the processed material, and relatively low cost of the production process. Also, during synthesis, a sublayer of the processed metal oxide is formed

between the metal and the catalytically active layer, which acts as a secondary carrier of the catalyst.

It is possible to increase the efficiency of air purification in catalytic converters and filter ventilation systems by using catalysts based on TiO_2 , including those doped with oxides of transition and refractory metals. The optimal technological form of such catalysts is nanocomposite coatings ($\text{TiO}_2 \cdot \text{MO}$, where M – Zn, W, Zr, Mo), that are formed on the surface of a titanium mesh or porous Ti [6]. Laboratory studies of the proposed systems in the destruction reactions of model substances (using the example of methyl yellow-hot dye) testify to high rates of photodestruction [7]. These data indicate the possibility of using coatings based on doped TiO_2 for neutralization of a number of toxicants.

This gives reason to consider such materials as promising for the modernization of catalytic converters and filter ventilation systems for civilian and military purposes due to the additional installation of photocatalytic units. In the composition of the developed blocks, it is advisable to install two plates of carrier material with a formed photocatalytic coating doped with TiO_2 and UV lamps to ensure photocatalytic action [8]. Side walls of blocks with internal reflection of UV rays should ensure sufficient intensity of irradiation and more complete destruction of toxic agents.

In general, the use of photocatalytic units will allow to increase the efficiency of neutralization of toxic agents in catalytic converters and filter ventilation systems. The proposed approach is economically available and technologically sound. This is due to the fact that the proposed units can be used at facilities without electrification or with minimal electricity consumption.

For the field of radiation, chemical, biological protection and civil safety, additional opportunities when using the research results are related to the possibility of improving outdated filter ventilation systems in storage facilities and other civil and military facilities [9, 10].

References:

1. Yar-Mukhamedova G.Sh., Sakhnenko N.D., Ved M.V. *Nanocomposite electrolytic coatings with defined functional properties*. Almaty: Kazakh University, 2020. 180 p.
2. Sakhnenko N. D., Ved' M. V., Karakurkchi A. V. *Effect of Doping Metals on the Structure of PEO Coatings on Titanium*. *International Journal of Chemical Engineering*. 2018. Vol. 2018. Article ID 4608485, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2018/4608485>.
3. Hayman J. *Photocatalytic air treatment system and method*. Pat. USA, Serial No. US 2007/0251812 A1. Class 204/157.15, publ. 11.01.2007.
4. Garrett J.R. *Photocatalytic air purifying device*. Pat. USA, Serial No. US 2008/0112844 A1. Class A61L 9/20, publ. 15.05.2008.
5. Karakurkchi A. V., Sakhnenko N. D., Ved' M. V., Luhovskiy I. S., Drobakha H. A., Mayba M. V. *Features of plasma electrolytic formation of manganese- and cobalt-containing composites on aluminum alloys*. *Advances in Materials Science and Engineering*. 2019. Vol. 2019. Article ID 6381291, 13 p. doi:10.1155/2019/6381291.
6. Karakurkchi A. V., Sakhnenko N. D. *Functional coatings on valve metals in surface treatment technologies*. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions : Collective monograph*. Riga : Izdevniecība «Baltija Publishing», 2020. P. 275-299.
7. Sakhnenko N. D., Ved M. V., Bykanova V. V. *Characterization and photocatalytic activity of Ti/Ti_nO_m:Zr_xO_y coatings for azo-dye degradation*. *Functional materials*. 2014. Vol. 21, No. 4. P. 492–497.
8. Karakurkchi A., Sakhnenko M., Korogodskaya A., Zybanova S. *Development of an approach to improvement the protection of the population in protective buildings of civil protection in the conditions of air pollution by toxic chemical agents*. *Technology Audit and Production Reserves* 2022. 1(3), 6–11.
9. Halak O. V., Karakurkchi H. V., Hrybnyiuk Ya. V. *Filtroventyliatsiini ustanovky (ahrehaty) statsionarni ta na broneobiektakh*. *Systemy ozbroiennia ta viiskova tekhnika*. 2016. 4 (48), 5–9.
10. Parsadanov I. V., Sakhnenko M. D., Khyzhnyak V. O., Karakurkchi H. V. *Improving the environmental performance of engines by intra-cylinder neutralization of toxic exhaust gases*. *Internal Combustion Engines*. 2016. 22, 63–67.

EFFECT OF COAL MINING ON WILDLIFE

Usenko S., Hulevata I., Nychyk O. (Kyiv, Ukraine)

Mining is essential for human livelihood and is a decisive sector in the state economy. However, its impacts on the environment and its biodiversity cannot be belittled. Coal extraction requires significant land clearance. It starts with massive deforestation, which leads to the resection of a vast amount of soil, destroying the ecosystem. With coal mining, humans cause major competition between different species, due to their migration to the habitats, that are already occupied. In the long term, this can conduct to the extinction of certain species.

Decades of managing wildlife entirely following commercial considerations have had a negative impact. While some primary game species, like deer, upland

game birds, and waterfowl, have flourished, many unwanted species, particularly the predators, have been driven out of most of their native habitat.

Surface coal mining causes much damage. It necessitates the disturbance of substantial amounts of land, which raises many environmental issues that may, directly and indirectly, affect species. Water must be pumped out of nearby aquifers to reveal coal seams, which decreases the quantity of water accessible for household, agricultural, and wildlife needs. Large coal beds are exposed as the mining operation progresses by removing the topsoil and rocks at the surface by bulldozers and excavators. Massive on-site trash dumps are constructed by piling enormous stones dug out of the earth. This waste rock contains heavy metals, minerals, and even poisonous chemicals that can be dangerous.

Construction and mining operations have the potential to kill animals, disrupt wildlife populations, and relocate wildlife. Typically, encounters between animals and mining equipment increase traffic, and other development are the causes of direct fatalities from mining activities. Small animals, reptiles, and amphibians typically lack the mobility necessary to evade mining equipment. Fish deaths arise from stream rerouting and active construction near stream channels, whereas accidents with electricity transmission cables and other mine support facilities. Air pollution and water poisoning are two additional effects of coal mining. Harmful gases like sulfur dioxide and nitrous oxide, as well as trace metals, are found in the exhaust of heavy machinery and transport vehicles. Animals can develop a wide range of diseases when exposed to traces of hazardous substances in mining dust (e.g., pulmonary complications and mucous membrane dysfunction). Due to mercury pollution, birds lay fewer eggs and have trouble caring for their chicks, mammals have impaired motor skills that affect their ability to hunt and find food. The immediate death of fish and other aquatic animals that depend on the plants as a food supply might result from decreased marine oxygen content and light

penetration caused by surface water pollution from increasing silt loads. Additionally, mining can expose rocks that might leak harmful substances.

Results

Wildlife suffers grave, long-lasting consequences as a result of coal extraction. Species may be exterminated or driven from their environment in the short term. However, habitat degradation has serious long-term effects on several animal species with flora in the concerned areas. Coal mining is one of the leading sources of global warming, and with no actions taken toward the elimination of it, global warming will certainly be the most important factor that influences wildlife.

Keywords: ecology, coal, wildlife, species extinction.

References:

1. Документація по Kubernetes. URL: <https://kubernetes.io/ru/docs/home/> (Last accessed: 17.02.2021).
2. 'Mercury Pollution from Coal-fired Power Plants', URL: https://www.nwf.org/~media/PDFs/Global-Warming/NWF-Mercury-Power-Plant-Factsheet_March2011.ashx
3. 'Coal's War on Wildlife' URL: <https://www.nrdc.org/sites/default/files/coals-war-on-wildlife-fs.pdf>

CRISIS COMMUNICATION DURING EMERGENCY SITUATIONS

Halak A.V., Sakhnenko N.D., Indykov S.M. (Kharkiv, Ukraine)

Crisis communication during the Chornobyl event is actually no different from any other crisis situation. Communication should be open, transparent, easily understandable, honest, and tailored to the interested parties. What makes the Chornobyl incident unique is the public's unfamiliarity with the (anticipated) consequences of the release of certain agents and substances for their health.

After the use of chemical substances during World War I, the threats of chemical, biological, radiological, and nuclear (CBRN) weapons have continuously developed, as evidenced by the use of nerve-paralyzing agents by terrorists in Japan and the recent resurgence of their use by state actors, particularly in Syria and for

assassination attempts in the UK. Over the last century, CBRN threats have shifted from the battlefield to the civilian environment and now pose a significant and real danger to the civilian population.

The COVID-19 pandemic demonstrates the unpredictable nature of the chemical, biological, radiological, and nuclear (CBRN) environment that NATO faces. In addition to the pandemic, NATO and its member countries must be prepared to address the full spectrum of CBRN threats and dangers, from anthropogenic disasters to bioterrorism and the proliferation or use of weapons of mass destruction.

Allied intelligence on Ukraine has repeatedly asserted that Russia may be planning to use CBRN weapons in Ukraine. By spreading false information about biolabs in Ukraine where the Pentagon supposedly developed biological weapons, Moscow aims to lay the groundwork for further escalation of unjustified military aggression in Ukraine.

Purpose of the article: to analyze the existing air purifiers that were used for the removal of gaseous toxicants, and outline the proposal for the installation of a mesh coated with a layer of catalytic material in the filter system.

Presenting main material. Photocatalytic properties of titanium (IV) oxide depend on its morphology, crystalline form, particle size, specific surface. The most famous forms are anatase, rutile, brookite and a new modification – eta TiO_2 ($\eta\text{-TiO}_2$).

Titanium oxide, when absorbing a quantum of light with an energy greater than 3.2 eV (light with a wavelength less than 390 nm – ultraviolet), generates free charge carriers – negative (electrons) and positive vacancies (holes). Electrons and holes, coming to the surface of TiO_2 enter into redox reactions with oxygen and vapors of water from the air or water, as a result of which strong oxidizers (O_2 , OH and radicals) are formed, which directly interact with various organic pollutants (fig. 1). The formation of such kinds of particles makes the surface of TiO_2 a very strong

oxidizing agent, which allows decomposing harmful substances through their photocatalytic oxidation to harmless H_2O and CO_2 .

In [2], it was indicated that almost any organic compound can be oxidized (mineralized) to CO_2 and H_2O on the TiO_2 surface. If the compounds include nitrogen or halogen atoms X, then HNO_3 and HX will be observed in the reaction products, which forces the use of so-called activated carbon post-filters. The only known example of a compound that cannot be oxidized by ultraviolet rays on a TiO_2 surface is carbon tetrachloride.

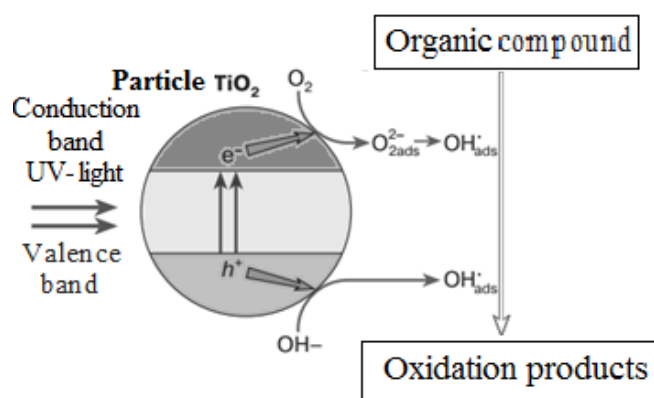


Fig. 1. Schematic representation of processes on the surface of titanium (IV) oxide particles under UV irradiation

Due to photocatalytic disintegration, it is possible to destroy substances that even penetrate through filters based on activated carbon (army gas mask, civilian gas masks GP-5, GP-7, etc.). The catalyst substance TiO_2 is not consumed and does not require replacement, it only accelerates the natural process - the decomposition of complex substances into carbon dioxide and water, which under normal conditions takes millions of years. During photocatalysis, harmful impurities do not accumulate in the filter and do not return to the air, but decompose into harmless components (Fig. 1).

The only drawback of photocatalysis is the formation of peroxide compounds (e.g., nitrogen oxides), which are often found among the "fragments" of not

completely destroyed toxicant molecules, but they are much safer than ozone, which in principle does not form in photocatalysis.

Organic molecules from the stream are adsorbed on the surface of a photocatalyst deposited on a porous filter, and oxidized to CO₂ and water under the action of light from a UV lamp. In fact, photocatalysis provides a unique opportunity to deeply oxidize organic compounds under mild conditions, and the simplicity of the devices themselves gives hope for excellent prospects for the use of photocatalysis in practice.

The method is relatively harmless, but devices for photocatalysis (the same air purifiers) are dangerous when disposed of, since their construction contains mercury-containing devices — UV lamps. Without exception, all gas-discharge UV lamps contain mercury (in doses of 1 to 70 mg, depending on the power), therefore, if the lamp housing is damaged, life and health of people in the vicinity is threatened.

Currently, LED lamps are widely used, but their use for photocatalysis was limited to a rather narrow emission spectrum, which made it possible to generate these products. Numerous experiments have proven that the most effective for photocatalysts based on titanium dioxide is ultraviolet radiation of the A and B sub-ranges (wavelength from 280 to 400 nm) - with the extreme degree of air purification achieved at a wavelength of 320 nm.

In, it was proposed to use LED strip in the so-known “tubular photocatalytic air purifier”. In this design, titanium (IV) oxide is applied to the inner surface of the tube equally along its entire length, and the most technologically advanced is a section in the form of a circle (Fig. 2). When using a gas-discharge lamp as a source of ultraviolet rays, a lamp (a tube of quartz glass) is placed along the axis of the air purifier, therefore it uniformly irradiates the entire inner surface with a deposited TiO₂ layer.

When placed on the strip of separate LEDs at a certain distance from each other, there were so-called “dead zones”, that is, areas of the inner surface of the tubular air purifier, which receive a relatively small stream of UV rays. The issue can be solved by placing LEDs at a shorter distance or by replacing them with incandescent lamps that are directional and emit light without additional focusing and shielding.

In, we studied the catalytic properties of coatings with mixed oxides in the oxidation reaction of carbon monoxide. The catalytic activity of mixed oxide systems was tested in the oxidation of carbon (II) oxide to carbon (IV) oxide on a laboratory bench in a tubular flow reactor made of silica glass with a coaxially wound heating coil.

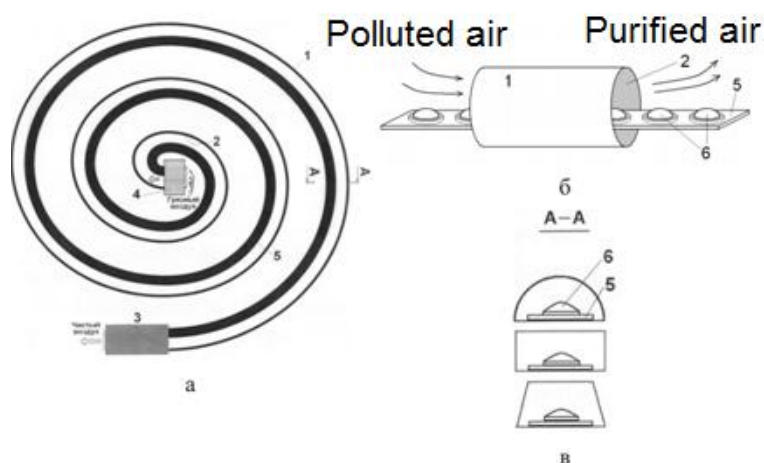


Fig. 2. Photocatalytic air purifier: a – top view; b – placement of the LED strip in the housing; c – forms of housing sections; 1 – spiral housing; 2 – photocatalyst layer; 3 – pump fan; 4 – dust filter; 5 – LED strip; 6 – UV LEDs

Exposition of basic material

Based on the analysis of the resulted material it is established that there are no such types of filters that protect against all types of HCCHS. Therefore, it is necessary to formulate requirements for collective protection systems both on armored vehicles and stationary ones, which will protect against HCCHS.

It is determined in [3] that human progress is impossible without the use of new technologies. With the development of technological progress and the emergence of modern technologies and materials special danger today is man-made disasters, especially disasters on chemically dangerous enterprises. At present, photocatalytic purification is considered to be the optimal method of air purification, where titanium oxides are used as a photocatalyst.

Increasing the effectiveness of collective protection systems from HCHS, the possibility of installing catalytic materials for the neutralization of toxins of different nature in the existing structure will enable to improve the performance characteristics of FVU with-out significant structural changes and substantial material costs.

Promising materials that are capable of effectively neutralize (decompose) toxins of different nature at high.

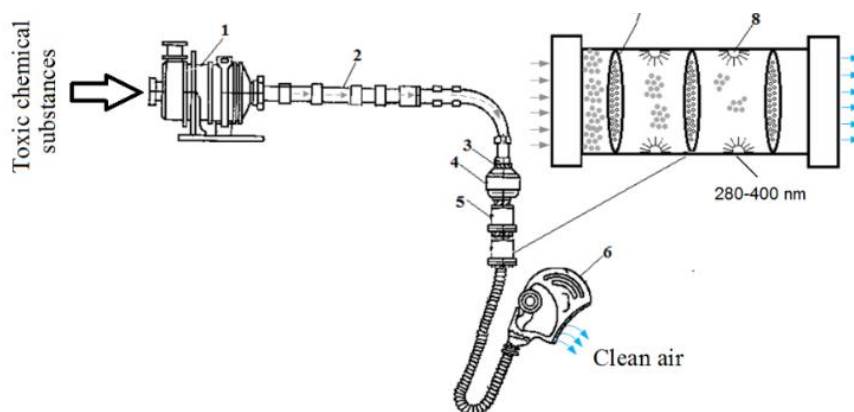


Fig. 3. Scheme of improvement of the filter-ventilator unit FVU-3,5: 1 – filter-ventilator unit assembly FVA-3,5; 2 – hose; 3 – valve; 4 – canister; 5 – electric radiator; 6 – facepiece; 7 – titanium alloy mesh; 8 – LED

In works, it is indicated that in collective protection system it is possible to improve the performance characteristics without significant structural changes and significant material costs due to the additional installation of a cleaning system (Fig. 3) in filter-ventilator installations (units) on armored vehicles and stationary

structures. This will enable to neutralize (decompose) toxins of various nature at high efficiency performance in a wide range of temperatures and corrosion resistance. In the purification system, the polluted air passes through the meshes of titanium (IV) oxide coated with a layer of catalytic material, which receives ultraviolet rays from the LEDs installed in the system. This makes TiO_2 a very strong oxidizing agent, which allows the decomposition of harmful substances through their photocatalytic oxidation to safe H_2O and CO_2 .

Conclusion and prospects for further development of this direction.

According to the results of the analysis, it was established that photocatalytic purification from hazardous chemical substances is a very important issue for the protection of personnel. To improve the existing collective protection systems, they need to be equipped with a system of UV irradiation of the mesh surface with a layer of titanium (IV) oxide for photocatalytic destruction of toxicants. One of the following research tasks is to define the system requirements:

- determine the type of source of UV radiation that will provide uninterrupted emission of radiation under conditions of vibration, different acceleration and impact;
- optimize the placement of the UV radiation source to reduce the size and number of “dead zones” in which the radiation does not fall, and determine the radiation power that will ensure the energy-efficient disintegration of toxicants, depending on their composition and content in air mixtures.

References:

1. Галак О.В. Пропозиції щодо подальшого вдосконалення засобів колективного захисту за досвідом антитерористичної операції / О.В. Галак, Г.В. Каракуркчі, М.Д. Сахненко, М.В. Ведь // Збірник наукових праць Військової академії Одеса. – 2017. – № 2 (8). – С. 15–19. 2. Галак О.В. Методи очищення газових викидів від небезпечних хімічних речовин для підвищення ефективності фільтрувальних систем / О.В. Галак, М.Д. Сахненко, Г.В. Каракуркчі, О.В. Матикін, І.О. Белоусов, О.В. Косарев // Вісник Національного Технічного Університету “ХПІ”. Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – 2018. – № 18 (1294). – С. 89-93. 3. Галак О.В. Сучасні технології нейтралізації хімічно-небезпечних речовин / О.В. Галак, М.Д. Сахненко, Г.В. Каракуркчі, О.С. Брянкін,

I.O. Белоусов // Системи озброєння та військова техніка. – Харків: ХНУПС. – 2018. – 2 (54). – С. 106 – 114.

DIAGNOSIS OF MUCOPOLYSACCHARIDOSIS IN A DOMESTIC DOG (*CANIS FAMILIARIS*)

**Gruszczyńska J., Konieckiewicz K., Jundziłł-Bogusiewicz P.,
Damentka G., Kałuska J., Kurowska P.,
Grzegorzółka B. (Warsaw, Poland)**

Summary

Mucopolysaccharidoses are a group of metabolic diseases, which result from the accumulation of glycosaminoglycans in cells, tissue, organs, causing their abnormal functioning. They are the result of a deficiency or total inactivity of catabolic enzymes responsible for the break down of glycosaminoglycans. MPSs are characterized by a wide spectrum of clinical symptoms. Skeletal deformation, organomegaly, delayed growth and corneal opacities are typical symptoms of the disease. Diagnosis of MPS is based on clinical methods that involve the determination of glycosaminoglycan activity in the urine and methods of molecular diagnostics. The research that was carried out at the turn of the year allowed us to develop therapies. Therapies alleviate the symptoms of the disease.

Keywords: mucopolysaccharidoses, lysosomal storage diseases, genetic diseases, glycosaminoglycans, animal models

Introduction

Mucopolysaccharidoses are a heterogeneous group of lysosomal storage disorders (LSDs) characterized by the progressive accumulation of glycosaminoglycans (GAGs) in the lysosomes of various tissues as a result of deficiency or complete inactivity of lysosomal enzymes. [3]. The result of excessive accumulation of partially degraded glycosaminoglycans is the malfunction of cells,

tissues and organs. Depending on which enzyme is deficient, glycosamines such as keratan sulfate, heparan sulfate, dermatan sulfate, chondroitin sulfate and hyaluronan are stored [5]. Mucopolysaccharidosis of the domestic dog is divided into 5 types depending on the deficiency of lysosomal enzymes, i.e. MPS type I [8], II [11], IIIA [2], IIIB [1], VI [4], VII [9]. In addition, mucopolysaccharidosis type III is divided into two subtypes: IIIA and IIIB. These subtypes are characterized by the accumulation of the same type of GAG (heparan sulfate) and the same clinical form, but have a different genetic basis (defect of a different lysosomal hydrolytic enzyme). Each type of MPS has a characteristic phenotype and urinary glycosaminoglycan excretion profile [10]. Most types of mucopolysaccharidoses are inherited in an autosomal recessive manner. It means that a dog will be healthy if it inherits two normal copies of the same gene. The disease will occur if the dog inherits two altered copies of the gene. On the other hand, when he inherits one altered copy and one normal copy, he will be a healthy carrier because the copies balance [7]. The exception is Hunter syndrome (MPS II), which is inherited in an X-linked recessive manner. In males with only one X chromosome, one altered copy of the gene will cause the disease. For females that have two X chromosomes, one altered copy of the gene will not cause disease because the normal copy of the gene on the other X chromosome can compensate for the altered copy. In this situation, the female will be a healthy carrier, which means that she carries the changed copy of the gene, but is not affected. Females are unlikely to have both altered copies of the gene, so the frequency of mutations in males is much higher than in females. In rare cases, females show mild symptoms of the disease. The prevalence of mucopolysaccharidoses in the human population is difficult to estimate because few population studies have been conducted and there is little epidemiological data on these diseases. It is not an easy disease to diagnose, and its treatment can be difficult. The diagnosis of mucopolysaccharidoses is based on the study of the activity of lysosomal enzymes, as well as the quantitative analysis of

glycosaminoglycans excreted in the urine [3]. The aim of the study was to present clinical diagnostic methods of mucopolysaccharidosis.

Clinical diagnosis

Mucopolysaccharidosis is diagnosed through a physical examination, blood tests, x-rays of the skeletal system, and DNA tests. A special test (toluidine test) that detects glycosaminoglycans in the urine can also be used. This test is the first test that should be performed in patients with symptoms of MPS. In the case of elevated GAG levels, urine mucopolysaccharide electrophoresis should be performed to qualitatively identify them. Depending on the result of electrophoresis, an examination of the relevant lysosomal enzymes is performed. The test consists in determining their activity in peripheral blood leukocytes or cultured skin fibroblasts [6].

Molecular diagnostics

One of the methods used in the diagnosis of genetic diseases is the amplification of DNA by the polymerase chain reaction (PCR) using the duplication of the test sequence, restriction enzymes cutting the mutated gene in the right place. Then, electrophoretic separation is carried out [7]. Genetic tests are also available that provide accurate genotyping and are highly sensitive. Suspicion of MPS occurs in any patient with joint contractures and pain without other signs of inflammation, both on physical examination and in additional tests, in whom treatment with anti-inflammatory drugs has not improved. Mucopolysaccharidosis can also be diagnosed thanks to prenatal tests [6].

Conclusions

Mucopolysaccharidoses are diseases that are difficult to treat. In the diagnosis of mucopolysaccharidoses, clinical diagnostic methods are used, which are based on a screening test, and molecular diagnostic methods, similar in accuracy and sensitivity to those used in humans. Continuous research conducted on animal models is of great importance in understanding the molecular, pathological and

physiological consequences of lysosomal storage diseases, as well as in assessing the effectiveness and safety of the therapy used. would bring spectacular results in the treatment of the disease. The methods of treatment known so far (bone marrow transplantation, enzyme replacement therapy, gene therapy) are the most advanced therapeutic procedures currently being tested in clinical trials. They are based on the direct exchange of enzymes by removing the defective gene product and are limited only to alleviating symptoms. Recent studies have shown that in order to attempt to develop an effective therapy, it is necessary to understand not only the mechanisms related to the degradation of GAGs in the body, but also the mechanisms related to their synthesis (substrate reduction therapy) and the combination of several therapies in order to effectively eliminate some or most of the clinical symptoms.

References:

1. Ellinwood N.M., Wang P., Skeen T., Sharp N.J., Cesta M., Decker S., Edwards N.J., Bublot I., Thompson J.N., Bush W., Hardam E., Haskins M.E., Giger U., 2003: A model of mucopolysaccharidosis IIIB (Sanfilippo syndrome type IIIB): N-acetyl-alpha-D-glucosaminidase deficiency in Schipperke dogs. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 26 (5), 489-504.
2. Jolly R.D., Allan F.J., Collett M.G., Rozaklis T., Muller V.J., Hopwood J.J., 2002: Mucopolysaccharidosis IIIA (Sanfilippo syndrome) in a New Zealand Huntaway dog with ataxia. *The New Zealand Veterinary Journal*, 48 (5), 144-148.
3. Kloska A., Tylki-Szymańska A., Węgrzyn G., 2011: Mukopolisacharydozy – biochemiczne mechanizmy chorób oraz możliwości terapeutyczne. *Postępy Biochemii*, 57 (2), 133-147.
4. Neer T.M., Dial S.M., Pechman R., Wang P., Oliver J.L., Giger U., 1995: Clinical vignette. Mucopolysaccharidosis VI In a miniature pinscher. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, 9 (6), 429-433.
5. Neufeld E.F., Meueznar J., Scriver R., Beaudet A.L., Sly W.S., Valle D., 2001: The mucopolysaccharidoses. *The Metabolic Bases of Inherited Disease*, 3421–3452.
6. Opoka-Winiarska V., Jurecka A., Żuberek Z., 2012: Mukopolisacharydozy w diagnostyce różnicowej chorób reumatycznych. *Przegląd Reumatologiczny*, 3(6), 1-4.
7. Ruvinsky A., Sampson J., *The genetics of the Dog*, New York 2001, CAB: 474-475.
8. Shull R.M., Munger R.J., Spellacy E., Hall C.W., Constantopoulos G., Neufeld E.F., 1982: Canine alpha-L-iduronidase deficiency. A model of mucopolysaccharidosis I. *The American Journal of Pathology*, 109 (2): 244–248.
9. Silverstein-Dombrowski C.D., Carmichael K.P., Wang P., O'Malley T.M., Haskins M.E., Giger U., 2004: Mucopolysaccharidosis type VII in a German Shephard Dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224 (4), 532-533, 553-557.
10. Wang P., Seng A., Huff A., O'Malley T., Berman L., Foureman P., Ellinwood N.M., Vite C., Henthorn P.S., Haskins M.E., Giger U., 2005: Mucopolysaccharidosis in Dogs and Cats: Clinical Signs to DNA Tests. *Tufts' Canine and Feline Breeding and Genetics Conference. Veterinary Hospital of the University of Pennsylvania, Philadelphia, PA.*
11. Wilkerson M.J., Lewis D.C., Marks S.L., Prieur D.J., 1998: Clinical and morphologic features of mucopolysaccharidosis type II in a dog: naturally occurring model of Hunter syndrome. *Veterinary Pathology*, 35, 230-233.

КІЛЬКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ПЕСТИЦИДАМИ ХАРЧОВОГО ЛАНГЮГА

Хоботова Е.Б., Даценко В.В. (м. Харків)

Пестициди – це загальноприйнята збірна назва хімічних засобів захисту рослин, які використовуються для знищення або припинення розвитку живих організмів [1]. Особливостями засобів хімічного захисту рослин є відсутність можливості запобігання забрудненню у біосфері, діючі концентрації, що можуть бути небезпечними і для людини, персистентність у об'єктах навколишнього середовища, контакти великих мас населення з ними в зв'язку з їх циркуляцією в біосфері та наявністю залишків у продуктах харчування [2]. Пестициди мають біологічну активність і тому можуть викликати порушення життєдіяльності не лише тих живих організмів, проти яких їх запроваджують, але й інших, у тому числі й людини [3]. Тому актуальними є оцінка небезпеки пестицидів при їх пересуванні по аліментарних ланцюгах та розрахунок залишкових кількостей пестицидів у продуктах харчування [4]. У зв'язку з цим щодо дисципліни «Екологія людини» розроблено практична розрахункова частина, що стосується цієї проблеми.

Розрахунок **добової кількості пестицидів в раціоні (M)** проводять на підставі кількості вхідних в раціон продуктів харчування за добу, які можуть містити пестициди, і ГДК для кожного пестициду:

$$M = \sum \text{ГДК}_i \cdot m_i, \text{ мг/доб},$$

де: $[\text{ГДК}_i]$ = мг/кг (продуктів харчування);

$[m_i]$ = кг/доб, маса продуктів харчування, що містять пестицид.

Наприклад, $\text{ГДК}_{\text{фосфаміда}} = 1,5 \text{ мг/кг}$. У раціоні за добу 200 г фруктів, що містять цей пестицид. Звідси:

$$M = 1,5 \cdot 0,2 = 0,3 \text{ мг/доб}.$$

Допустима добова доза пестицидів ДДД – це добова доза, щоденні надходження якої упродовж всього життя людини не повинно чинити шкідливої дії на організм. ДДД для людини розраховується на підставі експериментально визначеної певної порогової дози або МНД – максимально недіючої дози:

$$\text{ДДД} = \frac{\text{МНД}_{\text{твар}} \cdot m_{\text{люд}}}{K_6},$$

де: $m_{\text{люд}}$ – маса тіла людини, кг;

K_6 – коефіцієнт безпеки.

Для фосфаміду МНД = 6 мг/кг; $m_{\text{люд}} = 60$ кг; $K_6 = 100$, звідси

$$\text{ДДД} = \frac{\text{МНД} \cdot m_{\text{люд}}}{K_6} = \frac{6 \cdot 60}{100} = 3,6 \text{ мг.}$$

Так як $M < \text{ДДД}$, то норма споживання пестицидів дотримана.

Коефіцієнт безпеки. K_6 ввели для перерахунку даних МНД з тварин для людини. K_6 показує, в скільки разів повинна бути зменшена МНД для тварин при встановленні МНД для людини.

K_6 має величину:

а) для препаратів, що володіють великою стійкістю до чинників зовнішнього середовища і вираженою кумуляцією $K_6 = 100$ (іноді 200); МНД для тварин при цьому складає десятки мг/кг;

б) для стійких препаратів, що володіють вираженими кумуляційними властивостями $K_6 = 50-100$; МНД для тварин 1–5 мг/кг;

в) для препаратів, що володіють помірною стійкістю і помірною або слабкою кумуляцією $K_6 = 50-30$; $\text{МНД}_{\text{жив}} > 5$ мг/кг;.

Шкала Красовського. Розрахунок МНД можна проводити за рівнянням:

$$\lg \text{МНД} = 0,9 \lg \text{ЛД}_{50} - 360,$$

але краще з урахуванням кумулятивних властивостей за шкалою Красовського:

$$\text{МНД}_{\text{твар}} = \frac{\text{ЛД}_{50}}{100} \text{ – малокумулятивні сполуки;}$$

$$\text{МНД}_{\text{твар}} = \frac{\text{ЛД}_{50}}{1000} \text{ – середньоккумулятивні сполуки;}$$

$$\text{МНД}_{\text{твар}} = \frac{\text{ЛД}_{50}}{100000} \text{ – надкумулятивні сполуки.}$$

Допустима залишкова кількість пестицидів в продуктах харчування (ДЗК) розраховується, виходячи з того, що 80 % від МНД надходить в організм людини з їжею. Причому в добу людина споживає 0,9 кг харчових продуктів рослинного походження. Отже, величина допустимої залишкової кількості (ДЗК) складатиме:

$$\text{ДЗК} = \frac{0,8 \cdot \text{МНД}_{\text{людо}}}{0,9}, \text{ мг/кг.}$$

Розрахункові завдання.

Завдання № 1: Підпорогова доза пестициду для тварини, визначена в хронічному експерименті тривалістю 6–8 міс., дорівнює 0,2 мг/кг (тобто це $\text{МНД}_{\text{твар}}$). Речовина володіє великою стійкістю до чинників зовнішнього середовища і вираженою кумуляцією ($K_6 = 100$). Розрахувати ДДД.

Розв'язання: Спочатку розрахуємо $\text{МНД}_{\text{людо}}$. На 1 кг маси людини допускається

$$\text{МНД}_{\text{людо}} = \frac{\text{МНД}_{\text{твар}}}{K_6} = \frac{0,2}{100} = 0,002 \text{ мг.}$$

Враховуючи, що продукти харчування, що містять залишки пестициду, вживають не лише дорослі, але і діти, середню масу людини приймають за 50 кг (іноді 60 кг). Тоді

$$\text{ДДД} = 0,002 \cdot 50 = 0,1 \text{ мг.}$$

Завдання № 2: Визначте чи є забрудненою вище норми пестицидом фосфамідом (ФА) овочева продукція, якщо $ГДК_{ФА}=1,5$ мг/кг, маса споживаних овочів за добу 200 г, а $МНД_{твар} = 6$ мг/кг.

Розв'язання: а) Розрахуємо добову кількість споживаного пестициду M :

$$M = 1,5 \cdot 0,2 = 0,3 \text{ мг/доб}$$

б) Розрахуємо допустиму добову дозу (ДДД) для ФА при $m_{люд} = 60$ кг.
Звідси

$$ДДД = \frac{МНД_{твар} \cdot m_{люд}}{100} = \frac{6 \cdot 60}{100} = 3,6 \text{ мг}$$

$M < ДДД$, тобто норму дотримано.

Завдання № 3: Розрахуйте ДДД пестициду, що мало кумулюється, якщо середньо літальна доза, визначена в дослідях на тваринах ($ЛД_{50 \text{ твар}}$) становить 600 мг/кг.

Розв'язання: а) Розрахуємо $МНД_{твар}$ за шкалою Красовського, враховуючи опис пестициду – малокумулятивний, тобто:

$$МНД_{твар} = \frac{ЛД_{50}}{100} = \frac{600}{100} = 6 \text{ мг/кг}$$

б) Розрахуємо ДДД:

$$ДДД = \frac{МНД_{твар} \cdot m_{люд}}{30} = \frac{6 \cdot 60}{30} = 12 \text{ мг}$$

Завдання № 4: Визначте залишкову допустиму концентрацію (ЗДК) пестициду в ґрунті, якщо він має надкумулятивні властивості та підвищену стійкість у навколишньому середовищі, а його $ЛД_{50}$ у дослідях на тваринах становить 50000 мг/кг.

Розв'язання: ЗДК визначається за формулою:

$$ЗДК = 1,23 + 0,48 \lg ДЗК;$$

$$ДЗК = \frac{0,8 \cdot МНД_{люд}}{0,9}.$$

Звідси послідовність розв'язання наступна:

$$\text{МНД}_{\text{твар}} \rightarrow \text{МНД}_{\text{люод}} \rightarrow \text{ДЗК} \rightarrow \text{ЗДК}.$$

а) Розрахуємо $\text{МНД}_{\text{твар}}$ за шкалою Красовського з урахуванням, що пестицид надкумулятивний, тобто:

$$\text{МНД}_{\text{твар}} = \frac{\text{ЛД}_{50}}{100000} = \frac{50000}{100000} = 0,5 \text{ мг/кг}$$

б) Розрахуємо $\text{МНД}_{\text{люод}}$ з урахуванням K_6 для отрут, що надкумуляуються ($K_6 = 100$):

$$\text{МНД}_{\text{люод}} = \frac{\text{МНД}_{\text{твар}}}{100} = \frac{0,5}{100} = 0,005 \text{ мг/кг}$$

в) Розрахуємо ДЗК:

$$\text{ДЗК} = \frac{0,8 \cdot \text{МНД}_{\text{люод}}}{0,9} = \frac{0,8 \cdot 0,005}{0,9} = 0,0044 \text{ мг/кг}$$

г) Розрахуємо ЗДК:

$$\text{ЗДК} = 1,23 + 0,481\text{гДЗК} = 1,23 + 0,481\text{г}0,0044 = 1,23 + 0,48 \cdot (-2,36) = 0,097 \text{ мг/кг}$$

Список використаних джерел:

1. Шумейко В.М., Глухівський І.В., Овруцький В.М. та інші. Екологічна токсикологія. – К.: АТ „Столиця”, 1996. – 204 с. 2. Даценко І.І. Екологія та гігієна людини. К.: 2000. – 248 с. 3. Екологія людини. Підручник / О.М. Микитюк, О.З. Злотін, В.М. Бровдій та ін. Харків: ХДПУ, «ОВС», 2000. – 208 с. 4. Хоботова Е.Б. Екологія людини: підручник// Харків: ХНАДУ, 2019. – 344 с.

РОЗРОБЛЕННЯ СКЛАДІВ ШЛАКОВМІСНОЇ ТРОТУАРНОЇ ПЛИТКИ

Корогодська А.М., Шабанова Г.М.,

Кривобок Р.В., Шумейко В.М. (м. Харків)

У теперішній час у більшості промислово розвинених країн найбільшим джерелом промислових відходів є чорна металургія. Промислові відходи в цій галузі добре вивчені, широко використовуються, весь їх корисний потенціал

постійно знаходиться під пильною увагою матеріалознавців і регулярно знаходить все нові способи застосування. Останніми роками в Україні металургійна галузь щорічно виробляла близько 19 млн. тону відходів. Ці запаси і їх постійне зростання є одночасно великою екологічною проблемою і джерелом необхідної сировини для виробництва дешевих та практичних в'язучих матеріалів. Тому у масштабах країни проблема утилізації промислових відходів і побічних продуктів стала пріоритетною. Шлакова сировина має безліч цінних властивостей, що дозволяє застосовувати її у виробництві будівельних матеріалів, у тому числі дорожнього призначення. З екологічно проблемних відходів шлак перетворюється в цінну сировину. Актуальність використання шлаку в промислових масштабах в даний час підтверджується фактом щорічного підвищення собівартості цементу на 20-30 % і одночасним збільшенням обсягів будівництва.

Тому метою даного дослідження є розробка складів шлаколузних в'язучих матеріалів, які можуть стати основою створення тротуарних плит та складнопрофільних виробів.

При розробці шлаколузних в'язучих як вихідні матеріали використовувались доменні гранульовані основні шлаки металургійних підприємств України. Для отримання шлаколузного в'язучого виконувався помел шлаків до тонкості, що відповідала 320-500 м²/кг, що забезпечує найбільшу ефективність шлаку як гідравлічної складової. Як лужні активатори використовувались розчини рідкого скла різної густини та модулю.

Мінеральний склад усіх використаних шлаків містить наступні фази: ранкініт, бедігіт, аліт, авгіт, що дозволяє використовувати їх для отримання шлакових в'язучих лужного типу тверднення.

До складу в'язучого вводився портландцемент як компонент, який пробуджує тверднення шлаку за комплексною активізацією. Глина вводилась до складу матеріалу для зв'язування новоутворених алюмосилікатів лужних

металів та знищення висолів, а також для покращення таких показників якості кінечних виробів як морозостійкість, водопоглинання.

Підготовка сировинних матеріалів та змішування шлаколужного в'язучого проводилось у металевому кульовому млині впродовж 20 хв для гомогенізації в'язучого. Після додавання активатора суміш укладали у металеві форми та зберігали у нормальних умовах до випробувань згідно нормативної документації ДСТУ Б В.2.7-181:2009.

У ході експериментів за мету малося визначення найбільш ефективного способу активації для отримання в'язучого, вплив добавок на властивості зразків, можливість поєднання активуючих добавок для отримання стабільних результатів властивостей в'язучого при коливанні хімічного та мінералогічного складу шлаку.

Необхідно відзначити високі показники при активації шлаків розчинами рідкого скла. Спостерігалися наступні залежності міцності зразків від показників затворювача: зростання міцності з підвищенням щільності та зменшенням модуля рідкого скла. Однак в цілому, можливим є використання рідкого скла із широкими межами значень модуля.

Найбільший вплив на міцність та терміни тужавіння зразків мала тонкість помелу шлаку. При збільшенні тонкості помелу терміни тужавіння різко зменшувались. При тонкості більше 1000 м²/кг зразки тужавили миттєво. При тонкості помелу більше 500 м²/кг терміни тужавіння коливалися від 5 до 15 хвилин, що не є технологічним, тому для уповільнення термінів тужавіння як добавки використовували цукор, кальцію нітрат, натрію гексафторсилікат та СДБ. Найкращім уповільнювачем для шлаколужних в'язучих виявився цукор внаслідок уповільнення виділення вільного вапна в розчин та процесів коагуляції і зближення зерен цементу і його гідратних новоутворень.

Наявність портландцементу у складі зразків, які були затворенні розчином рідкого скла, впливала на них збільшенням міцності, але скороченням термінів тужавіння. За присутності цементу у кількості більше 5 мас.% спостерігалось миттєве тужавіння. При тонкості помелу 300-350 м²/кг достатня кількість цементу для високих показників міцності і нормальних термінів тужавіння складала 3 мас.%.

Також, позитивний вплив на уповільнення процесу тужавіння композицій чинила глина, додавання якої робило масу більш пластичною. Глина також додатково адсорбувала собою деяку кількість затворювача, не даючи йому миттєво реагувати зі шлаком та цементом. Але суттєве, до 10-15 мас.%, збільшення кількості глини в складі зразків негативно впливає на міцність. Через це оптимальною кількістю було обрано 6 мас.%. Така кількість позитивно впливала на міцність шляхом додаткового утворення гідроалюмосилікатів, та допомогала зарано не втрачати рухливість розчину. Виключення зі складу глини або портландцементу призводить до суттєвого зниження міцності отриманих виробів.

Таким чином, підсумовуючи отримані результати можна зробити висновок, що технологічні параметри, такі як швидкість тужавіння та набору міцності доцільніше регулювати тонкістю помелу, кількістю цементу у складі та модулем рідкого скла, що використовується.

В'яжуче раціонального складу, отримане на основі доменного шлаку, характеризувалось границею міцності на стиск 60 МПа у віці 28 діб. Подальше тужавіння призвело до зростання міцності до 85-90 МПа у віці 3 місяців.

Дослідження фазового складу розроблених в'яжучих дозволило встановити, що в отриманому матеріалі, як і у чистому шлаці, присутня велика кількість склоподібної фази, завдяки чому в'яжучі матеріали на основі доменного гранульованого шлаку можуть нарощувати міцність на

протязі великого проміжку часу. Такі в'язучі матеріали будуть мати незначний температурний коефіцієнт лінійного розширення, що позитивно буде впливати на довговічність матеріалів.

Розроблені раціональні склади шлаковмісних матеріалів за сукупністю фізико-механічних характеристик відповідають вимогам та можуть бути запропоновані як основа та поверхневий шар для виготовлення високоміцної зносостійкої тротуарної плитки, яка буде відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7.–238:2010 «Плити бетонні тротуарні». Розроблені на основі багатотоннажних відходів металургійної та енергетичної галузей промисловості будівельні матеріали перевершуватимуть за своїми експлуатаційними показниками традиційні матеріали, що значно підвищуватиме їх конкурентоспроможність на ринку будівельних матеріалів України. Залучення до виробництва тротуарної плитки різних груп промислових відходів дозволить розширити сировинну базу вітчизняних підприємств, в 2-4 рази знизити собівартість продукції без зниження її якості і зменшити до 80 % витрати первинних сировинних ресурсів.

Дослідження проводилися за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України в рамках проекту 2021.01/0316 «Розроблення складів композиційних матеріалів для дорожнього будівництва на основі багатотоннажних відходів».

НОВІТНІ ТРЕНДИ ХІМІЧНОГО ДИЗАЙНУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИВІВ – СИНТЕЗ, ВЛАСТИВОСТІ, ЗАСТОСУВАННЯ

Сахненко М.Д., Маркова Н.Б., Степанова І.І.,

Поспєлов О.П. (м. Харків)

Яр-Мухамедова Г.Ш. (Алмати, Казахстан)

У поточний час трендом світової науково-технічної спільноти стала реорганізація промислового виробництва відповідно до вимог Індустрії 4.0. В царині електрохімічних технологій можна відзначити цілу низку технічних рішень [1], серед яких повна відмова від емпіричного пошуку функціональних матеріалів і систем, їх проектування за результатами розрахунків із застосуванням інформаційних технологій на підґрунті фундаментальних властивостей і атомно-молекулярних характеристик вихідних компонентів та імітаційного моделювання; активне впровадження багатоконпонентних матеріалів і покриттів із реалізацією синергетичних ефектів, створення smart-матеріалів, зокрема наноламінітів, активних діелектриків, мультифероїків і т.і., а також реалізація ресурсо- і енергоощадних технологічних процесів та ін. Саме такі новітні технології є найбільш затребуваними з огляду на реалії сьогодення – необхідність відбудови промислових підприємств, які зазнали пошкоджень та були евакуйовані або зруйновані внаслідок російської навали. До переліку актуальних завдань хімічних виробництв, зокрема і електрохімічних, віднесено забезпечення економічної, енергетичної та екологічної незалежності держави.

До актуальних напрямів електрохімічної науки належить ареал функціональних покриттів сплавами, створення яких значною мірою зумовило прогрес у різних галузях сучасного виробництва. Споживчі переваги покриттів сплавами, порівняно з монометалевими аналогами, зумовили перспективи їх широкого використання, незважаючи на низку технічних складностей, що

виникли при цьому. XXI сторіччя принесло нові виклики – велінням часу стали аморфні сплави, нанорозмірні, нанокристалічні та наноламінатні структури, плівкові матеріали з гігантським магнітним опором або високотемпературною надпровідністю тощо, створення яких на базі тривіальних біметалічних композицій виявилось неможливим. Це призвело до створення нової парадигми практичної гальванотехніки – безальтернативний перехід до багатокомпонентних та синергетичних сплавів і композитів, реалізація якої обумовила проблему проектування таких поліметалевих систем [2]. Проектування синергетичних гальванічних сплавів можливе шляхом електрохімічного дизайну з урахуванням внутрішньої організації такої багатоелементної системи, яка і зумовлює спектр притаманних їй властивостей та, як похідні, функції покриву, які при певному наборі параметрів процесу ведуть до реалізації кооперативних ефектів і синергізму цільових властивостей сплавів. Однак, для цього необхідне встановлення взаємозв'язків елементів електрохімічних систем із фундаментальними термодинамічними характеристиками сплавотвірних компонентів, що передбачає врахування численних зовнішніх та внутрішніх чинників. Саме з цієї причини необхідним елементом проектування сплавів є використання сучасних інформаційних технологій, зокрема апарату штучних нейронних мереж.

Повною мірою до складу кортежу актуальних завдань практичної гальванотехніки можна залучити і технології металоксидних, та особливо - гетерооксидних композитів (ГК). Одним із наочних прикладів застосування ГК є їхня затребуваність в ролі фотокаталітичних матеріалів, як основи безреагентних методів знешкодження хімічно-небезпечних речовин природного та техногенного походження, зниження токсичних викидів від транспортних двигунів та ін. Відзначимо, що при формуванні функціональних ГК на металевих платформах, головним чином, з вентильних металів, до

найефективніших способів синтезу покривів віднесено плазмо-електролітне оксидування (ПЕО). Саме в умовах реалізації такого процесу, який перебігає за високої температури в околі плазмового розряду на поверхні металу, формуються металоксидні покриття, до складу яких інкорпорується і компоненти електроліту, можливою стає реалізація хімічного заміщення та інших високоефективних та складних за відтворенням в інших умовах процесів. Як приклад можна навести формування надтвердих покривів в оксидних системах $Al | Al_2O_3 \cdot CoO_x$, мікротвердість яких сягає 3100–3300 HV, що обумовлено як включенням емалеподібних переплавів до складу покривів та більш глобулярною структурою поверхні, так і заміщенням алюмінію кобальтом у ґратці корунду з утворенням сапфіру [3].

Практичне застосування фотокаталітичних ГК передбачає формування розвиненої поверхні та зменшення ширини забороненої зони шляхом їх модифікації поверхневим та об'ємним легуванням або створенням композитів, а головні напрямки впливу на механізм модифікації поверхні і природу синергізму спрямовані на звуження ширини забороненої зони, енергетичний рівень легувальних елементів, кисневі вакансії. Доведено доцільність формування фотокаталітично активних ГК на сплавах титану із застосуванням методу ПЕО, а в ролі допантів - перехідних металів -Zn, Cu, Co, W, Mo, Sn, Zr та ін.

Іншим визначальним аспектом гальванохімічних процесів є здатність до інверсії природи структурних елементів композитних матеріалів і покривів, які навіть в бінарних системах залежно від природи і параметрів електродної поляризації можуть відігравати роль або структуротвірної матриці, або зміцнювальної фази. Така методологія створення композитів базується на двох сформульованих нами формотвірних принципах – інверсії структурних елементів [4] та синтезу за участю інтермедіатів електродних реакцій. В ролі структуротвірних металів нами використано метали підгрупи феруму (Fe, Co,

Ni) та деякі з вентильних металів (Al, Ti, Zr), а в ролі елементів другої фази – сполуки тугоплавких металів (V, Mo, W, Zr). Таке поєднання різних за властивостями металів та їх оксидів надає змогу створювати ГК з широким спектром функціональних властивостей – високою корозивною тривкістю і опором абразивному зношуванню, регульованими магнітними характеристиками, каталітичною активністю в гетерогенних та електрохімічних реакціях, фотокаталітичних перетворювачів при знешкодженні токсикантів та ін.

З огляду на стан енергетичної галузі особливого сенсу набувають проблеми пошуку альтернативних мобільних джерел енергії, особливо з урахуванням переходу на невикопні енергоносії, жорсткіші вимоги до екологічного супроводу технологічних процесів та ін. За таких умов значну увагу світова спільнота почала приділяти науково-технічному напрямку, який одержав назву «воднева енергетика» або «зелена енергетика». Відзначимо, що це не новітня парадигма, бо вже декілька десятиріч тому був сформульований логічний кортеж «воднева обробка – воднева енергетика – воднева економіка». Виробництво водню з подальшим використанням як енергоносія передбачає вирішення низки складних науково-технічних проблем, зокрема зниження собівартості виробництва товарного продукту – водню, зберігання та / або транспортування його до споживачів, виробництво електричної/теплової енергії з товарного молекулярного водню. Попри відмінність означених проблем всі вони можуть бути вирішені засобами технічної електрохімії та електрохімічного матеріалознавства. Так, виробництво водню електролізом водних розчинів є широковідомою промисловою технологією, а зменшення собівартості виробництва обумовлюється, головним чином, розробкою електродних матеріалів з високою електрокаталітичною активністю, які не містять металів платинової групи. Виробництво електричної енергії із використанням водню ґрунтується на технології «холодного горіння» тобто

застосування хімічних джерел електричної енергії, так званих паливних елементів. Головним чинником високоефективної роботи таких джерел енергії є електродні матеріали з високою електрокаталітичною активністю, що і зумовлює їх інтенсивний пошук із застосуванням напрацювань в царині електрохімічного матеріалознавства.

Список використаних джерел:

1. Ведь М.В., Сахненко М.Д. Каталітичні та захисні покриття сплавами і складними оксидами : електрохімічний синтез, прогнозування властивостей : Монографія. Харків: НТУ «ХПІ», 2010. 272 с. 2. Сахненко М.Д., Ведь М.В. Гальванічні сплави : філософія синергізму // Сучасні проблеми електрохімії : освіта , наука, виробництво : збірник наукових праць. Харків: НТУ «ХПІ», 2015.17-20. 3. Karakurkchi, H.V., Sakhnenko, M.D., Ved, M.V. et al. Corrosion and Physicomechanical Properties of the Coatings on AK12M2MgN Alloy Formed by Plasma-Electrolytic Oxidation. Mater Sci,2020.Vol.55, №5, 693-703. 4. Сахненко М.Д., Ведь М.В., Каракуркчі Г.В., Майба М.В. Інверсія структурних матриць металоксидних композитів. Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry – 2018: Monograph / Editor-in-chief V.Z. Barsukov. Kyiv: KNUVD, 2018. 229 - 236.

НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ ВПЛИВУ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РІЗНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ДІАПАЗОНУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Семенов А.О., Сахно Т.В., Горбань О.С., Атреп'єв В.О. (м. Полтава)

Ультрафіолетове випромінювання є одним із важливих факторів навколишнього середовища, що істотно впливає на організм людини [1] і процеси, що оточують її в повсякденному житті. Екологічні параметри ультрафіолетового випромінювання мають важливе значення для її життєдіяльності при знезараженні різних об'єктів [2, 3], аквакультури [4], при інактивації бактерій на поверхні [5] та стимуляції процесів в сільському господарстві [6].

Ультрафіолетові промені різного спектрального діапазону викликають у клітинах зміни, що впливають на життєдіяльність, це проявляється при

зростанні, поділу, передається в спадковість. УФ-випромінювання в діапазоні від 320 до 400 нм викликає незначну еритему у людей, а випромінювання в діапазоні довжин хвиль від 290 до 320 нм і менших викликає опіки [7].

Незважаючи на дослідження впливу УФ-випромінювання в електричній інженерії, систематичних досліджень благотворного впливу ультрафіолетового випромінювання різної спектральної довжини досі здійснено не було. Відомо, що різноманітність сприятливих дій УФ-випромінювання пов'язують з однією досить дослідженою функцією і приписують їй заподіяння інтегральних сприятливих наслідків [7].

Встановлені фактори впливу [1, 7, 8] УФ-випромінювання на клітини живих організмів вимагають детального дослідження та аналізу для визначення фотобіологічної безпеки УФ-випромінювання на людину залежно від спектру та дози опромінення у різних системах ультрафіолетової дії.

Найбільш сприятливим напрямом дослідження фотобіологічної безпеки ламп, а також лампових систем є аналіз УФ-систем, що використовуються при отриманні опромінення в соляріях.

Вимоги до випромінювання ламп, що застосовуються у фотобіологічних системах, встановлені в [9, 10], де представлені специфікації рекомендованої практики фотобіологічної безпеки для ламп - класифікація та маркування груп ризику. Ці специфікації включають аналіз ризиків граничних значень впливу ультрафіолетового випромінювання, а згодом прийнятих як міжнародні стандарти Міжнародною електротехнічною комісією (IEC).

Нормативна документація [9, 10] і необхідне обладнання дають можливість провести низку досліджень у цьому напрямку. В більшості солярій рівень опроміненості вищий за межі безпеки та співвідношення потоків УФВ/УФА значно відрізняється від природного сонячного світла [1].

Сумарна діюча поверхнева щільність потоку випромінювання, яка оцінена відповідно до спектра дії еритеми, повинна бути не більше $0,7 \text{ Вт/м}^2$.

А згідно [9] щільність променистого потоку в інтервалі спектру 280-400 нм повинна бути не більше $0,3 \text{ Вт/м}^2$. Прилади для побутового використання повинні мати сумарну поверхневу щільність потоку випромінювання, яка не перевищує $0,15 \text{ Вт/м}^2$. При дослідженні співвідношення УФВ/УФА отримуємо данні, які показують скільки випромінювання в області УФВ оціненого за функцією вагомості канцерогенної небезпеки, посідає випромінювання області УФА. Відомо, що УФВ випромінювання у великих дозах спричиняє опіки [1].

Еритемозважена опроміненість та співвідношення $E_{\text{УФВ}}/E_{\text{УФА}}$, оцінені за функцією вагомості канцерогенної небезпеки випромінювання, є основними параметрами ламп, і вони повідомляються через маркування УФ-кодом.

У різних системах фотобіологічної дії залежно від конструкції та призначення використовують УФ-лампи зі спектром випромінювання, що суттєво відрізняється від УФ-спектру Сонця. Найчастіше використовують розрядні лампи низького тиску [11]. Параметри деяких типів ламп наведено в роботі [2].

Згідно [10] інформація, яку повинен виробник надати, на запит, включаючи дані спектрального розподілу випромінювання залежно від продукту у вигляді: спектральної потужності випромінювання, або спектральну інтенсивність, або спектральну освітленість і коефіцієнт перетворення потужності в променистий потік. Виробники також повинні надавати на запит інформацію щодо потенційних небезпек, пов'язаних з продуктом.

Невідповідність УФ-систем, що використовують штучне випромінювання, ставить за необхідність перевірки ультрафіолетових ламп, що використовуються в різних фотобіологічних системах для опромінення [2, 3, 5] та стимуляції процесів [6, 12]. Необхідність дослідження також обумовлена появою великої кількості побутових приладів УФ-дії для боротьби

з вірусними захворюваннями, контроль яких не здійснюється на відповідність вимогам фотобіологічної безпеки.

Список використаних джерел:

1. Семенов А.О., Кожушко Г.М., Сахно Т.В., Шпак С.В., Кислиця С. Г. Фотобіологічна безпечність ламп для засмаги. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: технічні науки та архітектура, 2019. 3(149), 35-43.
2. Семенов А.О., Попов С.В., Сахно Т.В., Тарасенко Д.С. Ультрафіолет: сфери використання та джерела випромінювання. Монографія. Полтава: ПП «Астроя», 2023. 190с.
3. Семенов А.О., Кожушко Г.М., Семенова Н.В. Використання ультрафіолетового випромінювання для бактерицидного знезараження води, повітря та поверхонь. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : Збірник науково-технічних праць. Львів : РВЦ НЛТУ України, 2013. 23.02, 179–186.
4. Anatolii Semenov, Kateryna Semenova. Ultraviolet disinfection of water in recirculating aquaculture system: a case study at sturgeon caviar fish farm. *Acta agriculturae Slovenica*, 2022. 118(3), 1-4.
5. A. Semenov, Y. Hmelnińska. Ultraviolet disinfection of activated carbon from microbiological contamination, *Archives of Materials Science and Engineering*, 2022. 115/1 (2022), 34-41.
6. Semenov A., Sakhno T., Hordieieva O., Sakhno Y. Pre-sowing treatment of vetch hairy seeds, *vicia villosa* using ultraviolet irradiation. *Global J. Environ. Sci. Manage*, 2021. 7(4), 555-564.
7. Lerche, C. M., Philipsen, P. A., Wulf, H. C. (2017). UVR: sun, lamps, pigmentation and vitamin D. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 16, 291-301.
8. Artificial tanning devices: public health interventions to manage sunbeds. Geneva: World Health Organization (2017).
9. EN 60335-2-27:2013. Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-27: Particular requirements for appliances for skin exposure to ultraviolet and infrared radiation.
10. IEC 61228:2008. Fluorescent ultraviolet lamps used for tanning. Measurement and specification method.
11. Semenov A., Dugan O. Safety of ultraviolet lamps in biological influence systems. *The scientific heritage. Technical sciences*, Budapest, 2020. 1(53), 38-44.
12. Semenov A., Sakhno T., Semenova K. Influence of UV Radiation on Physical and Biological Properties of Rapeseed in Pre-Sowing Treatment. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 2021. 10(4), 217-223.

УМОВИ ВЗАЄМОЗАМІЩЕННЯ МАГНІЄВИХ КООРДИНАЦІЙНИХ НІТРАТІВ ЛАНТАНОЇДІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ПАРАМАГНІТНИХ ХОЛОДАГЕНТІВ ДЛЯ НАДНИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПІДДІАПАЗОНУ

**Дрючко О.Г., Соловйов В.В.,
Бунякіна Н.В., Мірошніченко Т.Ю. (м. Полтава)**

Прогрес у розвитку фізики низьких температур тісно пов'язаний із удосконаленням техніки глибокого охолодження. Освоєння звичайних гелієвих температур призвело до відкриття надпровідності та ефекту Джозефсона в металах, надплинності рідкого гелію, сприяло становленню низки нових концепцій у фізиці в загалі. Використання рефрижераторів розчинення забезпечило можливість ефективного використання техніки адіабатичного розмагнічування ядерних спинів та отримання температур близько 1 мК. В даний час розпочато освоєння мікротельвієвого діапазону температур.

Ентропія парамагнітних солей, що використовуються для адіабатичного розмагнічування, визначається, зазвичай, магнітними іонами рідкісноземельних елементів, які знаходяться в решітці солі. Парамагнетизм цих іонів зумовлений магнітним моментом електронів на незаповнених 4f підрівнях.

При стартовій температурі T_i без зовнішнього магнітного поля парамагнітні іони солі повинні бути достатньо віддалені один від одного так, щоб енергія їх взаємодії була мала в порівнянні з тепловою енергією. Магнітний момент системи $M = 0$. Якщо прикладено зовнішнє поле B_i , яке створює переважну орієнтацію магнітних моментів, то ентропію спинові системи можна суттєво зменшити, при цьому виділяється теплота намагніченості. Якщо при адіабатичному розмагнічуванні магнітне поле

зменшується до деякого значення V_f , то температура солі знижується до T_f , а ентропія залишається постійною. Для розрахунку ΔQ необхідно знати ентропійну діаграму солі, дані про яку можна отримати за допомогою колориметричних вимірювань.

Взаємодія у кристалі солі може мати різне походження. Чим слабша взаємодія, тим нижче характеристична температура солі і тим нижчу температуру можна отримати.

Температура магнітного упорядкування церій-магнієвого нітрату (ЦМН) нижча, чим у багатьох інших парамагнітних солей, і складає 1,6 мК; енергія взаємодії іонів церію відповідає $V_{вз.} \sim 4,2$ мТ. Величину $V_{вз.}$ можна зменшити, якщо у решітці солі замінити частину магнітних іонів церію немагнітними іонами лантану [1]. При цьому повинна помітно знизитись температура, що досягається при розмагнічуванні. Також при розведенні ЦМН зменшиться теплоємність і холодопродуктивність солі. Таку систему практично застосовують також як магнітний термометр для вимірювання температури нижче 1 мК. Слід зауважити, проблеми зменшення швидкості встановлення теплової рівноваги настільки великі, що надійний вимір температури в міліградусному діапазоні вважається не менш складним, ніж досягнення цих температур.

Авторами роботи наводяться результати дослідження умов утворення, структури, теплотехнічних і парамагнітних властивостей магнієвих координаційних нітратів лантанодів церієвої підгрупи. Вивчаються можливості їх використання як холодагентів для одержання наднизьких температур методом адіабатичного розмагнічування та як термометрів у цьому температурному діапазоні. Розглядаються можливості модифікування магнітних властивостей солей частковим заміщенням представників із природного ряду Ln; особливості конструкції і методики охолодження.

Для з'ясування можливості одержання альтернативних цільових парамагнітних холодагентів фізико-хімічними методами проведено системне вивчення природи й закономірностей хімічної взаємодії структурних компонентів, гетерогенних рівноваг (25 – 100 °С) у водно-сольових системах нітратів лантанодів, ітрію і елементів ПА групи періодичної системи [2-4]. Виявлено, що конкуруючі процеси заміщення молекул H_2O на NO_3^- -групи у найближчому оточенні Ln^{3+} створюють умови для утворення аніонних координаційних сполук Ln^{3+} . Простежуються відмінності у комплексоутворюючій здатності елементів церієвої та ітрієвої підгруп, а також серед „легких” лантанодів. Виявлені низки особливостей і закономірностей, з'ясовані впливаючі фактори.

Дані про характер взаємодії у досліджуваних системах нітратів свідчать про те, що лише в магнієвих системах елементи церієвої підгрупи в інтервалі досліджуваних температур утворюються конгруентно розчинні $[\text{Mg}(\text{H}_2\text{O})_6]_3[\text{Ln}(\text{NO}_3)_6]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. В інших – нові тверді фази не утворюються (системи евтонічного типу).

При утворенні нітратних комплексів значною мірою виконуються вимоги симетрії і планарний малий розмірами ліганд NO_3^- є „зручним” для утворення високосиметричного оточення іонів Ln^{3+} . Основу структури сполук складають рідкісноземельні координаційні поліедри, що так чи інакше зв'язані у просторі. Вода відіграє важливу роль, координаційно насичуючи іони-комплексоутворювачі і забезпечуючи додаткові контакти між комплексами у структурі за рахунок водневих зв'язків. Для іонів Ln^{3+} -комплексоутворювачів встановлена схильність утворювати обмежену кількість видів координаційних поліедрів, три типи координації NO_3^- -лігандів. Координаційні числа Ln^{3+} церієвої підгрупи у магнієвих сполуках – дванадцять.

Список використаних джерел:

1. Kolac M., Svec K., Safrata R.S. et al. Adiabatic demagnetization of diluted cerium magnesium nitrate // *J. Low Temp. Phys.* – 1993. – 31, N 3/4. – P. 297-300. 2. Bunyakina, N.V., Storozhenko, D.A., Shevchuk, V.G., Dryuchko, A.G. Solubility polytherm for the $Mg(NO_3)_2-Nd(NO_3)_3-H_2O$ system // *Zhurnal Neorganicheskoy Khimii.* – 1996. – 41(9). – P. 1577-1579. 3. Дрючко О.Г., Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В., Іваницька І.О. Хімічні перетворення і властивості проміжних фаз у багатоконпонентних РЗЕ-вмісних системах нітратних прекурсорів у ході оброблення з тепловою активацією // *Вісник національного технічного університету «ХПІ», серія: Хімія, хімічна технологія та екологія.* – Х.: НТУ «ХПІ». – 2017.–№ 48 (1269). – С. 34-46. 4. Dryuchko O., Storozhenko D., Vigdorichik A., Bunyakina N., Ivanytska I., Kytaihora K., Khaniukov V. Features of transformations in REE-containing systems of nitrate precursors in preparatory processes of formation of multifunctional oxide materials. *Molecular Crystals and Liquid Crystals.* 2019. Vol. 72(1). P. 199–214. <https://doi:10.1080/15421406.2018.1542066>

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧУВАННЯ СТУДЕНТІВ

Іщук О.В., Світельський М.М., Матковська С.І. (м. Житомир)

Правильне харчування – важлива умова існування людини. Харчування є і джерелом енергії, яка необхідна організму, і основою функціональної діяльності всіх органів і систем організму, а також засобом обміну речовин між навколишнім середовищем і живим організмом [1-6].

На проблему важливості харчування в повсякденному житті людини вчені звернули увагу ще в древності. Наприклад, Сократ писав: «Їсти, щоб жити, а не жити, щоб їсти». Авіцена розробив основні правила правильного харчування, зокрема, він писав: «Для прийняття їжі є певний порядок, якого має дотримуватися кожен, хто бажає зберегти своє здоров'я» [3].

За даними ВООЗ, стан здоров'я людини на 70% визначається способом життя і харчуванням, і лише на 15% залежить від організації медичної служби, що свідчить про важливість правильного харчування для кожної людини [4].

Тому харчування має бути раціональним, воно має забезпечувати оптимальне протікання фізіологічних процесів в організмі, ріст, фізичний та розумовий розвиток, працездатність і супротив організму до різних захворювань [1, 6].

Виділяють наступні рекомендації щодо раціонального харчування:

1. Кількість енергії, яка отримана з добового раціону має строго відповідати величині добових енергетичних витрат людини. Це правило не стосується дітей та підлітків, а також люди після перенесених травм та хвороб. У таких випадках допускається перевищення енергетичної цінності раціону над енерговитратами в декілька разів.

2. У добовому раціоні людини, основні поживні речовини мають бути присутніми і строго відповідних співвідношеннях та достатній кількості. В ідеалі співвідношення має бути таким: білки : жири : вуглеводи = 1 : 1,2 : 4,6 в грамах.

3. Окрім білків, жирів та вуглеводів, в добовому раціоні мають бути присутні й інші речовини, зокрема:

- 1) незамінні амінокислоти;
- 2) поліненасичені жирні кислоти;
- 3) водорозчинні і жиророзчинні вітаміни;
- 4) вітаміноподібні речовини і провітаміни;
- 5) мінеральні речовини: макроелементи і мікроелементи;
- 6) вода.

Всі перераховані нами речовини, мають бути присутніми в їжі в необхідній кількості. Цього можна досягнути правильним їх співвідношенням в раціоні харчування.

4. Їжа має бути максимально різноманітною. Цього можна досягнути використанням в раціоні харчування усіх доступних на даний сезон року продуктів харчування, і містити поживні речовини складного хімічного складу та будови.

5. Режим харчування має регулюватися почуттям голоду та апетитом, і, звичайно, відповідати статі, віку, функціональному та фізіологічному стану людини. Важливу роль у режимі харчування відіграє і характер трудової

діяльності, а також особливості погодних умов та клімату. Встановлено, що оптимальним вважається 3-4 разове харчування. Причому, між прийомами їжі має проходити 4-5 годин, а останній прийом їжі має бути не пізніше, ніж за 2 години до сну [1-6].

Метою роботи було встановити помилки харчування серед студентів.

Для проведення роботи використовувався розроблений нами опитувальник. Учасникам опитування пропонувалося відповісти на питання, які стосувалися правильного харчування. В опитуванні брали участь студенти Поліського національного університету спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура», у кількості 46 чоловік.

У результаті опитування встановлено, що 45% студентів не дотримуються режиму харчування, а саме: 37,6% опитаних приймають їжу два рази на день, а 7,4% - лише 1 раз на день, що недостатньо для людей з підвищеним розумовим навантаженням. Більшість опитаних студентів (60%) готують їжу самостійно, і лише незначна кількість (12,5%) харчуються в закладах громадського харчування. Що стосується смакових переваг, то 36,1% опитаних споживають м'ясні продукти, 25% - овочі та фрукти, по 12,5% - крупи та молочні продукти, і лише 2,7% надають перевагу рибі та рибним продуктам.

У процесі оброблення анкет, встановлено, що 50,7% студентів споживають смажену їжу, і лише 6,6% - їжу, приготовлену на пару. На питання про причини неправильного харчування 64,6% респондентів посилалися на відсутність вільного часу, 18,6% основною причиною вказали нестачу грошей, 5% зізналися, що просто не вміють готувати.

Окрім їжі, в правильному харчуванні значна увага приділяється також різноманітним напоям, які споживають студенти. Так, 48,2% опитаних надають перевагу чаю або каві, 20,2% - сокам, 14,7 - молочним продуктам, і лише 11% віддають перевагу газованим напоям.

У процесі обробки даних, ми зіштовхнулися з дуже цікавими результатами: 85% студентів розуміють важливість правильного харчування для збереження і підтримання здоров'я, проте лише 57% хотіли б прослухати лекції про правильне харчування, що свідчить про деяку відстороненість студентів від даної проблеми.

Отже, враховуючи отримані результати, можна зробити наступні висновки. Основна причина того, як відповіли респонденти – нестача часу.

Незбалансованість харчування. Відмічається незначний зсув в бік споживання м'яса і м'ясних продуктів, і практично повна відсутність риби в раціоні харчування. Проте риба, це не лише джерело білка, а й джерело цінних жирних кислот, які входять до складу клітин головного мозку і є будівельним матеріалом для клітинних мембран.

Переважання смаженої їжі в раціоні. Відомо, що саме під час смаження руйнуються більшість корисних речовин, і цінність такої їжі для організму знижується.

Список використаних джерел:

1. Булич Е. Г. Валеологія. Теоретичні основи валеології / Булич Е. Г., Мурахов І. В.: Навч. посібник. К.: ІЗМН, 1997. 346 с.
2. Орлова Н. Я. Фізіологія та біохімія харчування [Текст] : Підручник / Н.Я. Орлова. - Київ : б. в., 2001. 248 с.
3. Харченко Н. В. Здорове харчування та дієтотерапія: медичний аспект [Текст] / Н. В. Харченко // Здоров'я України : мед. газета. 2019. № 5. С. 42-43.
4. Безпечне харчування – основа здорового способу життя студентів / Г. П. Грибан, М. І. Пуздимір, О. Д. Гусак, Ж. О. Твердохліб, Л. В. Трухан, М. О. Сіпліва // *Europejska nauka XXI rowieka.*. 2014. Vol. 10 (23). P. 63–64.
5. Основи фізіології та гігієни харчування: підручник / Н.В. Дуденко, Л.Ф. Павлоцька, В.С. Артеменко та ін. Суми: Університетська книга, 2017. – 558 с.
6. Фізіологія харчування: підручник / Л.Ф. Павлоцька, Н.В. Дуденко, Є.Я. Левітін та ін. Суми: Університетська книга, 2017. 473 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ГЕЛЮ «ХІТОЗАН ГЕНТА»

Криворучко А.В., Ковальчук Д.В. (м. Полтава)

Одним із важливих показників якості лікарських препаратів, зокрема і гелів, є їх здатність не втрачати свої властивості у процесі зберігання, не реагувати з носієм, матеріалом упакування, зберігати хімічні властивості та мікробіологічну чистоту [1, 2].

Метою нашої роботи було проведення дослідження щодо визначення стабільності у процесі зберігання гелю «Хітозан-Гента».

Методи дослідження. Було використано органолептичні та фізико-хімічні методи. Експериментальні дослідження проводили згідно проекту методів контролю якості (МКЯ) на комбінований гель. Якість препарату регламентується за такими показниками: «Опис», «Ідентифікація», «рН», «Однорідність», «Маса вмісту контейнера», «Мікробіологічна чистота», «Кількісне визначення». Дослідні зразки гелю були закладені на зберігання в ламінатній тубі при двох температурних С. Згідно з вимогами МКЯ, ми проводили фізико-хімічні дослідження протягом 3 місяців (органолептичний контроль, °С та (25 ± 2) °режимах – (5 ± 3) ідентифікація, кількісне визначення діючих речовин, значення рН водних розчинів гелю, термічна стабільність тощо). Також проводили дослідження структурно-механічних властивостей, а саме визначали структурну в'язкість системи. Біофармацевтичними дослідженнями доведено забезпечення обраним складом розробленого гелю помірної осмотичної активності на рівні препарату порівняння, що відповідає медикобіологічним вимогам щодо його застосування.

Органолептичними, фізико-хімічними дослідження встановлено, що розроблений лікарський препарат – комбінований гель «Хітозан-Гента» за показниками, закладеними до проекту методів контролю якості відповідає вимогам ДФУ протягом усього терміну спостереження.

Список використаних джерел:

1. Настанова 42–3.3:2004. *Настанови з якості. Лікарські засоби: Випробування стабільності* / Міністерство охорони здоров'я України. Офіц. вид. Київ : Вид– во ТОВ «Моріон». 2004. 60 с. 2. *Державна Фармакопея України / ДП «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів»*. 2-е вид. Доп. 3. Харків : Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. 416 с.

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ НА ПРОЦЕС ФОТОСИНТЕЗУ

Чайка Т. О., Короткова І. В. (м. Полтава)

Забруднення навколишнього середовища важкими металами відбувається з різних джерел, включаючи промисловість і сільське господарство. Хоча важкі метали є природними компонентами ґрунтів, різні антропогенні дії, такі як збільшення забруднення навколишнього середовища промисловістю, сільським господарством, видобутком корисних копалин, сприяють небажаному токсичному накопиченню важких металів, а більш за все – воєнними діями. Хімічні мікрокомпоненти забруднення внаслідок воєнних дій представлені здебільшого важкими металами, такими як кадмій, миш'як, свинець, цинк, мідь. Ці елементи є індикаторами змін екологічного стану територій із забрудненими ґрунтами та територій, що суміжні з ними [1].

Воєнні дії на території України негативно впливають на всі елементи природних комплексів: повітря, ґрунти, біорізноманіття, поверхневі та підземні води, у деяких місцях на поверхневі відклади, мікроклімат. За даними *Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів* мінімальний розмір збитків від воєнних дій для довкілля на початок травня 2023 року становить 441 млрд грн [2], а до 26 % сільськогосподарських площ можуть бути потенційно непридатними й після розмінування через знищення та

вивітрювання родючого шару ґрунту, отруєння хімічними речовинами, зруйнованою іригаційною системою, ушкодження природного ґрунту (окопи й інші укріплення) тощо [3].

Деякі важкі метали, такі як мідь (Cu), цинк (Zn), кобальт (Co) і залізо (Fe), необхідні в незначних кількостях для різних метаболічних процесів у рослинах. Однак, надлишок іонів будь-якого металу негативно впливає на метаболізм рослин [4]. З ґрунту важкі метали потрапляють в рослинні культури та здатні знижувати їх продуктивність і якість [5–7]. У результаті цього, рослинна продукція має менший вміст поживних речовин та підвищену концентрацію токсичних елементів, що негативно впливає на здоров'я людини [8].

Потрапляючи з ґрунту в рослини через кореневу систему, важкі метали можуть переміщуватися активно (метаболічним шляхом) або пасивно. У першому випадку поглинання та переміщення іонів металів здійснюється за системою, що складається з протопластів клітин, пов'язаних плазмодесмами. При пасивному транспорті іони, досягнувши поверхні кореня, потрапляють у вільний простір кореня і далі, з транспіраційним струмом, пересуваються по рослині. З активним транспортом по рослині пересувається частина металів, які виконують деякі біологічні функції (мідь, цинк, кобальт тощо), а також метали, які хімічно подібні до необхідних елементів (кадмій є хімічним аналогом цинку). Проте більшість металів, особливо ті, які не є необхідними для рослин (свинець), переміщуються за допомогою дифузії. Контактуючи з клітинними стінками та рядом мінеральних і органічних сполук, що містяться у клітинах, метали осідають і втрачають біологічну активність. У той самий час, коли відбувається забруднення ґрунту великою кількістю металів, деяка їх частина здатна обминати захисні системи рослин і токсично впливати на них [9].

Коренева система виконує функції накопичення та зниження токсичності важких металів в багатьох видів рослин. Завдяки цьому, підвищені концентрації важких металів мають негативний вплив на кореневу систему рослин. У

результаті токсичної дії важких металів, відбувається зменшення довжини головного кореня, кількості бокових коренів, біомаси кореня, а також відбувається відмирання кореневих волосків. Всі зазначені порушення, призводять до зниження поглинання поживних речовин та води, в результаті чого, відбувається пригнічення росту та розвитку, а також можлива загибель рослини [8].

У рослинах метали проявляють свою токсичну дію переважно шляхом пошкодження хлоропластів і порушення фотосинтезу. Пригнічення фотосинтезу є наслідком взаємодії іонів металів з фотосинтетичними ферментами та мембранами хлоропластів. У вищих рослин фотосинтез опосередковано знижується через накопичення важких металів у листі, що впливає на функціонування продохів і, отже, впливає на фотосинтез і загальну швидкість транспірації. Зменшення фотосинтетичного пігменту важкими металами опосередковано впливає на фотосинтез [10].

Чутливість рослин до важких металів залежить від взаємопов'язаної мережі фізіологічних і молекулярних механізмів, таких як [11]:

- поглинання та накопичення металів шляхом зв'язування позаклітинних ексудатів і компонентів клітинної стінки;
- відтік важких металів із цитоплазми до додаткових ядерних відділів, включаючи вакуолі;
- утворення комплексів іонів важких металів всередині клітини з різними речовинами, наприклад, органічними кислотами, амінокислотами, фітохелатинами та металотіонеїнами;
- накопичення осмолітів і осмопротеїнів і індукція антиоксидантних ферментів;
- активація або модифікація метаболізму рослин для забезпечення адекватного функціонування метаболічних шляхів і швидкого відновлення пошкоджених клітинних структур.

У дослідженнях [12–15] показано, що Cd та Zn можуть викликати порушення фотосинтезу на різних структурно-функціональних рівнях: пігменти та захоплення світла, ультраструктура тилакоїду та фотосинтетичний транспорт електронів, устична провідність і доступ CO₂, активність ферментів циклу Кальвіна тощо. Наприклад, дослідження впливу високого вмісту Cd²⁺ (50 мкМ) і надлишку Zn²⁺ (600 мкМ) на фотосинтетичні характеристики проростків твердої пшениці, вирощених на гідропоніці, показали, що обидва метали порушили фотосинтетичні процеси транспорту електронів, що призвело до 4–5-кратного зниження ефективності перетворення енергії у Photosystem II [16]. Неспецифічні токсичні ефекти Cd і Zn, які переважали, полягали в інактивації частини реакційних центрів Photosystem II і перетворенні їх у форми, що гасять збудження, а також у порушенні транспорту електронів у кисневому комплексі.

Дворічні дослідження впливу свинцю, кадмію, алюмінію і хрому на листя рослин *Urginea maritima* (використовується як біомонітор забруднення повітря) засвідчили їх несприятливий вплив на звичайну фотосинтетичну діяльність рослин. Хлорофіл виявив спочатку зниження активності в перший рік, але потім посилювався, на відміну від феофітину, концентрації якого різко зросли, особливо в рослинах, розміщених біля джерела забруднення [17].

Також можлива поява візуальних ознак токсичності. Основні ознаки пригнічення рослин під впливом токсикантів неспецифічні та проявляються в основному в зниженні схожості насіння, уповільненому зростанні, ненормальному розвитку корневих систем, хлорозі, в'яненні, загибелі рослин. Однак, у сільськогосподарському виробництві слід враховувати, що візуальні ознаки токсичності починають проявлятися, коли концентрації токсичних елементів значно перевищують санітарно-гігієнічні нормативи, встановлені для продукції рослинництва. При цьому вміст елементів у ґрунті, за якого з'являються ознаки фітотоксичності, також значно перевищують ГДК.

Так, ознаки ртутного отруєння проявляються при концентрації елементу в ґрунті 25–50 мг/кг (ГДК 2,1 мг/кг), кадмієвого – при 25–100 мг/кг (ОДК 0,5–2,0), свинцевого – 250–2000 мг/кг (ОДК 32–130 мг/кг), миш'якового – при 25–50 мг/кг (ОДК 2–10 мг/кг). Тому, візуальна діагностика забрудненості ґрунту та рослин металами не має сенсу [9].

Таким чином, численні дослідження свідчать, що надмірна концентрація металів згубно впливає на метаболізм рослин, зокрема на фотосинтез. Токсичний вплив металів на фотосинтез в основному пов'язаний з індукованими металами структурними та функціональними модифікаціями фотосинтетичних механізмів рослин. Іони металів можуть пригнічувати діяльність різних фотосинтетичних ферментів, а також біосинтез хлорофілу. Метали також пошкоджують мембранну систему хлоропластів і перешкоджають фотосинтетичним процесам транспорту електронів [10].

Для зменшення концентрації важких металів у ґрунтах пропонується біологічний метод – фіторе mediaція з використанням дерев (тополі, верби тощо), оскільки вони можуть витримувати більш високі концентрації забруднюючих речовин завдяки своїй великій біомасі [18]. Вони мають здатність накопичувати велику кількість забруднюючих речовин у своїх системах через свій розмір і розгалужену кореневу систему. Крім того, дерева мають здатність стабілізувати територію, запобігати ерозії та мінімізувати поширення забруднень. Їх можна легко зібрати та видалити з ділянки з мінімальним ризиком, що дозволяє ефективно видалити забруднення.

Список використаних джерел:

1. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / О. Голубцов, Л. Сорокіна, А. Сплодитель, С. Чумаченко. Київ : ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 32 с.
2. Дашборд із даними про загрози довкіллю. URL: <https://ecozagroza.gov.ua>.
3. Чайка Т. О., Короткова І. В. Відновлення родючості ґрунту в Україні після воєнних дій. Захист і відновлення екологічної рівноваги та забезпечення самовідновлення екосистем : колективна монографія ; за заг. ред. Т. О. Чайки. Полтава : Видавництво ПП «Астроя», 2023. С. 232–281.
4. Hall J. L. Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 2002. Vol. 53, Issue 366. P.

- 1–11. doi: 10.1093/jexbot/53.366.1. **5.** Pichtel J. Distribution and fate of military explosives and propellants in soil: a review. *Applied and Environmental Soil Science*. 2016. Vol. 2012, 617236. **6.** Environmental impacts of training activities at an air weapons range / G. Bordeleau et al. *Journal of Environmental Quality*. 2008. Vol. 37. P. 308–317. **7.** Islam E., Yang X., He Z., Mahmood Q. Assessing potential dietary toxicity of heavy metals in selected vegetables and food crops. *Journal of Zhejiang University: Science B*. 2007. Vol. 8. P. 1–13. **8.** Волошин І. М., Мезенцева І. В. Вміст свинцю в ґрунтах і рослинах та його вплив на поширення нозокласів. *Вісник Львівського університету. Сер. Географічна*. 2009. № 37. С. 120–128. **9.** Самусенко Ю. В. Вплив важких металів на врожайність сільськогосподарських культур. URL: <https://superagronom.com/blog/494-vpliv-vajkih-metaliv-na-vrojajnist-silskogospodarskih-kultur>. **10.** Metal toxicity and photosynthesis / A. Aggarwal et al. In: *Photosynthesis: overviews on recent progress & future perspectives*. 1st ed. New Delhi: IK International Publishing House Pvt. Ltd, 2012. P. 229–236. **11.** Cho M., Chardonnes A. N., Dietz K. J. Differential heavy metal tolerance of *Arabidopsis halleri* and *Arabidopsis thaliana*: a leaf slice test. *New Phytologist*. 2003. Vol. 158. P. 287–293. doi: 10.1046/j.1469-8137.2003.00746.x. **12.** Clijsters H., Van Assche F. Inhibition of photosynthesis by heavy metals. *Photosynthesis Research*. 1985. Vol. 7. P. 31–40. doi: 10.1007/BF00032920. **13.** Krupa Z. Cadmium against higher plant photosynthesis – a variety of effects and where do they possibly come from? *Zeitschrift für Naturforschung C*. 1999. Vol. 54. P. 723–729. doi: 10.1515/znc-1999-9-1017. **14.** Cuypers A., Vangronsvye J., Clijsters H. The redox status of plant cells (AsA and GSH) is sensitive to zinc imposed oxidative stress in roots and primary leaves of *Phaseolus vulgaris*. *Plant Physiology and Biochemistry*. 2001. Vol. 39. P. 657–664. doi: 10.1016/S0981-9428(01)01276-1. **15.** Effects of excess Zn on growth and photosynthetic performance of young bean plants / A. Vassilev et al. *Journal of Phytology*. 2011. Vol. 3. P. 58–62. **16.** Effects of different metals on photosynthesis: Cadmium and Zinc affect chlorophyll fluorescence in durum wheat / M. Paunov et al. *International Journal of Molecular Sciences*. 2018. Vol. 19 (3), 787. doi: [10.3390/ijms19030787](https://doi.org/10.3390/ijms19030787). **17.** Heavy metals accumulation effects on the photosynthetic performance of geophytes in mediterranean reserve / T. Hourri et al. *Journal of King Saud University – Science*. 2020. Vol. 32, Issue 1. P. 874–880. doi: 10.1016/j.jksus.2019.04.005. **18.** Paz-Alberto A. M., Sigua G. C. Phytoremediation: a greentechnology to remove environmental pollutants. *American Journal of Climate Change*. 2013. Vol. 2. P. 71–86. doi: 10.4236/ajcc.2013.21008.

РИЗИКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ СПРИЧИНЕНІ ВИКОРИСТАННЯМ ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ

Корольов В. В., Кузнецова Т. Ю. (м. Полтава)

Хімічна зброя – вид зброї масового ураження, дія якої заснована на токсичних властивостях хімічних речовин. Визначальними складовими хімічної зброї є так звані бойові отруйні речовини, носії хімікатів, а також відповідні прилади і пристрої керування, які використовуються для

доправлення хімічної зброї до цілі. Дане озброєння з великою швидкістю діє на людський організм, а також на всі компоненти навколишнього природного середовища.

Конвенція про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї (КЗХЗ) та про її знищення була підписана 13 січня 1993 року, в ній взяли участь 189 країн. Згідно даної конвенції держави-учасники зобов'язуються:

- не розробляти, не виробляти, не придбавати іншим чином, не накопичувати або не зберігати хімічну зброю;
- не застосовувати хімічну зброю;
- не проводити будь-яких військових підготувань до застосування хімічної зброї;
- кожна держава-учасниця зобов'язується знищити хімічну зброю, яка знаходиться у її власності або володінні;
- кожна держава-учасниця зобов'язується не використовувати хімічні засоби боротьби з заворушеннями як засоби ведення війни [1].

Аналізуючи події, за останні десятиліття були зафіксовані випадки використання хімічної зброї, які призвели до фатальних наслідків. Прикладом таких подій є використання хімічної зброї в Першій світовій війні, коли обидві сторони конфлікту використовували отруйний газ, щоб заподіяти страждання та спричинити значні втрати на полі бою. Першу світову війну неофіційно називають «війною хіміків», оскільки протягом усього конфлікту застосовувалися отруйні речовини найрізноманітнішої дії. Така зброя в основному складалася з добре відомих хімічних речовин, які вміщуються в стандартні боєприпаси, такі як гранати та артилерійські снаряди. Серед використаних хімічних речовин були хлор, синильна кислота, фосгента іприт. У результаті загинуло майже 100 тисяч людей. Зафіксовані також випадки

використання хімічної зброї в Ірано-Іракській війні та Громадянській війні в Сирії.

До бойових токсичних хімічних речовин належать отруйні речовини і токсини, які уражають організми людей і тварин, а також фітотоксиканти, які можуть застосовуватися під час військових конфліктів для ураження сільськогосподарських культур і лісових насаджень. Найбільш небезпечними хімічними сполуками є зарин та іприт, при розкладанні даних хімічних речовин утворюється безліч похідних речовин таких як ізопропіл.

Зарин, один з нервово-паралітичних газів, він є надзвичайно потужним токсином, здатним атакувати нервову систему і спричиняти смерть. Елемент досить розчинний, тому становить ще більшу загрозу для людства та довкілля. Зарин викликає смерть у прісноводних риб, а також може бути причиною загрози для людей при її споживанні. Зарин впливає на тварин як нейротоксин. Це проявляється зниженням активності, прострацією, слиновиділенням, а також пригніченням і набуханням судин, що може призвести до летального впливу в залежності від дози.

Іприт вважається досить стійким у довкіллі. Він є надзвичайно токсичний для всіх видів флори та фауни навколишнього природного середовища. При використанні цих хімічних речовин, риба є найчутливішим видом. Великі кількості іприту зберігаються під водою протягом значних періодів і зберігають властивості утворення пухирів як в середині живої істоти так і ззовні [2].

Розміри осередку хімічного ураження залежать від масштабу застосування отруйних речовин чи кількості потрапляння в атмосферу сильнодіючих ядучих речовин, їх типу, метеорологічних умов, рельєфу місцевості; щільності забудови населених пунктів, наявності та характеру лісових насаджень. Всю територію осередку хімічного ураження можна умовно розділити на дві зони: зону безпосереднього потрапляння в

навколишнє середовище отруйних речовин, токсинів, фітотоксикантів чи сильнодіючих ядучих речовин і зону поширення парів і аерозолів цих речовин. Осередок хімічного ураження характеризують концентрацією, щільністю та стійкістю зараження. На стан хімічного осередку зараження і стійкість небезпечних хімічних речовин впливають метеорологічні умови – температура повітря, напрям та швидкість вітру, вид та інтенсивність опадів.

Хімічна зброя завдає шкідливі наслідки на тварини, рослини, ґрунт, воду, повітря, які призводять до критичного стану довкілля. Усі ризики несуть значні наслідки для всієї екосистеми вцілому. Застосування хімічної зброї переслідує за собою дуже тяжкі та незворотні наслідки. Отруєння від даної зброї передається через всі поверхні та найчастіше досягає летальних наслідків для всього живого.

Список використаних джерел:

1. Конвенція про заборону розробки, виробництва, накопичення, застосування хімічної зброї та про її знищення. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_182#Text (дата звернення: 04.05.2023) 2. Reginald A. and Abhay J.Simha. Chemical Weapons. 3rd International Conference on Environment Energy and Biotechnology IPCBEE. vol.70. 2014. P. 49-52.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЕФІРНИХ ОЛІЙ ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ МЕТОДАМИ

Іващенко О.Д., Копанцева Л.М., Пивоварова В.О. (м. Полтава)

Ефірні олії — Olea aetherea — рідкі суміші органічних речовин, різноманітних за структурою, що належать до різних класів сполук, переважно до терпеноїдів, рідше — до ароматичних та аліфатичних.

Ефірні олії є продуктами природного походження, які знаходять найрізноманітніше застосування у багатьох галузях промисловості.

Ефіроолійна сировина надходить до аптек для виготовлення лікарських форм, більша частина використовується на фармацевтичних підприємствах та

заводах для переробки та одержання препаратів. Використання ефірних олій як запахних речовин має багатовікову історію. Ця група речовин отримала свою назву ще у XVIII ст., коли про їх хімічний склад ще нічого не було відомо. Ефірними вони названі тому, що легколеткі, як ефір, а маслами - оскільки жирні на дотик, не змішуються з водою і легше за неї. Незважаючи на свою явну неточність, цей термін зберігся і досі в усіх країнах. Як у минулому, так і в наші дні ефірні олії широко використовуються в парфумерії для виробництва парфумів, одеколонів, косметичних препаратів, а також миловарної, харчової, лікєро-горілчаної, тютюнової промисловості та техніки. Приділяється багато уваги вивченню дикорослих, а також культивованих ефіроолійних рослин.

Фармакологічна дія ефірної олії на організм людини багато в чому обумовлено її хімічним складом, і пов'язано з хімічними змінами, які відбуваються при попаданні ароматичної олії в кров, внаслідок чого відбувається взаємодія з гормонами та ферментами. Сьогодні науково доведено, що ефірні олії мають сильні антивірусні, антибактеріальні, антитоксичні, антигрибкові, седативні та стимулюючі властивості, а також сприяють загоєнню ран. Завдяки своїй хімічній структурі, ефірні олії мають унікальну особливість проникати через стінки клітин і доставляти в них харчування і кисень, збільшуючи циркуляцію всередині клітини і допомагаючи будівництву імунної системи.

При попаданні ароматичного масла у кров відбувається взаємодія з гормонами і ферментами. Тому немає нічого дивного в тому, що статистика і дослідження показують, що люди, які під час простудних захворювань і грипу застосовують ефірні олії, одужували у 3 рази швидше.

Ефірні олії знаходяться в організмі протягом 20 хвилин і потім, надавши допомогу, повністю залишають його, не залишаючи жодних побічних ефектів або сторонніх речовин.

Ефірні олії, з огляду на безліч корисних властивостей, тому користуються великим попитом на міжнародному ринку. Висока вартість, трудомісткість виробництва та широке використання призводять до того, що у продажу поряд із якісними ефірними оліями потрапляють фальсифіковані.

Проблема фальсифікації на сьогоднішній день є особливо актуальною. Користування фальсифікованими ефірними оліями несприятливо впливає на здоров'я. Сьогодні суспільство переживає небувалий сплеск інтересу до альтернативної та народної медицини. Значення ефірних олій зростає, коли різко погіршується психологічна атмосфера, екологічна та геомагнітна ситуації.

Об'єктом нашого дослідження стали ефірні олії Кедрова (*Oleum Cedrus Atlantica*), чебрецю (*Thymus vulgaris*), гвоздики (*Oleum Cariophyllus*).

Метою нашої роботи є: проведення фізико-хімічного аналізу ефірного масла і виявлення зразків, які не відповідають вимогам стандарту на дану продукцію.

При визначенні основних показників якості рослинних олій визначали: кислотне число методом титрування (нейтралізації) вільних жирних кислот лугом у присутності індикатора (фенолфталеїну) та перекисне число – методом титрування виділеного Йоду розчином тіосульфату натрію (DSTU ISO 660:2006; DSTU 4570:2006), число омилення - ДСТУ 4604:2006

Для ефірних олій встановлюють справжність та доброякісність. З цією метою спочатку перевіряють органолептичні показники (колір, запах, смак), а потім фізичні та хімічні константи. До фізичних констант відносяться, показник заломлення та розчинність у спирті. З хімічних констант основними є кислотне число (КЧ), ефірне число (ЕК). Конкретні чисельні значення констант (межі) для окремих олій встановлюють за відповідними нормативними документами.

Показник заломлення (ДСТУ 7579:2014). Висока рефракція, як і висока густина, зазвичай характеризує наявність у досліджуваного ефірної олії значної кількості кисневих сполук, що може свідчити, зокрема, своєчасність збору сировини. Так само при тривалому зберіганні з огляду на окиснення, полімеризацію та інші процесів, що протікають в олії, рефракція його збільшується.

Найменування рослинної олії	Показник заломлення n_D^{20}	Кислотне число (мг КОН/г)	Ефірне число (мг КОН/г)	Перекисне число ($\frac{1}{2} O$ ммоль /кг)	Йодне Число ($I_2/100г$)	Число омилення
Кедрова Олія Essential oils	1,5100	0,62	11,9	0,54	154	12,57
Ефірна олія чебрецю (<i>Thymus vulgaris</i>)	1,4989	2,81	18,19	1.23	133	21,0
Ефірна олія гвоздики (<i>Eugenia caryophyllus</i>)	1,534	3,84	38,23	1,75	119,9	42,07

Отримані дані відповідають вимогам нормативної документації, що висуваються до ефірних олій.

Опираючись на результати наших досліджень, можна побачити, що визначення фізико-хімічних властивостей рослинних олій, із визначенням основних показників якості олій є необхідною умовою для оцінки якості ефірних олій, відповідно до вимог, встановлених Державними стандартами України.

Список використаних джерел:

1. Національний стандарт України олії ефірні та продукти ефіроолійного виробництва: ДСТУ 7579:2014 Олії ефірні та продукти ефіроолійного виробництва. Метод визначання показника заломлення ; ДСТУ 2728-94 Олії ефірні та продукти ефіроолійного виробництва. Метод визначення кислотного числа (ГОСТ 30143-94); ДСТУ 2727-94 Олії ефірні та продукти ефіроолійного виробництва. Метод визначення ефірного числа (ISO 709:1980,

ГОСТ 30144-94, NEQ; IDT). 2. Касумов Ф.Ю. Изучение эфирных масел некоторых видов тимьянов и их антимикробные свойства / Ф.Ю. Касумов, Н.Д. Алиев // Докл. АН Азерб. респ. — Баку, 1980. — Т. 36, No 8. — С. 72–78. 3. *Herba Thymi. Who monographs on selected medicinal plants.* – Geneva : World Health Organization, 1999. – Vol. 1. – P. 259–266

ПОШУК СПОСОБІВ КЕРОВАНОГО МОДИФІКУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВУЗЛІВ БАГАТОСТУПІНЧАТИХ ФОТОКАТАЛІТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ

**Дрючко О.Г., Захарченко Р.В., Бунякіна Н.В.,
Іваницька І.О., Ошкодьоров Є.О., Бурда А.Ю. (м. Полтава)**

Узагальнено важливі для практичного використання відомості про лужні координаційні нітрати рідкісноземельних елементів церієвої підгрупи – прекурсори перспективних сучасних багатофункціональних матеріалів – щодо умов їх утворення й існування, природи хімічного зв'язку, складу, будови, форми координаційних поліедрів Ln, типу координації ліганд, існування ізотипних рядів по стехіометрії складу, структурі, виявляємим характерних властивостей. Одержані дані (як первинна інформація) є основою для виявлення, ідентифікації, контролю фазового стану об'єктів перероблення у підготовчих стадіях, вибору критеріїв сумісності складових при формуванні одношарових і шаруватих наноструктурованих оксидних композитних систем лантанної і перехідних елементів широкого призначення, з каталітичною і фотокаталітичною активністю, покриття здатного самоочищатися з гідрофільними властивостями; розроблення різних комбінованих способів їх активації та встановлення технологічно-функціональних залежностей; керованого модифікування властивостей одержуваних цільових продуктів. Для підвищення фотокаталітичної активності зразків покриттів на основі високодисперсного TiO₂ анатазної модифікації запропонована методологія

хімічного модифікування центрів окиснення у їхньому поверхневому шарі з термообробленням у контакті з продуктами термолізу розплавів лужних координаційних нітратів лантаноїдів. Виявлена ефективна тестова фотокаталітична деструкція парів органічних субстратів на прикладі етанолу. Доведена дієва активація роботи функціональних вузлів у складі самоналаштувальючихся комплексів очищення повітря з використанням нових фотокаталітичноактивних трьох шарових перовскітоподібних оксидних матеріалів $M_2Ln_2Ti_3O_{10}$ (M – Li, Na, K; Ln – La, Nd). Варіативність таких способів створення і модифікування характеристик поліфункціональних покриттів визначається кількістю й індивідуальними властивостями представників природніх рядів лантаноїдів, лужних металів періодичної системи, особливостями їх кооперативної поведінки у підготовчих технологічних стадіях, умовами і методами активації процесів формування, природою підкладки та іншими чинниками.

Результати дослідження [1-15] свідчать, що процеси одержання оксидних РЗЕ-вмісних функціональних матеріалів різного призначення із використанням нітратів елементів різної електронної структури хімічним змішуванням вихідних компонентів при спільному виділенні продуктів із рідкої фази послідовним чи сумісним осадженням з наступним термообробленням відбуваються стадійно, через утворення низки проміжних фаз. Дані про їхній склад, вміст і поведінку в кожному конкретному випадку потребують попередніх системних емпіричних знань в повних концентраційних співвідношеннях у заданому температурному інтервалі. Виявлено відмінності в поведінці структурних компонентів у системах лантаноїдів церієвої й ітрієвої підгруп, в їхньому характері взаємодії, стадійності, особливостях і закономірностях перебігу.

Одержані нові дані становлять основу для:

- пошуку способів збільшення активності Ln форм;

- з'ясування природи послідовних термічних перетворень у нітратних РЗЕ-вмісних багатокомпонентних системах різних агрегатних станів у ході їхнього термооброблення; умов утворення й існування, властивостей проміжних фаз; впливаючих факторів; можливих способів керування одержання цільового продукту;
- створення сучасних досконалих низькозатратних технологій формування функціональних матеріалів різного призначення із відтворюваними властивостями.

Список використаних джерел:

1. Мазуренко Е.А., Герасемчук А.И., Трунова Е.К. и др. Координационные соединения металлов – прекурсоры функциональных материалов. Укр. хим. журн. 2004. Т. 70, № 7. С. 32–37. 2. Родионов И.А., Силуков О.И., Зверева И.А. Исследование фотокаталитической активности слоистых оксидов $ALnTiO_4$ ($A = Na, Li, H$). Журнал общей химии. 2012. № 4. С. 548–555. 3. Дрючко О.Г., Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В., Коробко Б.О. Фізико-хімічне охарактеризування координаційних нітратів РЗЕ і лужних металів – прекурсорів оксидних поліфункціональних матеріалів. Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. 2018. № 39 (1315). С. 3–13. <https://doi: 10.20998 / 2079-0821.2018.39.01>. 4. Dryuchko O., Storozhenko D., Vigdorichik A., Bunyakina N., Ivanytska I., Kytaihora K., Khaniukov V. Features of transformations in REE-containing systems of nitrate precursors in preparatory processes of formation of multifunctional oxide materials. *Molecular Crystals and Liquid Crystals*. 2019. Vol. 72(1). P. 199–214. <https://doi:10.1080/15421406.2018.1542066>. 5. Masato Machida, Kaori Miyazaki, Shigenori Matsushima and Masao Arai Photocatalytic properties of layered perovskite tantalates, $MLnTa_2O_7$ ($M = Cs, Rb, Na, \text{ and } H; Ln = La, Pr, Nd, \text{ and } Sm$). *J. Mater. Chem.* 2003. Vol.13. P. 1433–1437. 6. Gopalakrishnan J., Sivakumar T., Ramesha K. et al. Transformations of Ruddlesden-Popper oxides to new layered perovskite oxides by metathesis reactions. *Chem. Phys.* 2000. Vol. 9. P. 6237-6241. 7. Schaak R. E., Mallouk T.E. $KLnTiO_4$ ($Ln=La, Nd, Sm, Eu, Gd, Dy$): A New Series of Ruddlesden–Popper Phases Synthesized by Ion-Exchange of $HLnTiO_4$. *J. Solid State Chem.* 2001. Vol. 161(2). P. 225–232. 8. Zhu W. J., Feng H.H., Hor P.H. Synthesis and characterization of layered titanium oxides $NaRTiO_4$ ($R = La, Nd \text{ and } Gd$). *Mater. Res. Bull.* 1996. 31(1). P.107–111. 9. Richard M., Brohan L., Tournoux M. Synthesis, characterization, and acid exchange of the layered perovskites $A_2Nd_2Ti_3O_{10}$ ($A = Na, K$). *J. Solid State Chem.* 1993. Vol. 112. P. 345–354. 10. Gopalakrishnan J., Bhat V. $A_2Ln_2Ti_3O_{10}$ ($A = \text{potassium or rubidium; } Ln = \text{lanthanum or rare earth}$): a new series of layered perovskites exhibiting ion exchange. *Inorg. Chem.* 1987. Vol. 26(26). P. 4299–4301. 11. Utkina T., Chislov M., Silyukov O., Burovikhina A., Zvereva I. TG and DSC investigation of water intercalation and protonation processes in perovskite-like layered structure of titanate $K_2Nd_2Ti_3O_{10}$. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 2016. Vol. 125. P. 281–287. 12. Дрючко О.Г., Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В., Коробко Б.О., Іваницька І.О., Пащенко А.М. Особливості перетворень в РЗЕвмісних системах нітратних прекурсорів у підготовчих процесах формування перовскітоподібних оксидних матеріалів. Вісник національного технічного університету «ХПІ», серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. – Харків: НТУ «ХПІ». 2016. № 22(1194).

C. 63–71. **13.** Storozhenko D.O., Dryuchko O.G., Bunyakina N.V., Ivanytska I.O. Phase Formation in REE-Containing Water-Salt Systems at the Preparatory Stages of the Multicomponent Oxide Functional Materials Formation. *Innovations in Corrosion and Materials Science*. 2015. Vol. 5. No. 2. P. 80–84. **14.** Storozhenko D., Dryuchko O., Golik Yu., Kytaihora K., Gornitsky I., Misko A. (2019). Monitoring activity of the CO₂ emission objects system components in formation of the air mass in individual closed premises. *Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering*, 2(53), 157-170. <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PolNTU/7664> **15.** Peculiarities of Transformations in Systems of Coordination of Nitrate Precursors of REE and Alkali Metals During Formation of Polyfunctional Layered Oxide Materials / Dryuchko, O., Yuan, Y., Sun, L., Kytaihora, K. // *Lecture Notes in Civil Engineering* this link is disabled, 2022, vol. 181, pp. 73–94 https://doi.org/10.1007/978-3-030-85043-2_8

ХІМІЧНІ ЧИННИКИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Дрожчана О.У. (м. Полтава)

В усіх країнах світу застосовують хімічні речовини у вигляді сировини, допоміжних, проміжних, побічних товарних продуктів і відходів виробництва. Відомо понад 5 млн. хімічних речовин. Щороку синтезується до тисячі нових хімічних сполук і сумішей, що зумовлює дедалі більше забруднення хімічними речовинами довкілля, зокрема і повітряного середовища робочих зон, та негативно впливає на організм людини.

Серед великої кількості хімічних речовин багато є токсичних сполук, а тому виокремлюють промислові отрути. Вони можуть потрапляти в повітря робочої зони у вигляді аерозолів, газів і за певних умов, зокрема в разі порушення гігієнічних правил на виробництві, можуть проникати в організм людини.

Промислові отрути – це речовини, які, проникають в невеликих кількостях у процесі професійної діяльності в організм робітників, спричиняють перехідні або стійкі патологічні зміни.

Усі хімічні речовини, що застосовуються в промисловості, класифікують за характером впливу на організм. Вони можуть спричинювати загальну

токсичну дію, подразнювальну, сенсibiliзуючу, канцерогену, мутагену, можуть впливати на репродуктивну функцію. Існує також поділ отрут за шляхом проникнення в організм – через дихальні шляхи, травну систему, шкіру, через слизові оболонки очей; за ступенем токсичності – надзвичайно токсичні, високотоксичні, помірно токсичні і малотоксичні; за ступенем впливу на організм – надзвичайно небезпечні, високонебезпечні, помірно небезпечні і малонебезпечні; за хімічними класами сполук – органічні, неорганічні, елементоорганічні та ін.

Потрапляння отрут у легені є найнебезпечнішим, оскільки через легені отрути надходять у кров. Внаслідок вдихання газів, які в організмі швидко вступають у реакцію, насичення не настає, а небезпека гострого отруєння тим значніша, чим довше перебуває людина в забрудненій атмосфері. Певне значення має ступень розчинення отрут у воді.

Рідше отрути проникають в організм через травний канал. Вони потрапляють у ротову порожнину із забруднених рук. Всмокткування отрут відбувається в ротовій порожнині, далі в шлунку і тонкій кишці.

Через шкіру можуть проникати, головним чином, речовини, які добре розчиняються в жирах і ліпідах. Під час роботи в умовах високої температури повітря кровообіг у шкірі значно посилюється і збільшується небезпека отруєння.

Ступінь вираження усіх змін в організмі залежить від концентрації токсичної речовини, часу її дії та періоду елімінації отрути з організму. Має значення також вік працівника. Деякі отрути токсичніші для молодих осіб, інші для старших, і це пов'язано також із тим, що активність ферментних систем є різною у різних осіб. Тяжка фізична праця прискорює надходження отрут в організм.

Істотну роль відіграє тривалість дії отрути. Що вона триваліша, то вищий її токсичний ефект. Ступінь дії отрути на організм багато в чому

залежить від умов праці. Зокрема, висока температура в робочому приміщенні посилює випаровування багатьох отрут, а відтак і їхній токсичний ефект. Під час виконання тяжкої праці також створюється сприятливі умови для проникнення отрут у дихальні шляхи.

Нерідко отрути діють на організми працівника не ізольовано, а в комбінації з іншими, і це як правило, посилює токсичний ефект кожної з них. Вплив на організм відразу двох або кількох отрут, який призводить до комбінованої їхньої дії, може зумовити антагоністичний ефект, коли одна речовина послаблює дію іншої.

Тяжкість отруєнь залежить від індивідуальних особливостей організму і витривалості стосовно отрут. Промислові отрути можуть спричиняти алергічні реакції, зокрема, дерматит, бронхіальну астму, кропивницю, сироваткову хворобу тощо.

Існує таке поняття, як звикання до отрут. Це зниження чутливості до них унаслідок систематичного потрапляння отрут в організм. В умовах виробництва такі явища слід вважати певною формою хронічного отруєння. Вплив промислових отрут на організм різноманітний, але при багатьох отруєннях спостерігається переважне ураження певних органів і систем.

Перебіг отруєнь може бути різним. Деякі отрути діють відразу після надходження в організм, дія інших виявляється після латентного періоду, тривалістю якого залежить від діючої концентрації речовини.

Отрути можуть зумовлювати гострі, підгострі та хронічні отруєння. Гострі професійні отруєння виникають дуже швидко внаслідок вдихання великих концентрацій парів або газів промислових отрут. Хронічні отруєння виникають унаслідок поступового нагромадження в організмі отрути або сумування змін в організмі, спричинених впливом отрути.

Серед промислових отрут найчастіше бувають такі неорганічні сполуки: галоїди, сполуки сірки, азоту, фосфору, арсену, вуглецю, ціаністі сполуки,

важкі та рідкі метали. До органічних сполук належать такі групи речовин: вуглеводні ароматичного ряду, їхні хлор подібні та нітроамінопохідні, вуглеводні жирного ряду, хлоровані вуглеводні жирного ряду, прості ефіри, альдегіди, кетони, складні ефіри, кислоти, гетероциклічні сполуки, терпени. Вуглеводні ароматичного та жирного рядів, застосовують у різних галузях промисловості як розчинники та пальне. Представниками вуглеводнів ароматичного ряду є бензол, толуол і ксилол.

Найважливішими заходами профілактики отруєнь хімічними речовинами є такі:

- усунення отрути з виробництва шляхом зміни технологічного процесу;
- технічне вдосконалення виробництва, зокрема, механізація, раціоналізація технологічного процесу, безвідходні технології;
- влаштування припливно-витяжної вентиляції, застосування кондиціонерів;
- експертиза нових речовин та їхня стандартизація.

Крім того, на підприємствах потрібно регламентувати рецептури і технологічні процеси, оскільки сировина і готові продукти можуть містити токсичні домішки. Одним із важливих заходів профілактики отруєнь хімічними речовинами є лабораторний контроль за забрудненням повітряного середовища виробничих приміщень.

Також повинна дотримуватись особиста профілактика, яка передбачає застосування протигазів, респіраторів, спеціального одягу та інших засобів індивідуального захисту .

Основним критерієм для працівників на промислових підприємствах є їх стан здоров'я. Законом України «Про охорону праці» визначена обов'язковість проходження попереднього та періодичних медичних оглядів для працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи

небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, та осіб віком до 21 року.

Попередній медичний огляд проводиться під час прийняття на роботу з метою:

- визначення стану здоров'я працівника і реєстрації вихідних об'єктивних показників здоров'я та можливості виконанні без погіршення стану здоров'я професійних обов'язків в умовах дії конкретних шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища та трудового процесу;

- виявлення професійних захворювань, що виникли раніше при роботі на попередніх виробництвах, та попередження професійних захворювань зумовлених впливом виробничих факторів.

Періодичні медичні огляди (протягом трудової діяльності) проводяться з метою:

- своєчасного виявлення ранніх ознак гострих і хронічних професійних захворювань (отруєнь), загальних та виробничо зумовлених захворювань у працівників;

- забезпечення динамічного спостереження за станом здоров'я працівників в умовах дії шкідливих та небезпечних виробничих факторів і трудового процесу;

- вирішення питання щодо можливості працівника продовжувати роботу в умовах дії конкретних шкідливих та небезпечних виробничих факторів і трудового процесу.

Отже, здоров'я – є показником громадського розвитку, демографічним і культурним потенціалом суспільства, тому важливість і значення його збереження не можна не дооцінювати.

Список використаних джерел

1. Хімічні чинники виробничого середовища та профілактика професійних отруєнь.
URL: http://www.guchernses.gov.ua/profotryennya_27.04.2015.html
2. Хімічне виробництво.
URL: <https://businessguide.com.ua/enterprisesq=&o=360&v=344>

СНЮСИ ТА ЇХ ШКОДА ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ПІДРОСТАЮЧОГО ПОКОЛІННЯ

Дударь Н.І. (м. Полтава)

Снюс – це різновид бездимного табачного виробу, вперше з'явився у Швеції близько 400 років тому (1637 рік). Швидко набув популярності на батьківщині, потім у Норвегії, більшості країн Євросоюзу та США. Закони по продажу снюсу у країнах ЄС були прийняті у 1993 році, після розгляду публікації експертів ВООЗ від 1985 року про потенційну шкоду снюса для здоров'я. В ЄС (окрім Швеції) з 1992 року заборонена продаж снюса, з 2006 року місцеві сорти снюсу з'явилися у США. З 2006 року міжнародні табачні компанії стали випускати для американського ринку снюс під брендами відомих цигарок, такими як Malboro, Camel, Lucky Strike.

Продаж і реклама снюса в США зобов'язана супроводжується одним з наступних повідомлень споживача:

«Не є нешкідливою заміною цигарок».

«Може викликати рак ротової порожнини».

«Може викликати хвороби ясен і втрату зубів».

Через шкідливий вплив на організм, за рекомендацією ВООЗ, снюс був заборонений у більшості розвинених країн. Але в Україні він залишається легальною речовиною. Снюс можна купити в роздрібній мережі багатьох міст країни. Продається в дозованих пакетах або розсипом для вживання достатньо розмістити пакетик з речовиною між губою та яснами – це робить вживання практично непомітним для оточуючих, навіть при тісному спілкуванні.

Снюс відноситься до бездимного табаку (в цю групу входять також сухий і вологий СНАФФ, табак для жування). Характеризується як різновидність вологого СНАФУ з високим вмістом нікотину і низьким

вмістом канцерогенів. Переважно виробляється і споживається у Швеції (досить часто називають шведським снюсом).

Снюс має багатокомпонентний склад. Окрім подрібненого табачного листа, що містить велику дозу нікотину, в суміш також входять допоміжні речовини: вода (для зволоження і легкого розсмоктування), ароматизатори і харчові добавки (для покращення смакових якостей суміші), сіль і інші консерванти (для тривалого зберігання властивостей).

Існують сорти снюса з ароматизаторами, такими як: бергамот, віскі, диня, лаванда, лакриця, малина, ментол, м'ята, чорна смородина, евкالیпт. Безтабачний снюс виготовляється із рослинної сировини (дерев'яні волокна, трави) з додаванням ароматизаторів та нікотину.

У продажу снюс зустрічається двох видів: порційний та розсипний. Зовнішньо він виглядає як неоднорідна густа каша білого або коричневого кольору.

1. Порційний – реалізується в перфорованих паперових пакетиках різного дозування по 0,3-2,0 грами. Більшість снюсів пакують трьома дозами (міні – 0,3-0,4 г, стандарт – 0,8-1 г і великий – 1,5-2,0 г). людина вибирає дозування у відповідності з нагальними «потребами» організму для досягнення бажаного ефекту.

2. Розсип – продається у картонних коробках на вагу. Як правило, даному варіанту віддають перевагу досвідчені споживачі, це дозволяє їм підібрати індивідуальне дозування.

За механізмом дії, а також наслідками для здоров'я снюс є наркотичною речовиною – він може викликати залежність, а вживання є більш шкідливим ніж паління тютюну.

Механізм впливу снюса аналогічний палінню цигарок та сигар – він заснований на надходженні до організму наркотичної речовини нікотину. Надивлячись на те, що в снюсі міститься підвищена концентрація нікотину,

ніж у табаку для паління, в організм людини потрапляє подібна кількість, що і при палінні табаку.

Ефект від снюсу супроводжується припливом сил, підвищеною бадьорістю і покращенням настрою. Також можуть спостерігатися прискорене серцебиття, звуження судин і підвищення тиску. При зниженні концентрації нікотину у крові, з'являється відчуття занепаду сил, можливі головний біль і нудота. Через півгодини після вживання у кров потрапляє біля 15 нг/мл, потім доза збільшується до 30 нг/мл.

На відміну від паління, при прийомі снюса в організм не потрапляють шкідливі речовини через дим – це створює уявне відчуття безпеки, адже виробниками він позиціонується як менш шкідливий, ніж табак для паління. Не дивлячись на те, що концентрація у смоктальному табаку значно вище, ніж у табаку для паління, снюси не змінюють свідомість людини і не відносяться до заборонених в Україні наркотичних речовин.

Але спеціалісти стверджують, що недивлячись на легальність, вживання снюсів викликає стійку психічну і фізичну залежність. Більшість дітей і підлітків, що вживають снюс, в підсумку отримують нікотинову залежність і стають активними паліями цигарок. При відсутності своєчасних заходів, залежність може перерости у більш важкі форми. Всі табачні вироби (для паління і жувальні) наносять суттєву шкоду здоров'ю. вони викликають нікотинову залежність, що загрожує шкідливими наслідками для психічного і фізичного здоров'я.

Сьогодні лікарі не беруться говорити про те, який наркотик шкідливіше: снюс або цигарки. Але з впевненістю можна сказати, що наявність великої кількості нікотину, а також більше 30 канцерогенних речовин у складі снюсів, з більшою долею вірогідності можуть спровокувати залежність і розвиток онкологічних хвороб.

Снюси містять біля 30 хімічних речовин, що мають канцерогенні властивості. Це ті речовини, які здібні провокувати розвиток онкологічних хвороб: раку підшлункової залози, ротової порожнини, горла, стравоходу.

Прийом снюса є одним із різновидів наркоманії. Вживання снюса може призвести до ряду важких наслідків:

1. Карієс, пародонтит, виразкові ураження ясен і інші патології ротової порожнини.
2. Порушення вуглеводного обміну, в організмі, що переростає у цукровий діабет.
3. Нікотин поступово ушкоджує судини, викликаючи формування атеросклеротичних бляшок, розвиток захворювань судин і серця.
4. Підвищує вірогідність розвитку онкологічних захворювань.

Вживання снюсів загрожує не тільки розвитком стійкої залежності, але і будь-якими фізичними наслідками: від підвищення артеріального тиску до анафілактичного шоку внаслідок потужної реакції організму на синтетичні ароматизатори, що входять до складу табачних сумішей.

Снюс викликає непухлинні ураження слизової оболонки ротової порожнини практично у 100% випадків. Тканини, однак, повертаються до норми після припинення прийому снюса. Можливий розвиток захворювань ясен, частіше всього – рецесія ясен (зміщення рівня ясен з оголеним корінням зуба). Вірогідно роль снюса в утворенні карієсу. Снюс, як і паління, негативно впливає на вагітність.

До переваг снюса можна віднести те, що він дає можливість отримувати нікотин у тих місцях, де паління заборонено (наприклад, у літаку при тривалому перельоті, у шахтах, і інших місцях, де у повітрі може знаходитись вибухонебезпечний газ).

Самостійно кинути вживати дуже важко – тільки 5% людей це вдається зробити. Тому терапія передбачає щільну роботу лікаря-психотерапевта.

Важливо правильно мотивувати пацієнта на повне видужання, він повинен усвідомити усю згубність проблеми і сам захотіти її вирішити. У процесі лікування може використовуватися психотерапія, некотинозалежна терапія, медикаментозне лікування, а також гіпноз спрямований на формування у людини відрази до табаку.

Список використаних джерел:

1. Товкун Л. Снюс: причини і наслідки вживання для здоров'я учнівської та студентської молоді. *Scientia et societas* : зб. наук. праць / Університет Григорія Сковороди в Переяславі ; редкол.: Н. І. Коцур (голов. ред.), О. В. Дзюбенко, Л. П. Товкун, О. І. Шапран [та ін.]. Переяслав (Київ. обл.) : Домбровська Я. М., 2022. Вип. 2. С. 133–146. 2. Електронний ресурс: URL: <https://medlux.net.ua/narcologiya/shho-take-snyus-i-chym-nebezpechnyj/>

ШКІДЛИВИЙ ВПЛИВ КСЕНОБІОТИКІВ

Опара Н.М. (м. Полтава)

Ксенобіотики (від грець – xenos - чужий і bios - життя) – умовна категорія для позначення чужорідних для живих організмів хімічних речовин, які не входять до біотичного кругообігу. Англійська назва – xenobiotics.

Зазвичай, підвищення концентрації ксенобіотиків в оточуючому середовищі прямо або опосередковано пов'язано з господарською діяльністю людини.

До них у ряду випадків відносять:

- багато видів пластмас;
- важкі метали (кадмій, ртуть, свинець);
- деякі миючі засоби (детергенти);
- нафтопродукти (бензол, дизельне паливо, суміші ксилонів, толуол);
- поліароматичні вуглеводороди;
- поліциклічні і галогеніровані ароматичні вуглеводороди (діоксини, бензопірен, хлоріровані біфеніли, фенантрен, фураки);

- радіонукліди;
- синтетичні барвники;
- синтетичні поверхнево-активні речовини (ПАР);
- фреони.

Потрапляючи в оточуюче природне середовище, вони можуть викликати підвищення частоти алергічних реакцій, викликати специфічні захворювання (злоякісні пухлини, хвороба ітай-ітай, хвороба Мінемати), загибель організмів, зміни спадкових ознак, знизити імунітет, порушити обмін речовин, порушити хід процесів в природних екосистемах аж до рівня біосфери в цілому.

Вивчення перетворення ксенобіотиків шляхом деградації та детоксикації у живих організмах у зовнішньому середовищі важливо для організації санітарно-гігієнічних заходів з охорони природи.

Контаміанти – є окремим випадком ксенобіотичних речовин, і проникають в організм людини і тварин виключно аліментарним шляхом, через харчові продукти. До цієї групи входить велика кількість різноманітних ксенобіотиків. Багато контаміантів становлять велику небезпеку для життя і здоров'я людини, внаслідок високої біологічної активності, і тому необхідний контроль за безпекою і якістю продуктів харчування.

Ліпофільні ксенобіотики в даний час викликають особливу увагу токсикологів і екологів, так як накопичуються у жирових тканинах, мають властивість переходити по харчовому ланцюгу в організми людини і тварин, перетворюючись в більш полярні і, відповідно, більш легко засвоюємі і екскретуємі речовини.

Ксенобіотики є стійкими до біорозкладання і накопичуються у воді, ґрунті, організмах. Це синтетичні продукти, переважно з агрохімічної і фармацевтичної промисловості. Ксенобіотик сам по собі не шкідливий. Токсичність виникає внаслідок складної реакції між чужорідним тілом і молекулярною структурою організму, до якої він прикріплюється.

У харчовій промисловості багато сторонніх речовин вступають у контакт з продуктами. Ці ксенобіотики проходять скрізь пакування або можуть утворюватися після приготування їжі.

Фталати, наприклад, є високотоксичними пластиковими залишками, відповідальним за забруднення багатьох харчових продуктів.

Алкоголь і цигарки містять види ксенобіотиків, які викликають особливу залежність. Вдихання або проковтування ксенобіотиків навіть в невеликих кількостях небезпечно для здоров'я у середньотерміновій і довготерміновій перспективі. Існує нескінчена кількість різноманітних ксенобіотиків, ефекти яких відрізняються в залежності від організму з яким вони контактують.

З ксенобіотиками міцно пов'язана і тема хемофобії – страху громадськості перед хімічними речовинами. Серед найбільш відомих випадків впливу ксенобіотиків на здоров'я людини є агент «Оранж», який застосовувався під час Другої Індокитайської війни з 1961-1971 роки в рамках програми по знищенню тропічних лісів та рослинності переважно на території Південного В'єтнаму.

Свого часу близько 14% території В'єтнаму було піддано дії отрути «оранж», до складу якої входили дефоліанти та гербіциди. Неформальна назва «оранж» з'явилась через помаранчеву полосу, що наносилася на бочки для транспортування цього хімікату. Біля 52 мільйони літрів агенту «оранж» було вироблено американською хімічною промисловістю у період 1963-1969 років (лік виробництва прийшовся на 1967 та 1968 роки, коли було вироблено 39 мільйони літрів).

З трьох мільйонів в'єтнамців – жертв хімікату до теперішнього часу більше мільйона чоловік у віці 18 років стали особами з обмеженими фізичними можливостями, що страждають на спадкові хвороби. Внаслідок

цього в країні народилось дуже багато дітей з обмеженими фізичними можливостями (інвалідів). Тератогенна дія була спричинена 2, 3, 7, 8-ГХДД.

Умовно усі ксенобіотики поділяють на 3 групи:

1. Більшість ліків.
2. Продукти господарської діяльності людини.
3. Речовини побутової хімії.

Навіть дозволені в харчовій промисловості харчові добавки – барвники, консерванти, стабілізатори і інші також відносяться до ксенобіотиків.

Для оточуючого середовища ксенобіотики становлять велику шкоду, так як мають досить тривалий період розкладання. Наприклад, одній пластиковій пляшці необхідно біля 1000 років для її розкладання. У Тихому океані існує «сміттєвий острів». Його називають «Велика тихоокеанська сміттєва пляма» - це велике скупчення пластику і інших відходів принесених сюди течією.

Вченими було підраховано, що концентрація пластику в цій воді – мільйон часточок на 2,6 км². Від цього, насамперед страждають місцеві морські птахи і тварини, яких в цьому регіоні 267 видів.

Зупинимось на одному з ксенобіотиків – свинцю, треба відмітити, що його з'єднання отримали широке застосування в автомобільній промисловості, поліграфії, текстильній та хімічній промисловості. Отруєння з'єднаннями свинцю можуть відбуватися при потраплянні в організм через дихальні шляхи, шкірні покриви, шлунково-кишковий тракт. Цей метал може депонуватися у головному мозку, кістках, нирках, печінці, селезінці з утворенням важкорозчинного третічного фосфату.

Свинцева інтоксикація у людини характеризується розвитком енцефалопатії, що проявляється порушенням функції черепних нервів, афатичними розладами, атоксією, геміперазами, інтенційним тремором рук, гіперкінезами. У деяких випадках можливий розвиток епілептичних нападів.

Поліневропатії при свинцевій інтоксикації проявляються вираженим больовим синдромом в кінцівках, рухомими порушеннями, супроводжуються нейротрофічними змінами в м'язах і фіброзних тканинах, шкірі голови та кінцівок.

В атомній енергетиці, у виробництві кварцевих та рентгенівських ламп, чорнорудній промисловості, металургійній, парфюмерній промисловості, сільському господарстві, фармацевтичній промисловості знайшло застосування неорганічних і органічних з'єднань ртуті. Проникнення ртуті в організм відбувається через дихальні шляхи, слизові оболонки, шкіру, шлунково-кишковий тракт, з подальшим депонуванням в паренхіматозних органах.

Гострі отруєння ртуттю відбуваються в аварійних ситуаціях, що супроводжуються великим видаленням ртуті в повітря робочої зони.

Хронічна інтоксикація виникає внаслідок тривалого контакту з ртуттю в концентраціях, не перевищуючих гранично допустимі, і протікає у три стадії:

I-а стадія – стадія «ртутної неврастенії». Вона характеризується астенизацією у вигляді головного болю, загального нездужання, зниженням пам'яті, порушення сну. Для цієї стадії характерні вегетативні порушення, що проявляються загальним гіпергідродом, стійким червоним дермографізмом, швидкою появою еритемних плям, надмірним слиновиділенням, неприємним відчуттям металічного присмаку у роті.

II-а стадія – «ртутний ератизм» - проявляється відчуттям жаху, лякливостю, нападами дереалізації, каталепсії, нарколепсії, сором'язливостю. Спостерігаються гастрити, гіперфункція щитоподібної залози, коліти, міокардіодістрофія, порушення менструального циклу у жінок. Також виражені трофічні порушення у вигляді випадіння волосся, гігвінітів, ламкості нігтів, лущення шкіри.

III-а стадія – розвивається токсична енцефалопатія, що проявляється вираженими загально мозковими симптомами, депресією, жахами, зниженням пам'яті, інтелекту, порушеннями сну.

Характерною ознакою хронічної інтоксикації ртуттю є дрібний тремор пальців рук, припіднятих повік, язика, а потім і всього тіла. Розвивається атаксія, дізартрія, змінюється почерк. Ароматичні вуглеводороди – бензол, його гомологи і похідні – використовують при виготовленні вибухових речовин, інсектицидів, у якості розчинників лаків і фарб, при отриманні синтетичних волокон та каучуку.

Найбільш важкі форми ураження нервової системи спостерігаються у випадку гострих отруєнь. Зміни, що виникають у центральній нервовій системі, рефлекторно впливають на регуляцію кровотворення. Гострі отруєння легкого ступеня характеризуються вегетативною дистонією, загально мозковими симптомами, клонічними і тонічними судомами, міоклоніями. Можливі пригнічення свідомості аж до коми. При гострих отруєннях важкого ступеня розвивається токсична кома, що супроводжується зупинкою дихання внаслідок паралічу дихального центру. Хронічна форма бензольної інтоксикації характеризується розвитком енцефалопатії, поліневропатії, фунікулярного мієлозу. Поліневропатія проявляється болями, дистальним гіпергідрозом, зниженням поверхневої чутливості, набряками пальців, парастезіями.

Особливе місце серед ксенобіотиків – екотоксикантів займають діоксини. Ці з'єднання присутні в продукції або відходах багаточисельних технологій у вигляді мікродомішок. Діоксин і діоксиноподібні з'єднання характеризуються надзвичайно високою токсичністю небезпекою і політропною біологічною активністю. Потрапляти в організм діоксини можуть із зараженою водою та їжею, інгаляційно із часточками аерозолів, із

молоком матері дитині, крізь непошкоджену шкіру, через шлунково-кишковий тракт, трансплацентарно.

Клінічна картина, як гострого так і хронічного отруєння діоксинами розвивається повільно. На провідному місці стоять симптоми ураження нервової системи, шлунково-кишкового тракту, шкіри. Токсичний вплив діоксинів на нервову систему проявляється розвитком енцефалопатії, поліневропатії, розладами психіки, емоційної сфери.

В умовах бурхливого розвитку промисловості у усьому світі масштаби господарської діяльності людини носять воістину гігантський характер. У зв'язку з цим в даний час актуальним стає питання комбінованого, комплексного поєднання дії малих доз і концентрації різноманітних екотоксикантів на організм працюючих на виробництві, і населення, що мешкає поблизу промислових об'єктів.

Для попередження шкідливого впливу ксенобіотиків на здоров'я людини рекомендується:

1. Виключення з харчування продуктів промислового консервування, продуктів, що містять барвники.
2. Використання очищувачів води.
3. Мінімальне і за суворими показниками застосування лікарських препаратів.

Список використаних джерел:

1. Закон України «Про Державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів про безпечність та якість харчових продуктів». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр>. 2. Григор'єва Л. І., Томілін Ю. А.. Екологічна токсикологія та екотоксикологічний контроль: навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили. Миколаїв, 2015. 240 с. 3. Кричківська Л.В., Белінська А.П., Анан'єва В.В. та ін. Безпека харчових продуктів: антиаліментарні фактори, ксенобіотики, харчові добавки: навч. посіб. Харків: НТУ «ХПИ», 2017. 98 с.

РАМАНІВСЬКЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ, ЙОГО ВІЙСЬКОВЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТА РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Лобурець А.Т., Заїка С.О. (м. Полтава)

Нинішня віроломна, жорстока і нічим не спровокована загарбницька війна росії проти України продемонструвала всьому світові, що на шляху до перемоги на стратегічному рівні в першу чергу стоїть незламність і здатність народу до кривавої боротьби із підступним загарбником. З іншого боку, це війна технологій. Свого часу порох відносно легко переміг лук та стріли, незважаючи на жагу до свободи народів, які на той час не мали вогнепальної зброї.

Нинішня війна в Україні яскраво демонструє переваги на полі бою сучасної «розумної» зброї над зразками середини минулого століття. На превеликий жаль, свого часу нашій країні забули, що тому народові, який не хоче мати своєї сучасної армії, доведеться годувати чужу армію. Така армія є дуже дорогою. Тому прогресивне людство створює колективні системи безпеки. Але Україна виявилася поза межами такої системи.

Що робить зброю розумною. Про це можна довідатися, наприклад, із публікації [1]. Зрозуміло, що прочитати це тим, хто не знає фізики та хімії буде важкувато. Вони можуть лише кричати: «... давайте не будемо говорити про політику, нам потрібно говорити про економіку», забуваючи, що один класик марксизму дуже слушно зауважив, що політика є сконцентрованим виразом економіки. Це набагато чесніше, ніж західна так звана «реальна політика», яка дозволила путіну економічно досить глибоко «освоїти» країни західної Європи та навіть відчувати себе безкарним. Але до честі цих країн, вони змогли вчасно оцінити загрозу і швидко звільнилися від російської економічної залежності. Мало того, вони прийшли на допомогу по суті маже

беззбройній Україні, яка гідно прийняла перший удар переважаючих сил ворога.

У розумної зброї мають бути хороші очі. Якраз про це і розповідають автори [1]. Це методи дистанційного лазерного зондування в основі яких лежать процеси взаємодії лазерного випромінювання з речовиною. Таких методів є багато. Вони застосовуються для дистанційного лазерного зондування (лідари) в системах та зразках озброєння і військової техніки. Серед них системи локації, стеження, наведення, виявлення, прицільно-навігаційної далекометрії, радіаційної, хімічної і метеорологічної розвідки, виявлення бойових, сильнодіючих отруйних і радіоактивних речовин, зондування поверхні Землі і рельєфу в режимі реального часу, при проведенні космічної, повітряної, наземної і підводної розвідки. Застосування лідарних систем дозволяє підвищити оперативність та ефективність використання військової техніки.

Коротко пояснимо сказане вище на прикладі раманівського розсіювання, щоб акцентувати увагу на необхідності розуміння фізичних основ роботи згаданих приладів їхніми можливими користувачами. Без розуміння цих основ є неможливим творче, а значить ефективне застосування розумної зброї. На наше щастя, серед наших військових все ще є люди, які здатні розумно використовувати сучасну зброю і навіть дивувати виробників цієї зброї своїми бойовими досягненнями, незважаючи на багаторічне бездумне (а чи добре сплановане) нищення військових училищ в Україні. Прикладом такого нищення є рукотворний ганебний пам'ятник Полтавському вищому зенітно ракетному командному училищу, що вже понад 30 років стоїть у центрі Полтави.

Раманівська спектроскопія застосовується для швидкої ідентифікації та дослідження невідомих речовин на молекулярному рівні. Вона використовується в таких областях, як фармацевтика, медична діагностика,

судовий аналіз, харчова та сільськогосподарська промисловість, екологія, військова справа. Сутність резонансного розсіювання така ж, як і комбінаційного (раманівського) розсіювання, з тією лише різницею, що інтенсивність резонансного розсіювання на порядки перевищувати інтенсивність комбінаційного. Перед застосуванням методу немає потреби спеціальної підготовки зразків для аналізу, він виключає помилки, які можуть виникати при використанні загальних методів хімічного аналізу, дозволяє здійснювати аналіз спеціальних добавок, наявність забруднювачів чи отрути. За рахунок об'єднання раманівського спектрометра високої роздільної здатності зі спеціальним програмним забезпеченням можна обробляти отримані дані за допомогою багатовимірних алгоритмів та проводити аналіз головних компонентів, щоб отримати всю необхідну інформацію для бойового застосування різної зброї.

Подібно ІЧ-спектроскопії (поглинання), в раманівській спектроскопії вимірюються коливальні, обертальні та інші низькочастотні рухи окремих атомів або груп атомів у молекулі, тобто отримується однозначна інформація про наявність у досліджуваних зразках молекул певної речовини. В основі ІЧ-спектроскопії лежить освітлення зразка в широкому діапазоні інфрачервоного спектру і вимірюються довжини тих хвиль, які поглинаються.

У раманівській спектроскопії спектри отримують шляхом освітлення зразка монохроматичним електромагнітним випромінюванням та збором і аналізом розсіяного випромінювання. Розсіяне світло збирається і аналізується за допомогою раманівського спектрометра. Раманівські спектри мають багато особливостей, що дозволяють однозначно ідентифікувати молекули і молекулярні сполуки. Спонтанне раманівське розсіювання дуже слабе. Лише близько 1 з 10 мільйонів фотонів, які потрапляють в зразок, розсіюються з втратою або посиленням енергії через зміни коливальної енергії молекул у

зразку внаслідок його опромінення світлом. Виникають проблеми відокремлення слабкого сигналу від сильної складової відбитого світла.

Для посилення резонансу комбінаційного розсіювання світла потрібно, щоб довжина хвилі лазера була близька до довжини хвилі електронного переходу. Цього можна досягти забезпечивши автоматичну зміну частот випромінювання лазера в діапазоні частот 300 – 1200 нм, адже характер одержаних спектрів залежить від частоти збуджуючого випромінювання. Про особливості застосування лазерів як потужних джерел імпульсного монохроматичного випромінювання зі змінною частотою можна довідатися з роботи [2]. Як джерела випромінювання в лідарних системах дистанційного зондування використовують такі лазери, які генерують у вузькому спектральному інтервалі короткі потужні імпульси світла з малим кутовим розходженням.

Україна сьогодні в буквальному сенсі перебуває на лезі ядерного ножа. Над реакторами її атомних електростанцій літають «високоточні» російські ракети, які чомусь залітають навіть у сусідні країни. Їх знаходять у Молдавії, Румунії, Польщі... У будь – який момент часу можна очікувати прильоту російської ракети, яка зруйнує ядерний реактор. І тоді настане новий Чорнобиль... Не варто забувати про прямі погрози застосування ядерної зброї, які ідуть від самого путіна та його найближчого оточення.

Коротко зупинимось на застосування лідарних систем для контролю радіаційної обстановки. Підготовка і ведення бойових дій передбачає оцінку радіаційної обстановки поблизу потенційно небезпечних радіаційно-ядерних об'єктів. Це АЕС та сховища відпрацьованого ядерного палива і радіохімічні підприємства [3]. На об'єктах атомної промисловості в результаті аварій можливі викиди таких небезпечних речовин як трибутилфосфат, сірчаноокислі, азотноокислі або фосфорно-сірчаноокислі сполуки урану. Небезпечними є і компоненти первинної сировини, органічні екстрагенти (алкілфосфорна

кислота, аміни та інше), азотнокислі з'єднання, що містять уран, плутоній, чи продукти поділу, фториди урану UF_4 , UF_6 [1]. Невчасність виявлення небезпечних доз випромінювання і концентрацій радіоактивних речовин, може привести до загибелі або втрати боєздатності військовослужбовців, озброєння і військової техніки. У згаданих випадках оперативний радіаційний контроль можна здійснити тільки завдяки зондуванню території з використанням лідарних систем, які дозволяють використовувати спосіб лазерного дистанційного виявлення нейтронних потоків на потенційно небезпечних ядерно-радіаційних об'єктах [4]. Застосування лідарних методів, наприклад, авіаційного дистанційного зондування для збору геопросторових даних в період підготовки і ведення бойових або антитерористичних дій, дає значні переваги як у технологічному, так і в економічному аспектах, істотно скорочує час отримання кінцевого результату. Час проведення аерознімальних робіт для виготовлення військової картографічної продукції крупного масштабу на площі 1000 км^2 складає менше 12 годин польоту, причому обробка даних аерозйомки відбувається в режимі реального часу [1].

Сказане вище про можливості сучасних засобів дистанційного картографування великих територій радіаційного забруднення підтверджує думку авторів монографії [5], які вважають, що з великою ймовірністю весь вміст чорнобильського реактора було викинуто назовні і розсіяно в навколишньому середовищі. Якщо це так, то рівень забрудненості має бути вищим за офіційно названий, а існуючі карти дійсно відповідають реальній ситуації. Та і сам шлях до Чорнобильської трагедії виглядає досить дивним. Він мав три етапи і розпочався ще в 1975 році на Ленінградській АС. Вже тоді спеціалістам стало ясно, що експлуатувати такі реактори небезпечно. Руйнування реактора розпочалося, але його вчасно заглушили. У навколишнє середовище було викинуто до 1,5 млн. Кі радіоактивного бруду. Було виявлено всі основні дефекти в конструкції реактора, але й через 11 років після аварії на

Ленінградській АС жоден з дефектів на жодному з реакторів такого типу не було ліквідовано. Більше того. Катастрофічний сценарій на Ленінградській АС було двічі реалізовано на Чорнобильській АС. Спочатку у 1984 з розгерметизацією реактора і частковим руйнуванням активної зони. Про радіоактивні викиди інформацію було утаємничено. А от третього разу, вже у 1986 році теж на ЧАЕС не виявилось тих людей, які розуміли б, що вони діють. Виникає питання. Навіщо вперто продовжувати дуже небезпечні експерименти вже добре знаючи про всі конструкційні вади реактора? Відповідь на ці питання ми не почули і по сьогоднішній день. А далі йдуть наші здогади. Експеримент планувався у Москві. Кричущі вади реактора були закладені в конструкцію реактора, створеного під керівництвом академіка Долежаля. Після вибуху на ліквідацію послали радіохіміка академіка Легасова. Пізніше якимись справами на Чорнобильській АЕС займався ще й академік Веліхов, спеціаліст з проблем високотемпературної плазми. Чим він там займався - невідомо. В той час злі язички говорили, що він часто з'являвся там, де пилялися великі гроші. До сказаного лише додамо, що на проведенні у 1986 після двох попередніх аварійних спроб дуже енергійно наполягали люди із ЦК партії. Їх імена відомі. Ніяких пояснень своїм діям вони не давали. І на закінчення. Чому головний конструктор академік Долежаль не цікавився подіями в Чорнобилі після катастрофи і чому керувати ліквідацією наслідків аварії було направлено неспеціалістів теж не відомо. Можливо, все це ланки одного ланцюга.

Висновок простий. Після згаданих подій радянський союз остаточно збанкрутував і розвалився. Є чутки, що зараз один із блоків Запорізької АЕС заміновано. Путін навряд чи наважиться застосовувати ядерну зброю. Проти цього виступає і Китай, від якого росія сильно залежить. Але влаштувати вибух ядерного реактора і потім звинуватити у цьому Україну – це буде цілком відповідати його стилю. І нарешті. Питання про те, чи потрібно

вивчати фізику та хімію в наших школах і як це робити залишається відкритим. Як і те, чи потрібно нашим екологам вивчати радіаційну екологію. Свого часу в СРСР колгоспи ніяк не могли обійтися без широкомасштабного застосування праці науковців, інженерів, викладачів, студентів та учнів і навіть академіки там побували. Така собі міні-культурна революція у системі освіти і науки. До розмаху китайської вона не доросла, але разом з наступними подіями на освітянській ниві відбулася дискредитація і знецінення самої освіти та руйнування у молоді мотивації до навчання. І це дуже сумно.

Список використаних джерел:

1. Буданов П.Ф. Лідари. Основні властивості і перспективи застосування в зразках озброєння і військовій техніці / П.Ф. Буданов, М.П. Буданов, Б.О. Демідов // Системи озброєння і військова техніка. – 2008. – № 1(13). – С. 30-37.
2. Васильківський І.В. Аналіз систем лідарного зондування атмосферного середовища / І.В. Васильківський, В.Г.Петрук, С.М. Кватернюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – № 1. – С. 30 – 38.
3. Писарев А.В. Военно-химическая метеорология и оценка радиационной и химической обстановки. Ч.3. Выявление и оценка химической обстановки. – Х.: ХВУ, 1998. – 130 с.
4. Лопатин Ю.В., Филонов В.С., Васильев М.Н. и др. Дистанционная система мониторинга и регистрации ядерных и радиационных материалов. – М.: НИЦ "СНИИП", 1997. – С. 73-75.
5. Проблемы безопасности атомной энергетики. Уроки Чернобыля : монография / Б. С. Пристера, А. А. Ключников, В. М. Шестопалов, В. П. Кухарь ; под ред. Б. С. Пристера ; НАН Украины, Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины. – Чернобыль (Киев. обл.) : Ин-т проблем безопасности АЭС, 2013. - 200 с. ISBN 978-966-02-6949-1.

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У СОКАХ

Бовт Т.Г., Кузнецова Т. Ю. (м. Полтава)

Найбільш важливим, надійним і досить швидко визначальним показником якості, як сировини, так і готової продукції є її кислотність. В аналітичній та технологічній практиці зазвичай контролюють тільки титровану кислотність методами прямого або зворотного титрування аналізованих зразків розчинами лугів вручну із застосуванням кольорових

індикаторів. При цьому, при аналізі забарвлених або каламутних зразків потрібно проведення досить трудомісткої підготовки або застосування потенціометричної індикації з титруванням до заданого значення рН або зняттям та аналізом всієї кривої титрування [1].

Результати такого титрування багато в чому залежать від досвіду дослідника, від точності дозуючого пристрою, якості титранту та інших факторів. При цьому слід зазначити, що титрування дає можливість визначити тільки загальний вміст органічних кислот в об'єкті, а форма кривої титрування залежить як від співвідношення титрованих кислот в суміші, так і від вмісту солей лужних металів, амінокислот і, можливо, частки компонентів, що фарбують.

У роботах Стрижова Н.К. [2] та його співробітників запропоновано комплексні підходи щодо кулонометричного визначення органічних та мінеральних кислот, що базуються на автоматичній реєстрації та аналізі одержуваних кривих титрування. Істотною перевагою такого підходу є той факт, що при обробці кривих титрування враховуються основні закономірності дисоціації органічних кислот у розчинах, що особливо важливо при розробці методик аналізу реальних об'єктів (вин, соків та ін), що містять суміші різних кислот [3, 4].

Подальше вивчення фізико-хімічних властивостей водних розчинів органічних кислот, дослідження механізму міжмолекулярної взаємодії в багатокомпонентних системах дозволять розробити сучасні методики визначення кислот у харчових продуктах.

Аналіз літературних даних щодо рівноваги у розведених розчинах карбонових кислот та інтерпретація результатів зводилися до однієї з двох концепцій: або досліджувані кислоти перебувають у мономерній формі, або в димерній. Публікації, у яких аналізувалися б можливі форми їх перебування у розчинах або відсутні, або дуже суперечливі.

У своїх дослідженнях нами було проведений порівняльний аналіз можливих форм їх знаходження в розчинах з використанням математичних моделей для одних і тих же кислот, які дозволили стверджувати, що органічні кислоти знаходяться в димерній формі, навіть у дуже розбавлених розчинах, а двоосновні кислоти можуть знаходитися в циклічній формі. Саме ця різниця, на нашу думку, могла стати однією з причин неузгодженості величин констант дисоціації, які отримані різними авторами.

З метою встановлення відповідності стандартам продукції сокової промисловості було застосовано одночасне використання трьох осередків при кулонометричному титруванні. В осередках для вимірювання рН знаходилися скляні та хлорсрібні електроди.

За результатами вимірювання було доведено, що всі криві титрування однакових проб модельних розчинів оцтової та мурашиної кислот на всьому інтервалі кривих титрування практично збігаються. Відхилення однієї кривої титрування від середньої не перевищує 0,05 одиниць рН протягом усього експерименту. Коефіцієнт лінійної регресії R між середньозваженою кривою (0) та між крайніми значеннями для оцтової кислоти дорівнює: $R(1,0) = 0,9999$; $R(2,0) = 0,9999$; $R(0,3) = 0,9998$ і $R(1,3) = 0,9994$, для мурашиної кислоти $R = 0,9999$ на будь-якому каналі.

Діапазон розбіжності значень визначених концентрацій оцтової кислоти становив $(1,196 - 1,202) \cdot 10^{-3}$ моль/дм³, а мурашиної кислоти – $(1,710 - 1,716) \cdot 10^{-3}$ моль/дм³. З урахуванням значень коефіцієнтів лінійної регресії R між середньозваженою кривою (0) і крайніми значеннями для кислот при проведенні одночасного титрування в багатоланковому осередку із застосуванням багатоканального аналізатора можна стверджувати, що дана методика має задовільні результати.

Методика дозволяє практично виключити вплив діоксиду вуглецю, у той час, як при звичайному титруванні кислот точність виміру ускладнюється

труднощами отримання розчину основи, що не містить карбонатів, що утворюються при поглинанні вуглекислого газу з повітря. Важливою перевагою запропонованого способу є виключення розведення розчину титрантом.

Список використаних джерел:

1. Стрижов, Н.К. Оптимизация потенциометрического титрования кислот электрохимически генерированным основанием / Н.К. Стрижов, О.Н. Шелудько, Т.В. Гузик // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2012. – №1. – С. 64–68.
2. Шелудько, О.Н. Совершенствование метода одновременного определения суммы органических и минеральных кислот в пищевых продуктах / О.Н. Шелудько, Т.В. Гузик, Н.К. Стрижов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 5–6. – С. 29–32.
3. Стрижов, Н.К. Одновременное потенциометрическое титрование суммы кислот электрохимически генерированным основанием в трёхзвенной ячейке / Н.К. Стрижов, О.Н. Шелудько, Т.В. Гузик // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Теория и практика современной науки», г. Москва, 26-27 декабря 2012 г. – М: Изд-во «Спецкнига», 2012. – т. I. – С. 157–160.
4. *Managing Wine Quality: Viticulture and Wine Quality* / edited by A. Reynolds. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2010. – 606 p.

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ

Жалій Б.О., Кузнецова Т. Ю. (м. Полтава)

Серед великої кількості різних хімічних речовин, що надходять у довкілля з антропогенних джерел, особливе місце займають важкі метали (ВМ). У зв'язку зі збільшенням забруднення біосфери особливий інтерес та важливе практичне значення має, з одного боку, пізнання механізмів, закономірностей поведінки та розподілу ВМ у навколишньому середовищі, з іншого, той факт, що більше 90% всіх хвороб людини прямо чи опосередковано пов'язано зі станом навколишнього середовища, яке є або причиною виникнення захворювань, або сприяє їх розвитку [1].

Акумуляція та міграція ВМ у ґрунтах природних ландшафтів визначається типом ґрунтоутворення. О. Виноградов стверджував, що близько 50% усієї кількості ВМ, що знаходяться у твердій фазі ґрунту, зв'язуються з

гідроксидом заліза [2]. Частина ВМ міцно зв'язана з глинистими мінералами, а обмінні форми, зв'язані як з мінералами, так і з органічною речовиною, складають малу частину від загальної маси ВМ у профілі ґрунтів.

Ґрунти є природними накопичувачами ВМ у навколишньому середовищі та основним джерелом забруднення суміжних середовищ, включаючи вищі рослини. Важкі метали знаходяться в ґрунті у вигляді різних хімічних сполук. У ґрунтового розчині вони присутні у формі вільних катіонів та асоціатів з компонентами розчину. У твердій частині ґрунту вони знаходяться у формі обмінних катіонів та поверхневих комплексних сполук, у вигляді домішок глинистих мінералів, у формі власних мінералів, стійких осадів малорозчинних солей [1].

Не всі ВМ становлять однакову небезпеку для живих організмів. За токсичністю та здатністю накопичувати більше десяти елементів визнано пріоритетними забруднювачами біосфери. Серед них виділяють: ртуть, свинець, кадмій, мідь, олово, цинк, молібден, кобальт, нікель [3].

Нормування вмісту ВМ у ґрунті та рослинах є надзвичайно складним процесом через неможливість повного врахування всіх факторів природної довкілля. Так, зміна тільки агрохімічних властивостей ґрунту (реакції середовища, вмісту гумусу, ступеня насиченості основами, гранулометричного складу) може в кілька разів зменшити або збільшити вміст важких металів у рослинах. Нині запропоновано багато шкал екологічного нормування важких металів. У деяких випадках за гранично допустиму концентрацію (ГДК) приймають за найвищий вміст металів, що спостерігається у звичайних антропогенних ґрунтах, в інших – вміст, що є граничним по фітотоксичності. Здебільшого для важких металів запропоновані ГДК (мг/кг).

ГДК важких металів – це така їхня концентрація, яка при тривалому впливі на ґрунт і рослини, що ростуть на ньому, не викликає яких-небудь

патологічних змін чи аномалій біологічних процесів, а також не призводить до накопичення токсичних елементів у сільськогосподарських культурах (табл. 1) [4].

Таблиця 1. ГДК важких металів, мг/кг

Елемент	ГДК валових форм за		ГДК рухомих форм за В.Кисіль (ацетатно-амонійний буфер, рН 4,8)	ГДК валового вмісту в рослинній продукції, мг/кг сух.реч. (за В.Кисіль)
	В.Мінєєвим	Н.Чернихом, В.Ладоніним		
Cu	100	100	3	5
Ni		50	4	-
Co		50	5	-
Zn	300	300	23	10
Cd	5	3	0,7	0,003
Pb	100	32	2	0,5
Cr	100	100	6	0,3

На сьогоднішній день існує велике різноманіття методів, що визначають наявність важких металів у ґрунті [5]:

- метод визначення рухомих форм;
- метод визначення обмінних форм;
- метод виявлення розчинних у кислотах (техногенних) форм;
- метод валового вмісту.

За допомогою даних методів проводиться процес витяжки металів із ґрунту. А далі потрібно визначити відсотковий вміст тих чи інших металів у самій витяжці, для цього застосовують три основні технології:

- 1) Атомно-абсорбційна спектрометрія.
- 2) Мас-спектрометрія з індуктивно-зв'язаною плазмою.
- 3) Електрохімічні методи.

Спектрометричні методи дослідження важких металів у ґрунті поділяють на:

- 1) Атомно-абсорбційна спектрометрія. Пробу ґрунту розчиняють в спеціальному розчиннику, після чого реагент зв'язується з певним металом,

випадає в осад, висушується і прожарюється, щоб вага стала постійною. Потім зважується із використанням аналітичних ваг.

2) Атомно-абсорбційна спектрометрія із плазмовою автоматизацією. Це найпоширеніший метод, що дозволяє визначити відразу кілька різних металів за один підхід. Суть методу полягає в наступному: пробу потрібно перевести в газоподібний атомний стан, потім аналізується ступінь поглинання атомами газів випромінювання ультрафіолетового або видимого.

Електрохімічні методи дослідження важких металів у ґрунті:

Підготовчий етап полягає у розчиненні зразка ґрунту у водному розчині.

Надалі застосовуються такі технології визначення у ньому важких металів:

- потенціометрія;
- вольтамперометрію;
- кондуктометрія;
- кулонометрія.

Прилад для відповідної технології підбирається залежно від того, який елемент досліджується та яка його концентрація передбачається у ґрунтовій витяжці.

Отже, у багатьох регіонах країни з розвиненим промисловим та сільськогосподарським виробництвом, завжди існує небезпека забруднення екосистем надмірними кількостями важких металів.

Для того, щоб результати дослідження були вірними необхідно, по-перше, чітко визначити методику, по якій дослідження буде проводитися, по-друге, дотримуватись методичних рекомендацій щодо відбору проби та правил техніки безпеки.

Список використаних джерел:

1. Baker A. J. M., McGrath S. P., Reeves R. D., Smith J. A. C. *Metal hyperaccumulator plants: a review of the ecology and physiology of a biochemical 170 resource for phytoremediation of metal-polluted soils. Phytoremediation of contaminated soil and water. Lewis Publishers. 2000. 85-107.*
2. Виноградов А.П. *Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 237.*
3. Duffus J. «Heavy metals» — a meaningless term?

(IUPAC Technical Report). Scotland, 2002. № 74. P. 793–807. 4. Алексеев Ю. В. Тяжёлые металлы в почвах и растениях: учеб. пособ. Ленинград: Агропромиздат, 1987. 142 с. 5. Практикум по агрохимии. М.: Изд-во МГУ, 1989. С. 214.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ

Сачко А.В., Кузнецова Т. Ю. (м. Полтава)

Більшість населених пунктів України як джерела питного водопостачання використовують поверхневі водні об'єкти, в яких якість води останніми роками істотно погіршилася [1, 2]. Діючі в країні станції централізованого водопостачання та водоочисні споруди проектувалися десятки років тому та були орієнтовані на іншу якість поверхневих вод, і на сьогодні вони не можуть забезпечити населені пункти якісною питною водою, безпечною для здоров'я людини [3].

Особливість питного водопостачання в Україні полягає в тому, що воно на 80 % забезпечується з поверхневих джерел, а якість питної води безпосередньо залежить від їх екологічного стану та ефективності роботи водопровідних станцій. Дані про стан поверхневих вод свідчать про те, що, незважаючи на спад промислового виробництва за останні роки та відповідно зменшення антропогенного навантаження на природні водойми, в країні існує тенденція до погіршення якості природних вод у водоймах, зокрема річки Ворскла за санітарно-хімічними показниками [1].

Природні води містять велику кількість забруднювальних речовин, зокрема й органічних. Останні представлені розчиненою органічною речовиною природного походження та численними домішками штучного походження [4–6]. У воді вони знаходяться в розчиненому, колоїдному і зваженому станах та утворюють динамічну систему, в якій під впливом

фізичних, хімічних і біологічних факторів безперервно здійснюються переходи з одного стану в інший. У той самий час багато органічних речовин нестійкі та схильні до безперервної трансформації. Безпосереднє визначення їх концентрації в питній воді є складним процесом, тому їх загальний вміст оцінюється за інтегральними показниками. Для аналізу вмісту легко окислювальних органічних речовин у питній воді застосовують показник перманганатної окиснюваності. Величина показника характеризує вміст у воді органічних речовин, що окиснюються одним із сильних хімічних окисників – перманганатом калію. Гранично допустима концентрація органічних речовин у питній воді за показником ПО становить 5 мг/л згідно з діючими ДСанПіН 2.2.4–171–10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Природа органічних речовин є різною – це гумінові кислоти ґрунтів, складна органіка рослин, сполуки антропогенного походження та ін. На цей час описана велика кількість органічних речовин, і всі вони більшою чи меншою мірою можуть міститися в джерелах водопостачання [7]. Серед природних органічних речовин, що становлять не менше 80–90 % від усіх органічних речовин у поверхневих водах, найбільш поширені гумінові та фульвокислоти, органічні кислоти, феноли, азотовмісні речовини, карбонільні сполуки та ін. [3, 8]. За природою свого походження ці органічні речовини є продуктами життєдіяльності та розкладання решток рослинних і тваринних організмів, частина з них надходить у воду в результаті її контакту з покладами вуглеводнів та ін. Органічне забруднення поверхневих водойм відбувається під впливом сукупності взаємозв'язаних процесів, що проходять під дією локальних факторів у межах водних об'єктів і територій їх водозбору. Під час аналізу джерел надходження органічних речовин враховуються зовнішні та внутрішні фактори забруднення. До зовнішніх насамперед належать скиди стічних вод та надходження водних мас, що містять

забруднювальні речовини за рахунок їх змиву атмосферними опадами з поверхні водозбору [9]. Серед внутрішніх факторів важливу роль відіграють гідрологічний режим водних об'єктів та біологічні процеси. Склад і вміст органічних речовин у природних водах визначається сукупністю різних за своєю природою і швидкістю процесів: виділення та поглинання гідробіонтами органічних залишків у різні періоди їх існування, хімічні процеси перетворення речовин, їх розкладання, синтез і т. д. Останнім часом проблема надходження органічних речовин у водойми за рахунок природних процесів є дуже актуальною, що передусім пов'язано з аномально високими температурами, особливо ця ситуація погіршується в літні періоди. У водоймах основну частину біомаси від загальної маси рослинного планктону, особливо із збільшенням температури, займають синьо-зелені водорості. Процеси розвитку і розкладання таких водоростей, трансформації відмерлих вищих водних рослин, життєдіяльність бактерій, планктонних і бентосних організмів призводять до продукування органічних речовин біологічного походження. У воду надходить велика кількість низькомолекулярних спиртів, органічних кислот, кетонів, альдегідів, феноловмісних речовин, що мають токсичні властивості [4, 10].

Накопичення біогенних елементів у водоймах призводить до появи процесів незбалансованої евтрофікації, сприяючи інтенсивному розвитку водоростей і цвітінню води. Такі процеси спричиняють замори риби, погіршують кисневий режим водойм, що пояснюється малим проникненням сонячних променів (через наявність фітопланктону на поверхні) і, як наслідок, відсутність фотосинтезу донних рослин .

Серед техногенних процесів, що викликають забруднення поверхневих водойм органічними речовинами, найбільш небезпечними є зливі стоки з територій водозбору, скид неочищених або недостатньо очищених комунальних і виробничих стічних вод, що містять велику кількість біогенних

елементів (азоту та фосфору). Зливові та снігові стоки із забруднених територій міст, територій тваринницьких комплексів і сільськогосподарських угідь є одними з найнебезпечніших джерел, оскільки надходять у поверхневі водні об'єкти неорганізовано і розосереджено, тому майже не підлягають контролю та очищенню. Вплив добрив, що змиваються атмосферними опадами з територій водозбору, пов'язаний в основному з їх азотними і фосфорними формами, надходження яких супроводжується інтенсивним заростанням водойм.

Таким чином, техногенний вплив на поверхневі джерела водопостачання проявляється в безпосередньому порушенні процесів самоочищення водойм та прискоренні природних процесів продукування органічних речовин. Ураховуючи особливості природних і техногенних процесів надходження органічних речовин у природні водойми, можливість їх повного контролю та попередження повністю виключається. Єдиним шляхом зниження загроз для здоров'я людини та забезпечення безпечних умов життєдіяльності населення є мінімізація наслідків таких процесів за рахунок використання високоефективних методів очищення на водопровідних станціях.

Список використаних джерел:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році // Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів УКРАЇНИ. – Режим доступу : <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>.
2. Осадчий В.І., Осадча Н.М. Кисневий режим поверхневих вод України// *Наук. праці УкрНДГМІ*, 2007, Вип. 256 – с.265-285.
3. Осадчий В.І. Основні тенденції формування хімічного складу поверхневих вод України у 1995-1999 рр. // *Тр. УкрНИГМИ*. – 2001. – Вип. 48. – С. 138-153.
4. Осипенко В. П. Міграція і розподіл органічних речовин між абіотичними компонентами поверхневих водойм за аеробних і анаеробних умов середовища / В. П. Осипенко, Т. О. Васильчук // *Наук. праці УкрНДГМІ*. – 2010. – Вип. 259. – С. 188–198.
5. Хумитакє С. Органические вещества в водных экосистемах / С. Хумитакє. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1986. – 199 с. 26.
6. Мешкова-Клименко Н. А. Шляхи забезпечення нормативної якості питної води залежно від стану джерел централізованого водопостачання [Електронний ресурс] / Н. А. Мешкова-Клименко, І. С. Єзловецька, В. Ф. Вакуленко // *Наукові 147 доповіді НАУ*. – 2007. – № 3 (8). – Режим доступу : <http://nd.nubip.edu.ua/2007-3/titul.html>.
7. Crompton T. R. *Organic compounds in natural water : analysis and determination* / T. R. Crompton. – London, UK : Taylor & Francis Group, 2014. – 295 p.
8. Осадча Н. М. Форми міграції гумусових речовин у поверхневих водах / Н. М. Осадча // *Наук. праці УкрНДГМІ*. – 2011. – Вип. 260. – С. 110–124.

9. Ухань О. О. Вплив природних та антропогенних чинників на формування режиму біогенних елементів у поверхневих водах басейну Сіверського Дінця / О. О. Ухань, В. І. Осадчий // *Наук. праці УкрНДГМІ.* – 2011. – Вип. 261. – С. 163–178. 10. Давидчук С. П. Забруднення природних поверхневих вод органічними сполуками як чинник формування екологічного ризику / С. П. Давидчук, Т. Ф. Козловська // *Вісник КрНУ ім. М. Остроградського.* – 2013. – Вип. 2 (79). – С. 139–144.

МЕТАБОЛІЗМ НІТРАТІВ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Шинкаренко В. І., Шиян К. В. (м. Полтава)

Нітрати є невід’ємним природним компонентом продуктів харчування рослинного походження. Формування та отримання високого врожаю безпосередньо залежить від кількості Нітрогену, який надходить до рослини, оскільки Нітроген – основний життєво необхідний елемент живлення рослин. Однак для людини велика кількість нітратів у рослинній біомасі овочевих рослин, що надходять в їжу, шкідлива для здоров’я і може навіть призвести до летального результату.

Самі по собі нітрати не приносять великої шкоди для здорової людини, вони швидко виводяться з організму. Згідно рекомендацій ВОЗ, безпечною вважають кількість 5 мг нітратів на 1 кг людського тіла. Тобто, доросла людина вагою 70 кг може одержувати близько 350 мг нітратів на добу. Але при надлишковому вмісті у воді та харчових продуктах, частина нітратів під дією нітрифікуючих бактерій ротової порожнини та шлунково-кишкового тракту, переходить в більш токсичні сполуки – нітрити.

Джерела надходження нітратів у шлунок вивчали на прикладі звичайного раціону харчування жителя США [9]. Результати досліджень показали, що найбільше харчових нітратів надходить із овочами — понад 85 %. Близько 25% нітратів їжі беруть участь у кругообігу між кишечником та слиною. Приблизно 20% нітратів під дією мікрофлори ротової порожнини відновлюються в нітрити, які становлять приблизно 80% всіх нітритів,

присутніх у вмісті шлунку. Приблизно 20% нітритів є компонентами щоденного раціону.

Установлено, що основна частина нітратів, що містяться в з'їдених харчових продуктах, всмоктується в травному тракті в незміненому вигляді, надходить у кров, а з неї – в клітини і тканини організму. Але протягом 6-8 годин нітрати, що всмокталися, майже повністю виводяться з організму нирками. Менша частина нітратів, що залишилася в травному тракті, дійсно, за допомогою мікроорганізмів, що живуть у травній системі, перетворюється на нітрити.

Крім надходження нітратів з їжею, вони також утворюються в організмі при окисненні NO. Нормальний рівень нітратів у крові – 20-40 мкМ, а рівень нітритів значно нижчий – 50-1000 нМ. Період напіврозпаду нітратів, що циркулюють у крові, близько 5 годин. Незрозумілим поки що шляхом нітрати активно поглинаються слинними залозами, їх концентрація у слині в 20 разів вища, ніж у крові. У ротовій порожнині анаеробні бактерії відновлюють нітрати до нітритів, використовуючи фермент нітратредуктазу.

У шлунку можуть відбуватися два різні процеси, пов'язані з нітратами і нітритами. Спрямованість цих процесів залежить від кислотності шлунку. Розглянемо обидва варіанти.

За нормальної (рН = 1,5-2,0) кислотності шлунку дорослої людини не відбувається зростання бактерій, що розщеплюють нітрати. Тобто, шлунок дорослої людини, як правило, має надто кисле середовище, щоб сприяти значному зростанню таких бактерій. Кисле середовище працює інакше: частина нітриту перетворюється на NO в кислому середовищі шлунку, а частина всмоктується в кров. Нітроген(II) оксид (NO) є одним із найсильніших вазодилітаторів і відіграє ключову роль у багатьох значущих процесах – регуляції судинного тону, тиску, агрегації тромбоцитів, дихання мітохондрій, нервової регуляції та інших. Можна також виділити три аспекти корисної дії

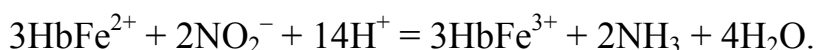
Нітроген(II) оксиду в шлунку: антибактеріальна, вироблення слизу та розширення судин.

Низька (фізіологічно) кислотність шлунку буває в нормі у дітей та при хворобах шлунку у дорослих. Відразу після народження дитини кислотність шлункового соку майже нейтральна і становить приблизно 6,0, після чого протягом 6-12 годин знижується до 1-2 одиниць рН. Однак до кінця першого тижня життя рН знову підвищується до 5,0-6,0 і зберігається на високому рівні тривалий час, поступово знижуючись до рН 3,0-4,0 до кінця першого року життя. У віці 4-7 років показник рН загалом становить 2,5, надалі вона знижується до величини дорослих 1,5-2,0. При низькій кислотності у шлунку нітриту не руйнуються, а всмоктуються в кров у досить великих кількостях і окиснюють Fe^{2+} гемоглобін у Fe^{3+} . При цьому утворюється метгемоглобін, не здатний переносити кисень до тканин та органів, внаслідок чого може спостерігатися тканинна гіпоксія, що при зводить до накопичення молочної кислоти, холестерину і різкого падіння кількості білка в організмі.

Виявлено два способи окиснення гемоглобіну HbFe^{2+} [1, 2, 3]:

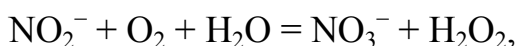
I спосіб – пряме окиснення.

При прямому окисненні роль окиснювача відіграють нітрит-аніони:



II спосіб – непряме окиснення гемоглобіну

Спочатку нітриту окиснюються до нітратів з утворенням пероксиду водню, потім останній вступає у реакцію із залізом гемоглобіну:

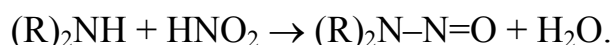


Для утворення 2000 мг метгемоглобіну досить 1 мг натрій нітриту. У нормальному стані у людини в крові міститься біля 2% метгемоглобіну. Загрозою для життя є накопичення у крові 20% і більше метгемоглобіну (HbFe^{3+}). Однак у дорослому здоровому організмі під дією відновлювальних

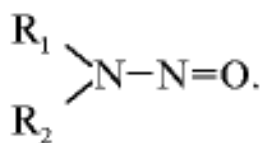
ферментативних систем метгемоглобінредуктази метгемоглобін легко перетворюється на оксигемоглобін. Однак метгемоглобінредуктаза починає вироблятися в організмі людини тільки з трьохмісячного віку, тому діти до року, і особливо до трьох місяців, перед нітратами беззахисні.

Найбільша ж небезпека підвищеного вмісту нітратів в організмі полягає у здатності нітрит-іону брати участь у реакції нітרוзування амінів та амідів, у результаті якої утворюються нітрозосполуки, що мають канцерогенну та мутагенну дію.

Утворення нітрозосполук відбувається при взаємодії нітратної(IV) кислоти з вторинними амінами як у продуктах харчування в процесі їхньої кулінарної обробки, так і всередині організму [6]:



N-нітрозосполуки мають загальну структуру:



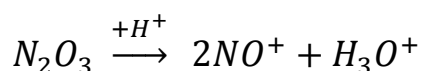
Їх можна розділити на два класи з різними властивостями: нітрозаміни, де R_1 і R_2 – алкільні або арильні групи, і нітрозаміди, де R_1 – алкільна або арильна група, R_2 – ацильна група.

Проведені на тваринах дослідження показали, що N-нітрозосполуки призводять до утворення пухлин у всіх органах, крім кісток [4].

Нітрит-іони у кислому середовищі перетворюються на активні нітрозуючі агенти [4, 7, 8]:



При низьких рН можливе утворення нітрозоній-катиону:



Ученими доведено, що характер пухлин, які викликають різні нітрозаміни, подібні за локалізацією і морфологічною структурою. Так

наприклад, при дії N-нітрозилдиметиламіну і N-нітрозилдіетиламіну утворюються пухлини печінки.

N-нітрозилами́ни володіють широким спектром канцерогенної дії і можуть викликати утворення пухлин печінки, нирок, шлунку, стравоходу, легень, сечового міхура, трахеї, гортані, носової порожнини тощо. [4, 5, 8].

Таким чином, метаболізм нітратів, що надходять до організму з їжею, залежить від наявності бактерій та кислотності у шлунку.

Список використаних джерел:

1. Bryan N., Loscalzo J. Nitric and nitrate in human health and disease. Human Press, 2016.
2. Henderson JR, Daniel PM, Fraser PA: The pancreas as a single organ: The influence of the endocrine upon the exocrine part of the gland. Gut 22. 1981. P. 158-67.
3. Lundberg J.O., Weitzberg E., Cole J.A., Benjamin N. Nitrate, bacteria and human health. Nat Rev Microbiol 2004; 2(7). P. 593–602
4. Medical-ecological problems of total nitrates supplied in the body with a drinking-water and foods and ways of it decision / by I. V.Khomenko, E. B.Bondarenko, L. E.Beluk, O. S. Gulay [and other] // Issues of the day of a transport medicine. 2011. T. 23, №1. P. 82-86.
5. Біологічна нітрифікація-денітрифікація у процесі підготовки питної води: сучасний стан і основні біологічні агенти / О.В. Кравченко, О.С. Панченко, В.В. Мотроненко, Є.Я. Смілянець // Innov Biosyst Bioeng, 2018, vol. 2, no. 1. P. 64-70.
6. Гузь О.І., Долбоносова Р.В. Визначення вмісту нітрат-іонів у коренеплодах хімічними методами аналізу. // зб. матер. Всеукр. наук. конф. «Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи» (16 травня 2018 року). – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2018. С. 20-22
7. Медико-екологічна проблема сумарного надходження нітратів в організм людини з питною водою та харчовими продуктами та шляхи її вирішення / Ю. Г. Хоменко, І. В. Бондаренко, Л. І. Білик, О. С. Джулай [та ін.] // Актуальні проблеми транспортної медицини. 2011. Т. 23, №1. С. 82–86.
8. Трахтенберг І. М. Біологічні наслідки забруднення навколишнього середовища нітритами та нітратами / І. М. Трахтенберг, В. В. Бабієнко // Інтегративна антропологія. 2013. № 1. С. 37–39.
9. Хендерсон Д.М. Патолофізіологія органів травлення : монографія / Джозеф М. Хендерсон ; пер. с англ. М. : БИНОМ, 2010. 272 с.
10. Циганенко О.І. Нітрати в харчових продуктах / Циганенко О.І. К.: Здоров'я, 2014. С. 56-57.

ОСОБЛИВОСТІ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ КОЛОДЯЗІВ

Решетнік М.С., Боса Ж.О., Крикунова В.Ю. (м. Полтава)

В умовах науково-технічного прогресу, коли діяльність людини набула планетарних масштабів, проблема якості навколишнього середовища, відтворення і охорона його стає однією з найактуальніших проблем сучасності.

Проте, не дивлячись на важливість екологічної проблеми, дослідження якості питної води у сільській місцевості залишаються недостатньо вивченими. Питання еколого-токсикологічної оцінки якості води колодязів, значна частина яких знаходиться у місцях техногенного впливу, є вкрай актуальним та потребує об'єктивної науково обґрунтованої екологічної характеристики.

Мета нашого дослідження – аналіз якості питної води колодязів за наявності антропогенного впливу (на прикладі Макухівського сміттєзвалища у Полтавській області); у розробленні рекомендацій щодо вдосконалення і запобіганні техногенному впливу на джерела водопостачання.

Слід зазначити, що значна частина сільського населення Полтавщини позбавлена централізованого водопостачання і тому вимушена використовувати шахтні колодязі, вода з яких, переважно, не захищена від поверхневого забруднення та не відповідає вимогам щодо мікробіологічних та хімічних показників. Використовуючи воду з колодязів, каптажів, копанок, які наповнюються ґрунтовими водами, до продуктів харчування мешканців села можуть потрапляти залишки добрив, нітратів та хвороботворних організмів зі стічних та вигрібних ям і смітників.

З огляду всіх негативних явищ Макухівське сміттєзвалище є однією з причин багатьох небезпек на Полтавщині і являється, практично, зоною

екологічного лиха. Так проблемі вивченню агресивного антропогенного впливу на якість води та відсутність модернізації методів і способів підготовки питної води стають на заваді задоволенню у повному обсязі відповідних потреб населення.

Регулярні спалахування несанкціонованих пожеж, продукти згорання пластмас, поліетилену та інших токсичних речовин загрожують здоров'ю жителів селища Макухівка. На даний час площа сміттєзвалища становить 17,34 га. Щомісяця приймається близько 12,0 тис. тонн сміття, а у сукупності річний обсяг складає майже 144,0 тис. тонн. Це зумовлено недостатнім фінансуванням, збільшенням скиду зворотних вод, а також збільшенням концентрацій поллютантів.

Для оцінки антропогенного впливу на якість підземних вод колодязів був проведений аналіз деяких показників за встановленими державними стандартами та нормативно-методичними документами, що регламентують порядок проведення екологічних досліджень; загальні показники якості порівнювали з нормами ГДК. Дані вмісту кадмію, свинцю і марганцю були взяті згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 [1-5].

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники якості води (2020-2022 рр.) (M±m)

№	Показник	Норма, одиниці вимірюван- ня	Місце розташування об'єкту та шифр зразку води		
			<i>Проба № 1</i>	<i>Проба № 2</i>	<i>Проба № 3</i>
			колодязь в с.Макухівка, відстань 1500 м	колодязь в с.Макухівка, відстань 1000 м	колодязь в с.Макухівка, відстань 650 м
1	Твердість загальна	10 мг- екв/дм ³	16,95±0,1	16,93±0,1	17,8±0,1
2	Кальцій	130 мг/дм ³	202,21	202,11	203,53
3	Магній	80 мг/дм ³	103,2	103,3	103,7
4	Нітрати	50 мг/дм ³	358,2±0,14	375,0±0,14	394,6±0,14
5	Залізо Загальне	0,2 мг/дм ³	1,5±0,01	1,5±0,01	1,8±0,01

6	Кадмій	0,001 мг/дм ³	0,01±0,0001	0,01±0,0001	0,02±0,0001
7	Цинк	1,0 мг/дм ³	7,02±0,01	7,4±0,01	7,8±0,01
8	Свинець	0,010 мг/дм ³	0,10 ±0,007	0,10 ±0,007	0,10 ±0,007
9	Мідь	1,0 мг/дм ³	8,0	8,5	8,9

На підставі отриманих результатів нами встановлено значне перевищення фізико-хімічних показників якості колодязної води.

Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 [4], що співпали з нашими визначеннями у пробах води № 1, №2, № 3 встановлено перевищення ГДК (табл. 1):

- вмісту нітратів у 7,9; 7,5; 7,2 разів відповідно, що свідчить про прямий негативний вплив сміттєзвалища на довкілля;
- високу загальну твердість, яка значно перевищує нормативи (10 ммоль/дм³ для колодязної води) та не відповідають оптимальному значенню вмісту кальцію (25-75 мг/дм³) та магнію (10-50 мг/дм³);
- вмісту загального заліза у 9; 7,5; 7,5 разів відповідно, що свідчить про неможливість вживання такої води у питних цілях;

Використання такої води може спричинити розлад у роботі кишково-шлункового тракту, серцево-судинної системи, крововиливів у міокарді, селезінці, печінці, легенях та мозку, впливає на зниження біологічних цінностей продуктів і підвищується негативний вплив на людей і тварин. У таблиці 2 наведено дані систематичних досліджень проб води з шахтних колодязів селища Макухівка Полтавської області; експериментальна частина проводилась здобувачами вищої освіти та науковцями кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету.

Таблиця 2. Середнє значення хімічних показників безпечності та якості питної води селища Макухівка за 2020-2022 рр.

№	Речовина	ГДК	Одиниці вимірювання	Вміст
1	Кадмій	0,001	мг/дм ³	0,01

2	Цинк	1,0	мг/дм ³	7,02
3	Свинець	0,010	мг/дм ³	0,1
4	Мідь	1,0	мг/дм ³	8,0
5	Марганець	0,5	мг/дм ³	4,5
6	Залізо загальне	0,2	мг/дм ³	1,6
7	Нітрати	50	мг/дм ³	367

Згідно з результатами їх досліджень, зафіксоване перевищення гранично допустимих концентрацій за вмістом кадмію, цинку, свинцю, міді, марганцю, амонію що створює небезпеку, особливо за наявності великої твердості води. Вказане підвищення вмісту кадмію, цинку, свинцю, міді обумовлено наявністю поряд Макухівського сміттєзвалища. Слід зазначити, що хімічні показники присутні у всіх об'єктах, що вказує на тенденцію техногенної заангажованості ґрунтових та підземних вод, не залежно від місця їх знаходження стосовно джерела забруднення [8].

Екологічна оцінка є неодмінною умовою екологічного нормування якості вод, його попереднім етапом. Визначення індексу забруднення вод (далі ІЗВ) вважається найдоступнішим методом комплексної оцінки забрудненості водних об'єктів, який базується на показниках хімічного складу води [5-7]. Розрахунок індексу забруднення можна провести лише за наявності певної кількості інгредієнтів (не менше чотирьох).

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяються класи якості води, які наведені у таблиці 3.

Таблиця 3. Класи якості води за показником ІЗВ

Класи якості води	Значення ІЗВ
I – дуже чиста	$\leq 0,3$
II – чиста	$0,3 < \text{ІЗВ} < 1$
III – помірно забруднена	$1 < \text{ІЗВ} < 2,5$
IV – забруднена	$2,5 < \text{ІЗВ} < 4$
V – брудна	$4 < \text{ІЗВ} < 6$
VI – дуже брудна	$6 < \text{ІЗВ} < 10$
VII – надзвичайно брудна	> 10

Розрахунок індексу забрудненості води (ІЗВ) за даними хімічних показників безпечності та якості питної води селища Макухівка наведених в табл. 3 здійснено за формулою:

$$ІЗВ=1/10 \sum(C_i/\Gamma ДК_i)$$

де C_i – середня концентрація одного з десяти показників якості води;
 $\Gamma ДК_i$ – гранично допустима концентрація кожного з 10 показників якості води.

Розрахунок індексу забрудненості води за формулою 3.1.

$$ІЗВ=1/7 \sum(0,01/0,001 + 7,02/1 + 0,1/0,01 + 8,0/1, 0 + 4,5/0,5 + 3,4/0,2 + 367/50) = 8,36$$

Результат розрахунків ІЗВ та аналіз чистоти води з досліджуваних джерел на основі отриманих даних наведено у табл. 4.

Таблиця 4. Індекс забруднення води та категорії її чистоти

Об'єкт дослідження	Кількість інгредієнтів	ІЗВ	Характеристика якості води	Клас якості води
Питна вода колодязів с.Макухівка Полтавського району Полтавської області 1	7	8,36	Дуже брудна	VI VI

Розрахунок ІЗВ на основі семи показників (кадмій, цинк, свинець, мідь, марганець залізо загальне, нітрати) дозволив встановити VI клас якості води колодязів села Макухівка, що характеризується як « дуже брудна».

У науковому дослідженні наведено теоретичне узагальнення та доповнено дані щодо комплексного оцінювання якості води колодязів у сільській місцевості Полтавщини з врахуванням особливостей впливу Макухівського сміттєзвалища.

1. За результатами екологічної оцінки якості питної води колодязів у селі Макухівка Полтавської області встановлено значне перевищення фізико-

хімічних показників. Усі проби води мають відразливий чіткий запах і смак, високу загальну твердість, зафіксовано перевищення ГДК вмісту нітратів, значний вміст заліза, відхилення рН від норми в кисле середовище.

2. Встановлено, що при наявності антропогенного впливу індекс забруднення води колодязів селища Макухівка відповідає VI класу якості та характеризується як «дуже брудна».

3. Доведено непридатність використання води для господарсько-питного водопостачання.

Рекомендації щодо вирішення проблеми Макухівського сміттєзвалища та його негативного впливу на довкілля:

1. Здійснювати заходи по санації колодязів для покращення якості води (очистку, промивку, профілактичну дезінфекцію).

2. Забезпечити пожежними ємностями.

4. Обладнати сміттєзвалище виїзним дезбар'єром для дезінфекції коліс автомобілів при виїзді з території та дренажною системою, приймальними колодязями для збору і подальшою утилізацією, очищенням фільтрату.

5. Будівництво сміттєпереробного заводу, який би зменшив кількість відходів.

Список використаних джерел:

1. Національний стандарт України ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості». Київ. Мінекономрозвитку України, 2014.- 26 с.
2. Закон України «Про питну воду і питне водопостачання» від 10.01.02.
3. Директива 98/83/ЄС «Про якість води, призначеної для споживання людиною» від 3 листопада 1998р.
4. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. – [Чинний від 2010-12-05] № 400. – К, 2010. – 49 с. – (Національний стандарт України).
5. Андрусишина І.М. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення / І.М. Андрусишина // Вода і водоочисні технології. – 2015. – № 1(16). – С. 22-31.
6. Гусева Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. // М.: Форум, 2007.-192с.
7. Екологія та здоров'я / Голік Ю.С., Ілляш О.Е., Асаул М.В. та ін. – Полтава: Вид-во „Полтавський літератор”, 2004. – 110 с.
8. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод : Підручник. – К.: Ніка – Центр, 2001. – 264 с.

ВИМІРЮВАННЯ СПЕКТРУ ПОГЛИНАННЯ ВИТЯЖОК З *CHELIDONIUM MAJUS L.*

Цикало А. Ю., Сахно Т. В. (м. Полтава)

Чистотіл (*chelidonium*) це багаторічна трав'яниста рослина, є єдиним видом монотипового роду *chelidonium* з родини макових. Рослина поширена практично по всій земній кулі, окрім наближених до полярного кола та пустельних регіонів. У зв'язку з поширеністю рослини, та накопиченням складних алкалоїдних компонентів, таких як хелідонін, хелеритрин, сангвінарин, берберин та інші [2, 6], люди здавна використовували його певні лікувальні властивості, що практично не мають токсичних ефектів, та мають широкий спектр лікувальних властивостей, це зумовлює його використання у фармації й у наші дні. У цьому дослідженні було проведено фотоелектроколориметричний аналіз спиртової витяжки пагона чистотіла, та на основі отриманих даних побудували спектр світлопоглинання.

Сік чистотілу представляє складну суміш з ізохінолінових алкалоїдів, флавоноїдів, сапонінів, вітамінів, найбільше А і С, мінеральних речовин, стеринів, органічних кислот та їх похідних. Речовини з соку рослини є біологічно активними та мають різноманітну дію на організм людини [2,6]. Концентрація тих або інших речовин в рослині є різною в, залежно від органів рослини, так наприклад найбільше алкалоїдів міститься в насінні та кореневищі, в той час, як в листі їх концентрація не значною. Загалом чистотіл містить більше 74 органічних речовин, та більшість – мікро, макроелементів, зокрема такі, як: Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Ti, V і Zn ,концентрація яких є найбільшою в коренях рослини [2, 6]. Органічні речовини в соці чистотілу виконують: протимікробну, противірусну, протипаразитну, протигрибкову, антиоксидантну та протипухлинну дії [2-4], що створює інтерес для

застосування цієї рослини в лікуванні певних захворювань. На сьогодні витяжку з насіння чистотілу використовують при лікуванні онкозахворювань, застосування якого збільшує шанси на одужання, завдяки дії алкалоїдних речовин.

У цьому дослідженні був проведений фотоколориметричний аналіз

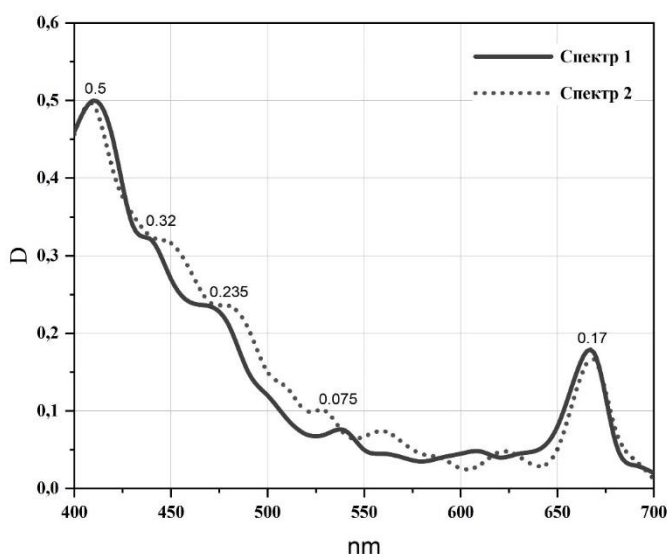


Рис. 1

спиртової витяжки листа чистотіла, добутою за методикою: 0.5 г наважки листа на 50 мл 95% спирту. На рис. 1 цифрою «1» позначено отриманий під час дослідів спектр спиртової витяжки листа чистотіла; цифрою «2» позначений спектр спиртової витяжки чистотілу, що наведений у статті «Characteristics and Dyeability of Chelidonium majus var. asiaticum Extracts with Different

Solvents» [1]. На отриманому спектрі видно піки на 410, 430, 680 нм, що відповідає спектру хлорофілу А, також на 440-450, що відповідає хлорофілу В [6].

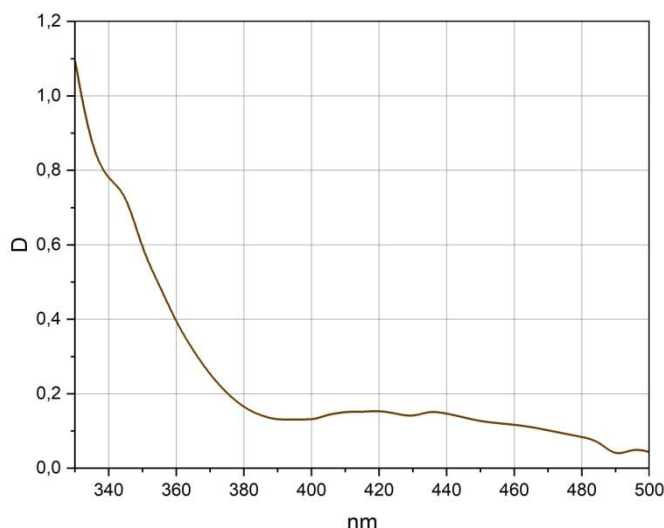


Рис. 2

Також були проведені аналогічні виміри зі спиртової витяжки кореня чистотілу, в якому міститься найбільша у рослині кількість каротиноїдів та алкалоїдів, які використовують у фармакології для виробництва лікарських препаратів [5-7]. На рис. 2 представлений спектр

світлопоглинання спиртової витяжки кореня чистотіла в діапазоні 350-500 нм, здійснений за методикою 0.5 г наважки коренів у 50 мл 95% спирту.

Список використаних джерел:

1. Choi, Hyeong Yeol, Lee, Jung Soon. Characteristics and Dyeability of *Chelidonium majus* var. *asiaticum* Extracts with Different Solvents. *Journal of Human Ecology* 2015. Vol. 24, No. 6, 859-871.
2. Amal K. Maji, Pratim Banerji . *Chelidonium majus* L. (Greater celandine) – A Review on its Phytochemical and Therapeutic Perspectives. *International Journal of Herbal Medicine* 2015; 3 (1): 10-27.
3. В.М. Ковальчук Б.М. Гуля В.І. Лучків І.З. Іванчук Р.К. Тацієв А.І. Потопальський Ю.А. Потопальськ. Використання протипухлинного препарату з групи алкілованих тіофосфамідом алкалоїдів чистотілу великого при злоякісних новоутвореннях ший без первинного осередку.
4. Максим Луцик , Наталія Бойко , Максим Луцик, Ростислав Стойка. Очистка сапогеніну із насіння чистотілу (*chelidonium majus* l) і дослідження його впливу на експериментальну лімфому NK/Ly. *Proc. Shevchenko Sci. Soc. Chem. Biochem.* 2011. Vol. 28. P. 150–159.
5. Golshan Zare , Nezaha Yağmur Diker , Zekiye Ceren Arıtuluk , İffet İrem Tatlı Çankaya. *Chelidonium majus* L. (Papaveraceae) morphology, anatomy and traditional medicinal uses in Turkey. *Istanbul J Pharm* 51 (1): 123-132 DOI: 10.26650/IstanbulJPharm.2020.0074.
6. Shivraj Hariram Nile, Hui Wang, Arti Nile, Xianmin Lin, Huilin Dong, Baskar Venkidasamy, Elwira Sieniawska, Gansukh Enkhtaivan, Guoyin Kai. Comparative analysis of metabolic variations, antioxidant potential and cytotoxic effects in different parts of *Chelidonium majus* L. *Food and Chemical Toxicology* 156 (2021) 112483.
7. A. Bolotin, V. Tkach, Y. Ivchuk, O. Podobiy. Electroanalytical reaction when analyzing and determining the amount of celandine (*chelidonium m a jus* l.) alkaloid bases. УДК 543.053

ЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ РОЗЧИНУ ХІТОЗАНУ ТА САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ

Василишина О.В. (м. Умань)

Малолежкі плоди, в тому числі й вишні, мають значну інтенсивність дихання з високим рівнем транспірації, сприйнятливі до фізіологічних захворювань, тому швидко псуються та втрачаються вже на перших етапах збирання на шляху надходження від виробника до споживача.

Нині ведеться пошук нових технологій зберігання плодів в поєднанні з вже існуючими – впливу низької температури, опромінення, використання речовин антимікробної дії, алое- вера покриття, 1-метилциклопропен (1-МЦП) [1, 2]. Однак, застосування цих речовин не повністю вивчене для подовження

терміну зберігання плодів вишні, а препарат 1-МЦП є дороговартісним у використанні.

Для ефективного використання хітозану його поєднують з іншими речовинами: ефірними олівами, саліциловою та метилсаліциловою кислотою, тощо [1, 3].

Саліцилова кислота і її похідні, ацетилсаліцилова кислота є рослинними гормонами, що відіграють важливу роль у широкому спектрі фізіологічних процесів. Післязбиральна обробка плодів саліцилатами зменшує травми та попереджує псування, покращує зовнішній вигляд і їх щільність [4]. Саліцилова кислота натуральна і безпечна фенольна сполука, виявляє високий потенціал, щодо контролю втрат після збирання врожаю. Використання саліцилової кислоти ефективно для попередження пошкоджень персика, ківі, черешні, абрикос, гранат, слив [5].

Також попередня обробка плодів саліциловою кислотою сприяє подовженню терміну зберігання та їх якості. Плоди персика, оброблені саліциловою кислотою, зберігали при температурі 1°C 28 діб. Вміст у них фенолів, флавоноїдів, аскорбінової кислоти був вищим, порівняно з необробленими плодами [4].

Тому, післязбиральна обробка саліциловою кислотою може бути безпечним, екологічним засобом для підтримання якості плодів.

За дослідженнями А. А. Lo'ay, А. Mohamed, М. А. Taher [6] саліцилова кислота використана сумісно з хітозаном підвищує стійкість до пошкодження плодів гуави протягом 15 діб при температурі 27°C. У дослідженнях [7] показано вплив хітозану та саліцилової кислоти на збереженість плодів грейпфрута. Попередня обробка запобігла зеленій плісняві, інгібувала вплив ферментів і сприяла збереженні твердості плодів абрикоса, грейпфрута, черешні [7, 8, 9].

Обробка цитрусових розчином олігохітозану, саліциловою кислотою та *P. membranaefaciens* сприяла значно меншій захворюваності й ураження протягом зберігання [7, 8].

Майбутні дослідження впливу полісахаридних покриттів слід зосередити на:

- специфічності та універсальності їх біологічних властивостей;
- біофізичній і хімічній взаємодії з іншими компонентами, що містяться в рослинах і навколишньому середовищі;
- механізму дії на конкретні клітини, тканини, органи та рослини;
- взаємодії з біотою та оцінку життєвого циклу.

Список використаних джерел:

1. Jianglian D., Shaoying Z. Applcation of Chitosan based coating in fruit and vegetable preservation. *Journal of Food Processing & Technology*. 2013. Vol.4(5). P. 227.
2. Wani A. A., Singh P., Gul K., Wani M. H., Langowski H.C. Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. *Food packaging and shelf life*. 2014. Vol.1. P.86–99.
3. Pasquariello M. S., Patre D.D., Mastrobuoni F., Luigi Z., Scortichini M., Petriccione M. Influence of postharvest chitosan treatment on enzymatic browning and antioxidant enzyme activity in sweet cherry fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2015. Vol. 109. P. 45–56.
4. Razavi F., Hajilou J., Aghdam M. S. Salicylic acid treatment of peach trees maintains nutritional quality of fruits during cold storage. *Advances in Horticultural Science* . 2018. Vol.32. (1). P. 33–40.
5. Youzuo Z., Meiling Z., Huqing Y. Postharvest chitosan-g-salicylic acid application alleviates chilling injury and preserves cucumber fruit quality during cold storage. *Food chemistry*. 2015. Vol.174. P. 558–563.
6. Lo'ay A.A. , Mohamed A., Taher M.A. Effectiveness salicylic acid blending in chitosan/PVP biopolymer coating on antioxidant enzyme activities under low storage temperature stress of 'Banati' guava fruit. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 238(19). P. 343–349.
7. Shi Z., Yang H., Jiao J., Wang F., Lu Y., Deng J. Effects of graft copolymer of chitosan and salicylic acid on reducing rot of postharvest fruit and retarding cell wall degradation in grapefruit during storage. *Food Chemistry*. 2019. Vol.283. P.92–100.
8. Xoca-Orozco L. A., Aguilera-Aguirre S., López-García U. M., Gutierrez-Martínez P., Chacon-Lopez A. Effect of chitosan on the in vitro control of *Colletotrichum sp.*, and its influence on post-harvest quality in Hass avocado fruits. *Revista Bio Ciencias*. 2018. Vol. 5(1). P.355.
9. Василюшина О.В. Вплив полісахаридних композицій на інтенсивність дихання та якість плодів вишні протягом зберігання. *Наукові праці НУХТ*. 2022. №28(4). С. 110–118.

ПОШИРЕННЯ НОВОУТВОРЕНЬ МОЛОЧНИХ ЗАЛОЗ У СОБАК

Звенігородська Т.В. (м. Полтава)

З найдавніших часів собака була невід'ємним супутником людини. Збільшений рівень урбанізації призводить до збільшення чисельності домашніх тварин, які грають соціальну роль компаньйона, оскільки в умовах міста для більшості власників тварина стає улюбленим, а нерідко єдиним членом сім'ї. Основним призначенням собаки як компаньйона людини є не господарсько-корисна діяльність, а задоволення моральних прагнень і духовних потреб. При онкологічному процесі у собаки її власник потрапляє в тривалу і часто безвихідну психологічну та матеріальну залежність від захворювання. При захворюванні їх вихованця злоякісними пухлинами деякі власники проходять всі стадії психо-емоційних реакцій, характерних для людини при важких і тривалих хворобах [1]. У собак 8-18% від загального числа захворювань складають пухлини [2, 3]. При цьому новоутворення молочної залози складають 25-50% серед всіх пухлин різної локалізації [4]. Незважаючи на досить велику кількість робіт по вивченню спонтанних пухлин, проблема профілактики і лікування новоутворень молочної залози далека від вирішення, про що свідчить велика кількість тварин, що надходять в клініки з локалізованими і генералізованими формами захворювання. Оперативне видалення новоутворень залишається провідним методом лікування пухлин молочної залози у собак [5, 6]. Метод активно використовується ветеринарними лікарями, тому що не вимагає спеціального оснащення клініки, застосування дорогих засобів як при хіміотерапії або променевої терапії. Однак часто метод застосовується необґрунтовано при неоперабельних стадіях пухлинної хвороби, виконуються великі операції, що калічать при доброякісних пухлинах і, навпаки, неповне запізніле висічення

злюкисних новоутворень. Неправильний вибір тактики лікування і обсягу операції призводить до необґрунтованих витрат часу і коштів на лікування собаки, викликає страждання тварини, завдає моральної та матеріальної шкоди власнику.

Метою нашого дослідження було відслідкувати статистичні дані собак, які надходили в навчально-науково-виробничу клініку ПДАУ за 2020-2022 роки. На кожну собаку було заведено реєстраційну карту. Гістологічні дослідження проводилися в ветеринарній лабораторії Бальд, м. Київ.

Результати досліджень. Всього за 2020 – 2022 роки в навчально-науково-виробничій клініці ПДАУ було проліковано 1025 собак. Серед них на хірургічну патологію припало 712, що становить 69,4 %. Собак з новоутвореннями було зареєстровано 58, що становить 8,1 % від загальної хірургічної патології. Серед них 34 припадало на самок собак з новоутвореннями молочних залоз. Це становить 4,8 % від загальної хірургічної патології та 58,6 % від загального числа собак з новоутвореннями. Розподіл собак з новоутвореннями молочних залоз згідно віку представлений у таблиці 1.

Таблиця 1. Розподіл собак з новоутвореннями молочних залоз згідно віку (за 2020-2022 роки)

Вид новоутворень	Вікові категорії, роки			
	1-5	5-10	10-15	Старше 15
Доброякісні новоутворення	2	7	10	2
Злюкисні новоутворення	3	8	2	
%	14,7	44,1	35,3	5,9

Також нами досліджено співвідношення новоутворень у самок собак відповідно до їх породної приналежності. В таблиці 2 представлений відсоток собак приналежних до певної породи з новоутвореннями молочних залоз.

Таблиця 2. Поширеність новоутворень молочних залоз у собак різних порід

Порода	Кількість звернень у клініку / %
Боксер	2 / 5,9
Алабай	4 / 11,8
Кокер-спаніель	7 / 20,6
Німецька вівчарка	7 / 20,6
Французький бульдог	3 / 8,8
Стафордширський тер'єр	5 / 11,7
Метиси	1 / 2,9
Безпордні	5 / 11,7

З таблиці можемо зробити висновок, що певної породною схильності не реєструвалося, хворіють як породисті так і безпорідні тварини. Також за нашими даними 15 (44,1 %) собак взагалі ніколи не народжували, 9 (26,3 %) – народжували 1-2 рази, 10 (29,4 %) – народжували постійно. У 21-ї собаки разом з новоутвореннями молочної залози діагностували пірометру, у 5-ти собак – кістозні зміни яєчників, у 7 – гіперплазія ендометрія. Новоутворення молочних залоз найчастіше реєструвалися в 4 і 5 каудальних молочних пакетах (35,2 % та 26,5 % відповідно), найрідше – в 1 пакеті (2,9 %).

Гістологічні дослідження проводили 12 собакам. Зареєстровано 3 аденоми (одна тубулярна і дві плеоморфні), 6 фіброаденоми, 1 проліферативна форма дисплазії та 2 інфільтраційних протокових рака.

Аденома молочної залози як самостійне захворювання залози клінічно виявлялася у вигляді твердої однорідної пухлини розміром від 1 до 5 см, безболісної, рухомої. З соска спостерігали серозно-гнійні виділення. Пухлини збільшувалися рівномірно, незалежно від статевих циклів самок. Анамнез хвороби становив від 6 місяців до 2 років. Макроскопічно це була добре відмежована інкапсульована пухлина, представлена залозистими елементами і невеликою строю. Мікроскопічно тубулярная аденома була представлена численними щільними трубочками, що нагадують несекретуючі молочні ходи

часточок.

Інфільтруючий протоковий рак. Цей тип НМЗ макроскопічно мав вигляд вузлів зірчастої або овальної форми, щільної консистенції. Мікроскопічно пухлини були представлені різноманітними структурами: трабекулярними, альвеолярними різного розміру, залозисто-сосочковими, солідними, структурами, що нагадують карциноїд.

Фібroadенома. У наших дослідженнях цей тип пухлини зустрічався досить часто. Клінічно пухлини виявлялися по різному. Anamnes morbu був як правило тривалим. Пухлини росли від 1 до 4 років, не викликаючи настороженості у власників собак. У зв'язку з великими розмірами часто спостерігали обмеження рухливості пухлини щодо шкіри і підлеглих тканин. Пухлини, розташовані в 4-5 пакетах МЗ, часто покривалися виразками і клінічно не відрізнялися від злоякісних в стадії Т4. Реєстрували зміни з боку регіонарних лімфовузлів. Виділення з соска спостерігалися лише в одному випадку. Виразка пухлини виникала на тлі травмування при рухові, порушення трофіки в здавлених пухлиною тканинах молочної залози. Непоодинокими були випадки самотравматизації тварин (розлизування і розгризання пухлин), що свідчить про деяку болючість пухлин, хоча при пальпації не спостерігалось болючості навіть в разі виразки. Можливо, тварини відчували інший вид дискомфорту – наприклад, свербіж. Макроскопічно була добре видна капсула навколо пухлини сірувато-жовтого або білого кольору і атрофія тканин МЗ коричневоогокольору. Іноді в товщі пухлини було видно вогнища крововиливів і некрозів, абсцеси. Мікроскопічно пухлини характеризувалися поєднанням епітеліальної і сполучнотканинної проліферації. Проліферативна форма мастопатії мікроскопічно виявлялася різко збільшеними правильно сформованими залозистими часточками. Внутрішньодолькові дрібні протоки були вистелені кубічним епітелієм з темної компактної цитоплазми, другий шар становили міоепітеліальні темні

або світлі пухирчасті клітини.

Висновки. За 2020-2022 роки в навчально-науково-виробничій клініці ПДАУ зареєстровано 34 собаки з новоутвореннями молочних залоз (4,8 % від загальної хірургічної патології та 58,6 % від загального числа собак з новоутвореннями). Породної схильності до новоутворень молочної залози нами не зареєстровано, проте виявлено, що 44,1 % сук з новоутвореннями ніколи не вагітніли та не народжували. Майже всі собаки (96,2 %) мали супутні гінекологічні хвороби.

Список використаних джерел:

1. Benavente MA, Bianchi CP, Aba MA. Canine mammary tumors: risk factors, prognosis and treatments. *J Vet Adv.* 2016;6:1291–300.
2. Emi Tokuda MD, Yoshiya Horimoto MD, Atsushi Arakawa MD, Himuro T, Senuma K, Nakai K, et al. Differences in Ki67 expressions between pre- and post-neoadjuvant chemotherapy specimens might predict early recurrence of breast cancer. *Hum Pathol.* 2017;63:40–5.
3. Goldshmidt M, Pena L, Rasotto R, Zappulli V. Classification and grading of canine mammary tumors. *Vet Pathol.* 2011;48:117–31.
4. Kandefer-Gola M, Nowak M, Ciaputa R. Usefulness of immunohistochemical indicators for diagnosis and prognosis of poorly differentiated tumours. *J Vet Res.* 2016;60:323–30.
5. Salas Y, Marquez A, Diaz D, Romero L. Epidemiological study of mammary tumors in female dogs diagnosed during the period 2002–2012. A growing animal health problem. *PLoS ONE.* 2015.
6. Tavasoly A, Golshahi H, Rezaie A. Classification and grading of canine malignant mammary tumors. *Vet Res Forum.* 2013;4:25–30.

СЕКЦІЯ III

ПРОБЛЕМИ ФАХОВОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ З ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВНЗ

CYCLIC TESTING AS A GOOD SOLUTION

Dzheniuk A. V., Zhelavska Y. A. (Kharkiv, Ukraine)

One of the most important means of the education quality improving and effective management of the process of training specialists in higher education is the control and evaluation and students' educational activities. In the modern conditions associated with the education transition to online mode, test methods using becomes especially relevant.

Determining the level of motivation for learning lies in general beyond the capabilities of standard test technologies

The proposed technology consists in the following. The examination is carried out as a closed test with several dozens of questions, using a computer. During the test, a student receives indications of wrong answers. The question remains displayed about 2 seconds after such indication so the respondent could better understand it. In case of correct answer, the next question is displayed without comments. When all questions are answered, the number of errors and the time taken to answer the entire sequence of test questions are recorded. If there have been errors, the student is offered the same test block again but with a changed order of questions and answers. The procedure is repeated till the entire sequence of tests questions is answered correctly.

Let's consider cyclic testing in the context of the four main functions of knowledge level control [1].

Diagnostic function means obtaining, analysis and interpretation of test results

to determine the actual knowledge level of students. This function is implemented on the basis of quantitative characteristics obtained from processing the results of each respondent [2]. The test score obviously depends not only on the number of wrong answers to test questions, but also on the "speed" of their deliberate correction by a testee. This makes it possible to take account of a testee's cognitive abilities and assess a testee's activity during the test as well.

Training function is aimed at achieving one of the most important goals, i.e. mastering education content (certain discipline) by students. This function is implemented via multiple runs through a test sequence done by each of the respondents till the error-free results. The fact that during the multiple runs, students have to answer the same questions multiple times lets them review the course learned and facilitates consolidation of knowledge, which is an advantage of cyclic testing [3].

Organizing function of pedagogical control is manifested in the impact the control has on the learning process. Depending on the results obtained in control procedures, a teacher makes appropriate changes in the training process introducing new approaches, forms and methods as well as new teaching and learning tools.

It should be noted that the statistical reliability of cyclic test results is significantly higher than that of conventional testing, due to multiple replies to each question of a test sequence. While with traditional testing, we obtain a number of responses for each of the questions (which is equal to the number of testees), in cyclic testing the response number increases in proportion to the number of test runs.

Note also that the analysis of traditional testing results does not take into account accidental character of some of erroneous and correct answers, whereas in cyclic method, the influence of both types of accident is greatly reduced. Obviously, if an error in a response was random, it is unlikely to be repeated in future

presentations of the test; and if an answer was "guessed", there is a high probability of incorrect answers to the same question.

Thus, reliable statistical identification becomes possible for the test sequence questions that caused the most difficulties in a tested student group. Then analyzing the content of the questions, we can identify the topics that appeared "complicated" for the students and pay special attention to these topics during the lectures and practical or laboratory lessons.

Considering the pedagogical function of testing we may note that cyclic technology improves the students' awareness of the gaps in their knowledge (the gaps are pointed out by the questions causing systematic mistakes of a student); the students improve their knowledge finding out the answers for the questions they doubted about and increase their knowledge level finding out and memorizing the answers to the questions they have not previously known. Cyclic testing stimulates logical thinking and memory. And the possibility to improve their grades serves as motivating factor for students as well.

A combination of two parameters can serve as a measure of the level of motivation: the number of errors in the first pass of the test – as a characteristic of the student's level of preparation for module control and the number of test passes to an error-free result – as a characteristic of the ability to recognize and correct errors. Thus, the most motivated student can be considered the one who made the minimum number of errors in the first presentation of the test and corrected them in the minimum number of passes.

The experimental testing of this approach [4] showed a satisfactory results.

Thus, the technology of cyclic testing has a developed pedagogical functionality that ensures the fulfillment of various tasks of the educational process.

References:

1. Nahaiev V.M. *Metodyka vykladannia u vyshchii shkoli: Navch. posibnyk* – K.: Tsentr navchalnoi literatury, 2007. – 232 p.
2. Dzheniuk A.V. *Tsyklichne testuvannia yak metod pedahohichnoi diahnostryky //Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnymy systemamy: filosofiia,*

pedagogika, psykholohiia. – 2006. – №3. – p. 78 – 89. 3. Dzheniuk A.V. Tsyklichne testuvannia yak udoskonalennia metodiv kontroliu ta zasvoiennia nachalnoho materialu //Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnymy systemamy: filosofiia, pedagogika, psykholohiia. Kharkiv. – 2007. – № 2. – p. 48-54. 4. Dzhenyuk A.V. Motivacionnaya individualizaciya podxoda k podgotovke budushhix e`lektroximikov // Suchasni problemy elektrokhimii: osvita, nauka, vyrobnytstvo: zbirnyk naukovykh prats. - Kharkiv: NTU «KhPI», 2015.p. 175-176.

ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ СТУДЕНТА

Шиян Н. І., Криворучко А. В. (м. Полтава)

Сучасна система вищої освіти спрямована на студентоцентрований підхід, що вимагає розроблення різнорівневого змісту, гнучких організаційних форм і методів роботи, які б відповідали особистісним освітнім запитам здобувачів освіти та давали змогу самореалізуватися в освітній діяльності.

Необхідність урахування індивідуальних особливостей студента в процесі навчання очевидна, адже здобувачі освіти відрізняються один від одного, оволодіння навчальним матеріалом, вміннями, навичками, стан виконання завдань залежать від їх індивідуальних особливостей. Тому освітній процес закладів вищої освіти дедалі більше стає студентоцентрованим та передбачає урахування індивідуальних можливостей та потреб здобувачів вищої освіти, розширення їхньої свободи щодо вибору компонентів освітніх програм, визначення студентами індивідуального змісту освіти, а як наслідок усвідомленого формування індивідуальної освітньої траєкторії.

Індивідуальний підхід створює сприятливі умови для розвитку пізнавальної активності, здібностей та обдарувань кожного студента. При цьому йдеться не про адаптацію цілей навчання до окремих студентів, а про вибір змісту, форм і методів навчання з урахуванням особливостей і

здібностей здобувача освіти, що робить навчання доступним і посильним. Вирішенням цього питання є реалізація індивідуальних освітніх траєкторій.

Поняття «індивідуальна освітня траєкторія» – складне загальне поняття. Запровадження права та можливостей здобувачів вищої освіти на індивідуальну освітню траєкторію є одним з найактуальніших напрямів удосконалення освітнього процесу у вищій школі.

Т. Коростіянець вважає, що «індивідуальна освітня траєкторія є цілеспрямованою освітньою програмою, що забезпечує студентіві позиції суб'єкта вибору, розробки, реалізації освітнього стандарту при здійсненні викладачем педагогічної підтримки, самовизначення і самореалізації [2]. Індивідуальна освітня траєкторія студента, на її думку має специфічні особливості: вона спеціально розробляється для конкретного студента як його індивідуальна освітня програма. Зміст індивідуальної освітньої траєкторії визначається освітніми потребами, індивідуальними здібностями і можливостями студента (рівнем готовності до освоєння програми), змістом програми тощо.

Т. Коростіянець підкреслює, що індивідуальна освітня траєкторія може бути спрямована не тільки на вибір освітньої програми студента, але й на вибір його власної траєкторії вивчення окремих навчальних дисциплін [1]. І. зазначає, що «організація індивідуальної освітньої траєкторії студента сприяє формуванню конкурентоздатності майбутніх фахівців, здатних до самореалізації в мінливих соціально-економічних умовах» [8].

Відповідно до Закону України «Про освіту» від 05.09.2017 за № 2145-VIII «індивідуальна освітня траєкторія – персональний шлях реалізації особистісного потенціалу здобувача освіти, що формується з урахуванням його здібностей, інтересів, потреб, мотивації, можливостей і досвіду, ґрунтується на виборі здобувачем освіти видів, форм і темпу здобуття освіти,

суб'єктів освітньої діяльності та запропонованих ними освітніх програм, навчальних дисциплін і рівня їх складності, методів і засобів навчання» [4].

Під поняттям «індивідуальна освітня траєкторія студента при вивченні окремої дисципліни» будемо розуміти персональний шлях реалізації особистісного потенціалу здобувача освіти, що формується з урахуванням його здібностей, інтересів, потреб, мотивації, можливостей і досвіду, ґрунтується на виборі рівня складності дисципліни, форм, методів і засобів навчання.

Студентоцентроване навчання ставить перед викладачем вимогу організації вивчення дисципліни кожним студентом за їх власними траєкторіями. Мається на увазі, що індивідуальна освітня траєкторія студента буде складатися не за рахунок дисциплін, спецкурсів, модулів за вибором, а при вивченні окремо взятого навчального предмету. Організація навчання за індивідуальною траєкторією вимагає особливої методики. Вирішувати цю задачу в сучасній дидактиці пропонується зазвичай шляхом реалізації індивідуального підходу.

Таким чином, завдання навчання полягає в забезпеченні зони для індивідуального творчого розвитку кожного студента. Студент створює освітню продукцію, вибудовує свій освітній шлях, спираючись на індивідуальні якості і здібності, причому робить це у відповідному середовищі, яке організовує викладач. Одночасність реалізації персональних моделей освіти – одна з цілей особистісно зорієнтованої освіти. Індивідуальна освітня траєкторія - це персональний шлях реалізації особистісного потенціалу кожного студента в освіті. Під особистісним потенціалом студента тут розуміється сукупність його здібностей: пізнавальних, творчих, комунікативних. Процес виявлення, реалізації і розвитку цих здібностей студентів відбувається в ході освітнього руху студентів по індивідуальних траєкторіях. Будь-який студент здатний знайти, створити або запропонувати

свій варіант рішення будь-якої задачі, що відноситься до власного навчання. Студент зможе просуватися по індивідуальній траєкторії у тому випадку, якщо йому будуть представлені наступні можливості: вибирати рівень вивчення тієї чи іншої теми, оптимальні форми і темпи навчання; застосовувати ті способи навчання, які найбільш відповідають його індивідуальним особливостям; рефлексивно усвідомлювати отримані результати, здійснювати оцінку і коригування своєї діяльності.

Освітній процес у закладах вищої освіти за розробленою нами методикою базується на мобільній модульній побудові змісту освіти, творчій персоналізованій самостійній навчально-пізнавальній діяльності викладачів і студентів як її суб'єктів, рейтинговому контролю знань, співробітництві та співтворчості всіх учасників навчально-виховного процесу.

Перш за все ми змінили підхід до модульної побудови змісту дисципліни, доповнивши зміст кожного модуля варіативним компонентом та елективними модулями, що дозволило організувати навчально-пізнавальну діяльність майбутніх учителів на трьох рівнях складності: стандарту, поглибленому і творчому. Крім того, базові модулі було доповнено ще одним модулем (творчим), змістовий компонент якого становив перелік обов'язкових творчих завдань, одне з яких студент на елективній основі одержував на початку вивчення дисципліни і працював над ним протягом вивчення всього навчального курсу. Це дозволило виявити рівень якості його знань, вміння застосовувати їх у нестандартних ситуаціях, індивідуальний підхід щодо технології професійної діяльності, власні педагогічні погляди та інтегрувати знання з педагогіки, психології, педагогічної майстерності, методики навчання хімії.

Таким чином, можливість індивідуальної траєкторії освіти студента припускає, що він при вивченні теми може, наприклад, вибрати один з наступних рівнів вивчення: стандарту (той мінімум навчального матеріалу,

який дозволить сформувати передбачені освітньою програмою компетентності); поглиблений (шляхом виконання варіативних завдань самостійної роботи і розширення тим самим змісту теми); творчий (засвоєння елективних модулів, які може як запропонувати викладач, так і студент. Ці модулі можуть вивчатися як у формальній, так і неформальній освіті). За такого підходу освітні продукти студентів відрізнятимуться не лише за обсягом, але і за змістом.

Особливу роль у формуванні індивідуальної освітньої траєкторії студента відіграє самостійна робота, адже 50-70% часу, відведеного на вивчення дисципліни, припадає саме на самостійну роботу студента. Тому розвиток самостійності студентів – це мета діяльності як викладачів, так і студентів. Виходячи з цього, викладач має створити умови для спонукання студента до самостійної роботи, такий режим самостійної діяльності, який дав би можливість реалізувати головну мету – розвиток особистості студента, його творчого потенціалу. Найбільшу актуальність набуває така організація самостійної роботи, за якої кожен студент працював би на повну силу своїх можливостей.

Формування індивідуальної освітньої траєкторії студента у пропонованій методиці здійснюється шляхом:

- диференціації змісту освіти (базові та елективні модулі; базовий та варіативний компоненти кожного заняття – інваріантна та варіативна складова самостійної роботи);
- урахування індивідуального темпу засвоєння матеріалу (індивідуальна робота на лекції, лабораторному занятті, у процесі самостійної роботи);
- організації допомоги і взаємодопомоги (групова робота на лабораторному занятті, індивідуальні та групові консультації, участь у роботі

творчих груп учителів хімії, методоб'єднаннях, просвітницькій і профорієнтаційні роботи з школярами);

- індивідуальної задачі завдань (інваріантні та елективні завдання самостійної роботи, елективні модулі, творчий модуль);

- рейтингового контролю.

За такого підходу освітній процес перебудовується на основі самостійної навчально-пізнавальної діяльності, що сприяє формуванню розумової активності, інтересу до інтелектуальної праці, викликає радість творчості. Посильна самостійна праця дозволила студентам виявити максимальні здібності у ситуації «вільного вибору», пережити почуття задоволення при подоланні труднощів у навчанні, а кінцевим результатом стало не лише ґрунтовне оволодіння знаннями, вміннями і навичками, а й формування провідних якостей особистості: самостійності, активності, ініціативності, прагнення до саморозкриття творчого потенціалу, особистісного самовизначення і самотворення, самовдосконалення й критичного мислення.

Список використаних джерел:

1. Коростіянець Т. До постановки проблеми індивідуальних освітніх траєкторій студентів у вищій школі. *Інноваційна педагогіка*. 2019. Вип. 19. Т. 2. С. 9–12.
2. Коростіянець Т. П. Індивідуальна освітня траєкторія – освітня програма студента. *Науковий вісник Донбасу*. 2013. № 1. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/nvd_2013_1_18.pdf.
3. Краснощок І. Індивідуальна освітня траєкторія студента: теоретичні аспекти організації. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2018. № 60. Т. 1. С. 101–107.
4. Про освіту. Закон України від 05.09.2017 р., № 2145-VIII : [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua>.]

ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ПІДХІД ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Кириченко Д.О., Литвин В.А. (м. Черкаси)

Однією з інноваційних педагогічних технологій є особистісно-орієнтовані технології, які враховують професійно-психологічні особливості студента. В цьому контексті на перший план виступає завдання вдосконалення технології диференціації навчально-виховного процесу у вищому навчальному закладі з урахуванням індивідуальності студента. Диференційований підхід до навчання у вищому навчальному закладі дозволяє врахувати особливості окремих груп студентів, здійснити поступальний процес засвоєння матеріалу, що веде до якісних та кількісних змін рівня знань [1]. На сьогоднішній день диференційоване навчання залишається актуальним, оскільки освіта бере напрямок на особистісно-орієнтоване навчання, на розвиток особистісних можливостей та потреб.

Метою нашого дослідження було довести необхідність використання диференційованого навчання при вивченні хімії у вищих навчальних закладах. Педагогічне дослідження проводилося для студентів 1 курсу денної форми навчання спеціальності «Біологія» протягом одного навчального року (двох семестрів). В першому семестрі навчання з предмету «Хімія» здійснювалося за традиційною системою (без врахування диференціації), а у другому семестрі – з активним використанням різних видів диференційованого підходу.

Під диференційованим навчанням розуміється така форма організації навчального процесу, коли викладач, працюючи з групою студентів, враховує їх особливості. Диференціація навчання (диференційований підхід у навчанні) – це створення різноманітних умов навчання для різних груп студентів з метою врахування їх особливостей. Головною метою диференціації є навчання кожного лише на рівні його можливостей, здібностей, особливостей. Сутність

диференціації полягає у пошуку прийомів і способів навчання, які індивідуальними шляхами дозволяють студентам досягти навчальної мети [2].

Організація викладачем диференціації при вивченні хімії у ВНЗ включає кілька етапів [3]:

1) визначення критерію, на основі якого виділяються групи учнів для диференційованої роботи;

2) проведення діагностики за вибраним критерієм;

3) розподіл студентів на групи з урахуванням результатів діагностики;

4) вибір методів диференціації, розробка різнорівневих завдань для створених груп студентів;

5) реалізація диференційованого підходу до студентів на різних етапах заняття;

б) діагностичний контроль за результатами роботи студентів, відповідно до яких може змінюватися склад груп та характер диференційованих завдань.

Розподіл на групи розглядається як одна з найважливіших ознак диференціації. Однак було доведено, що це не єдина форма диференціації. Відмінність у побудові процесу навчання у групах – інший важливий момент. Під час введення нового матеріалу необхідно використовувати мультимедійну презентацію. Для візуалів (сприймають інформаційний потік через органи зору) можна скласти презентацію зі схемами, алгоритмами, кресленнями; для аудіалів (грунтуються на слухових відчуттях) супроводжувати розповіддю, поясненням; для кінестетів (сприймає матеріал через нюх, дотик) зі складанням конспекту, для дигіталів (логічно осмислюють матеріал за допомогою знаків, цифр, логічних висновків) створювати проблемну ситуацію та робити висновки. Після заняття необхідно оцінити знання та вміння студентів, для цього необхідно проводити моніторинг успішності.

Технологія диференційованого навчання передбачає також розробку різнорівневих завдань для самостійної роботи. Зокрема, передбачається

застосування репродуктивних, комбінованих і творчих самостійних робіт, відповідно до рівня пізнавальної самостійності студентів.

В результаті проведенного дослідження встановлено, що організація диференційованого підходу при вивченні хімії у ВНЗ дозволяє студентам реально оцінювати можливості, і навіть бачити свої досягнення. В результаті підвищується інтерес до предмета, між викладачем та студентами встановлюються партнерські відносини, знижується психологічне напруження студентів під час занять. Підвищується якість знань і активність студентів, які відставали у навчанні. Адекватною стала самооцінка студентів, зник страх перед перевіркою знань. Встановлено, що рівень успішності студентів зріс на 30 %, а якість знань на 18 % порівняно з першим семестром, коли не враховувалася диференціація.

Реалізація диференційованого навчання при вивченні хімії у ВНЗ передбачає розробку відповідного навчально-методичного забезпечення підготовки студентів (диференційованих завдань із поступовим ускладненням навчального матеріалу, різнорівневих самостійних робіт), а також консультування студентів на всіх етапах їхнього навчання.

Список використаних джерел:

1. Юзбашева Г. Диференційоване навчання – запорука успіху. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2012. Вип. 109. С. 159–167.
2. Сікорський П.І. Теоретико-методологічні основи диференційованого навчання / П.І. Сікорський. – Л.: Каменяр, 1998. – 196 с.
3. Хмельяр І., Лукащук М. Методичні підходи диференціації та індивідуалізації навчання на заняттях хімії та біології. Методика навчання природничо-математичних дисциплін. Наукові записки. Серія: Педагогіка. 2009. Вип. 1. С. 121–125.

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЕКТІВ В ХІМІЧНІЙ ОСВІТІ

Саприкіна К.В., Литвин В.А. (м. Черкаси)

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується постійними змінами у всіх сферах життя та діяльності, що ставить на перший план завдання підготовки кваліфікованого спеціаліста. Пріоритети в освіті та її якість значною мірою визначають економічний статус будь-якої країни. Соціально-економічні реформи, що здійснюються в країні, створення ринку праці, привели до значних змін у професійній освіті. Змінюється її зміст, форми, методи та засоби навчання. У зв'язку з умовами праці, що змінилися, вимогами до фахівця, на перший план виходять: творчий характер підготовки, конкурентоспроможність випускників, їх високий професіоналізм і, як наслідок, з'явилися інноваційні методики підготовки спеціаліста у вищому навчальному закладі. Одним із сучасних підходів, що посилюють розвиваючий ефект освітніх програм і позитивно впливають на становлення особистості сучасного студента є проектна діяльність, яку можна розглядати як самостійну структурну одиницю навчально-виховного процесу, що входить складовим елементом у практику навчання [1-4]. У зв'язку з цим обрана тема дослідження є перспективною та актуальною.

Мета роботи полягала у дослідженні впливу проектної технології навчання на формування ключових і предметних компетентностей при вивченні хімії у ВНЗ.

У педагогічному експерименті брали участь студенти 4-го курсу денної форми навчання спеціальності «Хімія» при вивченні дисципліни «Нанохімія». Студентам було запропоновано підготувати проект на одну із тем, які стосувалися використання різних нанотехнологій та наноматеріалів у різних сферах людської діяльності. Форма організації проектної діяльності – індивідуальна. Студенти мали змогу самостійно вибрати тему проекту свого

дослідження із запропонованого переліку відповідно до своїх вподобань та інтересів. Виконання проекту передбачало пошук інформації, підготовку реферату, презентації та доповіді. Реалізація проекту завершувалася публічним захистом на занятті та його колективним обговоренням.

В результаті проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

- проектна робота стимулює внутрішню пізнавальну мотивацію студентів та сприяє підвищенню інтересу до предмету,
- заняття проходять жвавіше,
- з'явився стимул не тільки отримати хорошу оцінку, а й отримати хороші знання, як результат виконаної роботи.

У студентів, які виконують проекти, формуються проектні вміння: планування, пошукові вміння, комунікативні вміння, презентаційні вміння.

Таким чином, проектна діяльність сприяє формуванню нового типу студента, який володіє набором умінь та навичок самостійної роботи, готового до співпраці та взаємодії, наділеного досвідом самоосвіти.

Список використаних джерел:

1. Шубіна Т. Проектна діяльність як важливий аспект компетентної освіти школярів. *Бібліотека «Шкільного світу»*. 2007. С. 68-70. 2. Буджак Т. Метод проектів як засіб формування інтелектуальних здібностей учнів. *Хімія. Біологія*. 2000. №10. С.10. 3. Гладій Л.К. Метод проектів – як освітня технологія. *Х. : Ранок*, 2012. 160 с. 4. Пехота О.М., Кіктенко А.З., Любарська О.М. *Освітні технології: навч.-метод. посібник*. Київ: Вид-во А.С.К., 2003. 255 с.

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСІВ ТА SMART-ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ З ХІМІЇ

Лут О.А., Лук'яненко А.Ю. (м. Черкаси)

У сучасному інформаційному суспільстві викликаному подіями останніх років відбувається суттєва трансформація освітніх технологій. Стрімке

розповсюдження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та широкого кола інтернет-ресурсів вимагає суттєвим чином змінити систему освіти та підходи, методи та засоби використання в ній [1].

Під назвою Smart-технологія підрозуміваємо різні інформаційні технології, а також впровадження комплексних цифрових та віртуальних засобів в поєднанні з сучасними інноваційними методами навчання.

Перед нами постає проблема якісної підготовки студентів спеціальності Середня освіта з методики викладання хімії в нових (змінених та трансформованих) умовах, які підлягають оновленню під сьогоденні виклики. Завдяки наявності виробничо- та організаційно-педагогічних практик під час навчання, введенню вибіркових, міжгалузевих дисциплін маємо можливість надати студентам різні впровадження в систему освіти, зокрема, в загально-освітніх школах. Такі дисципліни допомагають розвинути майбутнього вчителя, показати напрям для творчо-модерної роботи, розвитку креативних та інтелектуальних здібностей та розробці самостійно нових форм та методів викладання хімії в майбутньому.

Тому представляємо декілька використаних та апробованих на уроці хімії в 11 класі інформаційно-мультимедійні технології на основі SMART Board. Електронна інтерактивна дошка (SMART Board) укомплектована з комп'ютером та проектором. Використання такої дошки, наявної безпосередньо в класі дає змогу записувати, демонструвати, прикріплювати об'єкти, переміщувати, додавати зображення, фото або малюнки. Програмоване забезпечення вибудовує інтерактивність викладеного навчального матеріалу, підвищує інтерес та допитливість учнів, надає учителеві простір для його творчих здібностей.

Зручним і доречним є використання дошки під час проведення лабораторних занять, оскільки можна продемонструвати віртуальний експеримент, 3D-моделі різних органічних та неорганічних сполук, для цього

застосували віртуальну хімічну лабораторію. Вчитель вивільняє свій час для підготовки інших важливих дидактичних матеріалів, йому не потрібно готувати методичний матеріал для уроку та записів на звичайній дошці [2].

В разі відсутності такого інтерактивного забезпечення вчитель може скористатись віртуальною дошкою *Padlet*, *Lino it* або *Twiddla*. Матеріал на цих дошках можна використовувати під час актуалізації опорних знань, узагальненні та систематизації знань та в цілому, як місце для викладення різної та насиченої інформації до уроку з хімії.

Не можна забувати і про те, що сучасна молодь використовує майже весь свій час з мобільними гаджетами, тому потрібно змінювати методи викладання хімії, враховуючи мобільні застосунки, як невід'ємну їх частину. З його використанням можна надати учням можливість вчити хімію. Учням надається доступ до навчальних матеріалів через гугл-класи, через соціальні мережи, власну сторінку (портфолію, ютуб-канал). Це призводить до того, що процес навчання урізноманітнюється, учні мотивуються до безперервної освіти та навчаються усього життя з любого місця, де б вони не знаходились (транспорт, природа, приміщення, літак, поїзд і т.д.).

Модернізація відбувається і в економії часу вчителя на перевірку виконаних завдань учнями. Для цього використали спеціальний сервіс *Plickers*. Це розроблений додаток, що дозволяє миттєво оцінити відповіді всього класу. Для використання *Plickers* необхідний планшет чи телефон вчителя з метою зчитування QR-кодів на роздаткових картках учнів. Картка надається кожному учню своя, в якій є чотири різних варіантів відповідей. В даній програмі створюється список класу, за допомогою якого можна швидко визначити, як кожен учень відповідав на запитання [1].

Plickers має змогу будувати різні типи діаграм відповідей та дає змогу відразу розрахувати, який відсоток учнів засвоїв навчальний матеріал, а хто має низькі показники.

Наступними освітніми ресурсами є *Mozaik Education*, яка забезпечує навчальний процес інтерактивним обладнанням, електронними підручниками та *MEL Chemistry*: 3D- анімація, що відображає моделі будови атомів та хімічних сполук. Це один з найкращих мобільних додатків, що призначений для візуалізації молекул. Орієнтацію молекул хімічних речовин можна розглядати під різними кутами, що полегшує розуміння теми «Будови речовин», «Типи хімічних зв'язків».

Ключовим моментом є те, що в цей додаток включені відео з демонстрацією ряду хімічних експериментів з чіткими поясненнями користування (інструкція), техніка безпеки, різноманітні наукові факти [3, 4].

Отже, одним із пріоритетних завдань підготовки майбутнього вчителя є логічне та послідовне використання різноманітних інтернет-сервісів, додатків та віртуальних засобів в освітньому процесі, на практичних та лекційних заняттях, яке чинить, безумовно, позитивний вплив на свідомість та формування учнів, як особистість та підвищує рівень методичного викладання вчителя.

Список використаних джерел:

1. О. Нетрибійчук. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні Хімії. «Біологія і хімія в рідній школі». 2018. № 3. С. 30-38. 2. Досвід учителів України з використання хмарних сервісів у системі загальної середньої освіти: зб. наук. праць / за заг. ред. С. Г. Литвинової. К.: Компринт, 2016. 310 с. 3. Єчкало Ю. В. Модель персонального навчального середовища// Новітні комп'ют. технології. Кривий Ріг: ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2013. Том XI. С. 51 – 52. 4. Шафорост Ю.А., Лут О.А., Шевченко О.П. STEM навчання в хімії: шлях до захоплення предметом // Філософські аспекти професійної освіти: матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції. 2022. С. 214-216.

ОСОБЛИВОСТІ ОЗНАЙОМЛЕННЯ СТУДЕНТІВ-ХІМІКІВ З ОСНОВНИМИ ВИДАМИ ЛІЦЕНЗІЙ НА ПРОГРАМНІ РЕСУРСИ ПІД ЧАС НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ХІМІЇ

Куленко О. А. (м. Полтава)

На сучасному етапі розвитку суспільства спостерігаються інформатизація майже всіх сфер людської діяльності. Відбувається це завдяки здешевінню і доступності інформаційно-комунікаційних технологій, інформаційних ресурсів, зокрема доступних через мережу Інтернет. На основі дешевого і легкого доступу до різноманітних повідомлень і даних за допомогою сучасних інформаційно-комунікаційних технологій виникають проблеми щодо дотримання прав і інтересів людей в галузі інтелектуальної власності.

Для регулювання майнових відносин щодо інформаційних ресурсів та комп'ютерних програм, в тому числі і в мережі Інтернет, застосовується авторське право. З одного боку, авторське право є сукупністю правових норм, на основі яких регулюється коло суспільних відносин зі створення та використання творів науки, літератури і мистецтва, з іншого боку авторське право – це особисті немайнові та майнові права, які виникають у автора у зв'язку зі створенням ним твору і охороняються законом. На відміну від немайнових авторських прав майнові права можуть належати не тільки автору, а й іншим особам, наприклад, роботодавцю, замовнику, спадкоємцям автора, особі, якій передано майнові права тощо.

Публічні ліцензії на вільне використання інформаційних ресурсів можна віднести до таких різновидів [1]:

- за призначенням: ліцензії на вільне використання програмного забезпечення, контенту, баз даних, відкритого апаратного забезпечення,

відкритого патенту;

- за ступенем обмеження: договори, що пов'язані із суспільним надбанням (жодна юридична чи фізична особа не має і не може мати виключних майнових прав), дозвільні (під час використання інформаційних ресурсів потрібно зазначати лише ім'я автора), копілефтні (від англ. copyleft – копія залишилась) (розповсюдження похідних інформаційних ресурсів повинно бути з цією ж ліцензією);

- за видавцем: Apache Software Licence – ліцензії на використання вільно поширюваного програмного забезпечення від Apache Software Foundation, BSD (Berkeley Software Distribution) – ліцензії університету Берклі, GNU General Public License – універсальна громадська ліцензія GNU Фонду вільно поширюваного програмного забезпечення, Ms-PL (Microsoft Public License) та Ms- RL (Microsoft Reciprocal License) – ліцензії корпорації Microsoft, ліцензії MIT (Massachusetts Institute of Technology), розроблені Массачусетським технологічним університетом для розповсюдження вільно поширюваного програмного забезпечення, MPL (Mozilla Public License) – ліцензія корпорації Mozilla, група ліцензій Creative Commons.

Сучасні активні користувачі електронних ресурсів повинні знати поняття авторських прав. З одного боку, дотримуватися авторських прав на електронні ресурси, з іншого – вміти захистити свої авторські права. Для дотримання прав на інтелектуальну власність щодо використання програмного забезпечення потрібно знати існуючі типи ліцензій [2]:

Freeware – вид ліцензії на програмне забезпечення, за якою передбачено безкоштовне використання програми. Однак розробник може уточнювати, яке саме використання може бути безкоштовним (використання в особистих цілях, комерційне використання тощо). Також, відсутність плати за використання програми не означає, що користувач має право змінювати вихідний код програми, а також самостійно розповсюджувати програму будь-

яким чином. Ліцензію *Freeware* іноді порівнюють з ліцензіями, що стосуються вільно поширюваного програмного забезпечення. Разом з тим у цих двох типів ліцензій є суттєві відмінності. Приклади програмного забезпечення, що розповсюджується за ліцензією *Freeware*: CCleaner, Opera, Dr.WEB CureIt!

Demoware – тип ліцензій, за якими можна використовувати програмне забезпечення для демонстрації функцій програми. Це «скорочені» версії платних програм, які можна скопіювати для того, щоб спробувати використовувати. В демо-режимі, як правило, недоступна частина функцій програми. Наприклад, в графічному редакторі може бути надана лише частина інструментів для опрацювання зображень. Також розробники можуть блокувати функцію збереження результатів роботи, даючи користувачеві можливість лише ознайомитися з призначенням та функціями програми. Приклади програмного забезпечення, що розповсюджується за ліцензією *Demoware*: Driver Detective, СОЛО на клавіатурі, IP Hider.

Trialware – тип ліцензій на програмне забезпечення, за якими, як і за *Demoware*, програмне забезпечення використовується для демонстрування роботи платних програм. Відмінність полягає в тому, що в таких програмах обмежується не функціонал, а час використання. Розробники програми надають користувачеві можливість випробувати всі функції програми протягом обмеженого періоду часу. Пробний період може бути різним і визначатися різним чином. Досить розповсюдженим терміном пробного використання програми є період в 30 днів, достатньо часто зустрічаються програми, що можуть бути використані в *trial*- режимі тільки 14 днів. Однак, зустрічаються і інші терміни використання програм: 7 днів, 60 днів, 90 днів тощо. Крім того, іноді розробники пробний період визначають не за кількістю днів, а за кількістю запусків програми. Тобто, можна запускати програму тільки, наприклад, 20 разів, а потім вона стане недоступною для використання. Приклади програмного забезпечення, що розповсюджується за ліцензією

Trialware: Kaspersky Internet Security, IDA Pro, Adobe Dreamweaver.

GPL (вільно поширюване програмне забезпечення) – тип ліцензій, за якими можна використовувати та розповсюджувати програмне забезпечення як в особистих цілях, так і в комерційних, змінювати її (удосконалювати), розповсюджувати як оригінальну програму, так і змінену. Єдине, чого не можна робити – це продавати як оригінальний, так і змінений програмний продукт. Вільно поширюване програмне забезпечення (Open Source) розповсюджується за ліцензією GNU General Public License (GNU GPL). Приклади програмного забезпечення, що вільно поширюються: GIMP, OpenOffice.org, Audacity, VirtualBox.

Комерційне програмне забезпечення (Commercialware) – тип ліцензування, за яким головною метою розповсюдження програми є отримання прибутку. Програми, що поширюються за такою ліцензією, часто відрізняються тим, що розробники не випускають навіть пробних версій. Тобто користуватися такою програмою можна тільки після придбання ліцензії. Приклади програмного забезпечення, що поширюються за комерційними ліцензіями: Cyberlink PowerDVD Ultra.

Donationware – тип Freeware ліцензій, особливістю яких є те, що автор просить користувачів внести добровільні пожертвування, що допомогло б в подальшому покращити продукт. Однак оскільки пожертвування не є обов'язковим, то можна користуватися програмою. Принципи ліцензій Donationware повністю співпадають з принципами Freeware, а самі ліцензії носять формальний характер.

Adware – тип ліцензій, за якими програмне забезпечення може розповсюджуватися як на платній основі, так і безкоштовно, але відмінністю є наявність реклами в інтерфейсі або на стадії встановлення програмного забезпечення. Зазвичай програми, що розповсюджуються за ліцензіями Adware – це безкоштовні і часто досить корисні програми. Однак, розробники

намагаються отримати прибуток від використання та розповсюдження свого програмного забезпечення шляхом вбудовування реклами. Приклади програмного забезпечення, що поширюються за ліцензією Adware: µTorrent, ICQ, Unlocker.

Shareware – це тип ліцензій, подібних до Trialware та Demoware ліцензій. Це пробні версії платних програм.

Nagware, begware – за цим типом ліцензій основним обмеженням використання програм є поява вікна, де повідомляється про те, що версія незареєстрована. Після оплати на використання програми дане обмеження знімається.

Beerware – тип ліцензій подібний до *Donationware* ліцензій – жартівливий тип ліцензій, за яким мається на увазі, що користувач може безкоштовно використовувати програму, але якщо програма йому сподобалась, і він зустріне автора цієї програми, він повинен купити йому кухоль пива.

Public domain – за цим типом ліцензій програми можна вільно використовувати, без обмежень на модифікацію. Не охороняються авторським правом.

Open source – програми з відкритим кодом. Можуть накладатися обмеження на модифікацію та використання в комерційних цілях.

Linkware – за цим типом ліцензій автори програм просять вказувати посилання на сайт розробників під час розповсюдження через сайти користувачів.

Registerware – за цим типом ліцензій для отримання та/або використання програми потрібно надати відомості про себе (заповнити анкету).

Guiltware – тип ліцензій, подібний до Nagware. У програмі міститься нагадування, що розробники не отримали за неї винагороду. Для отримання та використання програми може не бути вимоги щодо реєстрації.

Crippleware – за цим типом ліцензій ключові функції програми заблоковані, немає обмежень на час використання. Після оплати надається повнофункціональна версія програми.

Abandonware – за цим типом ліцензій розповсюджуються позаринкові програми. Як правило, програми, що раніше розповсюджувалися за комерційними ліцензіями, які з ряду причин перестають постачатися на ринок. Їх поширює зазвичай власник авторських прав безкоштовно але з жорстким зобов'язанням заборони продавати і навіть без права подальшого безкоштовного тиражування.

Orphanware – тип ліцензій подібний до abandonware, коли автора не можна розшукати.

Cardware, postcardware – за цим типом ліцензій як компенсацію за надання програми автор просить надіслати йому листівку або електронний лист зі словами подяки. Ці листи використовуються авторами для реклами своїх робіт.

Liteware – за цим типом ліцензій розповсюджуються програми з обмеженим функціоналом з необмеженим часом.

Hostageware – за цим типом ліцензій програми розповсюджуються з функціональними, тимчасовими і кількісними обмеженнями. Розблоковуються після оплати.

Careware, charityware – за цим типом ліцензій за використання програмного забезпечення стягуються кошти на благодійні цілі, або безпосередньо автору, або за вказаною адресою.

Requestware – за цим типом ліцензій автор просить користувача щось зробити в обмін на використання програми (надіслати листівку або електронного листа з подякою, внести пожертви на благодійні цілі тощо). Різновиди: postcardware, careware.

Betaware – за цим типом ліцензій розповсюджується попередня (тестова)

бета-версія комерційного або некомерційного програмного забезпечення. Можна використовувати безкоштовно, але часто обмежується періодом тестування.

CDware – за цим типом ліцензій програмне забезпечення на компакт-дисках розповсюджується в рекламних цілях.

Spyware – за цим типом ліцензій розповсюджуються програми-шпигуни. Несанкціоновано збираються відомості про комп'ютер користувача. Нерідко ці програми «маскуються» під програми, що розповсюджуються за ліцензіями *adware*. Крім використання антивірусних програм найбільш ефективний спосіб боротьби з розглядуваними програмами – установка брандмауерів.

Сучасні студенти-хіміки активно використовують комп'ютеризоване інформаційне середовище як для забезпечення навчальної діяльності, так і для задоволення інформаційних потреб, що пов'язані із професійною діяльністю. Завдяки використанню сучасної комп'ютерної техніки та ресурсів мережі Інтернет можна швидко знайти потрібні відомості, що подані в різній формі, та за допомогою різноманітного інструментарію їх опрацювати. Але не всі студенти знають, що під час використання об'єктів комп'ютеризованого інформаційного середовища потрібно дотримуватися прав на інтелектуальну власність. Матеріали, створені творчою і інтелектуальною працею авторів, – це авторські твори, що охороняються авторським правом. Такі твори в більшості випадків можуть легко переміщуватися та розповсюджуватися через різноманітні канали зв'язку з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Вивчення основ авторського права на заняттях з інформаційних технологій в хімії сприятиме вихованню законослухняного громадянина інформаційного суспільства.

Отже, потрібно розрізняти програми, які розповсюджуються за комерційними ліцензіями; з обмеженим функціоналом або обмежені в часі; вільно поширювані та програми з відкритим програмним кодом. Усім видам

програмного забезпечення, що розповсюджуються за комерційними ліцензіями, є альтернативне програмне забезпечення, що розповсюджується на безоплатній основі [3, 4].

Список використаних джерел:

1. Зеров К.О. Вільні публічні ліцензії в Україні [Електронний ресурс] / К.О. Зеров // Актуальні проблеми держави і права. - 2014. - Вип. 72. - С. 195-204.
2. Копанєва В.О. Інтернет і авторське право / В.О. Копанєва // Документознавство. Бібліотекознавство. Інформаційна діяльність: Проблеми науки, освіти, практики: Зб. матеріалів VII Міжнар. наук.- практ. конф., Київ, 25-27 травня 2010 р. - К., 2010. - С. 171-173.
3. Підгорна Т.В. Деякі аспекти педагогічно виваженого використання інформаційно-комунікаційних технологій під час навчання природничо-математичних дисциплін / Т.В. Підгорна // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редада. – К. НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. - № 19 (26). – С. 51 – 59.
4. Підгорна Т.В. Етапи формування інформативних компетентностей майбутніх вчителів хімії / Т.В. Підгорна // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць / Редада. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. – № 11 (18). – С. 30-37.

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ ШКОЛЯРІВ НА УРОКАХ ХІМІЇ

Куленко О. А., Жалій Б. О. (м. Полтава)

У сучасних умовах однією з основних завдань школи є інтелектуальний розвиток учнів, формування дослідницьких умінь, створення умов для реалізації потенційних можливостей дитини в процесі навчання. У викладанні природничих наук, і зокрема хімії, основне завдання полягає в тому, щоб, перш за все, зацікавити учнів процесом пізнання: навчити їх ставити питання і намагатися знайти на них відповіді, пояснювати результати, робити висновки. Інтеграція природничо-наукових знань, отриманих в результаті проведення дослідницької роботи учнями, дозволяє змінити якість навчального процесу та підвищити успішність навчання школярів. Упровадження дослідницького підходу в навчанні хімії сприяє посиленню мотивації навчальної діяльності.

Основними критеріями диференціації, що лежать в основі поділу учнів на типологічні групи при організації дослідницької діяльності, є рівень пізнавального інтересу, а також рівень сформованості дослідницьких умінь і навичок. На наш погляд, дослідницькими вміннями при виконанні хімічного експерименту варто вважати такі якості та властивості особистості школяра: вміння бачити протиріччя, формулювати проблему, ставити мету й завдання дослідження, висувати гіпотезу дослідження, вибирати й використовувати методи дослідження, збирати й аналізувати інформацію, самостійно планувати діяльність за етапами, апробувати гіпотезу, обґрунтовувати власну точку зору, оцінювати власну діяльність.

Успіх у навчальній дослідницькій діяльності визначається не лише рівнем знань і умінь учнів, але й залежить від мотиваційного, інтелектуального й вольового компонентів, рівня інтересів і лінгвістичних нахилів у поєднанні з високою працездатністю. Для формування в учнів дослідницьких умінь необхідно підібрати найбільш придатні методики стимуляції творчого процесу, вибір яких визначається такими критеріями: простотою, доступністю в розумінні, можливістю засвоєння за обмежений час, високою результативністю активізації та стимуляції дослідницької діяльності учнів. Вважаємо, що цим критеріям відповідають методики "Пошук аналогій", "Алгоритм розв'язання дослідницьких задач", "Робота над проєктом" тощо. Необхідним також є поступове ускладнення методик проведення дослідницької діяльності, що досягається за рахунок застосування певних прийомів. Важливим є визначення головних умов здійснення процесу формування дослідницьких умінь учнів.

Провідним є питання готовності учня до розвитку в нього дослідницьких умінь, відповідно – і вікових особливостей. Аналіз психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження дозволяє стверджувати, що розвиток будь-якого нового вміння вимагає, щоб дитина знаходилася в стані

готовності до діяльності. Для того, щоб дитина могла ефективно виконувати вправи й завдання, вона повинна досягти певної стадії розвитку й володіти низкою попередніх знань та умінь.

Однією з головних вимог до змісту формування дослідницьких умінь учнів є комплексний підхід до навчання, оскільки навчання буде найбільш ефективним у тому випадку, якщо буде вестися комплексно, пронизувати різні теми. Роботу з формування дослідницьких умінь школярів умовно поділяємо на чотири взаємопов'язаних напрями: включення елементів дослідження в уроки під час вивчення нового матеріалу; включення елементів дослідження під час виконання тренувальних вправ; включення елементів дослідження під час виконання домашніх завдань; включення елементів дослідження на позакласних заняттях (реферати, заняття в наукових гуртках, виконання колективних наукових проєктів).

Отже, програма формування дослідницьких умінь повинна, по-перше, носити комплексний характер, тобто пронизувати різні теми на різних етапах навчальної діяльності; по-друге, зміст програми повинен вибудовуватися із врахуванням початкового рівня дослідницьких умінь, які мають учні, сприяти розвитку учнів; тому програму необхідно ускладнювати, зробити цікавою, щоб учні активно займалися дослідницькою діяльністю. Провідними інтелектуальними вміннями особистості як основи для формування дослідницьких умінь, є такі [4]:

- розуміння – інтерпретує словесний матеріал, схеми, графіки, діаграми;
- застосування – використовує конкретний матеріал у конкретних ситуаціях і в нових умовах;
- аналіз – виділяє приховані припущення, бачить помилки і упущення в логіці судження, простежує відмінності між фактами і наслідками;
- синтез – використовує знання із інших галузей для вирішення тієї чи іншої проблеми, пропонує план проведення експерименту.

Для формування в школярів дослідницько-пошукових здібностей доцільно використовувати певні прийоми. Це, зокрема, розширення педагогічного поля, стимулювання допитливості, стимулювання пізнавального інтересу та активності, формування позитивної установки на "нецікаве", створення ситуації успіху. Шляхів розвитку інтелектуального, дослідницько-пошукового потенціалу особистості дитини існує багато, один із них — метод проєктів. Цей метод часто трактується як спосіб організації педагогічного процесу, що базується на взаємодії педагога і вихованця між собою і навколишнім середовищем у ході виконання проєкту – поетапної практичної діяльності для досягнення поставленої мети. Для виконання на уроках хімії, на нашу думку, найбільш придатні такі проєкти [3]:

Дослідницькі проєкти. Вимагають добре продуманої структури, актуальності предмета дослідження, відповідних експериментальних і дослідницьких робіт, методів обробки інформації. Структура їх наближена до істинного дослідження. Цей тип проєктів пов'язаний з аргументацією актуальності теми, формулюванням проблеми дослідження, зазначенням джерел інформації, висуванням гіпотез і обговоренням отриманих даних, оформленням результатів досліджень.

Рольові, або ігрові проєкти. У таких проєктах структура тільки окреслюється і залишається відкритою до завершення роботи. Учасники виконують певні ролі, зумовлені змістом і характером проєкту. Це можуть бути учасники виробничого процесу: науковці, технологи, інженери з охорони праці. Ступінь творчості тут дуже високий, результати виявляються тільки після завершення проєкту.

Інформаційні проєкти. Спрямовані на збір інформації про певний об'єкт, явище, їх аналіз і узагальнення фактів.

Прикладні проєкти. Відрізняються чітко продуманим результатом діяльності учнів, орієнтованим на соціальні інтереси самих учнів (логічне

пояснення структури періодичної системи, пояснення явища радіоактивності, значення окисно-відновних реакцій). На уроках хімії доцільно використовувати короткотривалі проекти, які можна опрацювати на двох-трьох уроках з предмета, використовуючи знання з інших предметів (математика, фізика, біологія, географія). У процесі спостереження посилюється активність учнів, розгортається їхня пізнавальна активність, що забезпечує ґрунт для формування в них дослідницьких навичок, розвиток їхньої самостійності й високий рівень пізнавальної активності [1].

Ядро системи функціонування навчально-дослідницької діяльності складають дослідницькі завдання. У психолого-педагогічній науці немає єдиного підходу щодо визначення дефініції "навчально-дослідницькі завдання". Поряд із даним терміном широко застосовуються такі, як "навчально-дослідницька задача", "проблемна задача", "проблемне запитання" тощо. М.І. Махмутов визначає дослідницькі завдання як самостійну роботу дослідницького характеру та підкреслює їх функціональну специфічність як найбільш ефективного засобу організації проблемного навчання, здатного викликати проблемні ситуації, активізувати мисленеву діяльність, забезпечити формування та розвиток творчих здібностей особистості [3].

Тому "навчально-дослідницьке завдання" трактуємо як проблемне завдання, яке передбачає вивчення певних фактів та явищ, актуалізацію знань про них з метою вироблення й систематизації суб'єктивно нової інформації про дійсність. Дослідниця М.О. Князян усі навчально-дослідницькі завдання поділяє на три групи [2]:

а) навчально-дослідницькі завдання алгоритмічного рівня (вони орієнтовані на низьку підготовленість учнів до навчально-дослідницької діяльності, мінімальний ступінь вияву пізнавальної самостійності);

б) навчально-дослідницькі завдання частково-пошукового рівня (передбачають більш високий рівень підготовленості учнів до навчально-

дослідницької діяльності);

в) навчально-дослідницькі завдання креативного рівня (орієнтовані на найвищу міру виявлення пізнавальної самостійності учнів).

Процедура виконання цих завдань сприяє розвитку таких дослідницьких умінь, як виділення об'єкта дослідження, висунення попередніх гіпотез, узагальнення результатів, вибір методів та оцінка їх ефективності, характеристика нової якості, аналіз ступеня реалізації мети, критичне визначення недоліків [4].

У процесі вивчення хімії в 8-9 класах учням можна запропонувати низку дослідницьких завдань, які допоможуть школярам навчитися визначати способи вирішення проблеми, різносторонньо аналізувати вказані об'єкти, виділяти в кожному суттєві і несуттєві ознаки та співвідносити їх із засвоєними поняттями, за допомогою аргументів доводити або спростувати твердження. Так, під час виконання демонстраційного експерименту «Реакція основних оксидів з водою» учням пропонується висунути гіпотезу щодо використання індикатора лакмусу для визначення розчинних і не розчинних основ і підтвердити її іншими дослідженнями.

Виконання лабораторного дослідження «Взаємодія хлоридної кислоти з металами» передбачає самостійне дослідження учнями взаємодію хлоридної кислоти з металами різної активності. За інструкцією учні проводять два дослідження: визначають наявність водню як продукту реакції взаємодії хлоридної кислоти з активним металом та порівнюють, як метали, що містяться у витискувальному ряді до водню і після нього, реагують з хлоридною кислотою. Результати спостережень, відповідні рівняння реакцій та висновки записуються у зошит.

Практична робота «Дослідження властивостей основних класів неорганічних сполук» у змісті практичної роботи запропоновано сім завдань на самостійне дослідження окремих властивостей конкретних речовин. На

основі власного досвіду, учням пропонується самостійно скласти план дослідження, спрогнозувати результати, підтвердити їх достовірність експериментально. Система дослідницьких вправ сприяє формуванню дослідницьких умінь. Але формування цих умінь у процесі вивчення хімії не можливе без умілого використання різноманітних форм організації навчального процесу, зокрема таких, як урок, факультатив, науковий гурток, консультація, індивідуальна робота. Бажаного результату можна досягти, якщо перед учнями ставити послідовно посильні теоретичні та практичні завдання, виконання яких дає їм нові знання. Навчання за допомогою небагатьох, але добре підібраних завдань, які виконуються учнями здебільшого самостійно, сприяє включенню їх у творчу дослідницьку діяльність.

Таким чином, дослідницькі уміння як базові компоненти особистості виражають провідні характеристики процесу творчого її становлення, відображають універсальність її зв'язків з оточуючим світом, ініціюють здатність до творчої самореалізації, визначають ефективність пізнавальної діяльності, сприяють перенесенню знань, умінь і навичок дослідницької діяльності в будь-яку галузь пізнавальної і практичної діяльності.

Дослідницька діяльність є однією з форм творчої діяльності, тому її слід розглядати в якості складової частини проблеми розвитку творчих здібностей учнів. Інтелектуальний і моральний розвиток людини на основі залучення його в різноманітну самостійну діяльність у різних галузях знань можна розглядати як стратегічний напрям розвитку освіти.

Здатність учнів до творчої (а значить, і до дослідницької) діяльності ефективно розвивається в процесі ефективно організованої діяльності під керівництвом вчителя. Потрібно створювати умови, що сприяють виникненню в учнів пізнавальної потреби у придбанні знань, в оволодінні способами їх використання, що впливають на формування умінь і навичок творчої

діяльності. Успіх дослідницької діяльності учнів в основному забезпечується правильним плануванням видів і форм завдань, використанням ефективних систем завдань, а також умілим керівництвом вчителя цією діяльністю. Розкриваючи роль вчителя в організації навчального дослідження, відзначимо наступну систему його дій [1]:

- уміння вибрати потрібний рівень проведення навчального дослідження залежно від рівня розвитку мислення учня;
- вміння поєднувати індивідуальні та колективні форми проведення досліджень на уроці;
- вміння формувати проблемні ситуації в залежності від рівня навчального дослідження, його місця в структурі уроку і від мети уроку.

Розвиваюча функція дослідницької діяльності з хімії полягає в тому, що в процесі її виконання відбувається засвоєння методів і стилю мислення, властивих природничим наукам, виховання усвідомленого ставлення до власного досвіду, формування рис творчої діяльності та пізнавального інтересу. Мотивом навчального дослідження може служити інтерес, внутрішнє протиріччя, що викликає потребу, прагнення школяра до дослідження невизначеності, що містить знання, невідомі учню. При цьому проблемна ситуація є умовою виникнення у суб'єкта діяльності внутрішнього протиріччя. Фіксація проблемної ситуації (виокремлення основного протиріччя) закінчується формулюванням проблеми – цілі дослідження. Основним ознаками навчального дослідження при виконанні хімічного експерименту є:

- а) постановка пізнавальної проблеми і мети дослідження;
- б) самостійне виконання учнями пошукової роботи;
- в) спрямованість навчального дослідження школярів на отримання нових знань;
- г) спрямованість навчального дослідження на реалізацію дидактичних,

розвиваючих і виховних цілей навчання.

Для розкриття сутності поняття навчального дослідження з хімії можна виділити його характерні ознаки [2]:

- навчальний дослідження – це процес пошукової пізнавальної діяльності (вивчення, виявлення, встановлення чого-небудь тощо);
- навчальний дослідження завжди спрямоване на одержання нових знань, тобто дослідження завжди починається з потреби дізнатися що-небудь нове;
- навчальний дослідження передбачає самостійність учнів при виконанні завдання;
- навчальний дослідження повинне бути спрямоване на реалізацію дидактичних цілей навчання.

До педагогічних умов, що сприяють формуванню дослідницьких умінь учнів під час виконання хімічного експерименту, можна віднести наступні [1]:

- особистісно зорієнтований підхід до навчання;
- орієнтація на продуктивне досягнення результату;
- проблемне навчання як інструмент розвитку досвіду творчої діяльності;
- оптимальне поєднання логічних і евристичних методів вирішення завдань;
- креативна організація навчального процесу, максимальне насичення його творчими проблемними ситуаціями;
- створення ситуації спільної пошукової діяльності;
- деталізація навчального процесу;
- створення психологічної атмосфери, оптимальних умов для творчої діяльності.

Під навчально-дослідницькою діяльністю учнів розуміємо навчальну діяльність з придбання практичних і теоретичних знань з переважно

самостійним застосуванням наукових методів пізнання, що є умовою і засобом розвитку в учнів творчих дослідницьких умінь. Структуру навчально-дослідницької діяльності визначають такі компоненти: навчально-дослідницьке завдання, навчально-дослідницькі дії та операції, дії контролю і оцінки. Змістом навчально-дослідницької діяльності є загальні способи навчальних і дослідницьких дій, спрямовані на вирішення конкретно-практичних і теоретичних завдань.

Список використаних джерел:

1. Білоус С. Ю. *Розвиток дослідницьких здібностей старшокласників у процесі діяльності малої академії наук (на матеріалі фізики) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання фізики» / С. Ю. Білоус. – К., 2005. – 20 с.*
2. Князян М. О. *Система формування самостійно-дослідницької діяльності студентів : монографія / Князян Маріанна Олексіївна. – Ізмаїл : Сміл, 2006. – 224 с.*
3. Микитюк О. М. *Наукові дослідження школярів / О. М. Микитюк, В. О. Соловійова, С. О. Васильєва / під ред. І. Ф. Прокопенка. – Х. : «Скорпіон», ХДПУ ім. Г. С. Сковороди, 2003. – 80 с.*
4. Павленко О. П. *Формування творчої особистості гімназиста у пошуково-дослідницькій діяльності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.09 «Теорія навчання» / О. П. Павленко. – Луцьк, 2005. – 21 с.*

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ ДЛЯ КРЕАТИВНОГО РОЗВИТКУ УЧНІВ

Лут О.А., Шпак В.О. (м. Черкаси)

У зв'язку з модернізацією освіти в нелегкий для України час освітяни міркують та ставлять перед собою риторичне запитання: що собою являє сучасний урок сьогодні, які етапи повинні реалізуватись, на що звертати увагу, які форми, методи та засоби впроваджувати, і головне, що це дасть учням та студентам в майбутньому.

На різних етапах розвитку освіти, зокрема, лабораторного практикуму в школі, демонстраційних дослідів, нас стадії формування професійної майстерності, становлення особистості, важливе значення має проблемне

питання організації навчальної діяльності, як студентів так і учнів. Ретельна та регенерована підготовка молодого покоління до змінених умов життя, як в школі та у вищих навчальних закладах вимагає постійне впровадження інноваційних технологій з елементами гейміфікації та віртуально-цифровим забезпеченням [1].

Багаторічна практика вказує, що навчання дає успішний результат тоді, коли молодь має заохочення, вчиться самостійно, використовує різні технології, про які дізнаються із соціальних мереж, від друзів, батьків та викладачів. Вони повинні будувати власну максимальну активність, а вчитель виконувати роль наставника та помічника, який допомагає розібратись у висновках, зробити покроковий план реалізації, підказати кращі та експресні засоби, спираючись на життєвий досвід в любых ситуаціях.

Сьогодні маємо широкий спектр самих найрізноманітніших форм та методів навчання. Треба навчитись об'єднувати, змішувати традиційні та новітні інноваційні методи навчання, підбирати та встановлювати час, на яких етапах уроку, які види дидактичних ігор, віртуальних лабораторій застосовувати [2].

Використання інтерактивної дошки та різних онлайн-дошок, безумовно, розвиває творчі та інтелектуальні здібності здобувачів освіти. Вони вчать логічно міркувати, співставляти, аналізувати, узагальнювати. Застосування віртуальних лабораторій (їх імітація) на уроках хімії дає змогу побачити досліди, подивитись процеси взаємодії, розчинення, самостійно приготувати розчини в разі відсутності реактивів в школі або під час дистанційного навчання (тема «Розчини», «Газові закони»). Такий набір інноваційних методів сприяє пізнавальній активності саме учнів на уроках хімії.

Викладачі повинні наголошувати майбутнім вчителям про те, що підвищення ефективності навчання реалізується застосуванням методу проблемного навчання, форми групової, індивідуальної роботи учнів,

надавати перевагу розв'язуванню вправ логічного та пошукового характеру [3].

Під час виробничо-педагогічної практики були застосовані комп'ютерні технології на всіх етапах уроків хімії. Сьогодні молоде покоління весь час проводить з електронними гаджетами, тому навчання повинно передаватись (транслятись) через них, в тому числі безпосередньо.

Якщо говорити в узагальнюючому плані, то застосування педагогічних програмних засобів у навчанні хімії дає можливості для диференціації процесу навчання, враховує індивідуальну швидкість засвоєння матеріалу кожного учня окремо. Необхідно обов'язково здійснювати контроль знань учнів зі зворотним зв'язком, з діагностуванням помилок та загальною кількістю балів результатів освітньо-навчальної діяльності. Впровадження таких методів навчання надає можливість здійснювати самоконтроль знань з послідуочим його корегуванням. Здобувачі базової або вищої освіти мають достатньо часу готувати самостійно значну кількість матеріалу до заняття, а потім у вигляді дидактичних прийомів, дивергентного мислення виконувати завдання різного характеру [4].

Отже, можемо підсумувати в теоретичному аспекті, що підбір та правильне застосування інноваційних та інформаційно-комунікаційних технологій технологій навчання значно підвищує та розвиває компетентності учнів, забезпечує успішний результат в спектрі освітньої діяльності та формує культуру навчальної діяльності.

А це означає, що підготовка студентів у вищих навчальних закладах за спеціальністю Середня освіта (Хімія) має переглядатись постійно з врахуванням потреб школи, учнів, світової панорами освіти та в міру появи різних інноваційно-цифрових технологій.

Список використаних джерел:

1. Інтерактивне навчання на уроках хімії / Упоряд. Г. Мальченко, О. Каретникова. К.: Ред. загальнопед. газ., 2004. 128 с. 2. Пометун О.І., Пироженко Л.В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук. метод. посіб. К.: Видавництво А.С.К., 2004. 192 с. 3. Нісімчук А.С., Падалка О.С., Шпак О.Т. Сучасні педагогічні технології. К.: Просвіта; 2000. 368с. 4. Химинець В.В., Інноваційна освітня діяльність. У.: Інформаційно-видавничий центр ЗІППО, 2007. 364с.

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ, ЯК ЗАСІБ САМОРЕАЛІЗАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Мартинюк Г. В., Мартинюк І. В. (м. Рівне)

... не навчайте дітей так, як навчали вас,

бо вони народилися в інші часи ...

М. Липман

Стрімкий розвиток комп'ютерної техніки та різноманітного програмного забезпечення – одна із характерних рис сучасного суспільства. Технології, основним компонентом яких є комп'ютер, проникають практично в усі сфери людської діяльності.

Головним завданням середньої освіти, і в тому числі вищої стає, не стільки надання суми знань, скільки розвиток творчого, критичного мислення здобувачів освіти, формування вмінь і навичок самостійного пошуку, аналізу й оцінки інформації. Сучасне життя суттєво впливає, як на освіту, так і на весь навчальний процес. Технічний прогрес змінив підходи до формування методів подання навчальної інформації, адже рівень знань здобувачів освіти, в першу чергу, залежить від ефективних новітніх освітніх технологій.

Сьогодні особливо нові підходи потрібні в процесі викладання хімії та природничих дисциплін в цілому. На даний час існує достатня кількість новітніх технологій навчання, що довели свою ефективність. Проте саме використання комп'ютера на навчальних заняттях сприяє розвитку

самостійності, дозволяє суттєво підвищити якість навчання. Комп'ютерні технології, як і інші інформаційні технології, стали важливим напрямком розвитку сучасної молоді. Впровадження таких технологій дозволяє вирішити багато проблем, які постають перед викладачем та здобувачем освіти в процесі навчання [1].

Прикладом вдалого поєднання нових інформаційних технологій навчання з хімією є навчальна програма щодо урівнювання окисно-відновних реакцій методом електронного балансу і використанням комп'ютерної програми, написаної на мові програмування Python [2]. Дана навчальна програма дуже поширена серед викладачів та студентів Рівненського державного гуманітарного університету, а також учнів старих класів Рівненського ліцею «Лідер».

Принцип дії даної навчальної програми можна відслідкувати при урівнюванні конкретної окисно-відновної реакції



Математичний метод заснований на законі збереження маси речовин. Згідно даного закону маси речовин кожного елемента до реакції дорівнює масі речовини кожного елемента після реакції. Таким чином, ліва і права частини хімічного рівняння повинні мати однакову кількість атомів того чи іншого елемента. Це дає можливість балансувати рівняння будь-яких реакцій (в тому числі і окислювально-відновних). Для цього необхідно записати рівняння реакції в загальному вигляді, на основі матеріального балансу (рівності мас певного хімічного елемента в початкових і отриманих речовинах) скласти систему математичних рівнянь і розв'язати цю проблему

1. Для цього: позначаємо невідомі коефіцієнти у реакції через змінні:



2. Складаємо рівняння відповідно для числа атомів кожного елемента, що записані у реакції:

для К: $x_1 \cdot 2 = x_3 \cdot 1 + x_4 \cdot 2$

для Mn: $x_1 \cdot 1 = x_3 \cdot 1 + x_5 \cdot 2$

для O: $x_1 \cdot 4 + x_2 \cdot 4 = x_3 \cdot 4 + x_4 \cdot 4 + x_5 \cdot 2 + x_6 \cdot 1$

для H: $x_2 \cdot 2 = x_6 \cdot 2$

для S: $x_2 \cdot 1 = x_4 \cdot 1$

3. Рівняння складаємо у систему:

$$\begin{cases} 2x_1 = x_3 + 2x_4 \\ x_1 = x_3 + 2x_5 \\ 4x_1 + 4x_2 = 4x_3 + 4x_4 + 2x_5 + x_6 \\ 2x_2 = 2x_6 \\ x_2 = x_4 \end{cases}$$

4. Складаємо матрицю, розв'язуємо її методом Гауса [3]:

$$\left| \begin{array}{ccccccc} 2 & 0 & -1 & -2 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 4 & 4 & -4 & -4 & -2 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & -2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right| \quad \left| \begin{array}{ccccccc} 1 & 0 & -1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -2 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -0.5 & 0 \end{array} \right|$$

5. Перепишемо рівняння у наступний вигляд:

$$\begin{cases} x_1 = x_3 + x_5 \\ x_2 = x_4 \\ x_3 = 2x_4 - 2x_5 \\ x_4 = x_6 \end{cases}$$

6. Отримуємо такі корені-коефіцієнти

$$x_1 = 1.5x_6; \quad x_2 = x_6; \quad x_3 = x_6; \quad x_4 = x_6; \quad x_5 = 0.5x_6; \quad x_6 \in \mathbb{R}$$

7. Методом підбору, знаходимо натуральне x_6 , таке, що $x_1 \in \mathbb{N}$; $x_2 \in \mathbb{N}$; $x_3 \in \mathbb{N}$;

$$x_4 \in \mathbb{N}; \quad x_5 \in \mathbb{N}. \quad \text{Звідси: } x_1 = 3; \quad x_2 = 2; \quad x_3 = 2; \quad x_4 = 2; \quad x_5 = 1; \quad x_6 = 2.$$

8. Підставимо отримані коефіцієнти у рівняння:



Такий математичний підрахунок, у випадку складних реакцій дуже трудомісткий. Проте, застосувавши програму Python, даний процес можна прискорити і полегшити роботу при урівнюванні коефіцієнтів в окисно-відновних реакціях. На рисунку 1 зображено код, що відповідає за формування матриці (зліва – сам код; справа – його словесне пояснення).

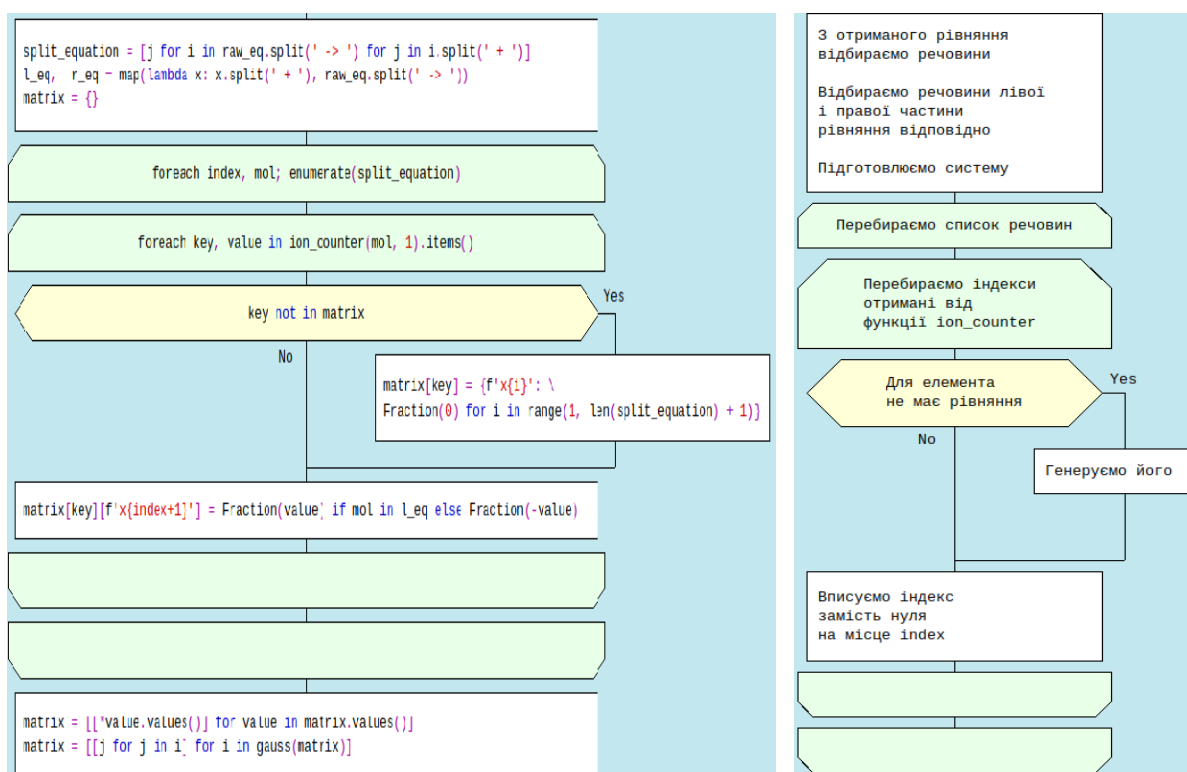


Рис.1. Схематичне зображення коду, що відповідає за формування матриці

На рисунку 2 подано результат програмованого урівнювання наведеної хімічної реакції при використанні програми Python [2].

Hi dear user,

It's a small program for equating reaction equations.
You could give your equation like below for program's
correctly work.

```
substance1 + substance2 + substance3 + substanceN ->  
product1 + product2 + product3 + productN
```

If you want exit, type "quit"

```
K2MnO4 + H2SO4 -> KMnO4 + K2SO4 + MnO2 + H2O
```

```
3K2MnO4 + 2H2SO4 -> 2KMnO4 + 2K2SO4 + MnO2 + 2H2O
```

Рис. 2. Результат урівнювання окисно-відновної реакції при використанні програми Python

Дане програмне забезпечення, яке було використане при урівнюванні окисно-відновних реакцій, було запропоновано для використання учнем 10 класу Рівненського ліцею «Лідер» Ковальчуком Максимом.

Список використаних джерел:

1. Бондар Л., Міщенко О. Інформаційні технології при викладанні хімії, 2011, Хімія. Жовтень. № 29, С. 10–13. 2. Сьєра К., Бейс Б., Беррі П. Python. Ранок: Навч. кн.- Богдан. В-во Старого лева. 2017. 3. Лиман Ф., Власенко В., Петренко С. Вища математика : навч. посіб. у 2-х частинах. К.: Вид-во. «Університетська книга», 2018, 614 с.

ПРОБЛЕМА ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ХІМІЇ ДО ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ З ХІМІЇ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ

Поцяпун В. В., Криворучко А. В. (м. Полтава)

У сучасному освітньому середовищі, де акцент зроблено на результативність навчання і досягнення мети здобуття якісної освіти, оцінювання навчальних досягнень учнів набуло великого значення. Воно стало необхідною складовою процесу навчання і має визначальний вплив на

формування навчального процесу та подальший розвиток учнів. Проте, проблема підготовки вчителів хімії до оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи виходить на передній план.

Однією з головних проблем є недостатня компетентність вчителів хімії у методах оцінювання. Багато вчителів використовують традиційні методи оцінювання, такі як контрольні роботи і тести, які можуть бути недостатньо ефективними для вимірювання глибини розуміння та практичного застосування знань з хімії. Вони не враховують індивідуальних особливостей учнів та їх рівня підготовки. Внаслідок цього, оцінки можуть бути необ'єктивними і не відображати дійсні досягнення учнів.

Крім того, багато вчителів хімії не мають достатньої підготовки до розробки різноманітних видів завдань оцінювання, таких як проекти, лабораторні роботи, дослідження, практичні завдання тощо. Вони не знають, як структурувати завдання, як визначити критерії оцінювання та як забезпечити адекватну зворотну зв'язок для учнів. Відсутність такої підготовки може призвести до некоректного оцінювання та розбіжностей між оцінками різних вчителів.

Ще однією проблемою є обмежені можливості доступу до актуальних інформаційних ресурсів та матеріалів, які можуть допомогти вчителям хімії розробляти ефективні методи оцінювання. Швидкий темп розвитку наукових досліджень і технологій у галузі хімії ставить вчителів перед необхідністю постійного оновлення своїх знань і використання сучасних методик оцінювання, але відсутність доступу до відповідних ресурсів ускладнює цей процес.

Також варто відзначити, що недостатня увага до професійного розвитку вчителів хімії з питань оцінювання може бути пов'язана з обмеженими ресурсами та можливостями для підвищення кваліфікації. Недостатній доступ до тренінгів, семінарів або спеціалізованих курсів з оцінювання може

ускладнити професійне зростання вчителів і підготовку до ефективного оцінювання навчальних досягнень учнів.

Для вирішення проблеми підготовки вчителів хімії до оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи необхідно вжити кілька заходів. По-перше, важливо розширити і покращити професійну підготовку вчителів хімії з питань оцінювання шляхом організації спеціалізованих тренінгів, семінарів і курсів з оцінювання. Ці навчальні заходи повинні зосередитися на використанні сучасних методик оцінювання, розробці різноманітних видів завдань та критеріїв оцінювання.

По-друге, необхідно забезпечити вчителям хімії доступ до актуальних інформаційних ресурсів та матеріалів з оцінювання. Школи та освітні установи повинні інвестувати в створення цифрових бібліотек, електронних платформ та онлайн-курсів, які надають вчителям доступ до новітніх підручників, методичних рекомендацій, наочних матеріалів та прикладних прикладів завдань оцінювання.

По-третє, вчителям хімії слід стимулювати самоосвіту та саморозвиток в галузі оцінювання. Вони можуть приєднуватися до професійних груп та спілок, брати участь у вебінарах, конференціях та міжнародних наукових заходах, де обмін досвідом та найкращими практиками допоможе розширити їхні знання та вміння у галузі оцінювання.

Крім того, важливо встановити систему обміну досвідом між вчителями хімії. Це може бути здійснено шляхом організації внутрішніх семінарів, колегіальних обговорень, а також створення онлайн-форумів і платформ для обміну ідеями та практиками оцінювання.

Навчання вчителів хімії до оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи є важливим елементом підвищення якості освіти. Це вимагає системного підходу, який включає як професійну підготовку вчителів, так і надання їм доступу до необхідних ресурсів і матеріалів. Крім того, важливо

підтримувати навчальну спільноту вчителів хімії, щоб вони могли обмінюватись досвідом і найкращими практиками.

Список використаних джерел:

1. Тема 1 особливості методики навчання хімії в старшій профільній школі. StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/9687531/page:2/> (дата звернення: 12.05.2023).

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХІМІЇ

Єгорова Л.М. (м. Харків)

Постановка проблеми. Інформаційні технології стають основним засобом досягнення найбільш пріоритетних освітніх цілей. Доцільність використання інформаційних технологій в освітньому процесі визначається тим, що з їх допомогою найефективніше реалізуються такі дидактичні принципи, як науковість, доступність, наочність і активність, а також індивідуальний підхід до навчання. При використанні ІТ успішно поєднуються різні методи, форми і засоби навчання [1].

Аналіз актуальних досліджень. Одним з інноваційних методів підготовки студентів є дистанційне навчання, що орієнтується на самостійну роботу студента. Для цього методу по дисципліні, що вивчається, має бути розроблений комплект методичних посібників, автоматизована процедура контролю знань. Розробка електронного навчального матеріалу стало актуальним завданням в умовах розвитку системи дистанційної освіти і широкого впровадження засобів нових інформаційних технологій в учбовий процес. У цьому сенсі доцільна розробка електронного навчального посібника, як компонента дистанційного навчання. Доступ до ресурсів і сервісів створеного інформаційного середовища може здійснюватися через інтернет.

Функції викладача в системі дистанційної освіти зводяться до відстежування відповідності процесу навчання поставленим завданням, консультування студентів з проблемних питань, організації і проведення дискусій з питання, що вивчається, а також контролю за рівнем засвоєння учбового матеріалу [2]. Рівень організації контролю учбової діяльності при дистанційному навчанні залежить не лише від технічної бази, а ще і від правильно вибраної методики проведення контролю контрольних питань, що навчаються і грамотно сформульованих, включених в тести, заліки і т. д. Задовго до проведення будь-яких контрольних заходів необхідною дією стає визначення критеріїв оцінки знань і умінь слухачів, а також складання плану проведення тестів, залікових робіт.

Мета: удосконалення процесу навчання з хімії за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій.

На кафедрі хімії та хімічної технології ХНАДУ навчальний процес, як і в усій країні відбувається online. Заняття проводяться в дистанційному курсі "Загальна хімія" в інтернет-середовищі Moodle, яка призначена для організації навчання online в мережевому середовищі з використанням технологій Інтернет. У розробленому курсі представлені електронні версії лекційного матеріалу, які супроводжуються презентаціями. Крім того, з метою закріплення і перевірки знань приведені тести по темах, що вивчаються. Курс розділений на тижні відповідно до графіку учбового процесу в семестрі. На першому тижні представлена "Робоча програма", відомості про автора курсу, презентація курсу, список літератури, словник хімічних термінів (глосарій), візитка курсу. Усе це допоможе скласти загальне уявлення про дисципліну і план роботи у студентів.

Для зручності лекційний матеріал розподілений з окремих питань плану. Для ефективнішого вивчення курсу студентам представлені презентації, які є відеорядом до кожної лекції. Електронні презентації є

дидактичним засобом навчання і являють собою логічну послідовність слайдів, об'єднану однією тематикою і загальними принципами оформлення. Логічна схема побудови електронних лекційних презентацій, застосовувана для всього курсу хімії полягає в наступному: перший слайд – це завжди тема лекції; другий слайд – план проведення лекції або загальне пояснення до теми; наступні слайди містять ілюстрації, приклади практичного застосування об'єкта вивчення; зразки тестових завдань з досліджуваного блоку дисципліни; останній слайд – підсумок, тобто виділяється те головне, що повинно бути зрозуміле і залишитися в пам'яті.

Демонстраційні досліди є невід'ємною частиною учбового процесу по хімії і тому в дистанційному курсі вони представлені у відеороликах (рис.1) :

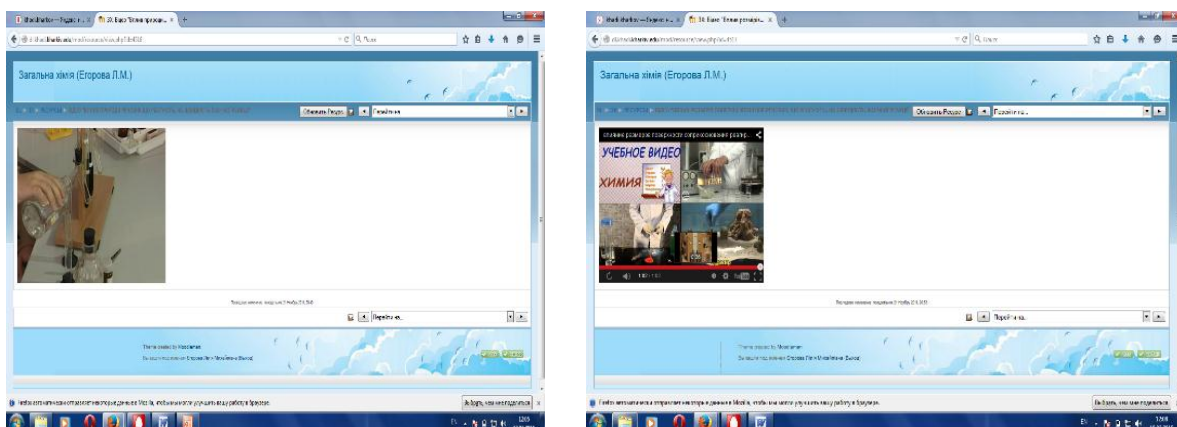


Рис. 1. Демонстраційні досліди в дистанційному курсі

З метою діагностики знань студентів в курсі передбачено тестування знань по кожній темі, що дозволяє студентові мати уявлення про те, в якому ступені він засвоїв теоретичний матеріал (рис.2) :

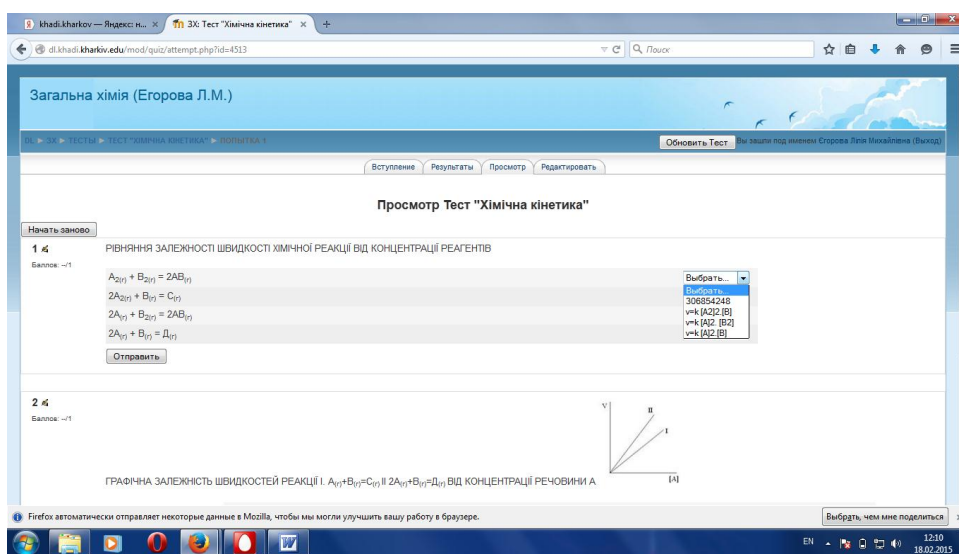


Рис. 2. Тести в дистанційному курсі

У курсі створено пакет тестів з хімії для студентів. Метою тестового контролю була не тільки перевірка наявності, але і перевірка повноти знань, їх глибини, творчої активності студента.

Пакет тестів, створений в MOODLE має великі можливості для ефективного тестування студентів [3, 4].

Висновки: Інформаційні технології дозволяють удосконалити навчальний процес у вищих навчальних закладах, підвищити його ефективність і полегшити працю викладачів. Нові горизонти розвитку вищої освіти пов'язані з інноваційними технологіями, застосування яких сприяє підвищенню якості професійної підготовки майбутніх фахівців. Moodle орієнтоване на сучасні технології навчання – дозволяє організувати навчання в процесі спільного вирішення навчальних завдань, здійснювати взаємообмін знаннями не тільки між викладачем і студентом, але і між студентами. Широкі можливості для комунікації – одна з найсильніших сторін дистанційного навчання.

Список використаних джерел:

1. Загвязинский В.И. Теория обучения: Современная интерпретация. – М.: Академия, 2001. – 192 с.
2. Зайченко Т.П. Основы дистанционного обучения: Теоретико-практический

базис: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2004. – 167 с. 3. Хоботова Э.Б., Егорова Л.М., Даценко В.В., Маракина Л.Д., Гнилицкая А.И., Уханева М.И. Принципы выбора тестовых заданий с целью контроля учебных компонентов - Современный научный вестник, 2008. - № 4 (30) – 9 с. 4. Э.Б. Хоботова, Л.М. Егорова, В.В. Даценко, Л.Д. Маракина, А.И. Гнилицкая, М.И. Уханева Принципы формирования контрольных тестов - Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Хімія і хім. технологія» 2008.-Вип.134 – 180 с.

РОЗВИТОК НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ НАВИЧОК ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТСЬКОГО НАУКОВОГО ГУРТКА

Благодарь К.С. (м. Полтава)

Науково-дослідницька діяльність студентів є важливою складовою вищої освіти, оскільки вона сприяє їхньому науковому розвитку, поглибленню знань у вибраній галузі та підготовці до наукової кар'єри. Дослідницька робота студентів може мати різні форми і охоплювати різноманітні галузі знання.

Ось кілька аспектів науково-дослідницької діяльності студентів:

- Вибір теми дослідження: Студенти можуть самостійно обирати тему свого дослідження або працювати під керівництвом викладачів та наукових керівників. Важливо вибрати цікаву та актуальну тему, яка відповідає їхнім інтересам і має потенціал для нових відкриттів або розв'язання проблем.

- Планування та проведення досліджень: Студенти розробляють дослідницький план, визначають методи дослідження, збирають та аналізують дані, проводять експерименти або досліди. Важливо дотримуватися методологічних принципів і етичних стандартів у проведенні досліджень.

- Аналіз та інтерпретація результатів: Студенти навчаються аналізувати отримані дані, використовуючи статистичні методи та інструменти. Вони інтерпретують результати своїх досліджень, встановлюють закономірності, формують висновки та рекомендації.

- Публікація та презентація результатів: Студенти мають можливість публікувати свої дослідження у наукових журналах, брати участь у конференціях[1].

Діяльність студентського наукового гуртка є важливим фактором у розвитку науково-дослідницьких навичок здобувачів вищої освіти. Він сприяє підвищенню рівня наукової підготовки студентів; формує інтерес і потребу до наукової творчості; сприяє розвитку самостійності, підвищення внутрішньої організованості, свідомого ставлення до навчання, поглиблення й закріплення отриманих у процесі вивчення начальних дисциплін знань; формування практичного досвіду діяльності в певному середовищі; усвідомлення майбутнім спеціалістом з вищою освітою перспективності побудови відносин у системі «особистість-суспільство-природа» на засадах екоцентризму[3].

Під час участі в науковому гуртку студенти мають можливість отримати цінний досвід, що сприяє їх науковій підготовці та поглибленню знань у вибраній галузі. Ось деякі аспекти розвитку науково-дослідницьких навичок під час діяльності студентського наукового гуртка:

1. Збір та аналіз інформації: Учасники гуртка навчаються шукати та оцінювати наукову літературу, використовуючи різноманітні джерела інформації. Вони вчитимуться аналізувати, систематизувати та інтерпретувати отримані дані.

2. Планування та організація досліджень: Студенти отримують навички планування дослідницьких проєктів, встановлення мети та завдань дослідження, вибору методів та засобів збору даних. Вони також навчаються організовувати свій час та ресурси для ефективного виконання дослідження.

3. Експериментальні навички: В залежності від специфіки наукового гуртка, студенти можуть набути практичних навичок у проведенні лабораторних експериментів, збору та обробці даних, використанні лабораторного обладнання та програмного забезпечення.

4. Комунікація та презентація результатів: Учасники гуртка навчаються готувати наукові звіти, презентації та наукові статті[2].

Таким чином науково-дослідницька діяльність здобувачів несе в собі значний потенціал для удосконалення підготовки майбутнього спеціаліста та формування його професійної компетентності. Залучення студентів до такої діяльності сприяє розвитку в них умінь пошукової, дослідницької діяльності, творчого розв'язання поставлених завдань. Науково-дослідницька робота студентів активізує самостійність, дослідницькі навички та націлює на самостійне дослідження.

Список використаних джерел:

1. Деніна Р.В. Студентський науковий гурток: удосконалення самостійних навиків// Буковинський медичний вісник. – 2015. – Т. 19. № 3 (75). – С. 282-284. 2. Третяк Н.Г., Дудченко М.О., Шапошник О.А., Кудря І.П. Роль студентського наукового товариства як шляху у формуванні самостійної роботи студентів//Вісник проблем біології і медицини. 2017. – Вип. 1(135). С. 232-234. 3. Трефаненко І.В., Хухліна О.С. Студентський науковий гурток як вид науково-дослідної роботи студентів//Вісник ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія». 2017. – Том 17, Випуск 1 (57). – С. 278-281.

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ НАВЧАЛЬНИХ ІГОР В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ХІМІЇ

Тристан Д.В., Шиян Н.І. (м. Полтава)

Наразі освітній процес знаходиться у стані інформатизації. Сучасні інформаційно-комунікативні технології входять в усі сфери життєдіяльності людини, і в освіту зокрема. Сучасність вимагає нових підходів до навчального процесу, нових методів, форм подання навчальної інформації. Зокрема, нові підходи потрібні і у викладанні хімії та природничих дисциплін в цілому. Одним із таких підходів є використання інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ) під час навчального процесу. Використання ІКТ у викладанні

хімії дозволяє інтенсифікувати освітній процес, прискорити передачу знань і досвіду, а також підвищити якість навчання й освіти[1].

Сучасний освітній процес стикається з безпрецедентним розширенням можливостей, які надають комп'ютерні технології. Одним із важливих аспектів є використання комп'ютерних навчальних ігор, які допомагають учням краще засвоїти складні хімічні поняття. Ці інтерактивні інструменти мають великий потенціал для покращення навчального процесу, заохочуючи активну участь учнів та сприяючи навчанню в цікавий та ефективний спосіб. Розглянемо переваги використання комп'ютерних навчальних ігор в освітньому процесі з хімії.

Якщо говорити про переваги використання комп'ютерних навчальних ігор в освітньому процесі з хімії насамперед варто згадати про чудову *візуалізацію складних процесів*[2], які важко уявити або спостерігати у реальному світі. Учні можуть бачити реалістичні моделі молекул, експериментувати з реакціями та спостерігати їхні наслідки. Це допомагає здобувачам освіти краще розуміти атомну та молекулярну структуру речовин, вивчати хімічні реакції та їхні наслідки. Візуальний аспект допомагає зробити вивчення хімії більш доступним і захоплюючим.

Також, комп'ютерні навчальні ігри створюють можливості для *інтерактивного навчання*, де діти можуть взаємодіяти з хімічними реакціями та процесами в режимі реального часу. Вони можуть вирішувати завдання, виконувати експерименти, контролювати параметри реакцій і спостерігати результати[2]. Це створює учням можливість активно вивчати хімію шляхом виконання практичних завдань та експериментів без реального ризику для безпеки або витрат ресурсів. Ігри можуть також містити різні рівні складності та викликів, що дозволяє адаптувати навчальний процес до потреб кожного учня.

Використання комп'ютерних навчальних ігор у процесі викладання хімії сприяє *підвищенню мотивації та зацікавленості* в учнів. Ігровий формат створює стимулююче середовище, в якому школярі можуть брати участь у викликах, розв'язувати головоломки, виконувати завдання і досягати поставлених цілей. Це може підвищити увагу та концентрацію учнів і сприяти активній участі в навчальному процесі та повній залученості до нього[1].

Комп'ютерні навчальні ігри можна використовувати задля *формування практичних навичок* під час вивчення хімії. Вони дають можливість учням виконувати віртуальні лабораторні експерименти, досліджувати реакції та вивчати особливості роботи з хімічними речовинами. Це дозволяє зробити навчання більш практичним та реалістичним, а також розвиває вміння аналізувати дані, приймати рішення та працювати з великими обсягами і деталями інформації[3]. Важливим аспектом є можливість отримання миттєвого зворотнього зв'язку та відстеження свого прогресу, що сприяє удосконаленню навичок учнів.

Також, важливо наголосити на тому, що такі навчальні ігри стимулюють *колективну роботу та співпрацю між учнями*. Вони можуть бути розроблені у формі мультиплеєрних ігор, де школярі можуть працювати разом, обмінюючись ідеями, координуючи дії та вирішуючи завдання спільно. Це сприяє розвитку комунікаційних навичок, співробітництва та колективного розв'язання проблем.

Використання комп'ютерних навчальних ігор у хімічному освітньому процесі відкриває нові можливості для учнів. Вони сприяють візуалізації складних процесів, стимулюють інтерактивне навчання, підвищують мотивацію та зацікавленість, розвивають практичні навички та сприяють колективній роботі. Важливо пам'ятати, що комп'ютерні ігри не повинні замінювати традиційні методи навчання, але можуть бути цінним доповненням,

яке розширює можливості учнів і робить навчання хімії більш цікавим та ефективним.

Список використаних джерел:

1. Андрєєв А. А. Комп'ютерні та телекомунікаційні технології в сфері освіти. Шкільні технології. 2007. № 3. С. 151–170.
2. Ткаченко О. Гейміфікація освіти: формальний і неформальний простір. Актуальні питання гуманітарних наук. 2015. № 11. С. 303–309.
3. Dichev C. & Dicheva D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2017. Volume 14, №9.

СЕКЦІЯ IV

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

SOIL RESPIRATION UNDER WINTER WHEAT DEPENDING ON THE TYPE, RATE OF BIOCHAR AND TERM OF MEASUREMENT

Bojarszczuk J., Wyzińska M. (Puławy, Poland)

INTRODUCTION

Soil capacity to produce CO₂ varies depending on soil structure, season, intensity and quality of agrotechnical tillage, soil water, cultivated plant, fertilizer etc. [Moraru and Rusu, 2012]. Soil respiration leads to CO₂ emissions from soil to the atmosphere, in significant amounts for the global carbon cycle [Moraru et al., 2010].

In literature is little known regarding how changes in microbial community composition may alter the types or amounts of soil carbon consumed and respired. One of the possibilities to increase the amount of soil carbon is use of biochar [Lechman et al. 2006; Spokas et al. 2009; Dempster et al. 2012].

The aim of the study was evaluation of soil respiration intensity depending on type of biochar and different date of measurement on soil respiration.

METHODS

A three-factor pot experiment was carried out in the growing season 2017/2020 in the Vegetation Experimentation Hall, belonging to the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute (IUNG-PIB) in Puławy (Poland) in six replications.

The first-order factor was the type of biochar: 0) control treatment (without biochar), 1) wheat husk biochar (WHB), 2) medical plant biomass after extraction

biochar (MPB), 3) wood chip biochar from the Polish company “Fluid” (WCB), 4) sawdust biochar (SB), 5) rye straw biochar (RSB), 6) meat and bone meal biochar (MBMB). The second-order factor was the biochar dose: 1) $1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, 2) $3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. The third factor was the term of measurement. The experimental plant was winter wheat form, cultivar Hondia.

Soil respiration (S_r) was measured by a model CIRAS-2 apparatus (PP-Systems, USA), portable infrared CO_2 analyzer equipped in Soil CO_2 Flux dynamic closed Chamber. The closed chamber is having a head space volume of 1.17 dm^3 , enclose an area of 75.6 cm^2 and was kept inserted into the soil during the measurement. Soil respiration was estimated from the rate of increase in CO_2 in the closed chamber during a 60 seconds period. All measurement were done during day time (i.e. 9:00 – 13:00 a.m.). Concentration value of carbon dioxide expressed in $\text{g CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$. The measurement range of SRC-1 is $0\text{-}9.99 \text{ g CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$. The level of evapotranspiration (E), the differences in carbon dioxide concentration (ΔCO_2), changes in soil moisture (ΔM_B) were also determined.

The measurements were conducted in seven date: (I) before sowing wheat; (II) at three-leaf stage (BBCH 12); (III) tillering (BBCH 29); (IV) at the second jointing stage (BBCH 32); (V) earing (BBCH 51); (VI) flowering (BBCH 65) and (VII) after harvest of plant. The measurements were carried out in three replications.

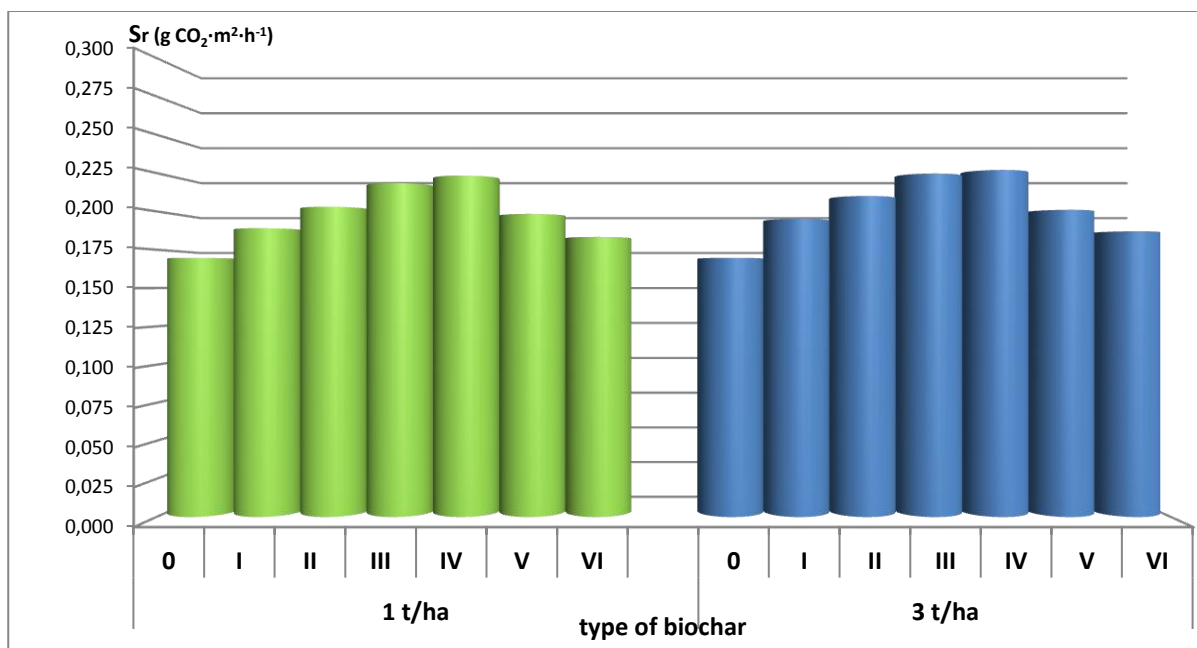


Fig. 1. Soil respiration in depending on type of biochar (mean for 3 years, mean for 7 term of measurement)

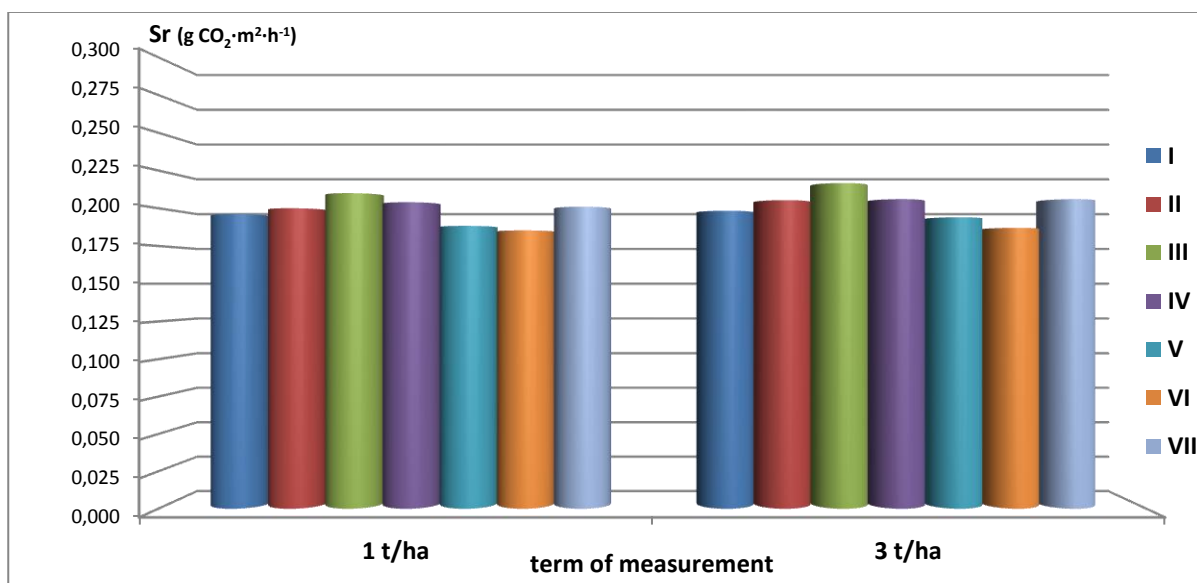


Fig. 2. Soil respiration depending on term of measurement (mean for 3 years and mean for type of biochar)

RESULTS

In 2018-2020, an assessment of the rate of carbon dioxide gas exchange between the soil and the atmosphere was carried out. A comparative analysis of

three years of research (2018-2020) showed that the highest level of soil respiration, regardless of the applied dose, was found with the use of biochar (5) (for winter wheat: - dose 1) 0.223 and dose 2) 0.227 g CO₂ m⁻² h⁻¹ (Fig. 1). The lowest intensity of soil respiration was recorded for control objects, i.e. without biochar (0): dose 1 and 2 – 0.170 g CO₂·m⁻²·h⁻¹. Apart from the control objects, the lowest level of respiration intensity was found in the soil under wheat, both in the form to which biochar from meat and bone meal biochar (MBMB) was introduced. On average, for 3 years of research, the intensity of soil respiration when using this type of biochar was 0.185 g CO₂·m⁻²·h⁻¹ (average for both doses of biochar).

Statistical analysis showed significant differences in the intensity of soil respiration under wheat, depending on the date of the determinations. The highest level of the indicator was found in the plant tillering phase (term 3). A high level of soil respiration under winter wheat was also demonstrated in the shooting (for both doses: 0.204 and 0.206 g CO₂·m⁻²·h⁻¹, respectively). On average, in the three years of research, the soil respiration intensity was lower before sowing (term 1) and higher after harvesting (term 7) (Figure 2).

A higher level of this indicator was found for a higher dose of biochar used in the study (3 t·ha⁻¹), however, no statistically significant differences were found for biochar dose.

References:

1. Moraru, P.I., Rusu, T., Sopterean, M.L. Soil Tillage Conservation and its Effect on Erosion Control, Water Management and Carbon Sequestration. In *ProEnvironment/ProMediu 2010*, no. 3/2010.
2. Moraru, P.I., Rusu, T. Effect of tillage systems on soil moisture, soil temperature, soil respiration and production of wheat, maize and soybean crops. – *Journal of Food, Agriculture and Environment 2012*, 10(2): 445-448.
3. Lehmann J., Gaunt J., Rondon M. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems – a review, *Springer: Mitigation ans Adaptation Strategies for Global Change Vol. 11, No. 2, 2006*, pp. 403-427, DOI: 10.1007/s11027- 005-9006-5.
4. Spokas K. A., Koskien W. C., Baker J. M., Reicosky D. C. Impact of woodchip biochar additions on greenhouse gas production and sorption/degradation of two herbicides in Minnesota soil, *Chemosphere, Vol. 77, No.4, 2009*, pp. 574-581, doi:10.1016/j.chemosphere.2009.06.053.
5. Dempster D. N., Jones D. L., Murphy D.V. Organic nitrogen mineralization in two contrasting agro-ecosystems is unchanged by biochar addition, *Soil Biology & Biochemistry, 2012, Vol. 48, No. 1, 2012*, pp. 47-50, doi:10.1016/j.soilbio.2012.01.013

CYTOGENETIC ACTIVITY OF 1,4-BISDIAZOACETYL BUTANE (DAB) FOR WINTER WHEAT

Horshchar V., Nazarenko M. (Dnipro, Ukraine)

The use of chromosomal aberrations to monitor mutagenic damage at the level of the chromosomal apparatus of a cell has a rather long history both in terms of studying the cytogenetic activity of individual substances and for monitoring the impact of various anthropogenic factors, primarily associated with various types of chemical and radiation pollution [1, 3]. At the first stage of investigation of the nature of the influence of a chemical mutagenic factor, such indicators as the general rate of chromosomal rearrangements, the ratio of individual types of aberrations [2, 3, 5].

Seed material was subjected by 1,4-bisdiazoacetylbutane (DAB) at concentrations of 0,1, 0,2, 0,3 % in water solution with an exposition of 24 hours. Eight bread wheat varieties Balaton, Borovytsia, Zeleny Gai, Zoloto Ukrainy, Kalancha, Niva Odeska, Polyanka, Pochayna were used. Analyses of chromosomal aberrations were performed on mitoses preparats of primary roots tips of winter wheat varieties during the late stage of metaphase and early anaphase for all types rebuildings by light microscopy. Differences between samples were comprised by Tukey HSD test.

As a result of factor analysis, it was found that, in general, the factor of the genotype did not significantly affect the total sample, while a consistent increase in concentration increased the total blood of rearrangements in the chromosomal apparatus of the cell. However, individual genotypes still significantly stood out in pairwise comparison. It concerns the variety Borovytsia and, to a lesser extent, variety Polyanka, which turned out to be significantly less resistant to the effects of DAB than the rest of the more or less uniform reaction group. Generally, general rate of chromosomal aberrations varies from 3,99% (variety Zeleny Gai) to 6,67%

(variety Polyanka) under the action of DAB 0,1%, at DAB concentration of 0,2% from 5,93% (variety Zeleny Gai) to 9,46% (variety Balaton), under the action of DAB 0,3% the range was from 9,56% (variety Kalancha) to 11.40% (variety Borovytsia).

Thus, to summarize the above, there are two varieties Borovytsia and Polyanka, which are somewhat more sensitive to the action of this mutagen, the remaining genotypes show more or less the same reaction in terms of the frequency of chromosomal rearrangements, and in general, rather low, which indicates, firstly, rather a high degree of proximity of this mutagen to certain key features of the genome in domestic varieties, and secondly, to the low DNA-damaging ability of this substance. It should also be noted the higher monitoring sensitivity of even the total cytogenetic activity in comparison with the parameters of depression at the level of the plant.

As in the case of the general rate of rearrangements in the chromosomal apparatus, no significant difference in the genotype factor was found for the total frequency of fragments and double fragments, but only increases with increasing concentration of the chemical mutagen. However, pairwise comparison showed that although the first concentration had a significant effect in comparison with the control, the difference was not always significant when switching between individual concentrations. Generally, number of fragments varies from 17,0 (variety Zeleny Gai) to 46,0 (variety Polyanka) under the action of DAB 0,1%, at DAB concentration of 0,2% from 28,0 (variety Zeleny Gai) to 54,0 (variety Balaton), under the action of DAB 0,3% the range was from 45,0 (variety Kalancha) to 56,0 (variety Niva Odeska).

In the case of bridges, which were taken into account in total as chromosome and chromatid together in the first group, not noting significant differences in pairwise comparison in the variety Zoloto Ukrainy during the transition from DAB 0,2 to DAB 0,3 and for variety Niva Odeska during the transition from DAB 0,1 to

DAB 0,2. In all other genotypes, the number of rearrangements of this type differed significantly. At the same time, as the concentration increased more and more, most genotypes shifted towards induction in favor of bridges, i.e., in general, site-specificity as a property with increasing concentration weakens and quite significantly. Although not always. For the second group, there are also no differences in the Kalancha variety during the transition from DAB 0,1 to DAB 0,2 and for variety Polyanka during the transition from DAB 0,1 to DAB 0,2.

Thus, number of bridges varies from 14,0 (variety Balaton) to 19,0 (variety Borovytsia) under the action of DAB 0,1%, at DAB concentration of 0,2% from 15,0 (variety Kalancha) to 31,0 (varieties Balaton and Zoloto Ukrainy), under the action of DAB 0,3% the range was from 27,0 (variety Borovytsia) to 38,0 (variety Balaton).

As for other types of chromosomal rearrangements, such as lagging chromosomes and micronucleus, the genotype factor turned out to be significant for them, however, the increase in this type of aberrations was also significant with an increase in the concentration. When comparing options in pairs, we find that for all options there are statistically significant differences, without exception. There were also significant differences from control in all cases. Generally, number of other abnormalities varies from 14,0 (variety Balaton) to 19,0 (variety Borovytsia) under the action of DAB 0,1%, at DAB concentration of 0,2% from 15,0 (variety Kalancha) to 31,0 (varieties Balaton and Zoloto Ukrainy), under the action of DAB 0,3% the range was from 27,0 (variety Borovytsia) to 38,0 (variety Balaton).

Thus, it can be seen that according to the model parameters for genotypes, only the presence of rare types of aberrations differs (micronucleus, lagging chromosomes). There are no other significant differences. Apparently, it was this part of the spectrum that caused changes in the general rate of cytogenetic changes, which influenced the differences between the two varieties from the others in terms of the nature of variability at the cellular level. At the same time, changes in

concentration were much more significant, however, again, not for the same parameter, in this situation, it did not significantly respond to changes in mutagen activity. It can be concluded that the site-specific ability of the mutagen manifests itself in this way, and not through the induction of fragments and bridges, which are of a more general nature. At the same time, in general, one should not expect particularly high parameters of variability at the level of the organism as a whole; also, the mutagen in its applied concentrations did not reach significant lethal values for the material used.

The results of our investigations again showed not only that the study of the cytogenetic parameters of the activity of even relatively well-studied mutagenic factors makes sense in terms of their interaction, but also that even relatively fewer damaging substances sometimes show quite significant effects. In terms of both the induction of the general rate of rearrangements and their ratios in the spectrum, which depends primarily on the peculiarities of the DNA architecture of specific varieties. In our case, this was shown by significant differences between the two varieties, whose reaction to the action of DAB was quite different from the rest of the objects of influence. At the same time, even despite the relatively low damaging ability of the activity of this supermutagen, it is enough that between the individual variants there are statistically significant differences in action at the level of the chromosomal apparatus of the cell. At the same time, these studies have shown that significant effects in terms of both the general induction of cytogenetic disorders and in terms of the ratio of their various types are quite different in terms of individual genotypes, rather than by their own characteristics in the development of mutagenic depression at the level of the organism as a whole.

The use of various genetically active substances for the induction of variability of plant material is constantly faced with the problem of the genome peculiarities of new varieties and hybrids of agricultural plants in terms of both different mechanisms of resistance-sensitivity to this type of action and different

susceptibility at the DNA level and different polymorphic ability, which is provided simultaneously by the differences in the structure and site-specific nature of the action of some agents. Thus, despite the standardization and study of application protocols, the question of the limits of effectiveness remains open, which can be significantly expanded by understanding the peculiarities of the genotype-mutagenic interaction in each specific case. For the future investigation, it is planned to analyze both visual changes and their biometric analysis and identify microchanges, register biochemical and physiological changes.

References:

1. *Morphological variations of wheat (Triticum aestivum L. em. Thell.) under variable ethyl methanesulphonate mutagenesis* / B. OlaOlorun et al. *Cereal Research Communications*. 2021. Vol. 49. P. 301–310.
2. Nazarenko M., Gorschar V. *Winter wheat mutations by plant height and structure caused by chemical supermutagens*. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2020. Vol. LXIII, no. 1. P. 443–449.
3. *Effect of UV-C radiation on basic indices of growth process of winter wheat (Triticum aestivum L.) seeds in presowing treatment* / A. Semenov et al. *Acta agriculturae Slovenica*. 2020. Vol. 116, no. 1. P. 49–58.
4. Shu Q., Forster B., Nakagava H. *Plant mutation breeding and biotechnology*. Vienna : CABI publishing, 2013. 842 p.
5. Spencer-Lopes M., Forster B., Jankuloski L. *Manual on mutation breeding*. Third edition. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. 640 p.

**THE INFLUENCE OF HERBICIDES ON THE PHOTOSYNTHETIC
ACTIVITY OF SOYBEAN IN THE WESTERN FOREST STEPPE OF
UKRAINE**

**Korpita H. M., Shuvar I. A., Dudar I. F.,
Andrushko O. M. (Lviv, Ukraine)**

Photosynthesis is a key process for the growth and development of plants, as it provides the synthesis of necessary organic compounds. However, the use of herbicides can negatively affect the photosynthetic activity of plants and lead to a decrease in yield and deterioration of product quality.

Herbicides are designed to control weeds and unwanted plants, not to affect crops, but their effects on plant photosynthetic activity may vary depending on various factors, such as the herbicide used, its dose, time of application, and environmental conditions. For example, herbicides that affect the synthesis of amino acids or proteins can reduce the level of photosynthetic pigments and the ability of plants to photosynthesize, because they can cause oxidative stress in the plant and damage the cells.

Research on the effectiveness of herbicides on weediness and photosynthetic activity of soybeans was carried out during 2021-2022 in the conditions of the educational and scientific center of the Lviv National Environmental University. For the study, the precocious soybean variety Ustya was used (originator - NSC "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine").

The soybean protection system against weeds involved the application of herbicides with different mechanisms of action, namely: the soil herbicide Primekstra TZ Gold 500 SC (active substance – Metolachlor, Terbutylazine) before the appearance of seedlings of cultivated plants and post-emergence – in phase 1-3 trifoliolate leaves in crops: Kommand (active substance - Clomazone), Pulsar (active substance - Imazamox), Concur (active substance - Metribuzin).

During the years of research, it was established that the agrocenosis of soybeans was dominated by one-year weed species, namely: *Setaria glauca* L., *Chenopodium album* L., *Echinochloa crus-galli* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Raphanus raphanistrum* L. etc. Of the perennial weed species were *Sonchus arvensis* L., *Equisetum arvense*, *Elytrigia repens*, *Convolvulus arvensis*.

The share of annual weed species in general was 53-68% of all species, in particular: *Chenopodium album* occupied 10% in the structure of annual weeds, *Convolvulus arvensis* – 12%, *Amaranthus retroflexus* L. – 19%, *Galinsoga parviflora* Cav. – 10%, *Polygonum convolvulus* L. – 13%. About 9-11% were perennial rhizome weeds, in particular *Equisetum arvense* L. and *Elymus repens*.

Root weeds accounted for 17-22%, among them were *Sonchus oleraceus*, *Convolvulus arvensis L.*, and dandelion *Taraxacum officinale*.

Over the years of the study, during the growing season of soybeans, records of the dynamics of weediness of crops were made, which made it possible to determine the structure of weediness and to apply herbicides in time and prevent the development of weeds. In the option of using the pre-emergence herbicide Primekstra TZ Gold 500 SC c.s. in the seedling phase of soybeans, there were, on average, the fewest weeds (7 pcs./m²). This is due to the introduction of post-emergence herbicides in the phase of 1-3 trifoliolate leaves in soybeans (Table 1).

**Table 1. Dynamics of weediness of soybean crops, pcs./m²
average for 2021-2022)**

Variant	Weed accounting period		
	seedling	flowering	harvesting
Control (without application of herbicides)	23	62	113
Primekstra TZ Gold 500 SC c.s. (4.5 l/ha)	7	15	22
Kommand k.e. (0.2 l/ha ha)	16	19	24
Pulsar s.c. (1 l/ha)	19	22	26
Concur c.s. (0.7 l/t)	18	20	24

At the time of harvesting soybeans, the least weeded on average over the years of the study (22 pcs./m²) were the crops in the variant of the experiment with the pre-emergence application of the herbicide Primekstra TZ Gold 500 SC c.s. at a rate of 4.5 l/ha, which is 80.5% less compared to the control (113 units/m²). This introduction made it possible to effectively control grass and dicotyledonous weeds in soybean crops.

For post-emergence application of Pulsar s.c. (1 l/ha) at the time of soybean harvest, among the variants of the experiment, the largest number of weeds was established - 26 pcs./m².

Observations of the dynamics of the appearance of weeds showed that most of them germinate in the period from the phase of soybean seedlings to budding, then the culture can compete with weeds and inhibit their development.

In addition, the lowest indicator of weediness in the seedling phase of soybeans was established at 1-2 points in the variant of using the herbicide Primekstra TZ Gold 500 SC c.s. During this period, annual early spring and late spring types of weeds began to emerge. In the flowering phase of soybeans, in all variants of the experiment, weediness of the crops was 2-3 points. At the time of soybean harvest, weediness of the crops was the highest.

The study of the effectiveness of herbicides in soybean crops of the Ustya variety established the effect not only on reducing the number of weeds, but also on increasing the yield of soybeans compared to the control (Table 2).

Table 2. Effect of herbicides on soybean yield, c/ha

Variant	Year		Average for 2021-2022	± to control, %
	2021	2022		
Control (without application of herbicides)	24,5	23,7	24,1	-
Primekstra TZ Gold 500 SC c.s. (4.5 l/ha)	28,7	29,3	29,0	+20,3
Kommand k.e. (0.2 l/ha ha)	27,1	28,6	27,9	+15,8
Pulsar s.c. (1 l/ha)	26,9	27,7	27,3	+13,3
Concur c.s. (0.7 l/t)	26,8	27,9	27,4	+13,7
LSD ₀₅	1,24	1,32		

The highest yield of soybean grain on average for 2021-2022 was obtained in the variant of using the herbicide Primekstra TZ Gold 500 SC c.s. (4.5 l/ha) – 29.0 t/ha, which is 20.3% higher than the control (24.5 t/ha). It was the smallest (27.3 c/ha) in the variant of post-emergence application of the herbicide Pulsar s.c. (1 l/ha).

Thus, the yield of soybeans depends on the level of weediness of crops, and the use of herbicides can prevent not only crop yield losses, but also increase it.

The study of the effect of herbicides on the photosynthetic activity of soybeans showed that the introduction of the herbicide Primekstra TZ Gold 500 SC c.s. did not affect the decrease in the intensity of photosynthesis, and the number of pigments in soybean leaves was not significantly different from the control. However, in the case of the use of the drugs Kommand k.e. and Pulsar s.c. a slight decrease in the number of pigments in the period after the application of herbicides, which was accompanied by their stabilization, was established on average over the years of the study. And the introduction of the herbicide Concur c.s. led to a weakening of photosynthetic activity and a decrease in the number of pigments (tables 3, 4).

**Table 3. Pigment content ($\mu\text{g}/\text{mg}$ raw substance) in soybean leaves,
average for 2021-2022**

Variant	2021			2022		
	chlorophyll <i>a</i>	chlorophyll <i>b</i>	carotenoids	chlorophyll <i>a</i>	chlorophyll <i>b</i>	carotenoids
Control (without application of herbicides)	1,78	0,64	0,86	1,88	0,71	0,92
Primekstra TZ Gold 500 SC c.s. (4.5 l/ha)	1,69	0,74	0,95	1,92	0,83	0,86
Kommand k.e. (0.2 l/ha ha)	1,76	0,71	0,88	1,93	0,79	0,91
Pulsar s.c. (1 l/ha)	1,80	0,75	0,89	1,89	0,75	0,87
Concur c.s. (0.7 l/t)	1,56	0,35	0,54	1,63	0,39	0,61
LSD ₀₅	1,19	1,08	1,31	1,36	1,29	1,46

Therefore, the active substance metribuzin is not absolutely selective for soybeans, that is, in the case of its use, there is a probability of suppressing the culture.

Table 4. Photosynthetic activity of soybeans, mg CO₂/(dm² · h)

Variant	2021	2022	Average for 2021-2022
Control (without application of herbicides)	34	36	35
Primekstra TZ Gold 500 SC c.s. (4.5 l/ha)	35	38	36,5
Kommand k.e. (0.2 l/ha ha)	37	36	36,5
Pulsar s.c. (1 l/ha)	36	39	37,5
Concur c.s. (0.7 l/t)	31	29	30
LSD ₀₅	1,26	1,64	1,43

Application of soil herbicides prior to soybean and weed emergence increases the effectiveness of weed control, soybean yield, and herbicide selectivity relative to the crop.

References:

1. Shuvar, I., Korpita, H., Shuvar, A., Shuvar, B., Balkovskiy, V., Kosylovych, H., Dudar, I. (2022). Relationship of potato yield and factors of influence on the background of herbological protection. *Open Agriculture*, vol. 7, no. 1, pp. 920-925. <https://doi.org/10.1515/opag-2022-0153>.
2. Gamayunova, V., Panfilova, A. (2019). Formation of the top mass and the yield capacity of spring barley varieties depending on the optimization of nutrition in the southern steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*, 2, 19-26.
3. Braz, G.B., Freire, E.S., Pereira, B.C.S., Farnese, F.d.S., Souza, M.d.F., Loram-Lourenço, L., Sousa, L.F.d. (2022). Agronomic Performance of RR® Soybean Submitted to Glyphosate Application Associated with a Product Based on *Bacillus subtilis*. *Agronomy*, 12, 2940. <https://doi.org/10.3390/agronomy12122940>
4. Cavaco A.M., Utkin A.B., da Silva J.M., Guerra R. (2022). Making Sense of Light: The Use of Optical Spectroscopy Techniques in Plant Sciences and Agriculture. *Appl. Sci.* 12:997. doi: 10.3390/app12030997.
5. Constantin, J., Braz, G.B.P., Oliveira, R.S., Jr., Andrade, C.L.L., Pereira, B.C.S., Machado, F.G. (2020). Performance of RR soybean submitted to postemergence application of glyphosate with a foliar elicitor product. *Arq. Inst. Biol.* 2020, 87, e0492019.

ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК РІЗНОЇ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ ТА РІВЕНЬ ЇХ ДИСКРЕТНОСТІ

Бордун О. М. (с. Сад, Сумська обл.), Халак В. І. (м. Дніпро)

Гутий Б. В. (м. Львів), Ільченко М. О. (м. Полтава)

Стадницька О. І. (с. Оброшино, Львівська обл.)

Теоретичною основою для проведення досліджень є наукові роботи вітчизняних та зарубіжних вчених [1-9].

Мета роботи – дослідити відтворювальні якості свиноматок різної племінної цінності, розрахувати ступінь дискретності основних кількісних ознак та визначити критерії відбору високопродуктивних тварин за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС).

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено в дослідному господарстві та лабораторії тваринництва і кормовиробництва Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН, а також лабораторії тваринництва Державної установи «Інститут зернових культур НААН». Об'єктом дослідження були свиноматки великої білої породи. Оцінку тварин за основними показниками відтворювальних якостей проводили з урахуванням наступних ознак: багатоплідність, гол; молочність, кг, кількість поросят на час відлучення, гол; маса гнізда на час відлучення у віці 30 діб, кг, збереженість поросят до відлучення, %.

Коефіцієнт дискретності відтворювальних якостей свиноматок піддослідних груп (D) (1) та селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) (2) розраховували за наступними формулами:

$$D = 1 - \frac{S_1 \times S_2 \dots \times S_m}{\sigma_1 \times \sigma_2 \dots \times \sigma_m} \quad (1)$$

де: D – коефіцієнт дискретності, одиниць; $S_1, S_2, \dots, S_m, \sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_m$ – середньоквадратичне відхилення по групі та популяції в цілому [10];

$$СІВЯС = (6 \times X_1) + \left[9,34 \times \left(\frac{X_2}{X_3} \right) \right] \quad (2)$$

де: СІВЯС – селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки, бала;
 X_1 – багатоплідність, гол.; X_2 – маса гнізда поросят при відлученні, кг; X_3 – вік при відлученні, діб [11].

Біометричну обробку одержаного матеріалу проводили за методиками Коваленка В. П. та ін. [12] з використанням програмованого модуля «Аналіз даних» в Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Установлено, що багатоплідність свиноматок підконтрольної популяції (N=136) становить $11,1 \pm 0,14$ гол (Cv=15,76 %), великоплідність – $1,41 \pm 0,009$ кг (Cv=7,88 %), молочність – $51,8 \pm 0,082$ кг (Cv=18,52 %), маса гнізда на час відлучення – $74,3 \pm 0,85$ кг (Cv=13,48 %). Вік поросят на час відлучення становить $31,8 \pm 0,15$ доби. Селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) підконтрольної популяції дорівнює $88,31 \pm 1,118$ бала (Cv=14,77 %), показник «збереженість поросят до відлучення» коливається у межах від 63 до 100 %.

Аналіз даних відтворювальних якостей свиноматок різної племінної цінності, яку визначали за індексом СІВЯС свідчить, що різниця між тваринами різної племінної цінності (I – III групи) за багатоплідністю дорівнює 3,4 поросяти на один опорос (td=10,00, P<0,001), молочністю 17,5 кг (td=10,73, P<0,001), масою гнізда на час відлучення – 18,2 кг (td=10,45, P<0,001) (табл. 1).

Таблиця 1. Відтворювальні якості свиноматок великої білої породи різної племінної цінності, оцінених за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), бали

Показники, одиниці виміру	Біометричні показники	Градації селекційного індексу відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), бали		
		109,78-128,75	89,85-109,28	53,61-89,59
		група		
		I	II	III
	n	30	73	33
Багатоплідність, гол.	$\bar{X} \pm S_x$	12,8±0,21	11,0±0,13	9,4±0,28
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	9,29±1,200	10,63±0,879	17,23±2,133
Великоплідність кг	$\bar{X} \pm S_x$	1,39±0,021	1,40±0,013	1,46±0,013
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	7,91±1,021	7,85±0,649	4,79±0,589
Молочність, кг	$\bar{X} \pm S_x$	62,8±1,46	50,5±0,95	45,3±0,73
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	12,78±1,651	16,15±1,336	9,29±1,144
Маса гнізда на час відлучення, кг	$\bar{X} \pm S_x$	85,6±1,54	72,8±0,99	67,4±0,83
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	9,88±1,276	11,67±0,966	7,12±0,876
Збереженість поросят до відлучення, %	$\bar{X} \pm S_x$	85,30±0,935	84,30±0,668	86,25±1,133
Селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС), бали	$\bar{X} \pm S_x$	106,83±1,475	89,18±0,544	71,67±0,974
	$C_v \pm S_{C_v}, \%$	7,17±0,926	5,28±0,437	7,93±0,976

Різниця між свиноматками зазначених груп за селекційним індексом відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) дорівнює 35,16 бала ($t_d=19,97$, $P<0,001$).

Коефіцієнт варіації ($C_v, \%$) абсолютних показників відтворювальних якостей свиноматок різної племінної цінності (I, II, III піддослідні групи) коливається у межах від 4,79 до 17,23 %.

Результати розрахунку коефіцієнтів дискретності абсолютних ознак відтворювальних якостей свиноматок піддослідних груп наведено в таблиці 2.

**Таблиця 2. Коефіцієнти дискретності абсолютних ознак відтворювальних
якостей свиноматок піддослідних груп**

Відтворювальні якості свиноматок піддослідних груп	Середньоквадратич не відхилення по групі (S) та популяції в цілому (σ)	Група		
		I	II	III
Багатоплідність, гол	S_1	1,19	1,17	1,62
	σ_1	1,74	1,74	1,74
Великоплідність, кг	S_2	0,11	0,11	0,07
	σ_2	0,11	0,11	0,11
Молочність, кг	S_3	8,03	8,16	4,21
	σ_3	9,62	9,62	9,62
Маса гнізда на час відлучення, кг	S_4	8,46	8,49	4,80
	σ_4	10,02	10,02	10,02
Коефіцієнти дискретності (D)		0,518	0,517	0,876

Установлено, що коефіцієнт дискретності (D) основних ознак відтворювальних якостей у свиноматок різної племінної цінності коливається у межах від 0,517 до 0,876 одиниць. Зазначені показники свідчать про достатньо високий рівень консолідації ознак відтворювальних якостей у свиноматок піддослідних груп.

Висновки:

1. Аналіз даних свідчить, що свиноматки великої білої породи дослідного господарства Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН за середніми показниками багатоплідності, молочності та маси гнізда на час відлучення у віці 60 діб належать до I класу та класу еліта.

2. Максимальними показниками багатоплідності ($12,8 \pm 0,21$ гол), молочності ($62,8 \pm 1,46$ кг) та маси гнізда на час відлучення ($85,6 \pm 1,54$ кг) характеризуються свиноматки I піддослідної групи (селекційний індекс відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) дорівнює $106,83 \pm 1,475$ бала).

3. Коефіцієнти варіації ($C_v, \%$) та дискретності (D) відтворювальних

якостей свиноматок різної племінної цінності коливаються у межах від 4,79 до 18,59 % та від 0,517 до 0,876 відповідно.

4. Критерієм відбору високопродуктивних тварин підконтрольної популяції є варіація селекційного індексу відтворювальних якостей свиноматки (СІВЯС) у межах від 109,78 до 128,75 балів.

Список використаних джерел:

1. Ващенко П. А. Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей селекційних індексів та ДНК-маркерів: автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». Миколаїв, 2019. 43 с.
2. Khalak, V., Gutyj, B., Stadnytska, O., Shuvar, I., Balkovskyi, V., Korpita, H., Shuvar, A., Bordun, O. (2021). Breeding value and productivity of sows of the Large White breed. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11 (1), 319-324. doi: 10.15421/2021_48
3. Khalak, V., Stadnytska O., Gutyj, B., Kirovych, N., Reshetnichenko, A., Susol, R., Vashchenko, P., Rak, T., Stryzhak, T., & Bratyuk, V. (2021). An Operational Value of Universal Direction Productivity Sows and their Reproductive Qualities Discretion Level. In *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans* (Vol. 24, Issue 6, pp. 91–103).
4. Ващенко П. А. Визначення племінної цінності свиней різними методами. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2010. Т. 2. Вип. 1(52). С. 77–79.
5. Дудка О. І., Карвацька І. М. Еколого-генетичні параметри свиней генфондових стад. *Науковий вісник «Асканія–Нова»*. Нова-Каховка: ПИЕЛ, 2020. Вип. 13. С. 257–267.
6. Церенюк О. М., Акімов О. В., Чалий О. І. Породно-лінійна гібридизація в свинарстві Харківської області. *Розвиток наукової спадщини професора М. Д. Любецького щодо розведення і селекції сільськогосподарських тварин: матеріали Міжнар. наук. конф. Харків, ХДЗВА*. 2012. С. 66–71.
7. Пелих В. Г., Ушакова С. В. Підвищення продуктивності свиней шляхом поєднаності батьківських пар у двопородному схрещуванні. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Миколаїв, 2015. Вип. 4. С.145–152.
8. Кодак О. В. Вплив величини селекційних індексів ремонтного молодняку свиней на їх подальшу відтворювальну здатність // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 1. С. 208-210.
9. Гетя А. А. Оптимізація оцінки племінної цінності та удосконалення системи організації селекційного процесу у свинарстві України : дис. ...доктора с.-г. наук : 06.02.01 / Гетя Андрій Анатолійович. Чубинське, 2012. 463 с.
10. Серомолот В. В., Святченко С. И. Оценка степени дискретности отдельных родственных групп сельскохозяйственных животных методами математической статистики. *Сельскохозяйственная биология*. – 1984. – № 3. – С. 119–120.
11. Церенюк О. М., Хватов Ф. І., Стрижак Т. А. Ефективність селекційних і оціночних індексів материнської продуктивності свиней. *Наук. техн. бюллетень НААН, Інститут тваринництва*. Харків, 2010. № 102. С. 173–183.
12. Коваленко В. П., Халак В. І., Нежлукченко Т. І., Папакіна Н. С. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці. *Навчальний посібник з генетики сільськогосподарських тварин*. Херсон: Олді, 2010. 160 с.

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ, СТАБІЛІЗОВАНИХ МІКРОБНИМИ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ ДЛЯ БОРОТЬБИ ІЗ ФІТОПАТОГЕНАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Іванченко Ю. М., Пирог Т. П. (м. Київ)

Вступ. Сільське господарство займає одне із провідних місць серед галузей економіки України. Майже 75% території нашої держави займають орні землі, що є найвищим показником у світі. За даними Державної служби статистики України посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2021 року склали 28387,5 тис. га, зокрема, площі насаджень капусти відкритого ґрунту 68,3 тис. га, ріпаку озимого та ярого – 1009,5. Зменшення потенційної врожайності сільськогосподарських культур, спричинене збудниками хвороб рослин – фітопатогенами, становить до 35%. Зниження врожаю призводить до значних збитків аграріїв і, як наслідок, до падіння економіки України. Саме тому для сучасного сільського господарства актуальною проблемою є розробка нових екологічно безпечних антимікробних засобів із високою біологічною активністю, які пригнічують ріст і розвиток фітопатогенних бактерій і грибів. Неконтрольоване застосування хімічних пестицидів (зокрема, бактерицидів і фунгіцидів) призвело до розвитку резистентності патогенних мікроорганізмів до антибіотичних сполук. Отож нині велику зацікавленість у дослідників викликають препарати на основі наночастинок (НЧ) металів, яким притаманна антибактеріальна, антифунгальна й антивірусна активність. Наночастинки металів одержують хімічними, фізичними, фізико-хімічними та біологічними методами. Останні користуються все більшим попитом завдяки своїй безпечності, екологічності та невеликій собівартості одержаних препаратів НЧ металів. Суть методів «зеленого» синтезу наночастинок металів полягає у

використанні біологічно-активних речовин, які завдяки своїй поліфункціональній природі одночасно слугують відновниками та стабілізаторами НЧ. Використання унікальних властивостей мікробних поверхнево-активних речовин (ПАР) дає можливість виключити з технологічної ланки синтезу наночастинок металів використання відновлювальних агентів, які часто є токсичними (наприклад, гідразин) і можуть забруднювати цільовий продукт (зокрема, боргідриди металів). Синтезовані за участю мікробних ПАР наночастинок металів є нетоксичними для людини та довкілля і характеризуються високою антимікробною активністю щодо збудників хвороб рослин [1,2].

Матеріали та методи. Аналіз антимікробної активності щодо фітопатогенних мікроорганізмів наночастинок металів, синтезованих із використанням мікробних поверхнево-активних речовин як стабілізаторів, проводили шляхом пошуку й аналізу наукових праць за допомогою міжнародних баз даних Google Scholar та PubMed.

Результати та обговорення. Із літературних джерел відомо про утворення біогенних наночастинок металів за участю мікробних поверхнево-активних речовин гліколіпідної (рамноліпідів, софороліпідів, манозилеритритолліпідів) та ліпопептидної (сурфактину) природи. Так, із використанням рамноліпідів одержують наночастинок срібла, золота, заліза, сульфід цинку, оксидів цинку та нікелю. За допомогою софороліпідів синтезують НЧ срібла, золота та заліза. За участю манозилеритритолліпідів проходить синтез наночастинок срібла та золота. Ліпопептид сурфактин використовується для одержання наночастинок срібла, золота, оксиду заліза, сульфід кадмію й оксиду цинку.

Аналіз сучасних літературних даних щодо біологічної активності одержаних за допомогою мікробних ПАР наночастинок металів показав, що і гліколіпіди, і ліпопептиди є ефективними стабілізаторами НЧ [3-5].

Порівняння антимікробної активності наночастинок різних металів (срібла та золота), синтезованих за участю гліколіпідів, показало, що найвища антибактеріальна активність (як щодо грам-позитивних, так і грам-негативних збудників) притаманна наночастинам срібла [6,7].

Наночастинки срібла, стабілізовані рамноліпідом *Pseudomonas* sp. PS-17, характеризуються високою антимікробною активністю щодо фітопатогенних бактерій. Так, їх мінімальна інгібувальна концентрація щодо *Agrobacterium tumefaciens* і *Xanthomonas campestris* становить 1,4 мкг/мл. *A. tumefaciens* – грам-негативні фітопатогенні бактерії, які є збудником хвороби корончастих галлів (рослинної пухлини) понад 140 видів рослин, у тому числі сільськогосподарських культур. *X. campestris* – грам-негативні бактерії-фітопатогени, які викликають різноманітні захворювання рослин, у тому числі «чорну гниль» хрестоцвітних овочів, зокрема капусти та ріпаку [2].

Наночастинам срібла, стабілізованим сурфактином *B. subtilis* Г'-1а, притаманна висока антифунгальна активність щодо фітопатогенних грибів. Так, рівень пригнічення росту міцелію *Alternaria alternate* (збудник альтернаріозу), *Fusarium oxysporum* (збудник фузаріозного в'янення) і *Phyllosticta plantaginis* (збудник плямистості листків) становить 50%, 55% і 85% відповідно [8].

Висновки. Для одержання наночастинок металів перспективними є гліколіпіди (зокрема, рамноліпіди) і ліпопептиди (зокрема, сурфактин), оскільки синтезовані за їх участю НЧ характеризуються високою антимікробною активністю щодо патогенних мікроорганізмів. Колоїдні розчини наночастинок срібла, стабілізованих рамноліпідами та сурфактином, можна розглядати як перспективний компонент біотехнологічних препаратів для контролю чисельності фітопатогенних бактерій і грибів у рослинництві.

Список використаних джерел:

1. Kuntiyi O., Mazur A., Kytsya A., Karpenko O., Bazylyak L., Mertsalo I., ... & Prokopalo A. *Electrochemical synthesis of silver nanoparticles in solutions of rhamnolipid. Micro & Nano Letters.* 2020. Vol. 15, No 12. P. 802-807. <https://doi.org/10.1049/mnl.2020.0195>. 2. Базиляк Л., Киця А., Кунтий О., Корецька Н., Покинсьборода Т., Прокопало А., Карпенко О. Синтез та антимікробна активність наночастинок срібла, стабілізованих рамноліпідом. *Вісник Львівського університету. Серія хімічна.* 2022. Випуск 63. С. 363-372. <https://doi.org/10.30970/vch.6301.363>. 3. Das M., Patowary K., Vidya R., Malipeddi H. *Microemulsion synthesis of silver nanoparticles using biosurfactant extracted from Pseudomonas aeruginosa MKVIT3 strain and comparison of their antimicrobial and cytotoxic activities. IET Nanobiotechnol.* 2016. Vol. 10, No 6. P. 411-418. [doi:10.1049/iet-nbt.2015.0119](https://doi.org/10.1049/iet-nbt.2015.0119). 4. Das M., Borah D., Patowary K., Borah M., Khataniar A., Kakoti B. *Antimicrobial activity of silver nanoparticles synthesised by using microbial biosurfactant produced by a newly isolated Bacillus vallismortis MDU6 strain. IET nanobiotechnol.* 2019. Vol. 13, No 9. P. 967-973. <https://doi.org/10.1049/iet-nbt.2019.0038>. 5. Bezza F.A., Tichapondwa S.M., Chirwa E.M. *Synthesis of biosurfactant stabilized silver nanoparticles, characterization and their potential application for bactericidal purposes. J. Hazard. Mater.* 2020. 122319. [doi:10.1016/j.jhazmat.2020.122319](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122319). 6. Atwan Q. S., Hayder N. H. *Eco-friendly synthesis of silver nanoparticles by using green method: Improved interaction and application in vitro and in vivo. Iraqi J. Agric. Sci.* 2020. Vol. 51. P. 201-216. 7. Bakur A., Niu Y., Kuang H., Chen Q. *Synthesis of gold nanoparticles derived from mannosylerythritol lipid and evaluation of their bioactivities. AMB Express.* 2019. Vol. 9, No 1. P. 1-9. [doi:10.1186/s13568-019-0785-6](https://doi.org/10.1186/s13568-019-0785-6). 8. Joanna C., Marcin L., Ewa K., Grażyna P. *A nonspecific synergistic effect of biogenic silver nanoparticles and biosurfactant towards environmental bacteria and fungi. Ecotoxicology.* 2018. Vol. 27, No 3. P. 352-359. <https://doi.org/10.1007/s10646-018-1899-3>.

**ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ ТА ФУНГІЦИДІВ НА ЕКОНОМІЧНУ
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ**

Потапов А. В., Грабовський М. Б.,

Качан Л.М., Козак Л.А. (м. Біла Церква)

Буряки цукрові мають значне економічне значення для України, особливо в умовах російської агресії, вони забезпечують виробництво цукру та наповнення бюджету. Крім власне виробництва цукру буряки цукрові джерело поповнення кормових ресурсів у вигляді гички а також жому і меляси а також підвищують загальну продуктивність сівозміни. Від продажу цукрової сировини господарства одержують до половини грошових надходжень і до третини загальної суми чистого доходу рослинництва [1]. Також останнім

часом гичка буряків цукрових та меляси використовуються для виробництва біогазу [2].

Вирощування буряків цукрових пов'язане зі значними фінансовими затратами розмір яких залежить від їх технології вирощування, урожайності та виходу цукру і рівня інтенсифікації виробництва [3]. Одним із факторів впливу на економічну ефективність вирощування буряків цукрових є застосування макро- і мікродобрив та засобів захисту рослин [4].

За даними вчених Полтавської державної аграрної академії встановлено, що повне використання біологічного потенціалу гібридів буряків цукрових, пов'язане зі зменшенням витрат непоновлюваної (штучної) і ефективним засвоєнням поновлюваної (природної) енергії, що сприяє підвищенню біологічної цукристості та врожайності [5].

В умовах Правобережного Лісостепу України найвищий прибуток – 17435 грн/га і рівень рентабельності – 86,3 % було отримано за вирощування гібрида буряка цукрового Альона, а найнижчі показники економічної ефективності – прибуток 10201 грн/га та рівень рентабельності 53,7 % у гібрида Кармеліта. Тому, підбираючи перелік гібридів буряків цукрових для впровадження у виробництво, необхідно враховувати не лише врожайність, а й цукристість, технологічні якості, особливості формування врожаю та економічну ефективність їх вирощування [6].

Економічна ефективність виробництва буряків цукрових визначається системою показників, серед яких основними є врожайність, продуктивність праці, собівартість продукції, реалізаційної ціни, рівня рентабельності та розміру прибутку з одиниці посівної площі. Особливе значення для підвищення врожайності буряків цукрових має поліпшення агротехніки, що не вимагає великих додаткових витрат але забезпечує значний економічний ефект [7].

Метою наших досліджень було визначення економічної ефективності застосування мікродобрив та фунгіцидів в посівах буряків цукрових.

Дослідження проводили в 2020-2022 р. на базі ПСП Агрофірма «Світанок» Київської області за наступною схемою: Фактор А. Гібриди буряку цукрового. 1. Пушкін; 2. Акація. Фактор В. Застосування мікродобрив. 1. Контроль без мікродобрив; 2. YaraVita Bortrac 150 (3 л/га); 3. YaraVita Mancozin (1 л/га). Фактор С. Фунгіциди. 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га) 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га)+ Штільвет (0,1 л/га) 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га).

Оцінку економічної ефективності застосування фунгіцидів та мікродобрив при вирощуванні буряків цукрових визначали згідно цін на кінець 2022 року. До найбільш суттєвих витрат при вирощуванні цієї культури відноситься закупівля та внесення мінеральних добрив – 23,7 %, пальне – 18,6 %, засоби захисту рослин – 16,3 %, насінневий матеріал – 13,5 %. Витрати на оплату праці займали 9,8 %, поточний ремонт та амортизація техніки – 8,8 % а на закупівлю та застосування мікродобрив – 3,4 %.

Максимальна вартість продукції була отримана на варіантах сумісного застосування фунгіцидів та мікродобрив у гібриду Пушкін 78016,7–83286,7 грн/га а у гібриду Акація 88815,0–93671,7 грн/га. В середньому по досліді гібрид Акація відзначався вищими показниками прибутковості (53245,7 грн/га) та рентабельності (164,9 %) порівняно з гібридом Пушкін (45462,2 грн/га і 147,6 %).

Застосування мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) дозволяє отримати показники рентабельності 146,2 і 165,3 %, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. При використанні мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) ці показники становили 153,7 і 171,4 %.

З економічної точки зору найкращим виявився варіант сумісного застосування мікродобрива YaraVita Mancozin (1 л/га) та фунгіцидів Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га)+ Штілвет (0,1 л/га). Прибуток і рівень рентабельності становили у гібридів Пушкін і Акація 51491,3 і 60394,3 грн/га та 161,9 і 181,5 %, відповідно.

Список використаних джерел:

1. Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур», Київ, 29–30 вересня 2016 р., С. 34. 2. Grabovskyi, M., Lozinskyi, M., Grabovska, T. Roubík H. Green mass to biogas in Ukraine – bioenergy potential of corn and sweet sorghum. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 2023. 13, 3309–3317. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01316-0> 3. Заришняк А. С., Супко А. О., Стрілець О. П., Зацерковна Н. С., Сінчук Г. А., Гончарук Г. С., Мазур Г. М. Продуктивність буряків цукрових за біологізації їх вирощування на слабокислих ґрунтах в умовах Лісостепу України. *Біоенергетика*. 2019. №1. С. 8-10. 4. Стрілець О. П. Енергетична ефективність вирощування різних гібридів цукрових буряків залежно від позакореневого підживлення мікродобривами. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. №. 17 (1). С. 306-309. 5. Калініченко О.В. Енергетична оцінка ефективності виробництва гібридів цукрових буряків. *Цукрові буряки*. №6 (96). 2013. С. 8–10. 6. Городецький О.С., Грабовський М.Б. Технологічні якості коренеплодів та економічна ефективність вирощування гібридів буряка цукрового компанії КВС в умовах ФГ «Расавське» Кагарлицького району Київської області. *Агробіологія*. 2018. №2. С.34–40. 7. Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. *Наукові доповіді НУБіП України*, (5 (62)).

РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ ПОБУДОВИ ПОЛЬОВИХ СІВОЗМІН

Гангур В. В. (м. Полтава)

У практиці землеробства давно відзначено, що коли одну і ту ж культуру вирощувати з року в рік на одному і тому ж полі, то урожайність її поступово знижуються. Ще в творах римських агрономічних письменників наголошувалось на необхідності чергування культур. Вергілій в своєму Георгіконі писав, що чергуючи культури, поля віддаються спочинку. Пліній

радив посіви пшениці чергувати з бобами, люпином або викою, для поліпшення родючих властивостей ґрунту [1, 6–8, 13].

Агрономічна наука особливо активно почала досліджувати сівозміни за пара-перелогової та парової систем землеробства, коли велике поширення в господарствах тогочасних українських губерній, західній Європі одержали трипільні, а в США – чотиріпільні сівозміни [15].

Вільямс В. Р. [5] писав, що в сівозміні парової системи землеробства посіви хлібних культур чергуються з паром або посівами просапних. Відновлювати родючість ґрунту тут повинно було парове поле, зокрема чистий пар, або зайнятий озимими та ярими бобово-злаковими однорічними сумішками пар.

Прототипом парової сівозміни було зернове трипільля з пізнім толочним паром: пізній пар – озимі – ярі. Історія землеробства свідчить, що пар без удобрення (зокрема пізній, оскільки на ньому випасали тварин) не став дієвим прийомом відновлення родючості ґрунту і очищення його від бур'янів з відповідно низькою та несталою урожайністю зернових культур. Головним недоліком трипільля, на думку Якушкіна І. В. [19] є дуже висока частка парів у структурі посівних площ сівозміни, які нерідко доводиться прирівнювати до пустирів.

Суттєвим кроком до покращення парових сівозмін була заміна пізнього пару раннім. Потім до трипільля з чистим паром було додано четверте поле, на якому переважно вирощували просапні культури [14]. В західній Європі удосконалення зернового трипільля відбувалося шляхом заміни пізнього пару конюшинним і вирощуванням на полях кормових, найбільш вигідних культур. Таким чином, стало можливим чергування культур, які виснажують і збагачують ґрунт, тобто плодозмін [17]. Високу оцінку плодозмінним сівозмінам давав Прянишников Д. М. [18]. Він писав, що в передових країнах заходу – Бельгії, Нідерландах, Англії за переходу від зернового трипільля до

плодозміни, врожаї пшениці озимої подвоїлись, а з використанням мінеральних добрив збільшилися в чотири рази. Він надавав великого значення посівам багаторічних бобових трав і рекомендував в сівозмінах, де немає трав, більшість площ відводити під зернові бобові культури.

В Англії застосовували типову для багатьох районів плодозмінну норфолькську сівозміну: 1 – озима пшениця, 2 – кормові коренеплоди, 3 – ячмінь з підсівом конюшини, 4 – конюшина. Типова плодозмінна сівозміна – норфолькське чотиріпільля зіграло важливу роль в піднятті землеробства. У дореволюційній Росії плодозмінні сівозміни досить успішно поширювалися в Прибалтиці, а також у західних районах Білорусі та України. За впровадження і практичного застосування сівозмін плодозмінної системи в різних ґрунтово-кліматичних умовах почала проявлятися деяка невідповідність між умовами і вимогами класичної плодозміни. У багатьох районах багаторічні трави доцільно було використовувати не рік, а впродовж 2–3 років. У посушливих умовах не можна було обійтися без чистих парів [14, 17].

У післяреволюційний період при землевпорядкуванні земельних общин вводились чотиріпільні сівозміни з чистим паром. Потім, за організації колективних господарств, почали вводити багатопільні сівозміни [16].

У даний час науково-дослідними установами і закладами вищої освіти на основі чисельних довгострокових дослідів із вивчення сівозмін розроблено теоретичні основи їх побудови, правильного розміщення в них сільськогосподарських культур для всіх ґрунтово-кліматичних зон країни, визначено оптимальні розміри площ чистих парів, посівів багаторічних трав, зернобобових та інших культур.

У Степовій зоні вводяться, головним чином, зернопросапні сівозміни з чорними і зайнятими парами, які насичені пшеницею озимою, кукурудзою і соняшником. У Лісостеповій – переважають зернопросапні сівозміни з

багаторічними травами, зайнятими парами, а в південно-східних більш посушливих її районах – зернопросапні з невеликими площами чистих парів.

Розвиток нових організаційних форм у сфері сільськогосподарського виробництва – орендних та селянських (фермерських) господарств, для яких характерна вузька спеціалізація на порівняно невеликих площах землекористування, потребує введення сівозмін із короткою ротацією і вимагає додаткового вивчення деяких питань, пов'язаних з їх освоєнням.

Якщо у багатогалузевих господарствах, де запроваджують, як правило, довгоротаційні 7-8-пільні сівозміни, широкий набір різних за біологічними особливостями культур у них дає змогу збалансувати структуру сівозмін і краще розмістити культури згідно з їх вимогами. У фермерських господарствах із невеликою площею ріллі та вузьким виробничим напрямком (переважно рослинницьким), набір культур також повинен обов'язково забезпечувати найоптимальніше і потрібне за вимогами чергування культур [2–4, 9–12].

Результати досліджень Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова із вивчення продуктивності спеціалізованих сівозмін з короткою ротацією в зоні недостатнього зволоження південно-східної частини лівобережного Лісостепу України свідчать, що за виходом зерна на одиницю площі кращими є сівозміни з короткою ротацією: горох – кукурудза – кукурудза; горох – пшениця озима – кукурудза; соя – кукурудза – кукурудза. Найбільш продуктивними за збором кормових одиниць та перетравного протеїну є сівозміни: горох – кукурудза – кукурудза; горох – пшениця озима – буряки цукрові. Насичення сівозмін пшеницею озимою на 66,6 %, або включення в них круп'яних культур гречки і проса дає можливість одержати більш високий збір продовольчого зерна, але за деякого зниження його загальної кількості.

Список використаних джерел:

1. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Історичні і сучасні досягнення у вивченні та впровадженні систем землеробства і сівозмін. *Агроном.* 2005. № 3(9). С. 78–81.
2. Бойко П.І. Стан і перспективи досліджень з впровадження сівозмін у сільськогосподарське виробництво. *Вісник аграрної науки.* 1994. № 10. С. 43–51.
3. Браженко І.П., Гангур В.В. Продуктивність сівозмін з короткою ротацією в умовах лівобережного Лісостепу. *Землеробство. Респ. міжвід. Темат. наук. зб. Вип.71. К.: Урожай,* 1996. С. 38–42.
4. Браженко І. П., Гангур В. В., Крамаренко І. В., Лень О. І., Удовенко К. П. Польові сівозміни з короткою ротацією в східному Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2008. № 3. С. 25–30.
5. Вільямс В. Р. Севообороти. *Собр. соч., т.х. М.: Сельхозгиз,* 1952. 356 с.
6. Гангур В. В., Браженко І. П., Райко О. П., Удовенко К. П. Продуктивність кукурудзи на зерно при беззмінному виращуванні і в сівозміні. *Бюлетень Інституту зернового господарства.* 2002. № 18–19. С. 19–21.
7. Гангур В. В., Браженко І. П., Ткаченко С. К. Вирощування пшениці озимої беззмінно та в сівозміні: біометричні параметри, урожайність зерна. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2009. № 3. С. 33–35.
8. Гангур В. В., Браженко І. П., Крамаренко І. В., Сокирко П. Г., Лень О. І., Удовенко К. П. Порівняльна оцінка продуктивності посівів буряку цукрового при виращуванні беззмінно та в сівозміні. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету.* 2011. № 1. С. 12–15.
9. Гангур В. В., Браженко І. П., Крамаренко І. В., Удовенко К. П. Продуктивність цукрових буряків при різній концентрації їх у короткоротаційних сівозмінах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2004. № 4. С. 12–13.
10. Гангур В. В., Лень О. І., Гангур Ю. М. Продуктивність короткоротаційних сівозмін за максимальної частки в них сої та кукурудзи при виращуванні в умовах недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу України. *Зернові культури.* 2017. Том 1. № 2. С. 313–319.
11. Гангур В. В. Продуктивність кукурудзи на зерно в разноротаційних севооборотах Левобережної Лесостепи України. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.* 2017. № 2. С. 92–95.
12. Гангур В. В. Котляр Я.О. Вплив попередників на винос та баланс поживних речовин під пшеницею озимою у сівозмінах з короткою ротацією. *Таврійський науковий вісник.* 2022. № 127. С. 20–26. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.2>.
13. Годулян И. С. Рациональные севообороты – основа высокого урожая. *Днепропетровск: Проминь,* 1972. 158 с.
14. Коваленко Н. П. Історичні аспекти теоретичних основ чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2012. Вип. 54. Ч. II. С. 32–41.
15. Лебедь Є.М., Андрусенко І.І., Пабат І.А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. *К.: Урожай,* 1992. 222 с.
16. Пастушенко В.О. Сівозміни на Україні. *К.,* 1966. 360 с.
17. Примак О. І. Еволюція теоретичних основ чергування сільськогосподарських рослин // «Наукові доповіді НУБіП» 2010-3 (19). <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2010-3/10> (дата звернення: 27.10.2012).
18. Прянишников Д.Н. Избранные сочинения. Т. 3. М.: Сельхозгиз, 1963. 646 с.
19. Якушкин И.В. Учение о севообороте. М. Л.: Госизд., 1928. 169 с.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ У СІВОЗМІНАХ ЗА УМОВ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Гангур В. В., Філоненко С.В., Філоненко В.С., Лень О.І. (м. Полтава)

Буряки цукрові ставлять високі вимоги до ґрунту. На формування врожаю використовують з ґрунту велику кількість води та елементів мінерального живлення, не терплять забур'яненості посівів, уражуються хворобами і пошкоджуються шкідниками. Цим визначаються жорсткі вимоги до бурякових сівозмін взагалі і до попередників культури зокрема [3–5]. В умовах нестійкого і недостатнього зволоження агротехнічна цінність попередників буряків цукрових визначається, насамперед, водним і поживним режимами, які складаються в ґрунті залежно від попередника [13,14].

Дослідження свідчать, що кращим попередником буряків цукрових є пшениця озима в ланках сівозмін з чистим паром і з парами, зайнятими конюшиною, еспарцетом, кукурудзою на зелений корм, вико-вівсом, горохом [2]. П'ятирічні дослідження В.Ф. Зубенка та ін. [7] підтверджують, що зернові і горох були кращими та рівноцінними попередниками буряків цукрових. В дослідженнях М.М. Мартиновича [8], Л.П. Пишнюк, Г.Б. Кушицької, О.І. Танасевич [11] хорошими попередниками буряків цукрових є озимі, що йдуть після гороху на зерно, вико-вівса на сіно, багаторічних трав на один-два укоси і кукурудзи на силос. О.І. Яценко [15] також вважає, що в просапній сівозміні з одним полем буряків цукрових кращий попередник для них – пшениця озима після кукурудзи на зелений корм або гороху на зерно.

Однак М.А. Греков і ін. [6], стверджують, що після кукурудзи на силос урожайність пшениці озимої і розміщених після неї буряків цукрових щорічно знижується.

В умовах недостатнього зволоження Полтавської області, кращим попередником буряків цукрових є пшениця озима в ланках з чорним і ранніми парами [9]. Г.І. Савченко [12] на основі багаторічних досліджень, вважає, що в зоні недостатнього зволоження Правобережжя Лісостепу кращим місцем у сівозміні для вирощування буряків цукрових є ланки з горохом, однорічними травами та конюшиною одного року використання.

Таким чином, більшість дослідників роблять висновок, що кращим попередником буряків цукрових в сівозміні є озимі, розміщені по чорному пару та парах, зайнятих культурами, які рано звільняють поле.

Аналіз даних наукових досліджень свідчить, що в більш посушливих умовах парозаймаючі культури, що передують пшениці озимій, дещо знижують урожай послідуєчих буряків цукрових, в порівнянні з оборотом чорного пару. В умовах достатнього зволоження, а в сприятливі за зволоженням роки і в менш зволожених районах, урожайність буряків цукрових в ланках з зайнятими парами не поступається рівню їх продуктивності в ланках з чорним паром.

У наших дослідженнях, які проведено на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції ім. М. І Вавилова, попередником буряків цукрових у трипільних сівозмінах була пшениця озима, яку розміщували по чорному пару і після гороху на зерно. Із шести років досліджень тільки впродовж двох одержано позитивний вплив чорного пару на урожайність коренеплодів буряків цукрових. В середньому за роки досліджень урожайність буряків цукрових найвищою була у сівозміні з горохом на зерно 41,1 т/га, а в сівозміні з чорним паром, нижчою на 0,6 т/га або лише 1,5 %. Слід зазначити, що за результатами дисперсійного аналізу, таке зниження врожайності коренеплодів культури є не істотним і знаходиться в межах НІР_{0,95} (3,46 т/га). Така закономірність підтверджується дослідженнями Ю.Г. Безкровного [1], І.О. Матяша [10].

Таким чином, в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України кращим попередником буряків цукрових в сівозмінах була пшениця озима, яку вирощували по чорному пару та після гороху на зерно.

Список використаних джерел:

1. Бескровний Ю.Г. Водный режим почвы в зерносвекловичных севооборотах на мощных малогумусных черноземах левобережной Лесостепи УССР. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Полтава, 1970. 26 с.
2. Бисовецкий Т.Я., Бойко П.И., Лободин К.И. Севообороты и продуктивность свеклы. Сахарная свекла. 1971. № 10. С. 25–27.
3. Браженко І. П., Гангур В. В., Крамаренко І. В., Лень О. І., Удовенко К. П. Польові сівозміни з короткою ротацією в східному Лісостепу. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2008. № 3. С. 25–30.
4. Гангур В. В., Браженко І. П., Крамаренко І. В., Удовенко К. П. Продуктивність цукрових буряків при різній концентрації їх у короткоротаційних сівозмінах. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2004. № 4. С. 12–13.
5. Гангур В. В., Браженко І. П., Крамаренко І. В., Сокирко П. Г., Лень О. І., Удовенко К. П. Порівняльна оцінка продуктивності посівів буряку цукрового при вирощуванні беззмінно та в сівозміні. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2011. № 1. С. 12–15.
6. Греков М.А., Бисовецкий Т.Я., Пятковский Н.К. Рациональные свекловичные севообороты Правобережья Украины. Сахарная свекла. 1970. № 7. С. 12–19.
7. Зубенко В.Ф., Якименко В.Н., Тищенко В.И. и др. Концентрация посевов сельскохозяйственных культур. Земледелие. 1977. № 5. С. 21–24.
8. Мартынович Н.Н. Свекла в севооборотах Центральной Лесостепи правобережья УССР. Сахарная свекла: производство и переработка. 1990. № 5. С. 32–38.
9. Матвиенко А.В. Предшественники сахарной свеклы в условиях недостаточного увлажнения. В кн. Основные выводы научно-исследовательских работ по сахарной свекле за 1966 год. Т. 11. К., 1968. С. 115–127.
10. Матяш И.Е. Продуктивность звеньев севооборотов с черным и занятыми парами в условиях левобережной Лесостепи УССР. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Полтава, 1973. 23 с.
11. Пышнюк Л.П., Кушицкая Г.Б., Танасевич О.И. Свекла в севооборотах западной Лесостепи УССР. Сахарная свекла: производство и переработка. 1990. № 5. С. 14–16.
12. Савченко Г.І. Місце цукрових буряків у зернопросапній сівозміні правобережжя Лісостепу. Вісник аграрної науки. 1993. № 10. С. 22–24.
13. Тищенко М.В., Філоненко С.В., Шевельов О.П. Перспективні попередники цукрових буряків у короткотривалих сівозмінах господарств Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2004. №2. С. 52–55.
14. Тищенко М.В., Філоненко С.В., Бичовий В.М. Продуктивність цукрових буряків залежно від різних попередників. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Випуск 63. Частина 1. Агрономія. 2006. С. 133–139.
15. Яценко А.И. Сахарная свекла в пропашном севообороте. Сахарная свекла. 1962. № 8. С. 9–10.

ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ТА ПОТЕНЦІАЛ БІОМАСИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

Дьомін Д. Г., Кулик М. І. (м. Полтава)

На сьогодні проблема зменшення енергетичної залежності України від неповнованих джерел енергії залишається невирішеним. Фактично наша країна імпортує частину електроенергії та отримує власну з ядерної та гідроенергії. Інші джерела енергії, отримані з природного газу та нафти в основному виробляються в нашій країні в дефіциті. Окрім цього, поновлюванні джерела енергії, такі як: енергія рослин, сонячна, вітрова та геотермальна енергія використовуються не в повній мірі. Тому, питання раціонального використання природних ресурсів залишається актуальним і недостатньо вивченим. У зв'язку з цим важливо знайти способи отримання дешевої енергії з біосировини енергетичних культур за сучасних умов. Адже енергетичні культури в переважній своїй більшості – багаторічні, невибагливі, добре пристосовані до умов вирощування й здатні продукувати значний обсяг біомаси [1]. Не виключенням є й малопоширені енергокультури: *Indiangrass*, *Sorghastrum nutans* (L.) Nash, *Big Bluestem*, *Andropogon gerardii* Vitman, *Columbus Grass*, *Sorghum alatum* Parodi, та ін.

Встановлено, що рослинна біомаса є відмінною сировиною для виробництва біопалива, яке є альтернативою викопному паливу. Розвиток сектору біоенергетики зміцнить економіку України та створить нові можливості працевлаштування населення, а впровадження біоенергетичних проектів буде дають змогу отримувати значну кількість енергії з рослинної сировини та в більшій мірі замінити непоновлювальні джерела [2].

За вирощування енергокультур на біосировину та виробництва з неї біопалив необхідно враховувати вплив і на природне середовища: стан і родючість ґрунтів, їх водний і повітряний режими, біорізноманіття, наслідки

для парникового ефекту та ін. Крім того, розробка повного циклу від виробника до споживача біопалива підвищить ефективність виробництва біомаси та зменшить вплив на навколишнє середовище [3]. Необхідно звернути увагу також на очищення забруднених ґрунтів. У цьому випадку енергетичні культури можуть успішно виконувати фіторе mediaційні функції. Адже площі забруднених земель в Україні зростають з кожним роком. Це пов'язано з навантаженням пестицидами, необґрунтованих доз мінеральних добрив, міграцією поллютантів, радіоактивне накопичення, забруднення від військових дій, та ін. [4].

Наші попередні дослідження показали, що сумісне поєднання на одній площі різних малопоширених енергокультур (Sw+Ig, Sw+Bb і Ig+Bb) може збільшити вихід умовно вологої біомаси (до 44,6–46,6 т/га) і сухої біомаси (до 12,5–13,1 т/га). Енергетичний вміст був в межах 16,9–17,2 МДж/кг, що залежить від вмісту вологи у фітомасі на час збирання врожаю. Було встановлено, що найбільшу кількість енергії можна отримати від сумісного вирощування світчґрасу й Indiagrass та світчґрасу і Big Bluestem [5].

Отже, вирощування малопоширених енергетичних культур на маргінальних землях за визначеною агротехнологією дозволить не тільки отримувати значний обсяг енергоємної біомаси (сировини для виробництва біопалив), але і поліпшити структуру ґрунту, сприяти біорізноманіттю.

Список використаних джерел:

1. Kulyk M. I., Kurylo V. L., Kalinichenko O. V., Galytska M. A. *Plant energy resources: agroecological, economic and energy aspects*. Монограф. 2019. 119 р.
2. Кулик М. І., Падалка В. В. *Розвиток біоенергетики на основі рослинного енергетичного ресурсу (на прикладі Полтавської області)*. Управління стратегіями випереджаючого інноваційного розвитку : монографія / за ред. к.е.н., доцента Н. С. Ілляшенко. Суми : Триторія, 2020. С. 109–118.
3. Тараненко А. О., Кулик М. І., Попов С. І. *Агроекологічне обґрунтування вирощування енергетичних культур*. Екологічні інновації у підвищенні економічної та продовольчої безпеки України : колективна монографія ; за ред. Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб, О. О. Горба. Полтава : Видавництво ПП «Астрая», 2020. С. 177–184.
4. Кулик М. І., Галицька М. А., Самойлік М. С., Жорник І. І. *Фіторе mediaційні аспекти використання енергетичних культур в умовах України*. Агрологія. 2018. Вип. 1 (4). С. 373–381.
5. Kulyk M. I., Taranenko

A. O., D'omin D. G., Rozhko I. I. Agroecological aspects of rare energy crops growing in order to produce sustainable plant biomass. The Academy of Management and Administration in Opole, 2020: 36–45.

ПРОГНОЗ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ СОЇ У ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Білявський Ю. В., Білявська Л. Г. (м. Полтава)

В Україні, внаслідок ризького зменшення посівних площ під соєю (боеві дії) та негативного впливу на рослини шкідливих організмів, середній потенційний недобір її врожаю досягає приблизно 9% валового збору. Вченими підраховано, що на 1 км² площі шкідливих комах може бути більше, ніж людей на Планеті. Щороку ентомологи виявляють значну кількість нових видів комах. Концепція переходу до принципу регуляції і управління чисельністю шкідливих організмів у створених агроекосистемах стає більш ніж актуальною. Важливим є й залишаються пороги шкідливості, чіткий прогноз та сигналізація розвитку шкідливих організмів з обов'язковим урахуванням їх біологічних особливостей [1-2].

Зміни (в бік потепління) клімату простежується протягом 35 років. З 1990 року, за рахунок вилучення з обробітку значної частки орної землі, утворилася екологічна ніша для багатьох багатоїдних та деяких спеціалізованих шкідників. Зменшується обсяг використання щорічних заходів із захисту рослин. З 2014 року, навпаки, почали освоювання землі, що не були в обробітку більше 10-15 років. Земельна реформа також сприяла використанню земель не за призначенням. Ці порушення екосистеми визначили зміни у структурі земельного фонду та подальшому їх погіршенні. Порушені життєві ніші корисної та шкідливої ентомофауни [3].

Мета досліджень полягала в аналізі стану популяцій основних шкідників та хвороб виробничих посівів сої в Полтавській області та їх поширення на цієї території. Моніторинг фітосанітарного стану агроценозів сої виконували у сусідніх господарствах. Методи досліджень – аналітично-синтетичні. Природний хід кліматичних умов в зоні Лісостепу аналізували за базою даних Гідрометеоцентру України.

Стабільність різноманіття комах підтримується за рахунок різноманітності екологічних ніш, що зумовлює різноманіття стацій, мікрокліматичних умов, різноманіття фітоценозів тощо [3]. Комахи пристосовуються до зміни погодних умов надзвичайно швидко. Їх переміщення і заселення вологіших і прохолодніших районів підтверджується теорією про міграцію комах [4-5]. Підвищилися кількість посухи за вегетаційний період. Сума ефективних температур ($СЕТ > 10^{\circ}C$) збільшилася з $1400^{\circ}C$ до $1700-1800^{\circ}C$, при середньо багаторічній - $1221^{\circ}C$. Показники посівних площ та врожаїв сої в Полтавській області тісно пов'язані з їх фітосанітарним станом.

Шкідники. Листогризучі (бавовникову, люцернову, гамму, полинну, та інших) шкідники виявлені в усіх кліматичних зонах: було заселено від 2-64% площ за середньої чисельності 1,5-6 екз. на кв.м., при пошкодженні 2-5% рослин. Значне заселення посівів сої чортополохівкою (сонцевик будяковий) було на рівні 15-45% за чисельності 2-3 екз. на кв.м. та пошкодженні в межах 8-15%. Бавовникова совка стає більш поширеним шкідником. Швидко заселяє рослини сої та значно шкодять посівам.

Останнім часом спостерігаємо зростання заселення рослин сої павутинним кліщем (фаза «цвітіння - формування бобів»): у Лісостеповій зоні (Вінницька, Полтавська, Черкаська області) – 64-100% площ за середньої чисельності 6-11 екз. на лист. Пошкодження рослин шкідником досягало 45% (Полтавська, Чернівецька, Київська). В зоні Степу при середній заселеності 20-53% посівних площ, його середня чисельність була на рівні 2-4 екз./лист,

максимальна – 7-8. Але, пошкодження рослин було в межах 6-12%,
максимально – 23% (АР Крим). Поступово шкідник почав заселяти зону
Полісся – 8-20% площ, при чисельності 3-5%, пошкодив рослини до 5,2%.

Акацієва вогнівка щорічно пошкоджує соєві боби. Заселяють 10-50%
площ сої зони Степу, при середній чисельності 1-1,5 особини на кв.м.
Пошкодження рослин становило, у середньому 3-5%, максимально – 8% (АР
Крим). У зоні Лісостепу заселеність площ шкідником досягає 30-35%, за
чисельності 0,7-0,9 екз./ кв.м. та пошкодженні рослин до 5%. Так, у 2022 році
відбулися спалахи бавовникової совки, чортополохівки (сонцевик будяковий),
лучного метелика.

За сприятливих для шкідників умов (посушлива погода) у 2023 році, під
час формування бобів можливе масове заселення цими комахами посівів сої.

Хвороби. Сім'ядольний бактеріоз сої відмічали, переважно, у зоні
Лісостепу на 20-32% (Київська, Полтавська) площ, при поширенні 8-18% і
розвитку хвороби 2%, максимум – 8% (Київська обл.). Фузаріозом у Лісостепу
було уражено 8-35% площ сої, на яких поширення хвороби склало 3-5%, а
розвиток 1%. Пероноспороз відмічали в усіх зонах вирощування сої на 21-80%
площ, при поширенні 6-12% і розвитком хвороби в межах 1-11%. У зоні
Лісостепу 2-12% площ сої з максимумом 33-35% (Вінницька, Черкаська) були
уражені кореневими гнилями, при поширенні хвороби 1-20%, і розвитку – 2-
3%; у Степу хворобу відмічали на 100% площ в Дніпропетровській області.

Антракноз сої поширювався на 5-53% площ, де було уражено 3-15%
рослин з розвитком 0,5-10%. Септоріоз спостерігали: у Поліссі на площі 100%
(Львівська обл.) при поширенні 2-12% і розвитку 0,5-1,8%; у Степу,
відповідно, 13-35%, 10-12%, 5-8%; у Лісостепу – 30%, 3-5% і 2%.

Борошнисту росу відмічали у Поліссі та Степу на площах 22-42%, 10-
12% уражених рослин за розвитку хвороби 5-8%, а також незначне поширення
у зоні Лісостепу.

Вірусними жовтою і зморшкуватою мозаїками рослини сої були уражені на площі 9-95% у Лісостепу при поширенні 2-19, та розвитку хвороби у межах 0,4-12%. Ураження бактеріальним опіком спостерігали у Лісостеповій зоні на площі 40-60%, при поширенні- 17-22% та розвитку хвороби – 3-5%. Спостерігали також ураження сої іржею та альтернаріозом.

Поширення вірусних хвороб буде залежати від активності сисних комах-перенощиків і забур'яненості посівів. Посів кондиційним насінням стійких сортів сої в оптимальні строки при дотриманні сучасних технологій вирощування культури, дозволить покращити фітосанітарний стан та сприятиме отриманню високих врожаїв. Посушливі умови стримують розвиток захворювань. Наявність вологості навпаки, сприяють поширенню хвороби та їх шкідливості. Найбільш шкочинними є фузаріоз сходів, кореневі гнилі, різноманітні плямистості та вірусні захворювання.

Слід зауважити, що зібране у 2022 році (до дощів) насіння сої було мінімально уражено хворобами. Ранньостиглі сорти були зібрані в ці оптимальні строки. Сорти інших строків стиглості після збирання були покриті білим міцелієм грибів, мали низьку схожість. Відсоток фузаріозу (до 5%) та бактеріозу (до 10%) на насінні перевищував дозволені норми та не відповідав відповідним вимогам. Зберігання цього насіння у складських приміщеннях також знижувало їх схожість на 10-15%.

Таким чином, лише володіючи інформацією про біологічні особливості шкідливих організмів та проводячи регулярні спостереження за їх появою і розвитком на посівах с.-г. культур можливе прийняття конкретних оперативних рішень щодо застосування засобів захисту рослин з метою ефективного запобігання втратам урожаю.

Таким чином, продовжується дестабілізація фітосанітарного стану агроценозів сої, яка тісно пов'язана з середньобаторічними показниками

чисельності основних шкідників та хвороб, часткою вилучених з обробітку орної землі, еколого-економічними чинниками на тлі потепління клімату.

Список використаних джерел:

1. Чайка В. М. Теоретичні основи ентомологічного прогнозу. Захист і карантин рослин. Міжвідомчий темат. наук. зб. К., 2004. № 50. С. 3–20. 2. Kingsolver J. G. Weather and the population dynamics of insect: integrating physiological and population ecology. *Physiol. Zool.* 1989. Vol. 62, № 2. P. 314–334. 3. Лісовий М. М., Чайка В. М. Ентомологічне різноманіття та його еколого-економічне значення. *Агроекологічний журнал.* 2007. № 4. С. 18–24. 4. Чайка В. М. Екологічне обґрунтування прогнозу розповсюдження основних шкідників польових культур в агроценозах України. Автореф. дис...д-ра сільськогосподарських наук: 03.00.16 / ІЗР УААН. Київ, 2004. 43 с. 5. Чайка В. М., Білявський Ю. В., Вусатий Р. О. Глобальні зміни клімату: динаміка первинної продуктивності напівприродних екосистем в агроландшафтах Лісостепу. *Науковий вісник НАУ.* К., 2007. Вип. 117. С. 167–174.

**УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ СОРТУ АЛМАЗ ЗА РІЗНИХ УМОВ
ВИРОЩУВАННЯ ТА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ
БІОПРЕПАРАТАМИ**

Білявська Л. Г., Кулик М. І., Білявський Ю. В. (м. Полтава)

Підвищення врожайності насіння сої можливо досягти за рахунок застосування комплексу біологічних препаратів з урахуванням умов вирощування та сортових властивостей [1]. Доведено й теоретично обґрунтовано, що сумісні препарати на основі мікроорганізмів здатні забезпечити надходження біоазоту та біофосфору, стимуляцію росту й захист рослин від хвороб [2-3]. Мета – встановити вплив передпосівної обробки насіння азотфіксуючими штамми бактерій (*B. japonicum* М 8 та *B. japonicum* 634 б) на врожайність насіння сої сорту Алмаз. Дослідження (2016–2018 рр.) проводили в умовах Степу та центральної частини Лісостепу України. Використовували сорт сої Алмаз (ПДАУ МОН), який внесений в Реєстр сортів рослин придатних до вирощування в Україні. Досліди закладали згідно загальноприйнятої методики дослідної справи в агрономії та затверджених наукових рекомендацій [4]. Агротехніка – загальноприйнята. Варіанти досліду

поєднували: варіант 1 – без обробки насіння сої (контроль), варіант 2 – обробка насіння сої штамом *B. japonicum* М 8, варіант 3 – обробка насіння сої штамом *B. japonicum* 634 б. Урожай збирали з кожної ділянки при нормованій вологості насіння. Визначено для умов Лісостепу, що 2016 рік був близькими до оптимальних (згідно ГТК) для росту і розвитку рослин сої, 2017-2018 роки – сприятливими. Для умов Степу - 2016 рік характеризувався як оптимальний з підвищеною вологозабезпеченістю для вегетації сої, 2017 рік був посушливими (середня посуха), а у 2018 році відмічена слабка посуха. За вирощування сої в умовах Степу варіювання врожайності насіння сої було в межах – від 1,71 до 2,34 т/га з найбільшим значенням у варіантах інокуляції насіння штамом *B. japonicum* 634 б (1,80–2,34 т/га). Менш ефективним, було застосування штаму *B. japonicum* М 8 (1,74–2,28 т/га). Ця закономірність проявилася в усі роки дослідження. Для умов Лісостепу врожайність насіння сої була в межах – від 2,50 до 3,36 т/га. Доказово більша врожайність в усі роки дослідження формувалася на варіантах інокуляції насіння штамом *B. japonicum* 634 б – в межах 2,51-3,36 т/га. У середньому за три роки дослідження найбільшу врожайність насіння забезпечили варіанти за обробки насіння сої штамом *B. japonicum* 634 б: для умов Степу – на рівні 1,99 т/га, а для Лісостепу – 3,02 т/га. Встановлено менший розмах варіювання врожайності насіння у сорту Алмаз.

У середньому за роки дослідження в умовах Степу зафіксовано зростання врожайності сорту Алмаз при інокуляції насіння штамми мікроорганізмів, порівняно з контролем урожайність зросла відповідно за варіантами на 0,08 т/га (вар. 2) та на 0,14 т/га (вар. 3).

Для Лісостепової зони найбільш ефективним виявилось застосування на сорті сої Алмаз штаму *B. japonicum* М 8 – урожайність збільшилась на 0,12 т/га порівняно з контролем, а збільшення врожайності від застосування штаму *B. japonicum* 634 б було на 0,19 т/га.

Для умов Степу вплив умов року вирощування та варіантів дослідження можна описати рівнянням регресії: $y = 19,55 + 0,071 \times x - 0,24 \times y$. За вирощування сої в умовах Лісостепу рівнянням регресії має наступний вигляд: $y = 1,14 + 0,094 \times x - 0,075 \times y$ (рис. 6).

Незалежно від умов вирощування прослідковується вплив застосування штамів мікроорганізмів на врожайність сої, доказово вищим рівень якої буде формуватися в умовах Лісостепу України.

Доказово вища врожайність насіння формувалася при допосівній обробці насіння штамми *V. jarrowicum* М 8 (2,95 т/га) та *V. jarrowicum* 634 б (3,05 т/га) за вирощування сої сорту Алмаз в умовах Лісостепу, порівняно із Степом, відповідно за мікробіологічними препаратами – 1,93 і 1,99 т/га.

Список використаних джерел:

1. Григор'єва, О. М., Дімова, С. Б., & Алмаєва, Т. М. Ефективність біопрепаратів у технології вирощування сої на чорноземі звичайному важкосуглинковому правобережного Степу України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2019. Т. 29. С. 46-55. <https://doi.org/10.35868/1997-3004.29.46-55>
2. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Взаємодія сучасних сортів сої з біопрепаратами комплексної дії та їх вплив на урожайність. *Мікробіологічний журнал*. Київ, 2016. Т. 78. № 3. С. 61–68.
3. Коць С. Я., Моргун В. В., Патыка В. Ф., Даценко В. К., та ін. *Биологическая фиксация азота : бобово–ризобияльный симбиоз : монография: в 4-х т. Том 1*. Київ : Логос, 2010. 508 с.
4. Волкогон В. В., Заришняк А. С., Гриник І. В., Бердніков О. М. та ін. *Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур*. Київ : Аграрна наука, 2011. 156 с.

ПОСІВНА ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ

Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Брижак Я. В. (м. Полтава)

Соя (*Glycine max* (L.) Merrill) – досить цінна білково-олійна культура у світовому землеробстві. Вона є основною культурою для багатих білком харчових продуктів і кормів. Значний попит на ринку сої та особлива увага до культури сприяють її актуальності. Щоб зберегти позитивні тенденції та

гарантувати ефективне виробництво культури повинні бути використані сучасні сорти та налагоджена система насінництва. Гарантією отримання генетично чистого насіння є наявність сертифікованого або професійно обробленого насіння. Технологічний процес доробки насіння передбачає видалення дрібних та крупних домішок, деформованого насіння та з низькою питомою вагою. Це запобігає попаданню у посівний матеріал щуплого хворого насіння та насіння бур'янів. Насіння з високими посівними якостями буде проростати одночасно й дружно.

Головні посівні якості насіння характеризуються такими показниками, як чистота, вологість, енергія проростання, лабораторна схожість, маса 1000 насінин і заселеність хворобами та шкідниками. Ці показники визначають у лабораторних умовах в період від збирання до висіву насіння. Велике значення має польова схожість насіння. Категорії насіння і показники якості його визначаються і регламентуються державним стандартам України ДСТУ 2240-93 «Насіння сільськогосподарських культур», ДСТУ 2949-94 та ДСТУ 4138-2002. Сортові та посівні якості» [1]. Врожайні властивості насіння – це здатність насіння забезпечувати певний рівень урожаю культури (після збирання). Сортова чистота сертифікованого насіння сої повинна бути не менша 98%; вміст насіння основної культури - не менше 98%, а схожість - не менше 80%. За технічними умовами, ДСТУ 2240-93 є обов'язковими для використання усіма суб'єктами насінництва в Україні, що регламентують сортові та посівні якості насіння зернових культур (сертифікати що засвідчують посівні якості насіння, де вказується генерація насіння). Диференціація відбувається за категоріями та генераціями: ДН (добазове насіння), БН (базове насіння), СН1 (сертифіковане насіння першої генерації, СН2 (сертифіковане другої генерації), СНн (сертифіковане насіння наступних генерацій, для отримання товарної продукції), F1 (насіння першого покоління гібриду). Не допускається до сівби насіння сої, яке містить: насіння

карантинних бур'янів; зараженість бактеріозом більше - 10%; зараженість фузаріозом більше -5%. Чим вища репродукція сорту, тим краще насіння. Чим більша маса 1000 насінин, тим кращі схожість та енергія проростання. Схожість насіння та енергія проростання залежить від посівної якості, густоти посіву, строків посіву, від температури ґрунту та повітря, наявності відповідної вологості ґрунту, вирівняності насіння, норми висіву. Чим більша маса тисячі насінин, тим більше вірогідність отримати підвищену польову схожість [2].

Сівба якісним насінням сприяє ефективній реалізації генетичного потенціалу врожайності сучасних сортів сої. Якісне насіння формується у певних умовах навколишнього середовища. Зниженню посівних якостей насіння безпосередньо впливає травмування насіння. Так, схожість травмованого насіння може знижуватися на 12-38%, а продуктивність рослин – на 0,4-0,5 т/га.

Не допускається до сівби насіння сої, яке містить: насіння карантинних бур'янів; зараженість бактеріозом більше - 10%; зараженість фузаріозом більше - 5%; вміст обрушених зерен не повинно перевищувати ДН-1%, БН-2%, СН1-3%. Очищення насіння потребує наступні вимоги:

1. Мінімальна кількість маніпуляцій з насінням
2. Мінімальна висота падіння насіння - менше 61 см (24 дюйма)
3. Ленточні конвейери не повинні мати швидкість більше 91,44 м (300 футів) в хвилину.
4. Насіння не повинно впливати на головку конвейера при виході з ленти.
5. Вологість насіння повинна бути мінімальною.

Метою наших досліджень передбачалося проаналізувати врожайність та посівну якість насіння сої. Вивчити головні складові показники (маса 1000 насінин, лабораторна схожість насіння, вихід кондиційного насіння), які

характеризують посівну якість насіння. *Об'єкт дослідження:* чинники, що впливають на посівну якість насіння, коливання головних складових показників у досліді. *Предмет досліджень:* врожайність та посівна якість насіння сої. Дослідження проводили в умовах ФГ «Грига» Полтавської області. Насіннєвий матеріал – елітне насіння сої полтавської селекції - сорт Алмаз. Аналізували урожайність сортів й посівну якість отриманого насіння.

Доведено, що вихід кондиційного насіння сої (у середньому за 5 років) змінювався в залежності від сортових особливостей. Так, у сорту 'Алмаз', відсоток цього показника складав 88–90 %. Урожайність кондиційного насіння становила 1,36–1,53 т/га. Встановлено, що маса 1000 насінин у досліді змінювалася з 187,4 г до 193,4 г. Так, максимальна маса 1000 насінин у досліді з сортом 'Алмаз' становила 193,4 г. Доведено, що лабораторна схожість насіння сортів сої сорту 'Алмаз' була на рівні 92,52–94,40%. Польова схожість сорту сої за умови сортової специфіки складала 91,5-94,7%.

Зібране насіння сої завжди підвержено механічному травмуванню. При сортуванні на насінневоочисних машинах насіння може пошкоджуватися більше ніж за обмолоту їх комбайном.

У табл. 1 надана урожайність насіння сої. Механічні пошкодження насіння ділять на 2 групи: макро- (подріблені, роздавлені, плющені) та мікро (вплив умов вирощування – дози внесення добрив, норми висіву, способи та строки сівби. Кількість мікро травмованих насінин зростає з підвищенням дози добрив.

Таблиця 1. Урожайність насіння сої у бункеру та після доробки

Варіант	Урожайність, т/га					
	бункерна вага			після очіщення		
	1	2	3	1	2	3
Сорт Алмаз	2,55	2,69	2,91	2,33	2,47	2,75

За фракціонування насіння на машині САД-10-01 розподіл насіння проводили на 3 фракції. Відсоток склав 16, 70, 14% відповідно (1-ша – досить крупне насіння, дрібні, частково хвори; 2-га – плотні, гладкі, в більшості середнього розміру; 3-я – дрібні, щуплі, хвори. Порівнювали теж показники на машині Петкус «Супер». Отримані дані були не достатньо високи. Тому, аналізування результатів дозволило встановити та рекомендувати використовувати калібрувальну машину Сад-10-01, яка значно підвищує енергію проростання (на 6,7-21,8%) та схожість насіння (на 5-20%).

Таким чином, в Україні є всі підстави для вирощування якісного насіння, забезпечення ним вітчизняного виробника сільськогосподарської продукції та можливості приймати участь в міжнародній торгівлі.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про насіння і садивний матеріал» від 26 грудня 2002 р. № 411-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15>. 2. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Брижак Я.В. Додаткове насіння сої: очищення та зберігання. Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур : матер. наук.-практ. інтернет-конференції / Ред. кол.: Тищенко В.М. (відп. ред.) та ін. ПДАУ, 2022. С. 138-140.

ІННОВАЦІЙНА ЦИФРОВА ТЕХНОЛОГІЯ ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ У АГРОНОМІЇ

Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Тенах О. М. (м. Полтава)

Супутниковий моніторинг дає можливість контролювати фізіологічний стан рослин та їх біомасу. Існують декілька інноваційних розробок та програм (*Climate FieldView™*). Вони почали вже використовуватися в Україні. Ці програми обов'язково повинні бути сумісними з сучасними типами обладнання (сівалки, обприскувачі, комбайни *AGCO*, моніторами компанії *Precision Planting LLC*). Центр управління *John Deere (John Deere Operations Center)* має можливість підключення до інших систем

сільськогосподарського програмного забезпечення. Так, виробничники мають змогу управляти своїми даними для оптимізації врожайності за допомогою ручних інструментів написання сценаріїв сівби та родючості. За допомогою компанії *Climate Corporation* є можливість отримати ручний інструмент створення електронних карт родючості ґрунтів, що дає змогу оптимізувати процес внесення добрив та вапнякових матеріалів. Завдяки своєчасним високоякісним супутниковим знімкам аграрії можуть миттєво візуалізувати та аналізувати врожайність, завчасно визначати проблеми, а також вживати заходи для захисту врожаю. Також, аналіз декількох знімків дозволяє отримати дані про вегетативний (фізіологічний) стан рослин.

Вплив кожного окремого стресового фактору та відповідна реакція сорту на умови вирощування має особливий вплив на кінцевий врожай. Урожайність з кожного гектару підвищується за рахунок знань особливостей не лише поля в цілому, но й окремих ділянок самого поля. За допомогою сучасних технологій (платформа цифрового землеробства) та їх використання дає конкретні рекомендації, що ґрунтуються на об'єктивних даних, які ефективно сприяють збільшенню продуктивності культури на різних ділянках посіву.

Так, на сьогодні досить актуальним є моніторинг існуючих проблем протягом вегетації, аналіз та дієвість вжитих заходів із одночасною обробкою багаторічних даних. Головне - підбір оптимальних строків сівби, ефективної густоти стояння рослин та норма висіву насіння. Корегування цих показників дає можливість фактично регулювати та планувати максимальну врожайність.

Метою наших досліджень є визначення особливостей формування врожайності зерна гібридів кукурудзи та його поліпшення за допомогою системи удобрення в умовах недостатнього зволоження лівобережної частини Лісостепу України.

Програмою наукових досліджень передбачено виконання наступних завдань:

- визначити стратегію внесення добрив, ефективного посіву культури та своєчасної хімічної обробки.
- провести аналіз ґрунтів, для покращення планування внесення добрив.
- змінювати нормою висівання насіння під час сівби залежно від родючості ґрунту з метою підвищення продуктивності кукурудзи.
- забезпечити якісне внесення добрив.
- ефективно використовувати сезонні супутникові зображення для оцінювання стану здоров'я культури, щоб заздалегідь бачити проблеми та вирішувати їх.
- надати якісні та ефективні рекомендації виробництву щодо шляхів збільшення врожайності кукурудзи та проаналізувати прибуток з інвестицій протягом року.

Кожний технологічний елемент у вирощуванні культури забезпечує закладання оптимального врожаю й отримання якісної продукції. Забезпечення якісної сівби – є одним із основних процесів загальної технології. Інноваційними розробками сьогодні стають сучасні технології, які використовують датчики контролю проведення сівби та відповідних посівних площ. Виробником (*Precision Planting та John Deere*) цього обладнання для проведення посіву використовується певна кількість систем для забезпечення оптимального посіву (сингуляція насіння на висівних апаратах *vSet*; застосування притискачів насіння *Keeton*; застосування мульчувальної плівки; застосування системи *Clean Sweep*; швидкісна сівба кукурудзи за допомогою системи *Speed Tube*; застосування системи *Delta Force*; застосування системи *vDrive*; сошники *Furrow Jet*).



Сучасні технології поширюються не досить швидко. Головна вимога – наявність сучасної сільськогосподарської техніки, яка оснащена відповідної електронікою. Головна перевага цього процесу – можливість відключення окремих секцій, в залежності від рельєфу і показників ґрунту. Цей процес може забезпечити економію 2-3% посівного матеріалу. Завантажені дані з польових комп'ютерів надають необхідну статистичну інформацію (фактична площа посіву, кількість запланованого і внесеного посівного матеріалу або добрив) з відображенням цієї інформації на карті.

Ця база даних аналізу ґрунту або фізичного стану рослин дозволяє шляхом індивідуального підходу підібрати схему живлення окремих рослин на кожній ділянці поля. Строкатість поля також оптимальна для оцінки урожайності. За допомогою моніторингу (супутник, дрон) протягом вегетації культури ведеться щоденний контроль.

Застосування дронів значно спрощує збір необхідної інформації про стан посівів (більш мобільний інструмент, з більш детальною базою даних). Отримані знімки з чіткішою здатністю (в см/піксель). Дрони дозволяють збирати більшу кількість інформації. Але, витрата часу - більша. На підставі цих знімків відбувається розрахунок ІРУІ індексів.

Комплексна оцінка (ґрунтова і рослинна діагностик), яка буде відображена на карті, сприяє визначенню необхідних задач. Тому, виконав ці завдання ми отримуємо максимальну врожайність, мінімізуємо витрати на

добрива, які були заплановані до їх внесення.

Таким чином, використання сучасних інноваційних розробок й цифрових технологій дозволить значно підвищити урожайність та економічну ефективність вирощування конкретної культури. Отримана база даних буде використовуватися на конкретному полі в послідувачі роки. Але, на сьогодні, недостатньо відомостей про ефективний досвід вирощування комерційних культур в Україні. Відсутні чіткі рекомендації. Крім того, зміни клімату коригують сучасні технології та потребують використання адаптованих сортів та гібридів сільськогосподарських культур. Дистанційне зондування землі дає можливість за допомогою супутника створити точні карти посівів сільгоспкультур, чітко визначити межі полів, виділити основні типи та стан ґрунтів на території.

Список використаних джерел

1. Сакаль О. Космічний моніторинг – основа точного землеробства. Пропозиція. 2019. № 7. 2. Сайт хімічної компанії BASF. URL: <https://www.agro.basf.ua/uk/Products/> 3. Тенах О. М., Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Значення цифрової сільськогосподарської платформи Climate FieldView в агрономії. Сучасні аспекти і технології у захисті рослин : Міжнародна наук.-практ. інтернет-конференція. 2022. Полтава. С. 47-49. <http://dSPACE.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/14566>

ЗЕРНО ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, ЯК СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СОЛОДУ

Омелич М.В., Маренич М.М. (м. Полтава)

Прохолодне ароматне пиво з яскравим характерним смаком – улюблений напій багатьох, історія якого обчислюється тисячоліттями. Основу традиційної рецептури пива складають такі інгредієнти, як солод, хміль, дріжджі і вода. Виготовлення солоду – це процес, який може бути початковим

етапом виготовлення пива на пивоварному заводі або виступати головною діяльністю окремого підприємства (солодового заводу) [3].

Створення сухого солоду – матеріалу зі солодким смаком і специфічним ароматом – передбачає різноманітні впливи на зерно, зокрема: очищення, розділення, зволоження, пророщування, сушку, прочищення паростків, відлежування [1]. Основна сировина для цього процесу – зерно ячменю ярого [4].

Слід відмітити, що порівняно з іншими зерновими культурами, які використовують у пивоварінні (рис, тритикале, пшениця, кукурудза), ячмінь має суттєві переваги: має широкий ареал культивування, невибагливий до ґрунтового-кліматичних умов; легко піддається переробці під час одержання солоду; оболонки подрібненого несолодженого ячменю і ячмінного солоду розпушують шар дробини, що забезпечує добре фільтрування сусла при розділенні затору; склад ячмінного солоду і ячменю, а також його ферменти, дають змогу одержати пиво з найкращими якісними показниками [1].

Важливим є те, що зерно ячменю складається 80-88 % із сухої речовини і 12-20 % у ньому становить вода. Суха речовина представлена органічними і неорганічними речовинами. Органічні речовини — це переважно вуглеводи і білки, а також жири, поліфеноли, органічні кислоти, вітаміни тощо.

Неорганічні речовини — це фосфор, сірка, кремній, калій, натрій, магній, кальцій, залізо, хлор. Деяка частина їх зв'язана з органічними сполуками. Середній хімічний склад зерна ячменю характеризується такими даними у відсотках на суху речовину: крохмаль — 45-70; білок — 7-26; пентозани — 7-11; сахароза — 1,7- 2; целюлоза — 3,5-7; жир — 2-3; загальні елементи — 2-3 [2].

У зерні ячменю здебільшого переважають водорозчинні цукри та полісахариди. До останніх відносять крохмаль і некрохмальні полісахариди: целюлозу, геміцелюлозу, гумі та пектинові речовини. Пектинові речовини

представлені в ячмені нерозчинним протопектином, який є цементуючим матеріалом клітинних стінок і розчинним пектином. Азотисті речовини в ячмені представлені білковими складовими.

Лейкози — ячмінний альбумін — розчиняється у воді і розбавлених розчинах солей, коагулює за температури 52° С, осаджується сульфатом амонію в нейтральному середовищі, хлоридом натрію при підкисленні.

Едестин — ячмінний глобулін. Він не розчиняється у воді, але розчиняється в розбавлених (8-10%-х) розчинах нейтральних солей, висолується з розчинів солей при розбавленні їх водою або при напівнасиченні сульфатом амонію, коагулює за температури 90° С і вище [6].

Глютенін (ячмінний проламін) розчиняється в 60-80% -вому етиловому спирті, але нерозчинний у воді й розчинах солей. Під час кислотного гідролізу утворюється багато проліну і глютамінової кислоти.

Протеїди, або складні білки, — це білкові речовини, які поряд із протеїнами містять небілкові речовини: нуклепротеїди (небілкова частина — нуклеїнова кислота), фосфопротеїди (фосфат), глікопротеїди (цукор), ліпопротеїди (ліпоїд), фосфопротеїди (фосфат), глікопротеїди (цукор), ліпопротеїди (ліпоїд).

Важливе біологічне значення мають нуклеопротеїни. Жири (ліпіди). В ячмені жири представлені жирними кислотами, гліцериновмісними ліпідами, які не містять гліцерину. Жири розчиняються в етиловому та петролейному ефірах, бензолі й хлороформі.

Найважливіші ферменти ячменю, що діють при солодощенні й затиранні: α -амілаза; (3-амілаза, ендо-3-глюконаза, екзот-і-глюконаза, целобіоза, амінопептидаза, карбоксипептидаза, дипептидаза, фітаза, фосфоліпази, каталаза, пероксидаза. Вміст вітамінів у ячмені характеризується такими даними (мг) на 100 г сухої речовини: В1 (аневрин) — 0,12-0,74; В2 (рибофлавін) — 0,1-0,37; В6 (піридоксин) — 0,3-0,4; нікотинова кислота — 8-

15. Поряд із зазначеними, в ячмені виявлені вітаміни С, Н (біатин), фолієва і пантотенова кислоти [5].

Список використаних джерел:

1. Домарецький В. А. *Технологія солоду і пива: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. К.: ІНКІОС, 2004. 426 с.* 2. Зінченко О.І. Салатенко В.Н., Білоножко М.А. *Рослинництво: Підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.* 3. Костриця М. Ю., Рейтман Й. Г. *Хміль та пиво в Україні з давнини до сьогодення Ін-т сіл. госп-ва Полісся. Житомир: [б.в.], 1997. 238 с.* 4. Мейсєєва М. *Культура у фокусі: ячмінь . Пропозиція. 2006. № 4. С. 20–23* 5. Мельтьєєв А.Є., Тодосійчук С.Р., Кошова В.М. *Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв. Вінниця. Нова Книга, 2007. 392 с.* 6. *Ячмінь як продукт функціонального харчування: монографія / О. І. Рибалка, Б. В. Моргун, С. С. Поліщук ; голов. ред. акад. НАН України В. В. Моргун ; НАН України [та ін.]. Київ: Логос, 2016. 618,*

**АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПОЛЬОВИХ
ЕКСПЕРИМЕНТІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МІКРОДОБРІВ У ПОСІВАХ
КУКУРУДЗИ**

Ласло О.О., Білокіз А.А. (м. Полтава)

У аграріїв щороку виникає питання, скільки буде потрібно добрив для посіву кукурудзи? Адже нині для вирощування культури застосовують цілі системи живлення. Раціональна система удобрення кукурудзи, передбачає отримання високих урожаїв.

У коріння кукурудзи має здатність проникати у ґрунт, і у надземну частину потрапляють потрібні речовини протягом усього вегетаційного періоду. Культура потребує раціонального і обґрунтованого використання добрив для протягом усіх етапів росту і розвитку.

Слід пам'ятати, що підгодівлю кукурудзи потрібно планувати і проводити у певні фази росту – не рекомендується відразу вносити увесь об'єм добрива в ґрунт. Кукурудза вважається примхливою культурою і якщо є дисбаланс мінеральних речовин в ґрунті, то культура буде рости з якимось дефектом. Наприклад, надмірна кількість фосфору ґрунту при сівбі або

призупинить проростання паростків, або зовсім не дозволить їм повноцінно розвиватися.

Сучасні гібриди кукурудзи мають підвищений енергообмін для створення 1 т зерна і відповідної кількості листо-стеблової маси, при цьому використовують 18-25 кг азоту, 8-12 фосфору і 16-24 кг калію.

Основні макроелементи, що необхідно використовувати для кукурудзи це:

Азот (N). Впливає і на обсяг, і на сировинні характеристики, потрібний для швидкого набору зеленої маси, підвищення продуктивності. Має важливе значення на різних етапах росту кукурудзи.

Фосфор (P_2O_5) важливий при формуванні кореневої системи, утворенні зернівок і періоду цвітіння. Мінус цього елемента стає причиною уповільнення зростання квітки, качана і зупинки розвитку всієї культури.

Калій (K_2O) необхідний для, проведення транспортно-обмінних властивостей.

Мікроелементи, які є складовими мікродобрих, як комплексних так і монодобрих:

Цинк, магній потрібні кукурудзі для того, щоб зміцнити імунітет до зовнішніх факторів і для зростання врожаю.

Сірка забезпечує вироблення білка, а бор та мідь – аскорбінової кислоти з цукром [3].

Перш ніж висівати кукурудзу, слід розуміти, що коренева система у рослин досить слабка і сприйнятлива до низьких температур. Якщо ґрунт слабо прогрівається, то спостерігається слабкий ріст кореневої системи і недостатнє засвоєння елементів живлення (особливо фосфорним). Тому при температурі ґрунту близько 12 - 14°C може спостерігатися фосфорне голодування. Ознаками цього є червоно-фіолетовий або багряний забарвлення листя рослин.

Відомо, що однією з передумов отримання високого врожаю є збалансоване живлення, а застосування мікродобрив є дешевим способом підвищення врожайності зеленої маси і зерна кукурудзи.

Невід'ємним доповненням до системи удобрення під кукурудзу є застосування позакореневого підживлення комплексними добривами з мікроелементами. Раніше мікроелементи застосовували в так званій сольовій формі, тобто у вигляді неорганічних солей металів, проте такі сполуки відзначаються низкою хиб, зокрема токсичністю, шкідливістю для ґрунту й низкою засвоюваністю їх рослинами (лише на 20–30 %).

Останнім часом на зміну солям прийшли більш ефективні форми мікроелементів – хелатні складні органічні комплексні сполуки, які значно краще засвоюються рослинним організмом. Позакореневе підживлення рослин кукурудзи мікроелементами доцільніше застосовувати в бакових сумішах із страховими гербіцидами, що вдвічі зменшує витрати порівняно з проведенням цих двох агрозаходів окремо. Основна мета цього технологічного заходу – поліпшення живлення рослин та підтримка культур у найкритичніші періоди їхнього росту та розвитку, зменшення негативного впливу факторів середовища (погодні умови, хімічні обробки), посилення інтенсивності формування окремих органів рослин, вплив на відтік поживних речовин і підвищення якості продукції.

Високою ефективністю відзначається обробка посівного матеріалу і підживлення по листу мікродобривами LF-Біоцинк, LF-Биобор, LF-Биомолибден і комплексне хелатне мікродобриво LF-Кукурудза. Для стимуляції росту використовують гумат калію LF-Гумат Лист [2].

Підживлення рослин кукурудзи мінеральними добривами дає можливість отримати приріст урожайності на рівні 10–12%, але досить часто за нестабільного зволоження та посушливих умов, особливо на ранніх етапах росту та розвитку рослин, ефективність підживлення виявляється

недостатньою. Тому для одержання кращих результатів від підживлення доцільно використовувати рідкі комплексні добрива, які більш технологічні та придатні для створення бакових сумішей з гербіцидами та мікроелементами.

Активно досліджується і застосування бакових сумішей рідких комплексних добрив зі страховими гербіцидами у посівах кукурудзи, що вимагає диференційованого підходу, зокрема, врахування ступеня забур'яненості посівів та видового складу бур'янів. Низкою досліджень виявлено, що господарська доцільність застосування гербіцидів окремо, або їх комбінацій в сумішах з рідкими комплексними добривами, забезпечується лише в тому випадку, коли темпи росту врожайності кукурудзи у вартісному виразі випереджають темпи росту виробничих затрат на їх використання в розрахунку на гектар посіву цієї культури.

У наукових працях відмічено, що збільшення валових зборів зерна кукурудзи можливе за рахунок більш ефективного використання генетичних можливостей гібридів, тому правильний їх добір для відповідних ґрунтово-кліматичних умов є дуже важливим фактором в отриманні стабільних урожаїв з повним використанням їх генетичного потенціалу. Лише за комплексного підходу, починаючи від забезпечення якісним високопродуктивним матеріалом до раціонального розміщення її у сівозмінах, застосування інтенсивних екологічно безпечних технологій, які базуються на оптимізації умов живлення, можна досягнути бажаного результату.

У більшість агропідприємств сьогодні мають спектр гібридів з різними типами реакції на мінливість умов середовища, зокрема інтенсивного типу – для отримання максимальних урожаїв на високому агрофоні; середньопластичних, з широким адаптивним потенціалом – для отримання відносно стабільних урожаїв на полях з нестабільним агрофоном і високостабільних – для гарантованого врожаю в умовах змінних метеорологічних чинників на бідних за поживним складом ґрунтах. Здатність

до економного та ефективного використання факторів середовища – властивість високоадаптивних генотипів [1].

Вибір гібридів є одним із важливих агрозаходів, оскільки в умовах одного господарства наявні різні ґрунтові відміни, попередники, вологозабезпеченість, тому вони мають відрізнятися за скоростиглістю, типом зерна, густотою стояння, чутливістю до добрив, стійкістю до ураження збудниками хвороб тощо.

Визначено, що у зонах, де можна використовувати генотипи з високим ФАО, рекомендують обирати для сівби гібриди з різними строками дозрівання, що зменшує ризики недобору валового врожаю, спричиненого дією несприятливих погодних чинників, дає можливість оптимізувати строки сівби та збирання культури.

Отже, поєднання раціонального удобрення, захисту посівів кукурудзи від шодочинних об'єктів, підбір високопродуктивних гібридів, що мають стійкі адаптивні властивості є запорукою отримання високих урожаїв культури.

Список використаних джерел

1. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Пащак М. О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С 22-36. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3)
2. Гончаренко Є., Шаповал О. Хелатні мікродобрива: досвід та перспективи. *Агроперспектива*. 2007. № 12 (96). С. 56–57.
3. Ткаліч Ю. І. Оптимізація застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин у посівах кукурудзи Північного Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету: наук.-теорет., наук.-практ. журн.*: Свідлер А. Л., 2017. № 4 (46). С. 20-25. URL: <http://dSPACE.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/355>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГУМАТІВ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО: АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПОЛЬОВИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Ласло О.О., Шерешило О.О. (м. Полтава)

Використання потенціалу врожайності гібридів кукурудзи можливе за умови адаптації агротехнічних факторів до вимог їх вирощування у певних ґрунтово-кліматичних зонах. Одним із найважливіших факторів вважається густина посіву, яка суттєвою мірою формує врожайність зерна і залежить від системи удобрення. Оскільки саме густина посіву рослин визначає забезпечення їх водою та поживними речовинами, а також впливає на доступ світла до окремих рослин, що важливо для ефективного перебігу фотосинтезу [3].

Зростання вартості мінеральних добрив та засобів захисту рослин під кукурудзу спонукає до зменшення їх використання, що у свою чергу, призводить до необхідності пошуку, вивчення і застосування у рослинництві альтернативних джерел надходження поживних речовин, шляхом використання менш шкідливих для довкілля біологічних засобів, природних та синтетичних регуляторів росту, оптимізації ресурсозберігаючих технологічних заходів, що дозволяє повніше використовувати природний потенціал зернової культури [2].

В Україні гумати пов'язані із іменем Л. Христевої, яка почала активно займатися цією темою в 40-ві рр ХХ ст. Вона виділила натрієві солі гумінових кислот та випадково застосовувала їх для стимуляції росту рослин. Експеримент був вдалим – гумат прискорив ріст рослин та суттєво покращив стан кореневої системи. З цього і почалася історія дослідження гуматів.

Гумінові кислоти належать до найскладніших речовин на планеті. У природі вони зустрічаються у річковій і морській воді, у ґрунті і,

найголовніше, у торфі й бурому вугіллі. Форма випуску гуматів також може бути різною, найбільш популярними вважаються: водорозчинний порошок, або сухий гумат калію; рідкий гумат — лужний розчин гумату калію.

Завдяки своєму різноманітному складу гумінові та фульвові кислоти мають широкий спектр властивостей, що є надзвичайно важливим у рослинництві.

Фульвові кислоти — біологічно активні сполуки, які розчинні у воді, кислотах та лугах. Розміри фульвових кислот невеликі, що забезпечує високу мобільність цих речовин.

Гумінові кислоти — біологічно активні речовини складної будови, практично нерозчинні у воді, за винятком дуже невеликої їх частини. Обробка гумінових кислот лугами переводить їх у водорозчинні солі — гумати натрію або калію, які є біологічно активними.

Гумат калію призначений для передпосівної обробки насіння, позакореневого та кореневого підживлення посівів зернових, олійних, технічних, овочевих, квіткових, ягідних і декоративних культур. Можна поєднувати з обробкою пестицидами й рідкими NPK добривами та мікродобривами.

Гумат натрію активізує діяльність ґрунтоутворюючих мікроорганізмів, прискорює й регулює обмін речовин у тканинах рослин. Підвищує стійкість до хвороб і впливу несприятливих чинників.

Гумати суттєво відрізняються один від одного методом та технологічними умовами одержання, сировиною, формою випуску, біологічною активністю, розчинністю та умовами застосування. В такому випадку рекомендується надавати перевагу гуматам перевірених виробників з гарантованим результатом.

Перелік стресів, серед яких посуха та гербіцидний стрес, впливають на рослини. Застосування гуматів та фульвових кислот допомагає рослині не

тільки скоріше вийти зі стресу, а й простимулює її ріст та розвиток, що позитивно вплине на врожайність.

Гумінові кислоти мають стимулюючу дію на клітини рослини, виконуючи роль каталізатора природних процесів. Крім того, гумінові кислоти (з ґрунтового розчину) можуть переводити елементи живлення в доступну для рослини форму та прискорювати їх засвоєння [1].

Використовуючи гумат по листу, проходить активізація процесів обміну, росту та розвитку. Завдяки потужній антистресовій дії, гумат допомагає рослині протидіяти стресам різної природи. Листове живлення гуматами може бути ефективним у комплексі при застосуванні разом з макро- й мікроелементами.

Застосування гуматів у вирощуванні кукурудзи дозволяє розкрити генетичний потенціал гібридів і отримати прибавку до врожайності.

Агровиробничі дослідження показали, що перше внесення у фазу 3-5 листків, застосувавши гумінове добриво простимулювало закладання та формування генеративних органів кукурудзи, а також поліпшено живлення рослин.

Друге внесення у фазу 8-9 листків – простимулювали фотосинтез, ріст рослин і формування генеративних органів, що особливо важливо у цю фазу.

Отже, комплексне застосування гуматів по вегетації є одним із важливих технологічних заходів для досягнення високих показників врожайності сільськогосподарських культур і кукурудзи зокрема.

Список використаних джерел

1. Гаврилюк А. Застосування гуматів підвищує урожайність кукурудзи – досвід. *AgroTimes*. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/zastosuvannya-gumativ-dalo-zmogu-pidvyshhyty-urozhajnist-kukurudzy-na-zhytomyrshhyni/>
2. Цілюрик О.І., Іжболдін О.О., Сологуб І.М. Вплив стимуляторів росту рослин на біометричні показники та урожайність кукурудзи в Північному Степу. *Аграрні інновації*. № 15 (2022). DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.15.9>
3. Шульц П. Вплив густоти висіву кукурудзи на урожайність. *Агроном*, № 1. 2023. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-gustoty-vysivu-kukurudzy-na-urozhajnist/>

АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ

Шакалій С. М., Стогній О. В. (м. Полтава)

Останнім часом увага українських учених концентрується на екологізації сільськогосподарського виробництва, тобто зменшенні відсотка застосування пестицидів та мінеральних добрив, більш економічному використанні сільськогосподарської техніки [1]. До екологічно безпечних засобів технології вирощування ярих колосових належить використання біологічних регуляторів росту, які застосовуються як під час обробки насіння, так і під час догляду за посівами.

Це дає змогу не тільки зберегти високу продуктивність, але й сприяє поліпшенню якості зерна. В умовах інтенсифікації вирощування ярих зернових культур особливе значення набуває широке впровадження нових високопродуктивних сортів, які є адаптованими до умов регіону та характеризуються підвищеною стійкістю до посухи, шкідників та хвороб [2].

Для наукового обґрунтування агротехнічних прийомів обробітку сортів, на думку ряду авторів, необхідно знати ті структурні елементи за рахунок яких складається їхня врожайність. Такими елементами структури врожаю у зернових колосових культур є: продуктивна кущистість, озерненість колосу, маса зерна з колосу, виповненість зерна. Всі ці елементи взаємопов'язані та є результатом складної взаємодії генотипу та умов довкілля [3].

Погодні умови в роки досліджень і агроприйоми, що вивчаються нами вплинули на формування елементів структури врожаю сортів ячменю ярого [4].

За середньорічними дослідженнями структури врожаю можна зробити висновок, що за довжиною колоса сорт Взірець на контролі становив 6,8 см, за використання біопрепаратів Альбобактерин – 7,4 см та Полімісобактерин – 7,6

см. Сорт Доказ мав довжину колоса від 7,0 см (на контролі) до 8,1 см (біопрепарат Альбобактерин). У сорту Алегро довжина колоса найбільшою була за використання біопрепарату Полімісобактерин – 8,0 см, найменшим на контролі – 7,1 см.

Таблиця 1. Структура врожаю сортів ярого ячменю залежно від біопрепаратів

Сорт	Біопрепарати	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса зерен з колоса, г
Взірець	Контоль	6,8	12,6	0,54
	Альбобактерин	7,4	13,1	0,57
	Полімісобактерин	7,6	13,5	0,59
Доказ	Контоль	7,0	13,2	0,56
	Альбобактерин	8,1	14,2	0,68
	Полімісобактерин	8,0	14,0	0,66
Алегро	Контоль	7,1	13,2	0,60
	Альбобактерин	7,9	13,9	0,63
	Полімісобактерин	8,0	14,0	0,66

За показником кількості зерен в колосі сорт Візірець мав дещо нижчі показники чим Доказ та Алегро. На контролі – 12,6 штук, Альбобактерин – 13,1 та 13,5 штук – Полімісобактерин. Сорт Доказ мав найвищу кількість зерен в колосі: від 13,2 штук (контроль) до 14,2 штук (Альбобактерин). Алегро – кількість зерен від 13,2 до 14,0 штук (відповідно варіанту досліду) (табл. 1).

За показником маси зерна з колосу у сортів було найвищим за використання біопрепаратів Альбобактерин та Полімісобактерин. У сорту Доказ та Алегро – 0,66 г. Сама висока маса 1000 зерен сформувалась в 2022 році по сортах ячменю за використання біопрепарату Полімісобактерин.

В 2020 році маса 1000 зерен була найнижчою по сортах на контролі і становила від 42,0 г (сорт Доказ) до 43,6 г (сорт Алегро). За використання біопрепаратів Альбобактерин у сорту Візірець маса 1000 зерен становила 47,1 г, Доказ – 45,0 г та Алегро – 47,0 г.

За використання Полімісобактерин маса 1000 зерен в 2020 році була від 46,0 г (сорт Взірець) до 46,4 г (сорт Алегро). Показник маси 1000 зерен в 2021 році не мали великих відмінностей по сортах і становила на рівні 41,4 до 45,1 г.

Таблиця 2. Вплив біопрепаратів на масу 1000 зерен сортів ячменю ярого, г

Сорт	Біопрепарати	2020 р.	2021 р.	2022 р.	середнє
Взірець	Контроль	42,4	41,4	42,0	41,9
	Альбобактерин	47,1	45,1	48,3	46,8
	Полімісобактерин	46,0	44,0	50,1	46,7
Доказ	Контроль	42,0	43,5	44,0	43,2
	Альбобактерин	45,0	44,0	50,4	46,5
	Полімісобактерин	45,5	45,1	49,9	46,8
Алегро	Контроль	43,6	43,0	44,0	43,5
	Альбобактерин	47,0	45,1	48,9	47,0
	Полімісобактерин	46,4	44,2	48,0	46,2

За показником маси 1000 зерен можна виділити 2022 рік. У сорту Взірець вона була на контролі – 42,0 г, за використання біопрепарату Альбобактерин – 48,3 г та Полімісобактерин – 50,1 г. У сорту Доказ вищою маса 1000 зерен була за використання Полімісобактерин і становила – 49,9 г та Альбобактерин – 50,4 г. Алегро від 44,0 г (контроль) до 48,9 г (Альбобактерин). За середніми даними маса 1000 зерен найбільшою була у сорту Алегро і склала 47,0 г –біопрепарат Альбобактерин та 46,2 г Полімісобактерин.

За результатами наших досліджень можна зробити наступні висновки: використання біопрепаратів Альбобактерин та Полімісобактерин сприяло підвищенню формуванню структурних показників сортів ячменю ярого; сорти ячменю ярого при використанні біопрепаратів мали підвищену кількість зерен в колосі та масу зерна з колоса.

Список використаних джерел:

1. Шакалій С. М., Попельнюх А. С. Вплив біопрепаратів на агроекологічні особливості ячменю ярого. Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасні аспекти і

технології у захисті рослин», Полтава 2022. С. 136-139. 2. Гирка А.Д., Кулик І.О., Андрейченко О.Г. Особливості формування врожайності вівса і ячменю ярого під впливом попередників і фону мінерального живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 112–116. 3. Шакалій С. М., Темник В.П., Проблема якості зерна ячменю ярого з-за використання біологічних препаратів. ПДАА кафедра підприємництва, 2019, с. 23-25. 4. Шкурко В. С. Вплив погодних умов, попередників і добрив на врожайність сортів ячменю пивоварного. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012. № 3. С. 167–170.

ВПЛИВ АМФІБІЙ НА ПОПУЛЯЦІЇ ПОТЕНЦІЙНИХ ШКІДНИКІВ ЛІСУ

Паламаренко О.В. (м. Львів)

Беззаперечним є той факт, що такі дрібні наземні хребетні тварини, як амфібії, є невід’ємною часткою лісових екосистем [1-10]. Їх роль у трофічних ланцюгах, регуляції чисельності потенційних шкідників, потоках енергії не варто недооцінювати. Однак, у багаторічній практиці ведення лісового господарства в Україні, цій групі тварин практично не приділяють уваги. Мало піклуються про стан водойм-нерестилиць, не сприяють мінімізації загибелі амфібій на ґрунтових та асфальтованих дорогах тощо. Враховуючи цей факт, вважаємо за необхідне висвітлити для широкого загалу деякі власні результати досліджень та результати досліджень інших батрахологів, що стосуються впливу амфібій на популяції потенційних шкідників.

У ХХ столітті кормові об’єкти земноводних було прийнято розподіляти на три категорії: корисні, шкідливі, нейтральні. У раціоні різних видів та чи інша категорія зустрічається в різних кількостях і з різною частотою. Коефіцієнт „корисності” видів обчислювали за формулою: $V = n \cdot u \cdot 100 / t$, де n – шкідливі форми, u – корисні форми, t – загальна кількість кормових об’єктів. За результатами досліджень усі види земноводних заходу України було віднесено до категорії „корисні” [7, 9]. Коефіцієнт „корисності” спадав у ряді: тритон звичайний (*Lissotriton vulgaris*, Linnaeus, 1758) $V = (57,9 \%)$, райка

деревна (*Hyla arborea*, Linnaeus, 1758) (V=50 %), кумка червоночерева (*Bombina bombina*, Linnaeus, 1761) (V=42,6 %), жаба гостроморда (*Rana arvalis*, Nilsson, 1842) (V=38 %), жаба озерна (*Pelophylax ridibundus*, Pallas, 1771) (V=24,8 %), жаба трав'яна (*Rana temporaria*, Linnaeus, 1758) (V=33,1 %), тритон гребенястий (*Triturus cristatus*, Laurenti, 1768) (V=20 %), жаба ставкова (*Pelophylax lessonae*, Cramerano, 1882) (V=19,1 %).

Згідно аналізу 2313 шлунків земноводних в умовах заходу України В. А. Кушнірук [4] вказує на зростання коефіцієнту корисності в ряді: кумка жовточерева (*Bombina variegata*, Linnaeus, 1758), ропуха звичайна (*Bufo bufo*, Linnaeus, 1758), райка деревна, кумка червоночерева, ропуха зелена (*Bufo viridis*, Laurenti, 1768)), жаба ставкова, тритон звичайний, жаба озерна, жаба гостроморда, саламандра плямиста (*Salamandra salamandra*, Shaw, 1802), жаба трав'яна, тритон гірський (*Mesotriton alpestris*, Laurenti, 1768), тритон гребенястий, часничниця (*Pelobates fuscus*, Laurenti, 1768), тритон карпатський (*Lissotriton montandoni*, Boulenger, 1880).

Аналіз вмісту кишечників земноводних, відловлених в районі середньої течії Сіверського Донця на березі річки та в заплаві – на луці і в лісі, теж підтверджують „корисність” видів. Шкідники (переважно комахи) в раціоні жаби ставкової становили 17,8 %, жаби гостромордої – 15,3 %, ропухи зеленої – 6,8 %, ропухи звичайної – 11,5 %, часничниці – 22 %, кумки червоночеревої – 4,9 % [5].

У різних степових лісах земноводні за рік винищують 0,2-15,6 т/км² шкідників. Максимальну кількість шкідників тварини споживають в заплавних дібровах, судібровах і вільшаниках. Встановлено, що вплив земноводних і плазунів на розвиток і діяльність фітофагів в умовах нижніх біогоризонтів степових лісів сприяє збереженню 11,9-39,1 % приросту автотрофів [1-3].

За добу популяція гостромордої жаби з 1776 особин при біомасі 6-6,5 кг сирової ваги на 1 га споживає 0,36-0,40 кг біомаси наземних безхребетних [8].

За нашими даними у Львівській області на Розточчі та Опіллі, трав'яні жаби живяться різними об'єктами підстилки, трав'яного покриву, чагарників. Найчастіше амфібії заковтують різноманітних комах (частота зустрічі у шлунках – 93 %), рідше павукоподібних – 48 %, молюсків – 32 %, червів – 8 % (дані прижиттєвого вивчення по вмісту 143 шлунків за 2005-2007 роки). Частота трапляння гусені в шлунках жаб – 17 %, шкідників-довгоносиків – 11 % (за прижиттєвим аналізом 66 шлунків у літньо-осінній період 2005-2007 років). За результатами аналізу 34 шлунків сирової ропухи, в різних біотопах Львівщини, найчастіше цими амфібіями заковтуються комахи – від 33 до 100 % (в тому числі шкідники) та павукоподібні – 13-60 %.

Протягом останніх декількох років у лісах Львівщини подекуди спостерігається різке зменшення чисельності трав'яних жаб [6], ропух, інших амфібій. Причини цьому різні. Одна з найбільш вагомих – деградація (пересихання) лісових водойм. Без сумнівів, що скорочення чисельності лісових амфібій в подальшому позначиться на санітарному стані насаджень.

Отже, амфібії лісів України, можуть широко використовуватися у боротьбі із потенційними шкідниками. Проте, ця вразлива група тварин сьогодні потребує особливої уваги та захисту.

Список використаних джерел:

1. Булахов В. Л. Функциональное значение земноводных в различных экосистемах степного Приднепровья // Структура и функциональная роль животного населения в природных и трансформированных экосистемах: Тезисы I междунар. конф. Днепропетровск, 17-20 сентября 2001 г. – Днепропетровск: ДНУ, 2001. – С. 117-119.
2. Булахов В. Л., Губкин А. А. и др. Функциональная роль высших гетеротрофов в выработке экологической устойчивости лесных биогеоценозов в условиях антропогенного пресса в степной зоне Украины // Вісник Дніпропетровського унів.: Біологія, екологія.– Дніпропетровськ: ДНУ, 1997. – Вип. 3. – С. 113-119.
3. Булахов В. Л., Макарова Т. В. Степень воздействия бесхвостых амфибий на фитофагов в степных лесах Украины // Вопросы герпетологии: V всесоюз. герпетол. конф.. Ашхабад, 22-24 сентября 1981 г. – Л.: Наука, 1981. – С. 25.
4. Кушнирук В. А. О практическом значении земноводных западных областей Украины // Матер. IV научной конф. зоологов педагогических институтов. – Горький, 1970. – С. 312-

313. 5. Медведев С. І. Матер. к изучению пищи амфибий в районе среднего течения Северского Донца // Вестник зоологии. – 1974. – № 1. – С. 50-59. 6. Паламаренко О.В. Скорочення чисельності трав'яної жаби (*Rana temporaria*) в умовах Липниківського лісництва ДП «Львівське лісове господарство», як показник нестабільності локальної екосистеми / «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія», 2020, (№1-2 (79)). С. 36-42. doi: 10.25128/2078-2357.20.1-2.4 7. Полушина Н. А. Герпетофауна західних областей України та питання її охорони // Охорона природи в західних областях України: Матер. міжобласної конф. – Львів, 1966. – С. 166-170. 8. Смирнова М. И., Егоров Ю. Е. Роль амфибий в прибрежных биоценозах Куйбышевского водохранилища // Экспериментальное изучение искусственных и естественных экосистем. – Казань, 1985. – Ч. II. – С. 3-16. 9. Татаринев К. А. Фауна хребетных заходу України. – Львів: вид-во Львівського ун-ту, 1973. – 257 с. 10. Федонюк О. В., Барлецька О. Л. Роль хребетних тварин у захисті рослин (на прикладі батрахофауни лісів Львівщини) // Інтродукція, селекція та захист рослин. Матер. II міжнар. наук. конф. Донецьк, 6-8 жовтня 2009 р. – Донецьк, 2009. – Т. 2. – С. 350-352.

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ І УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Олепир Р. В., Глущенко Л. Д., Заєць Т.О. (м. Полтава)

Вирішення актуального завдання забезпечення продовольчої безпеки країни, що стоїть перед агропромисловим комплексом України, тісно пов'язане з науково-технічним прогресом в агросекторі. З раціональним інтегрованим науково-обґрунтованим застосуванням систем основного обробітку ґрунту, удобрення, сівозмін.

Основна властивість ґрунту – родючість, яка може відтворюватись як в умовах природних, так і в агроценозах. У природних умовах процеси ґрунтоутворення на належному рівні врегульовані та скомплектовані, а за сільськогосподарського використання ґрунтів може відбуватися розширене, просте або неповне відтворення їх родючості.

Збереження та відтворення родючості ґрунтів сільськогосподарського призначення є запорукою збалансованого сталого розвитку усього агропромислового комплексу. Водночас слід відзначити, що навіть повернення поживних речовин до ґрунтів не в змозі повністю відновити їх

родючість, оскільки застосування мінеральних добрив за ігнорування сівозмінного чинника, та дефіциту у ґрунті органічної речовини призводить до зменшення засвоєння культурними рослинами діючої речовини з туків.

Зазначені обставини вказують на необхідність проведення досліджень у сфері впливу систем обробітку ґрунту, удобрення та чергування і насичення різних сільськогосподарських культур у сівозміні на вміст макроелементів у ґрунті, продуктивності культур та зміни агроекологічної обстановки у регіоні.

Дослідження проводили на дослідному полі Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України згідно загальноприйнятих методик.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий добре гумусоаккумулятивний важкосуглинковий глибокий на лесі.

Клімат помірно-континентальний з нестійким зволоженням, холодною зимою і жарким, а часто і сухим літом. Середньорічна температура повітря становить 7,6 °С, кількість опадів – 509 мм.

Стаціонарний довготривалий дослід, після реконструкції у 2016 році, ведеться трьома полями у просторі, з таким чергуванням культур: пшениця озима – кукурудза на зерно – соя.

Схема досліду: Фактор А: основний обробіток ґрунту. 1) комбіновий; 2) безвідвальний; 3) поверхневий. Фактор Б: системи удобрення. 1) без добрив, контроль; 2) побічна продукція + N₁₀; 3) побічна продукція + післядія гною + N₃₂P₃₂K₃₂; 4) побічна продукція + N₁₀/T; 5) побічна продукція + післядія гною + N₃₂P₃₂K₃₂. Облікова площа ділянки – 100 м². Повторність варіантів – триразова.

Відібрані ґрунтові зразки з дослідних ділянок та проведений їх агрохімічний аналіз і отримані результати дали можливість встановити вплив антропогенних факторів на величину агрохімічних показників ґрунту (табл. 1).

Так вміст у 0–20 см шарі ґрунту азоту, що легко гідролізується, рухомого фосфору і обмінного калію, суми ввібраних основ, рН, відповідно до систем основного обробітку ґрунту, а саме оранки, поверхневого і безвідвального, знаходилися у такій парадигмі.

На ділянках з внесенням побічної продукції + гній 10 т/га (післядія) – 133,2; 116,8; 125,5 мг/кг ґрунту; 191,6 мг-екв./кг ґрунту; 5,7 і 151,7; 112,5; 138,8 мг/кг ґрунту; 196,9 мг-екв./кг ґрунту; 5,6 та 154,8; 112,1; 131,1 мг/кг ґрунту; 186,9 мг-екв./кг ґрунту; 5,5. За внесення побічної продукції + гній 10 т/га (післядія) + N₃₂ P₃₂ K₃₂ дані показники були вищими – 143,4; 122,3; 130,1 мг/кг ґрунту; 195,6 мг-екв./кг ґрунту; 5,7 і 155,7; 129,8; 142,7 мг/кг ґрунту; 198,6 мг-екв./кг ґрунту; 5,5 та 163,4; 123,3; 139,2 мг/кг ґрунту; 199,8 мг-екв./кг ґрунту; 5,4. Тоді, як без внесення добрив (контроль) вони становили – 128,8; 113,3; 128,7 мг/кг ґрунту; 184,4 мг-екв./кг ґрунту; 5,6 і 140,1; 114,1; 136,7 мг/кг ґрунту; 186,7 мг-екв./кг ґрунту; 5,5 та 141,2; 109,8; 129,9 мг/кг ґрунту; 187,5 мг-екв./кг ґрунту; 5,4.

Таблиця 1. Вплив різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення на агрохімічні показники ґрунту

Варіанти	Шар ґрунту, см	Вміст, мг/кг ґрунту			Сума ввібраних основ, мг-екв./кг ґрунту	рН
		азот, що легко гідролізується	рухомий фосфор	обмінний калій		
Комбінований обробіток						
Побічна продукція (контроль)	0–20	128,8	113,3	128,7	184,4	5,6
	21–40	117,9	101,2	108,1	177,8	5,4
Побічна продук. + післядія гною	0–20	133,2	116,8	125,5	191,6	5,7
	21–40	125,3	101,8	110,4	179,9	5,8
Поб. прод. + післядія гною + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	0–20	143,4	122,3	130,1	195,6	5,7
	21–40	136,8	123,1	127,7	188,9	5,7

Безвідвальний обробіток						
Побічна продукція (контроль)	0–20	140,1	114,1	136,7	186,7	5,5
	21–40	139,7	101,0	132,2	178,1	5,4
Побічна продук. + післядія гною	0–20	151,7	112,5	138,8	196,9	5,6
	21–40	134,6	103,1	137,6	186,8	5,6
Поб. прод. + післядія гною + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	0–20	155,7	129,8	142,7	198,6	5,5
	21–40	134,6	121,5	134,9	191,2	5,7
Поверхневий обробіток						
Побічна продукція (контроль)	0–20	141,2	109,8	129,9	187,5	5,4
	21–40	126,6	105,2	127,1	178,8	5,3
Побічна продук. + післядія гною	0–20	154,8	112,1	131,1	186,9	5,5
	21–40	132,6	108,9	126,3	182,1	5,7
Поб. прод. + післядія гною + N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	0–20	163,4	123,3	139,2	199,8	5,4
	21–40	129,9	115,5	137,3	193,4	5,7

У шарі ґрунту 21–40 см, за всіх систем основного обробітку та удобрення ці агрохімічні показники були у такій же динаміці, як і у верхньому шарі, але в абсолютних величинах вони були меншими.

Отримані результати досліджень вказують, що за всіх систем основного обробітку ґрунту добрива сприяли збільшенню наявності макроелементів у ґрунті на 5–12%. В абсолютних величинах у 0–20 см шарі ґрунту, не залежно від систем удобрення ці показники були вищими на 4–18 % за безвідвального обробітку ґрунту, ніж за комбінованого.

Проведений облік урожаю і отримані результати показали, що добрива, як і у попередні роки, сприяли підвищенню продуктивності даної культури.

На ділянках де вносились одна побічна продукція (контроль) за комбінованої системи обробітку урожайність зерна пшениці становила 4,3 т/га, за безвідвальної і поверхневої – 4,06 і 4,66 т/га, а на удобрених ділянках цей показник, відповідно до обробітків знаходився у межах: від 4,85

(вар. 2) до 6,55 т/га (вар. 3); від 4,65 (вар. 2) до 6,36 т/га (вар. 5) і від 5,54 (вар. 2) до 6,62 т/га (вар. 3).

Із приведених даних виходить, що в абсолютних величинах найвищою продуктивністю пшениці озимої на неудобрених ділянках відзначалася за поверхневого обробітку ґрунту, нижчою за комбінованого і ще нижчою за безвідвального.

Ефективність добрив за різного зяблевого обробітку ґрунту була не рівноцінною. Так якщо за комбінованої системи основного обробітку ґрунту у сівозміні приріст врожаю від добрив сягав від 11,8 (вар. 2) до 50,9 % (вар. 3), тоді як за безвідвального і поверхневого відповідно від 14,5 (вар. 2) – до 56,7 % (вар. 5) та від 18,9 (вар. 2) – до 42,1 % (вар. 5).

На величину продуктивності пшениці озимої за час проведення спостережень, мали вплив, як системи удобрення так і обробітку ґрунту. Ефективність добрив за різних систем основного обробітку ґрунту була розбіжною.

Список використаних джерел:

1. Тарарико Ю. О. *Формирование устойчивых агроэкосистем*. К. 2007. 559 с.
2. Носко Б. С. *Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва*. К.: Аграрна наука, 1999. 110 с.
3. *Стационарні довгострокові польові дослідження Полтавської дослідної станції ім. М.І. Вавилова: Частина 2 / Кохан А.В., Олєпір Р.В., Глуценко Л.Д., Лень О.І., Самойленко О.А. / За ред. Кохана А.В., Олєпіра Р.В., Глуценка Л.Д. Полтава: ПП Астроя, 2019. 295 с.*
4. Tararico, Y., Saidak, R., Olerir, R., Soroka, Y., & Vitvitskiy, S. (2021). *Потенціал біопродуктивності чорнозему типового в лівобережному Лісостепу України за сприятливих умов зволоження. Меліорація і водне господарство*, (2), 87–100.
5. Глуценко Л. Д., Кохан А. В., Олєпір Р. В. та ін. *Рівень продуктивності пшениці озимої залежно від антропогенних і природних факторів. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. № 21. С. 32–36.

ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СИСТЕМ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ВІД БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Філоненко С.В. (м. Полтава)

Буряки цукрові були, є і будуть провідною технічною культурою нашої держави, а цукрова промисловість України – стратегічною галуззю [3]. Вона посідає особливе місце в економіці країни і формуванні її експортного потенціалу [6]. Посівна площа буряків цукрових у світі становить близько 9 млн. га [9]. Тому не дарма вони вважаються головною цукровмісною промисловою культурою країн помірною поясу планети [1]. Не секрет, що буряки цукрові є однією із найбільш матеріало- та енергомістких культур, яка у повній мірі реалізує свій продуктивний потенціал лише за умови суворого дотримання технології вирощування [8]. Одним із головних її елементів є інтегрований захист посівів від бур'янів, шкідників та хвороб [10, 16].

Не є великою таємницею, що питання боротьби з бур'янами було і залишається актуальним для бурякосіючих господарств [17]. Адже рослини буряків цукрових в силу своїх біологічних особливостей не здатні протистояти негативному впливу бур'янів, особливо у першій половині вегетації [2, 12]. Лише агротехнічними прийомами не завжди вдається здолати бур'яни, тому важливого значення набуває саме хімічний метод боротьби з ними, що ґрунтується на використанні гербіцидів [4, 14]. Складно підібрати лише один гербіцид, який би впорався з усіма бур'янами, що вегетують на буряковому полі [13]. Тому досить важливим питанням є застосування гербіцидів у посівах сільськогосподарських культур комплексно, у межах певної системи [11]. Вибір системи захисту посівів буряків цукрових від бур'янів залежить від цілої низки факторів. В першу чергу це – рівень потенційного засмічення ґрунту полів насінням і вегетативними органами бур'янів. Далі йде технічна оснащеність господарства, рівень кваліфікації фахівців і механізаторів,

фінансові можливості сільськогосподарського підприємства, особливості ґрунтово-кліматичної зони тощо [7, 15].

У зв'язку з цим досить актуальним є проведення виробничих випробувань сучасних систем захисту сільськогосподарських культур від бур'янів, що складені із рекомендованих фірмами-реалізаторами препаратів. Саме тому метою наших досліджень і було вивчення продуктивності буряків цукрових залежно від застосування різних систем захисту їх посівів від бур'янів, що пропонуються провідними фірмами-реалізаторами хімічних засобів захисту рослин, уточненні біологічних особливостей формування врожаю коренеплодів та їх технологічних якостей.

Дослідження з вивчення впливу систем хімічного захисту посівів від бур'янів на продуктивність буряків цукрових проводили на полях одного із бурякосіючих господарств Кременчуцького району упродовж 2020-2022 рр. Схема досліду включала чотири системи хімічного захисту від бур'янів, які пропонуються провідними фірмами-реалізаторами гербіцидів.

У результаті проведених нами досліджень було встановлено, що ґрунтові гербіциди, які входили до різних систем хімічного захисту, по різному вплинули на забур'яненість буряків цукрових на початку вегетації. В результаті їх застосування кількість бур'янів на дослідних ділянках в цей час, в середньому, склала від 30 (варіант 4) до 41,5 (варіант 1) шт./м². Після з'явлення нової хвилі бур'янів, коли вже дія ґрунтових гербіцидів суттєво послабилась, на ділянках варіантів досліду розпочали вносити післясходові препарати. Слід зазначити, що облік бур'янів, який ми проводили у фазі змикання листків у міжряддях, показав дієвість всіх систем захисту посівів цукроносною культурою від бур'янів. Але одні системи спрацювали краще, інші – гірше. Отже, перед змиканням листків у міжряддях найменше бур'янів, в середньому три роки досліджень, виявилось на варіанті 4, де на посівах буряків вносили гербіциди тричі: спочатку – Бетанал Макс Про (1л/га); потім

– Бетанал Макс Про + Карібу + ПАР Тренд (1 л/га + 0,03 кг/га + 0,2 л/га); після цього внесли грамініцид Пантеру (2 л/га). Саме тут кількість бур'янів на 1 м² становила 13,5 шт. Зниження їх кількості на відповідних ділянках за роки експерименту виявилось максимальним серед всіх досліджуваних варіантів і сягнуло 56,5%. Другим щодо ефективності винищувальної дії проти бур'янів виявився варіант, де досліджували систему захисту фірми Syngenta AG. Ця система ґрунтується на використанні гербіцидів Бета Профі, Карібу і грамініциду Фюзилад Форте. У результаті застосування відповідних препаратів облік бур'янів, що проводили перед змиканням листків у міжряддях, показав їх кількість, в середньому три роки, на рівні 18 шт./м², що становило зниження його початкового показника на 48,6%. Варіант, де випробовували систему захисту проти бур'янів, що рекомендує фірма Агросфера Лтд, мав майже такі ж показники, що й попередній, – 19,5 шт./м². На його ділянках кількість бур'янів зменшилася, враховуючи попередні значення, в середньому, на 45,8%.

Аналізуючи дослідні дані урожайності буряків цукрових, цукристості їх коренеплодів та збору цукру, можна стверджувати, що застосування різних хімічних систем захисту посівів культури від бур'янів є доцільними і виробничо необхідним. Проте, найбільша врожайність коренеплодів була отримана на ділянках саме варіанту, де вносили перед сівбою Дуал Голд (1,6 л/га), у перше післясходове внесення застосовували Бетанал Макс Про (1 л/га), у друге – Бетанал Макс Про + Карібу + ПАР Тренд (1 л/га + 0,03 кг/га + 0,2 л/га) і у третє внесення – грамініцид Пантеру (2 л/га) (система 4), - 66,51 т/га. Застосування системи захисту, до складу якої входили гербіциди Тайфун, Булат, Карібу і грамініцид Стилет (0,6 л/га) (варіант 2), сприяло формуванню врожайності коренеплодів на рівні 61,4 т/га.

Щодо цукристості коренеплодів, то цей показник за роки експерименту виявився найбільшим на варіанті 4 – 17,5%. Коренеплоди, що були зібрані із

ділянок варіантів 1 і 3, мали однакову середню цукристість на рівні 17,3%. Найменший вміст цукру в коренеплодах за роки польових досліджень виявився у рослин буряків на варіанті 2 – 17,1%.

Щодо збору цукру, то лідером за цим показником виявився варіант 4, де досліджували систему захисту проти бур'янів компанії Bayer Crop Science, - 11,6 т/га. Дещо меншим збір цукру був за роки досліду на варіанті 3 – 10,7 т/га. Майже однаковий із відповідним показником отримали збір цукру із ділянок варіанту 2 – 10,5 т/га. Проте, найменший збір цукру виявився на ділянках варіанту 1 – 9,7 т/га.

Отже, з метою ефективної боротьби з бур'янами у посівах буряків цукрових у зоні недостатнього зволоження доцільно та економічно вигідно застосовувати системи їх хімічного захисту на основі нових сучасних гербіцидів. Кращою з економічної точки зору виявилась система захисту буряків цукрових від бур'янів, що пропонується компанією Bayer Crop Science і передбачає внесення під передпосівний обробіток ґрунтового гербіциду Дуал Голд (1,6 л/га), перше внесення по сходах – Бетанал Макс Про (1 л/га), друге – Бетанал Макс Про + Карібу + ПАР Тренд (1 л/га + 0,03 кг/га + 0,2 л/га) і третє внесення – грамініциду Пантера (2 л/га).

Список використаних джерел:

1. Борисюк П. Г., Бондар В. С. Проблеми та пріоритети бурякоцукрової галузі. Цукор України. 2012. №6. С.2-5.
2. Дорошенко В. А., Власенко С. Л., Коновалова Н. В. Забур'яненість посівів цукрових буряків у різних сівозмiнах і різних умовах живлення. Цукрові буряки. 2014. №6. С.5-6.
3. Іваніна В., Стрілець О., Зацерковна Н. Цукрові буряки – високі та стабільні врожаї. Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. 15.08.2016. URL: <https://propozitsiya.com/ua/cukrovi-buryaky-vysoki-ta-stabilni-vrozhayi> (дата звернення: 25.04.2023).
4. Іващенко О. О. Цукрові буряки: система захисту. Захист рослин. 2011. №3. С. 2-3.
5. Сенкевич Г. І. Бур'яни в цукрових буряках. Захист рослин. 2010. №5. С. 22-24.
6. Смірних В.М., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В., Нікітін М.М. Регулятор росту рослин «Грейнактив-С» покращує насіння цукрових буряків. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. №3. С.50-55.
7. Тищенко М. В. Філоненко С. В., Боровик І. В., Коваль О. В, Гудименко Ж. В. Економічна ефективність короткотривалісної плодозмінної сівозміни залежно від системи удобрення цукрових буряків. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 3. С. 91–98.
8. Тищенко М.В., Філоненко С.В. Вплив системи удобрення цукрових буряків на продуктивність

короткоротаційної плодозмінної сівозміни. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. №3. С.11-17. 9. Тищенко М.В., Філоненко С.В., Бичовий В.М. Продуктивність цукрових буряків залежно від різних попередників. Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. Випуск 63. Частина 1. Агронія. Умань, 2006. С. 133-139. 10. Тищенко М.В., Філоненко С.В., Шевельов О.П. Перспективні попередники цукрових буряків у короткотривалих сівозмінах господарств Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2004. №2. С.52-55. 11. Філоненко С. В., Тараненко К. Г. Формування продуктивності та якості коренеплодів цукрових буряків залежно від заходів боротьби з бур'янами. Інтенсивні технології в рослинництві: матеріали Всеукр. науково-практ. конф. Кіровоградський національний технічний університет. Кіровоград, 2012. С.85-88. 12. Філоненко С.В., Гришко В.В. Вплив різних систем хімічного захисту посівів від бур'янів на особливості формування продуктивності цукрових буряків. Збалансований розвиток агроecosystem України: сучасний погляд та інновації : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф., м. Полтава, 21 лист. 2019 р. Полтава : ПДАА, кафедра землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова, 2019. С. 153-155. 13. Філоненко С.В., Мотренко М.В. Оптимізація захисту посівів буряків цукрових від бур'янів. Актуальні напрямки та проблеми у технологіях вирощування продукції рослинництва : матеріали XI наук.-практ. інтернет-конф. м. Полтава, 25 лист. 2021 р. Полтава : ПДАУ, 2021. С. 44-48. 14. Філоненко С.В., Оніщенко Л.М. Вплив систем хімічного захисту від бур'янів на особливості формування продуктивного потенціалу буряків цукрових. Актуальні напрямки та інновації у вирішенні проблем галузі рослинництва, присвячена 180 річчю з дня народження професора А. Є. Зайкевича : матеріали XII наук.-практ. інтернет-конф. м. Полтава, 5 трав. 2022. Полтава : ПДАУ, 2022. С. 95-99. 15. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогосподарських культур у ланці зернобурякової сівозміни у виробничих умовах. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. №1. С.23-30. 16. Чернелівська О. О. Особливості забур'янення посівів буряків цукрових у Правобережному Лісостепу України. Цукрові буряки. 2011. № 2. С. 16–17. 17. Шам І.В. Захист посівів цукрових буряків від бур'янів. Agroexpert: практичний посібник аграрія. 2012. № 6. С. 32–34.

ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Філоненко С.В., Райда В.В. (м. Полтава)

Вік солодкого кореня, який людство почало вирощувати для промислової переробки на цукор, становить трохи більше двох століть [2, 6]. Тому буряки цукрові, порівняно із зерновими, вважаються досить «молодою» польовою культурою [8, 9]. Але вони мають у своєму агротехнологічному арсеналі чи не найбільше різних інноваційних розробок [11]. Їх висока

продуктивність, завдяки наполегливій праці селекціонерів і генетиків, постійно зростає [3]. Сьогодні вже нікого не здивуєш врожайністю коренеплодів за 60 т/га. Та й межі їх цукристості ще не досягнуто [8]. Вирощуючи сучасні гібриди буряків цукрових, застосовуючи при цьому ефективні засоби захисту рослин разом із різноманітними науковими розробками, агрономи впевнилися, що ця культура не терпить халатного і поверхневого відношення. Тому вони поправу шанобливо називають буряк цукровий «королем» польових культур [12].

Значна продуктивність буряків цукрових передбачає засвоєння їхніми рослинами величезної кількості як макро-, так і мікроелементів [5, 7]. Причому дефіцит останніх може суттєво знизити не лише їх продуктивність, але й негативно вплинути на технологічні властивості коренеплодів буряків [1]. Саме тому в сучасних технологіях вирощування буряків цукрових обов'язковим елементом є внесення оптимальної кількості мікроелементів у доступній для рослин культурі формі [4, 10].

Оскільки ринок сучасних мікроелементних препаратів насичений значною кількістю мікродобрив, виникає необхідність у конкретних даних щодо впливу цих препаратів на продуктивність та якість коренеплодів буряків цукрових за їх позакореневого внесення на посівах культури певного гібриду й у певних ґрунтово-кліматичних умовах його вирощування. Саме тому актуальним і важливим питанням є вивчення особливостей формування продуктивності буряків цукрових та технологічних якостей їх коренеплодів за позакореневого внесення нових і сучасних мікродобрив, якими і є Інтермаг Цукровий буряк, BAST Бор та Айдамін-Бор. Такі дослідження ми проводили упродовж 2020-2022 років у одному із сільськогосподарських підприємств Кременчуцького району.

Результати наших трирічних досліджень показали, що досліджувані мікродобрива мають позитивний вплив на показник густоти рослин культури.

Адже перед позакореневим внесенням мікродобрих на всіх ділянках досліджуваної культури густота рослин становила від 105,9 до 106,8 тис./га. Через тридцять днів після позакореневого внесення досліджуваних мікроелементних препаратів спостерігали позитивний вплив їх на культуру: на їх ділянках випало всього від 2,1 до 4 тис. на 1 га проти 5,3 тис. рослин на контролі.

Облік густоти рослин буряків, який ми проводили перед збиранням врожаю, підтвердив, що мікродобрива Інтермаг Цукровий буряк, BAST Бор та Айдамін-Бор, які були внесені позакоренево, продовжуючи позитивно впливати на рослини буряків цукрових, дійсно запобігають негативному впливу факторів зовнішнього середовища на них і тим самим зменшують частку випавших біотипів. Тому на ділянках контрольного варіанту, де не проводили позакореневого підживлення мікродобривами, відсоток випавших рослин буряків цукрових, в середньому за три роки досліджень, становив 23,1%. Найменший відповідний показник виявився у варіантів 3 і 4, де проводили позакореневе підживлення комплексним добривом Інтермаг Цукровий буряк і мікродобривом BAST Бор, – 6,7 і 9,5% відповідно. На ділянках варіанту 2, де позакоренево вносили Айдамін-Бор двічі дозами по 2 л/га, густота рослин буряків цукрових зменшилася, в середньому, на 12,8%.

Щодо врожайності коренеплодів, то вона за роки польового експерименту виявилася найбільшою на варіанті, де вносили позакоренево мікродобриво Інтермаг Цукровий буряк двічі дозами по 2 л/га. Саме тут отримали, в середньому, по 59,1 т/га цукросировини, що доказово перевищило відповідний показник на контролі (43 т/га). На ділянках варіанту, де вносили позакоренево мікродобриво BAST Бор двічі дозами по 2 л/га, була сформована дещо менша врожайність коренеплодів, – 54,7 т/га. Варіант із позакореневим внесенням мікродобрива Айдамін-Бор двічі дозами по 2 л/га сформував продуктивність культури на рівні 50,7 т/га.

Отже, позакореневе підживлення рослин буряків цукрових мікроелементами має стабілізаційний вплив на густоту рослин культури. Відсоток випавших буряків на варіантах із досліджуваними мікродобривами Айдамін-Бор, Інтермаг Цукровий буряк та BAST Бор був значно меншим, ніж на контролі, і становив, у середньому за три роки, 6,7-12,8% проти 23,1% на контрольних ділянках. Максимальний позитивний ефект від позакореневого внесення мікродобрив отримали на варіанті, де вносили Інтермаг Цукровий буряк двічі дозами по 2 л/га. Саме тут урожайність коренеплодів становила 59,1 т/га, що значно перевищило контрольний варіант (43 т/га) та варіанти із іншими мікродобривами.

Список використаних джерел:

1. Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. Наукові доповіді НУБіП України. К., 2016. №5(62). С.112-114.
2. Борисюк П. Г., Бондар В. С. Проблеми та пріоритети бурякоцукрової галузі. Цукор України. 2012. №6. С.2-5.
3. Дзюбенко І. М., Ермантраут Е. Р. Позакореневе підживлення рослин буряків цукрових для регулювання поживного режиму під час вегетації. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. Випуск 18. 2015. С. 30-35.
4. Жердецький І. М. Позакореневе внесення мікродобрив як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків. Цукрові буряки. 2008. № 3-4. С. 35–37.
5. Заришняк А. С. Позакореневе внесення мікродобрив при вирощуванні цукрових буряків. Цукрові буряки. 2006. № 4. С. 17–19.
6. Іваніна В., Стрілець О., Зацерковна Н. Цукрові буряки – високі та стабільні врожаї. Пропозиція – головний журнал з питань агробізнесу. 15.08.2016. URL: <https://propozitsiya.com/ua/cukrovi-buryaky-vysoki-ta-stabilni-vrozhayi> (дата звернення: 27.03.2023).
7. Ременюк Ю. О., Шам І. В. Особливості підживлення рослин цукрових буряків макро- і мікроелементами. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2016. №6. С. 22-25.
8. Сінченко В. М., Пиркін В. І., Широкоступ О. В. Досвід отримання високих врожаїв цукрових буряків. Агроном. 2017. №2. С. 27-31. URL: <https://www.agronom.com.ua/dosvid-otrymannya-vysokyh-vrozhayiv-tsukrovuh-buryakiv/> (дата звернення: 14.03.2023).
9. Тищенко М. В., Філоненко С. В., Боровик І. В., Коваль О. В., Гудименко Ж. В. Економічна ефективність короткоротаційної плодозмінної сівозміни залежно від системи удобрення цукрових буряків. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 3. С. 91–98.
10. Філоненко С. В. Продуктивність та технологічні якості коренеплодів цукрового буряка залежно від позакореневого підживлення мікродобривами. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2008. №2. С.47-52.
11. Філоненко С. В., Тищенко М. В., Райда В. В. Ефективність позакореневого внесення регуляторів росту на посівах буряків цукрових. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2022. № 2. С. 66-74.
12. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В. Формування поживного режиму ґрунту в полі цукрових буряків залежно від їх удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівозміні. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. №4. С.43-50.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ВНЕСЕННЯ РІСТСТИМУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

Філоненко С.В., Попов О.О. (м. Полтава)

Завдяки унікальності свого використання кукурудза, яка вважається провідною польовою культурою світового землеробства і нашої країни, отримала від аграріїв шанобливе звання «цариця полів». І це повністю відповідає дійсності [4, 10]. Адже вона із впевненістю займає третє місце за посівними площами серед найпоширеніших зернових злакових культур. Її зерно використовується не тільки на продовольчі цілі [12, 14]. Воно є важливим компонентом у виробництві якісного комбікорму [5]. Та і сама стеблова маса у фазі молочно-воскової стиглості – прекрасний компонент силосу [1, 9]. Окрім цього, більше 15% вирощеного у світі зерна кукурудзи використовується для технічної переробки [3]. Також вона має неабияке важливе агротехнічне значення. До того ж у кукурудзи майже немає спільних з іншими культурами шкідників та хвороб [8]. Вона сприяє очищенню поля від бур'янів, бо вирощується як просапна культура [15]. Не є секретом, що кукурудза вважається добрим попередником для інших польових культур. Маючи достатньо високі і міцні стебла, цю культуру застосовують у якості куліс на парових полях [9, 13].

Сьогодні численні науковці і виробничники дійшли висновку, що важливим резервом підвищення зернової продуктивності кукурудзи є широке впровадження різних інноваційних розробок у технологічний процес вирощування цієї культури, зокрема застосування регуляторів росту рослин [2, 7, 11]. Регулятори росту сприяють змінам в обміні речовин, що ідентичні тим, які виникають під дією зовнішніх умов (температури повітря, тривалості світлового дня та ін.), що є, звичайно, важливим для екстремальних умов вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі й кукурудзи [6].

Сучасні регулятори росту рослин використовують для обробки культурних рослин з метою ініціювання змін у процесах їх життєдіяльності для покращення якості рослинного матеріалу, збільшення врожайності, полегшення збирання і зберігання врожаю [11].

Зважаючи на те, що сьогодні на ринку з'явилося багато різних рістстимулюючих препаратів, що мають як природне, так і штучне походження, важливим та актуальним є вибір кращих із них для певного гібриду кукурудзи зернового напрямку використання, що вирощується у конкретній ґрунтово-кліматичній зоні. Тому метою наших досліджень і було вивчення впливу позакореневого внесення регуляторів росту рослин Флорід Фреш, Аміностим і Атонік Плюс на зернову продуктивність кукурудзи середньостиглого гібриду ДКС4351 Max Yield. Відповідні дослідження ми проводили упродовж 2019–2021 років в умовах одного із сільськогосподарських підприємств Полтавського району.

У результаті проведених нами трирічних досліджень було встановлено, що позакореневе внесення досліджуваних регуляторів росту позитивно вплинуло на динаміку листової поверхні рослин кукурудзи. Проте, за час всіх трьох обліків контрольний варіант мав найменшу облиственість рослин і, відповідно, найменшу площу листків на 1 га посіву – 23,7, 31,4 і 36,5 тис. м²/га відповідно. Більшою виявилась площа листків за три роки експерименту у рослин на ділянках варіантів 2 і 3, де позакоренево вносили Флорід Фреш і Аміностим відповідно. Так, станом на 10 липня листова поверхня рослин кукурудзи на цих варіантах була у межах від 35,9 тис. м²/га (варіант 3) до 37,2 тис. м²/га (варіант 2). Станом на 10 серпня на цих же варіантах площа листового апарату сформувалась на рівні 42,6 і 44,9 тис. м²/га відповідно. Максимальну ж площу листової поверхні за роки досліджень у всі строки обліку мав варіант 4 із позакореневим внесенням регулятора росту рослин Атонік Плюс дозою 0,2 л/га. Так, наприклад, станом на 10 червня рослини

кукурудзи на його ділянках сформували середню площу асиміляційної поверхні 27,7 тис. м²/га. А на час обліку 10 липня ці рослини вже сформували листову поверхню на рівні 38,4 тис. м²/га. Облік площі листового апарату, що був проведений 10 серпня, показав, що рослини відповідного варіанту сформували і цього разу найбільшу площу асиміляційної поверхні, яка становила 46,4 тис.м²/га.

Також позакореневе внесення досліджуваних регуляторів росту рослин позитивно впливало на висоту рослин кукурудзи. Так, наприклад, у фазі 7-8 листків найвищими за роки дослідів були рослини на ділянках варіанту 4, де застосовували регулятор росту Атонік Плюс. В цей час їх середня висота сягала 87 см. Найнижчими цього разу виявилися біотици культури на варіанті 1 (контроль) – 76 см.

Слід зазначити, що зернова продуктивність культури теж залежала від застосовуваних препаратів. Так, наприклад, найбільшою врожайністю зерна кукурудзи виявилася на варіанті, де двічі позакоренево вносили регулятор росту Атонік Плюс дозою 0,2 л/га, - 10,1 т/га. Другим за врожайністю виявився варіант, де застосовували позакоренево регулятор росту рослин Флорід Фреш дозою 0,3 кг/га, – 9,47 т/га. Третім за величиною врожайності зерна виявився варіант, на ділянках якого позакоренево вносили регулятор росту Аміностим (3 л/га), - 8,92 т/га. Мінімальною зернова продуктивність культури за роки польового дослідів була у контрольного варіанту, де не внесли регуляторів росту, – 8,01 т/га.

Отже, позакореневе внесення регуляторів росту рослин Флорід Фреш, Аміностим і Атонік Плюс позитивно вплинуло на площу листової поверхні рослин кукурудзи. За роки досліджень цей показник виявився найбільшим у всі строки проведення його обліків на варіанті, де позакоренево вносили регулятор росту Атонік Плюс дозою 0,2 л/га (27,7 тис.м² – 10.06; 38,4 тис.м² – 10.07 і 46,4 тис.м² – 10.08). Активізація фотосинтетичної діяльності у рослин

кукурудзи та оптимізація різних біохімічних процесів за позакореневого внесення регуляторів росту позитивно відобразилось на врожайність зерна культури. Максимальною за три роки вона виявилася на варіанті, де вносили регулятор росту Атонік Плюс дозою 0,2 л/га, - 10,06 т/га.

Список використаних джерел:

1. Андрущенко В. Вплив різних факторів на урожайність кукурудзи. *Агроном*. 26.10.2017. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-riznyh-faktoriv-na-urozhajnist-kukurudzy/> (дата звернення: 21.04.2023).
2. Білітюк А.П., Скуротівська О.В. Регулятори росту у формуванні врожайності. *Захист рослин*. 2000. №10. С. 21-23.
3. Василюк О.М., Грищенко П.В. Регулятори росту рослин і відновлення біогеоценозів. *Вісник Дніпропетровського національного університету*. Вип. 4. Дніпропетровськ, 2007. С.20-21.
4. Гангур В.В., Єремко Л.С., Руденко В.В. Вплив елементів технології вирощування на формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 37–43.
5. Марченко В.В., Опалко В.Г., Гузь М.М. Новації в технологіях вирощування кукурудзи. *Агроном*. 2009. №3. С. 134-140.
6. Пономаренко С. П. Унікальні регулятори розвитку рослин. *Сільський час*. 2001. №78. С. 6-7.
7. Смірних В.М., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В., Нікітін М.М. Регулятор росту рослин «Грейнактив-С» покращує насіння цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №3. С.50-55. DOI 10.31210/visnyk2018.03.08.
8. Тимофійчук О. Б. Ефективність використання регуляторів росту нового покоління в технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах західного Лісостепу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2012. №2. С. 40-42.
9. Ткаліч Ю.І., Циліорик О.І., Козечко В.І. Оптимізація застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин у посівах кукурудзи північного Степу України. *Вісник ДДАЕУ*. 2017. №4 (116). С. 20-25.
10. Філоненко С. В., Тищенко М. В., Попов О. О. Реалізація продуктивного потенціалу кукурудзи за позакореневого внесення регуляторів росту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 3. С. 31–39.
11. Філоненко С. В., Тищенко М. В., Райда В. В. Ефективність позакореневого внесення регуляторів росту на посівах буряків цукрових. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 66-74.
12. Філоненко С.В. Формування зернової продуктивності кукурудзи за різних способів основного обробітку ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. №3. С.56-60.
13. Філоненко С.В., Осетров С.В. Ефективність регуляторів росту на посівах кукурудзи. *Актуальні напрямки та проблеми у технологіях вирощування продукції рослинництва : матеріали XI наук.-практ. інтернет-конф. м. Полтава, 25 лист. 2021 р. Полтава : ПДАУ, 2021. С. 48-52.*
14. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогосподарських культур у ланці зернобурякової сівозміни у виробничих умовах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №1. С.23-30.
15. Швайківський Б. Я., Лопушняк В. І., Киричук Р. Г. Регулятори росту рослин – ефективний засіб підвищення продукції сільськогосподарських культур. *Сільський господар*. 2000. № 5-6. С. 3-4.

ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ У ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Філоненко С.В., Лисак В.М. (м. Полтава)

Буряки цукрові для нашої країни давно вже стали класичною сільськогосподарською культурою [4, 10]. І хоча їх вік широкомасштабного промислового виробництва налічує всього два із невеликим століття, ця культура стала справжнім індикатором фаховості й професіоналізму сучасного агронома [2, 5]. Сьогодні посівні площі буряків цукрових в Україні, на жаль, скорочуються. Причин цього процесу є багато, і більшість із них не завжди залежать від аграріїв [9]. Проте, вони точно розуміють, що якщо ми втратимо бурякоцукрову галузь, то вже нічого буде сподіватися на відродження українського села [7]. Зважаючи на це, потрібно розвивати вітчизняне буряківництво, впроваджуючи різні інноваційні розробки у технологічний процес вирощування фабричних буряків цукрових. Однією із таких інновацій є застосування регуляторів росту рослин [1, 8].

Взагалі, використання цієї групи препаратів у посівах сільськогосподарських культур сьогодні є достатньо поширеним заходом [3]. Адже собівартість відповідної технологічної операції, включаючи мізерну вартість біостимуляторів, мінімальна [11]. А от ефект від неї – максимальний, причому прибавка продуктивності культури може сягати від 15 до 20 і більше відсотків [6, 12]. Отже, достатньо актуальним питанням є вивчення позакореневого внесення сучасних регуляторів росту рослин на посівах буряків цукрових, їх ефективності щодо впливу на продуктивність цієї культури та технологічні якості коренеплідів.

Саме тому метою наших польових досліджень і було вивчення впливу регуляторів росту Вітазиму, Стопроста та Келпака, що вносилися позакоренево, на продуктивність буряків цукрових і технологічні якості їх

коренеплодів. Відповідні дослідження проводили на полях одного із бурякосіючих господарств Полтавського району упродовж 2022 року.

Результати наших досліджень довели, що застосування регуляторів росту рослин Вітазиму, Стопроста та Келпака позитивно вплинуло на біохімічні та фізіологічні процеси рослин культури і тим самим відобразилося на показниках їх густоти. Буряки на цих варіантах стали більш стресостійкішими, краще протистояли несприятливим чинникам зовнішнього середовища. Облік густоти рослин буряків, який проводили перед збиранням врожаю, показав, що найбільше рослин культури виявилось на варіанті, де застосовували регулятор росту Стопрост. Саме тут в цей час на кожному погонному метрі нараховували 4,5 рослин, що відповідає густоті 100 тис/га. Позакореневе внесення Вітазиму дозою 1 л/га призвело до формування густоти рослин буряків цукрових, в середньому, на рівні 93,3 тис/га, що відповідає 4,2 шт./м пог. Щодо варіанту із Келпаком (2 л/га), то на його ділянках густота рослин виявилася найнижчою серед досліджуваних регуляторів росту, – 91,1 тис./га, тобто 4,1 шт./м пог. Контрольний варіант, на ділянках якого не вносили регуляторів росту, показав середню густоту рослин буряків перед збиранням врожаю на рівні 80 тис/га (3,6 рослини культури на 1 м рядка).

Застосування досліджуваних регуляторів росту, як доводять результати наших досліджень, позитивно вплинуло і на збереження рослин культури упродовж всього періоду вегетації. На ділянках досліджуваних варіантів частка зменшення кількості рослин буряків упродовж вегетації виявилася у 1,5-2,2 рази нижчою, ніж на контролі. Найкраще спрацював у цьому відношенні регулятор росту Стопрост, який застосовували дозою 1 л/га. На його ділянках кількість рослин зменшилася всього на 13,4% проти 30,4% на контролі. Варіант 3, де застосовували Вітазим дозою 1 л/га, зайняв у цьому відношенні проміжне положення, – 19,2%.

Слід зазначити, що позакореневе внесення регуляторів росту позитивно вплинуло і на продуктивність культури. Адже на досліджуваних ділянках отримали доказово вищу врожайність буряків цукрових, ніж на контролі. І цього разу найкраще проявив себе регулятор росту Стопрост, на ділянках якого отримали урожайність коренеплодів 60,4 т/га, що на 9,1 т/га перевищило контроль. На ділянках варіанту, де вносили Вітазим дозою 1 л/га, сформувалась врожайність коренеплодів на рівні 57,3 т/га. Ще меншою мірою проявив себе варіант із позакореневим внесенням Келпака дозою 2 л/га. Ділянки цього варіанту сформували середню врожайність коренеплодів всього 55,2 т/га. Щодо цукристості коренеплодів, то найвищим цей показник виявився на варіанті, де вносили регулятор росту Стопрост дозою 1 л/га. Саме тут коренеплоди культури містили по 16,8% цукру. Варіант із Вітазимом, який вносили дозою 1 л/га, мав коренеплоди із дещо меншим вмістом у них цукру, – 16,5%. На контролі цукристість коренеплодів була найнижчою і становила, в середньому, - 16,0%. Збір цукру показав, що позакореневе внесення регуляторів росту має неоднаковий вплив на відповідний показник. Проведення математичної обробки даних досліджень засвідчило, що саме на варіанті із Стопростом отримали доказово вищий збір цукру, ніж на інших варіантах, – 10,1 т/га. Варіант із позакореневим внесенням Вітазиму дозою 1 л/га за відповідним показником зайняв проміжне положення між варіантом із Стопростом і Келпаком, показавши збір цукру на рівні 9,5 т/га. На варіанті, де вносили позакоренево Келпак дозою 2 л/га, отримали середній збір цукру на рівні 9 т/га. На контролі збір цукру виявився найменшим і становив 8,2 т/га.

Отже, у бурякосіючих господарствах зони нестійкого зволоження доцільно і економічно вигідно на посівах буряків цукрових застосовувати позакореневе внесення регуляторів росту рослин нового покоління, таких як Стопрост, Вітазим і Келпак. Застосовувати відповідні препарати доцільно у фазі початку змикання листків буряків цукрових у міжряддях. Кращим серед

досліджуваних препаратів виявився регулятор росту Стопрост, який вносили у відповідній фазі дозою 1 л/га.

Список використаних джерел:

1. Іваніна В. В., Шаповаленко Р. М., Дубовий Ю. П. Регулятори росту у підвищенні продуктивності буряків цукрових. *Новітні агротехнології*. 2019. №7. С. 23-24.
2. Іваніна В., Стрілець О., Зацерковна Н. Цукрові буряки – високі та стабільні врожаї. *Пропозиція - головний журнал з питань агробізнесу*. 15.08.2016. URL: <https://propozitsiya.com/ua/cukrovi-buryaku-vysoki-ta-stabilni-vrozhayi> (дата звернення: 21.04.2023).
3. Мекрушин М., Черемха Б. Регулятори росту – ефективний фактор підвищення продуктивності посівів. *Пропозиція*. 2001. №5. С. 60.
4. Сінченко В. М., Пиркін В. І., Широкоступ О. В. Досвід отримання високих врожаїв цукрових буряків. *Агроном*. 2017. №2. С. 27-31. URL: <https://www.agronom.com.ua/dosvid-otrymannya-vysokiyh-vrozhayiv-tsukrovyh-buryakiv/> (дата звернення: 24.04.2023).
5. Тищенко М.В., Філоненко С.В. Вплив системи удобрення цукрових буряків на продуктивність короткоротаційної плодозмінної сівозміни. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. №3. С.11-17.
6. Філоненко С. В., Тищенко М. В., Райда В. В. Ефективність позакореневого внесення регуляторів росту на посівах буряків цукрових. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 66-74.
7. Філоненко С.В., Питленко О.С. Продуктивність та технологічні якості коренеплодів цукрових буряків вітчизняної та зарубіжної селекції. *Сучасні тенденції виробництва та переробки продукції рослинництва : матеріали IV Всеукраїн. науково-практич. інтернет-конф. ПДАА, кафедра рослинництва , 20-21 квіт. 2016 р. Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2016. С. 148-154.*
8. Філоненко С.В., Райда В.В. Ефективність та доцільність застосування регуляторів росту на буряках цукрових. *Інновації управління продуктивністю та поліпшення якості зерна пшениці озимої, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели : матеріали Всеукр. наук.- практич. інтернет-конф. м. Полтава, 30 верес. 2021 р. Полтава : ПДАУ, 2021. С. 112–115.*
9. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогосподарських культур у ланці зернобурякової сівозміни у виробничих умовах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №1. С.23-30.
10. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Герасименко Ю. П., Філоненко С.В., Ляшенко В.В. Обробіток ґрунту, добрива та продуктивність цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №1. С.42-47.
11. Черемха Б. М. Особливості застосування регуляторів росту рослин та їх ефективність. *Пропозиція*. 2001. №2. С. 62-63.
12. Яцина А. Біостимулятор Вітазім: консультація агронома. *Kurkul*. 01.04.2020. URL: <https://kurkul.com/blog/693-biostimulyator-vitazim-konsultatsiya-agronoma> (дата звернення: 16.04.2023).

ІНДЕКСНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНЕЙ

Ушакова С.В. (м. Херсон)

Підвищення продуктивності тварин пов'язано із прогресом популяції вцілому, а це, у значній мірі, залежить від точності оцінки генотипів. Дослідження свідчать, що батьківські форми порід свиней п'єстрен та дюрок через гарантований ефект селекції передають власний високий рівень м'ясних ознак своїм нащадкам. Але найбільш точну оцінку можливо отримати, використовуючи сучасні індекси. При цьому важливе значення має розрахунок вагових коефіцієнтів ознак, що входять в структуру індексу, окремо для кожного стада (породи). Індексна оцінка дає змогу виділити кращих тварин у стаді для подальшого використання. Розрізняють селекційні та оціночні індекси. За іншою класифікацією їх поділяють на такі, що включають лише відтворювальні, відтворювальні та відгодівельні, а також забійні та м'ясо-сальні якості тварин.

Оціночні індекси представляють собою сумарну оцінку агрегатного генотипу тварин, виражену кількісно, через фенотипову та економічну характеристику кожної ознаки, що селекціонується, які входять у структуру індексів. При оцінці свиноматок за відтворювальними якостями можуть використовуватися оціночний індекс материнських якостей згідно методики Лаша-Мольна у модифікації М. Д. Березовського, оціночний індекс відтворювальних якостей, розроблений Лашем та Мольна у модифікації М. Д. Березовського та Д. В. Ломако, тощо. Свиноматок також оцінюють за індексом вирівняності гнізда на час народження за методиками М. Д. Березовського і Д. В. Ломако, В. П. Коваленко та ін., Халака В. І. або на час відлучення за методикою В. П. Клеміна і С. Ф. Павлова.

Відносна простота побудови і використання оціночних індексів в практичних умовах доцільна лише на початкових стадіях роботи із

популяцією, стадом тощо. Однак з метою більш глибокого аналізу результатів селекції планування на перспективу необхідні побудова і використання селекційних індексів. Відбір за даними показниками вважається найбільш ефективною системою селекції.

Селекційні індекси поділяють на спеціальні і комбіновані (агрегатні). Спеціальні – стосуються окремих груп ознак продуктивності свиней і дають можливість вести поетапне оцінювання і добір тварин. Комбіновані індекси спрямовані на максимальний генетичний прогрес за певного комплексу ознак. Важливо, що у селекційних індексах значення вагових коефіцієнтів суцього специфічне для кожної популяції і конкретної генетико-економічної ситуації, так як кожна популяція, стадо, тип, лінія свиней мають певну генетичну структуру, сформовану під впливом методів та прийомів селекції, які застосовуються у господарстві.

Відтворювальна здатність маток є одним із основних факторів, які визначають обсяги вирощування та відгодівлі молодняку, кількість племінної продукції та рентабельність галузі свинарства. Комплексна оцінка відтворювальної здатності свиноматки проводилась з урахуванням багатоплідності, кількості поросят на час відлучення та середньодобового приросту живої маси поросят на час відлучення. Встановлено найвищий показник оціночного індексу у маток великої білої породи, яких покривали кнурами породи ландрас (38,68 балів), а найменший у свиней поєднань ♀П×♂Д та ♀Д×♂П (33,02 та 34,56 балів відповідно), що вірогідно поступалися контрольній групі на 5,09 ($P < 0,001$) і 3,55 ($p < 0,05$) балів.

За показниками індексної оцінки відтворювальних якостей свиноматок (СІВЯС) встановлено, що матки варіанту схрещування ♀ВБ×♂Л характеризувалися найвищим показником (89,20 бали), що на 1,84 бали перевищували чистопородних маток та маток варіантів схрещування ♀Д×♂П і ♀П×♂Д на 11,2 балів і 14,99 балів відповідно.

Так як до розрахунків індексу напруги росту та модифікованого індексу рівномірності залучаються показники середньодобового приросту, то відповідно, і максимальні їх значення спостерігалися у тварин із найбільшою швидкістю росту. Такий молодняк швидше росте і його можна використовувати для відтворення та реалізації на м'ясо. Перевага свиней за показниками інтенсивності росту групи ♀Д×♂П свідчить про високу енергію формування тварин, вони швидше досягали забійних кондицій за однакових умов утримання і годівлі порівняно з іншими групами. Найбільш рівномірним ростом на даному етапі характеризувалися тварини поєднання ♀П×♂Д.

У період відгодівлі зберіглася перевага нащадків поєднання ♀Д×♂П за величиною індексу відгодівельних якостей (16,83 балів), що вище за свиней контрольного поєднання на 2,75 балів ($p < 0,05$), за тварин групи ♀ВБ×♂Л – на 2,06 балів і ♀П×♂Д на 0,82 балів.

Отже, оцінка свиней за селекційним індексом дозволила ранжувати їх у залежності від рівня продуктивності з урахуванням генотипу з метою підбору найбільш ефективних батьківських форм. За показниками індексної оцінки відтворювальних якостей свиноматок встановлено, що матки варіанту схрещування ♀ВБ×♂Л характеризувалися найвищими показниками оціночного індексу та перевищуючи чистопородних маток та маток варіантів схрещування ♀Д×♂П і ♀П×♂Д. Перевага свиней групи ♀Д×♂П за показниками інтенсивності росту та за величиною індексу відгодівельних якостей свідчить про високу енергію формування тварин, вони швидше досягали забійних кондицій за однакових умов утримання і годівлі порівняно з іншими групами.

Список використаних джерел:

1. Халак В. І., Гутий Б. В., Ільченко М. О. та ін. Ефективність використання деяких полікомпонентних математичних моделей селекційних індексів для оцінки молодняку свиней за відгодівельними і м'ясними якостями. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2(2), 2022. С. 197-204. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.23> , 2. Pelikh V., Ushakova S., Pelikh N. Index evaluation of pigs and determination of selection limits. Agricultural

Science and Practice, 6(1). 2019. P. 67-74. <https://doi.org/10.15407/agrisp6.01.067>. , 3. Alfonso L. *Impact of Incorporating greenhouse gas intensities in selection indexes for sow productivity traits. Livestock science. Jan. 2019; Vol. 219. 2018. P. 57-61. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.11.016>*, 4. Гетья А. А.. *Організація селекційного процесу в сучасному свинарстві: Монографія. Полтава: Полтавський літератор, 2009. 192 с.*, 5. Калиниченко Г., Орищенко А. *Ріст і розвиток поросят залежно від вирівняності гнізд і розподілу за статтю. Scientific Collection «InterConf». 2022. С. 388-392*

КОЕФІЦІЄНТ СПАДУ РОСТУ ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗОК З ВІДГОДІВЕЛЬНИМИ І М'ЯСНИМИ ЯКОСТЯМИ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ УНІВЕРСАЛЬНОГО НАПРЯМКУ ПРОДУКТИВНОСТІ

Халак В. І. (м. Дніпро)

Теоретичною основою для проведення досліджень є наукові роботи вітчизняних та зарубіжних вчених [1-7].

Мета роботи – дослідити відгодівельні і м'ясні якості молодняку свиней різної внутріпородної за коефіцієнтом спаду росту, розрахувати рівень кореляційних зв'язків між ознаками та визначити критерії відбору високопродуктивних тварин.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проведено в агроформуваннях (СТОВ «Дружба-Казначейка») та переробних підприємствах (м'ясокомбінат «Джаз») Дніпропетровської області, а також лабораторії тваринництва Державної установи «Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України».

Роботу виконано згідно програми наукових досліджень Національної академії аграрних наук України № 30 «Інноваційні технології племінного, промислового та органічного виробництва продукції свинарства», завдання «Розробити локальну систему селекції та гібридизації свиней із використанням сучасних генетичних методів (ДНК-маркерів)».

Оцінку молодняку свиней за відгодівельними і м'ясними якістьми

проводили з урахуванням наступних кількісних ознак: середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, г; вік досягнення живої маси 100 кг, діб; товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців, мм; довжина охолодженої туші см; довжина беконної половини охолодженої півтуші, см, найбільша (передня) ширина беконної половинки туші; найменша (задня) ширина беконної половинки туші. Довжину охолодженої туші (см) вимірювали мірною стрічкою від краю зрощення лонних кісток до передньої поверхні першого шийного хребця; довжину беконної половинки охолодженої півтуші (см) – від переднього краю лонної кістки до середини переднього краю першого ребра; найбільшу (передню) ширину беконної половинки – на рівні 7-го грудного хребця перпендикулярно половині туші; найменшу (задню) ширину беконної половинки – на рівні передостаннього поперекового хребця перпендикулярно половині туші [8, 9]

Коефіцієнт інтенсивності спаду росту (ΔK) (1) та індекс Тайлера (2) розраховували за наступними формулами:

$$\Delta K = \left[\left(\frac{W_1 - W_0}{\frac{W_1 + W_0}{2}} \right) - \left(\frac{W_3 - W_1}{W_3 + W_1} \right) \right] \times 100 \quad (1)$$

де: ΔK – коефіцієнт спаду інтенсивності росту, бала; w_0 - жива маса на час народження, кг; w_1 – жива маса у віці 1 місяць, кг, , w_3 - жива маса у віці 3 місяці, кг (цит. за [10]);

$$I = 100 + (242 \times K) - (4,13 \times L) \quad (2)$$

де: I – індекс Тайлера, бала; K – середньодобовий приріст, кг; L - товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців, мм [11].

Умови годівлі і утримання молодняку свиней піддослідних груп були ідентичними і відповідали зоотехнічним нормам.

Біометричну обробку одержаного матеріалу проводили за методиками Коваленка В. П. та ін. [12] з використанням програмованого модуля «Аналіз

даних» в Microsoft Excel.

Результати та їх обговорення. Результати досліджень свідчать, що середньодобовий приріст живої маси молодняку свиней за період контрольної відгодівлі становить $780,3 \pm 5,97$ г ($Cv=4,78$ %), вік досягнення живої маси 100 кг – $177,5 \pm 0,86$ діб ($Cv=3,05$ %), товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців – $20,8 \pm 0,30$ мм ($Cv=9,11$ %), довжина охолодженої туші – $96,6 \pm 0,35$ см ($Cv=1,77$ %), довжина беконної половинки охолодженої півтуші - $85,2 \pm 0,50$ см ($Cv=2,88$ %). Показники найбільшої (передньої) та найменшої (задньої) ширина беконної половинки дорівнюють $34,2 \pm 0,45$ см ($Cv=6,83$ %) і $24,7 \pm 0,37$ см ($Cv=7,67$ %) відповідно. Коефіцієнт спаду росту (ΔK) у молодняку свиней підконтрольної популяції коливається у межах від 62,320 до 96,247 балів.

Результати дослідження відгодівельних і м'ясних якостей молодняку свиней різної внутріпородної диференціації за коефіцієнтом спаду росту (ΔK) наведено у таблиці 1.

Аналіз даних свідчить, що різниця між групами за середньодобовим приростом живої маси становить 39,1 г ($td=3,81$; $P<0,001$), віком досягнення живої маси 100 кг – 5,4 доби ($td=3,46$; $P<0,01$), товщиною шпику на рівні 6-7 грудних хребців – 1,2 мм ($td=2,06$; $P<0,05$), індексом Тайлера – 14,08 бала ($td=3,30$; $P<0,01$).

Таблиця 1. Відгодівельних і м'ясних якостей молодняку свиней різної внутріпородної диференціації за коефіцієнтом спаду росту (ΔK)

Показник (ознака), одиниці виміру	Біометричні показники	Коефіцієнт спаду росту, бала	
		80,42-96,24	62,32-79,53
		група	
		I	II
Середньодобовий приріст живої маси, г	n	21	18
	$X \pm S_x$	$798,4 \pm 7,18$	$759,3 \pm 7,32$
	$Cv \pm Sc_v$, %	$4,12 \pm 0,635$	$4,09 \pm 0,681$

Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	$X \pm Sx$	175,0±0,85	180,4±1,31
	$Cv \pm Scv, \%$	2,25±0,347	3,08±0,513
Товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців, мм	$X \pm Sx$	20,3±0,39	21,5±0,44
	$Cv \pm Scv, \%$	8,84±1,364	8,77±1,461
Індекс Тайлера, бала	$X \pm Sx$	209,04±2,934	194,96±3,093
	$Cv \pm Scv, \%$	6,43±0,992	6,73±1,121
Довжина охолодженої туші, см	<i>n</i>	13	13
	$X \pm Sx$	96,4±0,46	96,8±0,53
	$Cv \pm Scv, \%$	1,68±0,330	1,91±0,375
Довжина беконної половинки охолодженої півтуші, см	$X \pm Sx$	84,9±0,67	85,7±0,75
	$Cv \pm Scv, \%$	2,77±0,544	3,04±0,597
Найбільша (передня) ширина беконної половини охолодженої туші, см	$X \pm Sx$	34,3±0,65	34,1±0,67
	$Cv \pm Scv, \%$	6,88±1,351	7,06±1,387
Найменша (задня) ширина беконної половини охолодженої туші, см	$X \pm Sx$	24,6±0,52	24,7±0,54
	$Cv \pm Scv, \%$	7,70±1,512	7,93±1,557

Суттєвої різниці між тваринами I і II піддослідних груп за довжиною охолодженої туші, довжиною беконної половинки охолодженої півтуші, найбільшою (передньою) та найменшою (задньою) шириною беконної половини охолодженої туші не встановлено.

Коефіцієнт мінливості ($Cv, \%$) абсолютних показників відгодівельних і м'ясних якостей у молодняку свиней різної внутріпородної диференціації за коефіцієнтом спаду росту (ΔK) коливається у межах від 1,68 (довжина охолодженої туші у тварин I піддослідної групи; ($\Delta K=80,42-96,24$)) до 8,84 % (товщини шпику на рівні 6-7 грудних хребців у тварин I піддослідної групи; ($\Delta K=80,42-96,24$)).

Розрахунок коефіцієнту парної кореляції між коефіцієнтом спаду росту (ΔK), відгодівельними і м'ясними якістьми молодняку свиней великої білої породи свідчить, що даний біометричний показник варіює в межах від $-0,432 \pm 0,1444$ до $+0,442 \pm 0,1436$ (табл. 2).

Таблиця 2. Рівень кореляційних зв'язків між коефіцієнтом спаду росту (ΔK), відгодівельними і м'ясними якістьми молодняку свиней великої білої породи, n=39

Ознака		Біометричні показники	
x	y	r±Sr	tr
Коефіцієнт спаду росту, бала	середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі, г	$+0,442 \pm 0,1436$ **	3,08
	вік досягнення живої маси 100 кг, діб	– $0,432 \pm 0,1444$ * *	2,99
	товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців, мм	$-0,224 \pm 0,1561$	1,44
	довжина охолодженої туші, см	$+0,024 \pm 0,1601$	0,15
	довжина беконної половини охолодженої півтуші, см	$-0,038 \pm 0,1600$	0,24
	найбільша (передня) ширина беконної половинки туші, см	$-0,050 \pm 0,1599$	0,31
	найменша (задня) ширина беконної половинки туші, см	$-0,085 \pm 0,1595$	0,53

Достовірні коефіцієнти парної кореляції встановлено між наступними парами ознак: коефіцієнтом спаду росту (ΔK) × середньодобовий приріст живої маси за період контрольної відгодівлі ($r=+0,442 \pm 0,1436$, $tr=3,08$) та коефіцієнтом спаду росту (ΔK) × вік досягнення живої маси 100 кг ($r= -0,432 \pm 0,1444$, $tr=2,99$).

Висновки:

1. Аналіз даних свідчить, що за віком досягнення живої маси 100 кг, товщиною шпику на рівні 6-7 грудних хребців та довжиною охолодженої туші

молодняк свиней дослідних груп належить до класу «еліта».

2. Внутріпородна диференціації молодняку свиней за коефіцієнтом спаду росту (ΔK) показала, що молодняк свиней I піддослідної групи ($\Delta K=80,42-96,24$) переважає ровесників II ($\Delta K=62,32-79,53$) за середньодобовим приростом живої маси на 4,89 %, віком досягнення живої маси 100 кг – 2,99 %, товщиною шпигу на рівні 6-7 грудних хребців – 5,58 %, довжиною охолодженої туші – 0,41 %.

3. Достовірні зв'язки встановлено між коефіцієнтом спаду росту (ΔK), середньодобовим приростом живої маси ($r=+0,442$, $tr=3,08$) та віком досягнення живої маси 100 кг ($r= -0,432$, $tr=2,99$).

4. Критерієм відбору високопродуктивних тварин основного стада за абсолютними показниками відгодівельними і м'ясними якостями їх потомства є їх відповідність класу еліта, за коефіцієнтом спаду росту (ΔK) – 80,42-96,24 бала.

Подяка. Автори висловлюють офіційну подяку головному технологу СТОВ «Дружба-Казначейка» Дніпропетровської області Шепель Н. О., за надану практичну допомогу у проведенні експериментальної частини досліджень.

Список використаних джерел:

1. Баньковська І. Б. Комплексний вплив факторів породи, статі та живої маси на показники м'ясної продуктивності свиней. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво, 2016. Вип. 7. С. 36-42.
2. Волощук О. В., Гришина Л. П. Вплив генотипу кнурів на відгодівельні та м'ясні ознаки отриманого від них молодняку. Вісник Сумського національного аграрного університету Серія «Тваринництво», 2017. Вип. 7 (33). С. 58-62.
3. Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph / V. Lykhach, A. Lykhach, M. Duczmal, M. Janicki, M. Ogienko, A. Obozna, O. Kucher, R. Faustov. Opole-Kyiv, 2020. 222 p. 85 tab. Fig. 14 (ISBN 978-83-66567-16-0), Polska.
4. Генетичний та асоціативний аналіз однонуклеотидного поліморфізму g.22 G□C в гені катепсину F свиней різних порід / Є. К. Олійниченко, В. О. Вовк, Т. В. Буслик, М. О. Ільченко, В. М. Балацький // Animal science and food technology. 2019. Vol. 10. № 1. P. 21-26.
5. Chen M., Wang A. et al. Different allele frequencies of MC4R gene variants in Chinese pig breeds. Archiv fuer Tierzucht Dummerstorf. 2004. Vol. 47(5). P. 463-468.
6. Fontanesi L. et al. Association between cathepsin L (CTSL) and cathepsin S (CTSS) polymorphisms and meat production and carcass traits in Italian Large White pigs. Meat Science. 2010. Vol. 85. P. 331-338.
7. Kim K. S., Larsen N. J., Rothschild M. F. Rapid communication: linkage and physical

mapping of the porcine melanocortin-4 receptor (MC4R) gene. Journal of Animal Science. 2001. Vol. 78. P. 3-16. **8.** Khalak, V. I. & O.P. Ivanina. (2021). *Fattening and Meat Qualities of the Different Genotypes Large White Breed Young Pigs for the Gene MC4R Melanocortin Receptor and their Relationship with Some Biochemical Parameters of Blood Serum. In Journal of Mountain Agriculture on the Balkans (Vol. 24, Issue 6, pp. 47–60).* **9.** Susol R., Garmatyuk K., Tatsiy O. *The Phenomenon of Sexual Dimorphism in the Context of Rearing Pigs Modern Commercial Breeds under Conditions of the South of Ukraine. Scientific Papers-Animal Science Series: Lucrări Științifice - Seria Zootehnie, 2021. Vol. 75. P.307-312.* **10.** Березовський М. Д., Хатько І. В. *Методики оцінки кнурів і свиноматок за якістю потомства в умовах племінних заводів і племінних репродукторів. Сучасні методики досліджень у свинарстві. Полтава, 2005. С. 32–37.* **11.** Волощук В.М. *Вивчення м'ясної продуктивності свиней / В.М. Волощук, А.А. Гетья, О.М. Церенюк // Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред.. І. І. Ібатуліна, О. М. Жукорського. К.: Аграрна наука, 2017. С.124-129.* **12.** Бажов Г. М., Комлацкій В. И. *Биотехнология интенсивного свиноводства. М.: Росагропромиздат, 1989. 269 с.* **13.** Ващенко П. А. *Прогнозування племінної цінності свиней на основі лінійних моделей селекційних індексів та ДНК-маркерів: автореф. дис.. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук : спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». Миколаїв, 2019. 43 с.* **14.** Коваленко В. П., Халак В. І., Нежлукченко Т. І., Папакіна Н. С. *Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці. Навчальний посібник з генетики сільськогосподарських тварин. Херсон: Олді, 2010. 160 с.*

ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОЦЕС ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ГІБРИДІВ PIONEER

Куленко О. А., Шинкаренко В. І., Куленко Р. А. (м. Полтава)

Один із найважливіших факторів, що впливає на ріст і розвиток рослин кукурудзи – мінеральне живлення рослин. Разом із фотосинтезом воно становить єдиний процес обміну речовин між рослиною і середовищем. Ураховуючи складність процесу мінерального живлення рослин і часті випадки одержання надто низького врожаю, К. А. Тімірязєв з цього приводу свого часу писав: «Усі завдання агрономії, якщо вникнути в їхню сутність, зводяться до визначення і, по можливості, своєчасного забезпечення правильного живлення рослин» [2].

При вирощуванні високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур поряд з макроелементами (N, P, K, Ca, Mg, S) важливе значення в

живленні рослин встановлене ще для чотирнадцяти. Найбільше значення мають шість елементів – В, Mn, Cu, Zn, Co, Mo. У зв'язку з тим, що вміст їх у рослинах і ґрунтах досить малий (0,01-0,001% на суху речовину), вони називаються мікроелементами, а добрива, що їх містять, - мікродобривами. Застосування мікродобрив у сільськогосподарському виробництві України зараз стає вагомим прийомом серед заходів з підвищення врожайності сільськогосподарських культур [3].

У 80-х роках минулого сторіччя основним джерелом відновлення мікроелементів були органічні добрива, внесення яких на даний час дуже скоротилось через занепад тваринницької галузі. Тому на сьогоднішній день гостро стоїть проблема дефіциту мікроелементів у ґрунті. Основним шляхом вирішення цієї проблеми є застосування мікродобрив [2].

Зараз ринок мікродобрив стрімко розвивається. За даними міжнародних експертів зростання ринку становитиме 5,5% щорічно складає 1236,5 тисяч тон. Ще 10 років тому використання мікродобрив розглядали, як додаткову підгодівлю. Багато хто не включає мікроелементи в закон залежності врожаю від нестачі елемента, вміст якого в ґрунті перебуває в максимальній нестачі (закон Лібіха). Факторами, які лімітують урожай, вважалися вологість, NPK, активність сонячної радіації, кислотність ґрунту. Завдяки численним вегетаційним і польовим дослідженням вдалося довести важливість усіх можливих елементів живлення. Зараз використання мікродобрив входить в основну систему удобрення культур [3].

Головним джерелом мікроелементів для рослини є ґрунт. Їх доступність визначається наявністю рухомих форм, так для міді, цинку, молібдену і кобальту 10-15% валового вмісту, для бору – 2-4%. Середній вміст рухомого бору в ґрунтах України коливається в межах 0,1-2 мг/кг, молібдену – 0,03-0,6, цинку – 0,2-2, марганцю – 25-190 мг/кг ґрунту [2]. Встановлено, що рослини засвоюють з ґрунту лише незначну частину мікроелементів, які знаходяться в

рухомій легкодоступній формі, а нерухомі валові запаси мікроелементів можуть бути доступні для рослин після проходження складних мікробіологічних процесів в ґрунті з участю гумінових кислот та корневих виділень. Тому валовий вміст мікроелементів не відображає реальної картини забезпечення рослин мікроелементами [3].

Уміст доступних форм мікроелементів у ґрунті знижується. Попит на мікродобрива збільшився, коли з'явилися видимі проблеми деградації ґрунту. Оборот елементів у природній екосистемі порушується, ґрунт виснажується величезним виносом елементів живлення з урожаєм. Дефіцит органіки в ґрунті призводить до руйнування структурних агрегатів, що тягне за собою збільшення водної та вітрової ерозії. У процесі ерозії ґрунту з верхніх агрономічно цінних горизонтів, вимиваються і зносяться вітром мінерали, що містять важливі елементи живлення.

Роль мікроелементів у рослині багатогранна. Вони активізують діяльність багатьох ферментів, підвищують енергію схожості насіння, зменшують захворюваність рослин бактеріальними та грибовими хворобами. Крім цього, мікроелементи прискорюють розвиток сільськогосподарських культур, їхнє визрівання, підвищують стійкість рослин до нестачі вологи та низьких температур і засвоювання азоту, фосфору й калію з ґрунту. Застосування мікроелементів у сільськогосподарському виробництві ґрунтується не тільки на їхній потребі для окремих культур, але більшою мірою на вмісті мікроелементів у ґрунті а саме на недостатній кількості форм доступних для рослин. Позитивна дія на рослини мікроелементів зумовлена ще й тим, що вони приймають участь в окислювально-відновлювальних процесах вуглеводів навколишнього середовища. Під впливом мікроелементів в листках збільшується склад хлорофілу, покращується фотосинтез, підвищується асимілююча дія рослини [3].

Вченими доведено, що зернова кукурудза чутлива до мікроелементів.

Тому їх застосування (можливо навіть передпосівна обробка) неодмінно потрібне при вирощуванні цієї культури. Не буде також зайвим обробляти посіви протягом періоду вегетації, використовуючи при цьому позакореневі підживлення. Мікроелементи забезпечують поживу і захист сходів до і після їх появи від несприятливих погодних чинників, активізують і підтримують фотосинтез і азотфіксацію, підвищують ефективність макро добрив, створюють антистресовий ефект від застосування пестицидів, збільшують кількість і якість урожаю. Оптимальне живлення підвищує врожайність на 15-20% [1].

Серед зернових культур, кукурудза має найвищий винос та коефіцієнт засвоєння мікроелементів із ґрунту. На формування 1 т зерна і відповідної кількості вегетативних органів кукурудза виносить з ґрунту 1 га, кг/га: N – 20-30, P₂ O₅ – 8-10, K₂O – 15-17, а також багато кальцію, магнію (Mg) – 6-10, сірки (S) – 4-5, марганцю (Mn) – 0,15, цинку (Zn) – 0,05-0,1, бору (B) – 0,01-0,02, молібдену (Mo) – 0,01, заліза (Fe) – 0,2 та інших мікроелементів. Традиційно цю культуру вважають «індикатором» вмісту мікроелементів в ґрунті. Кукурудза чутлива до їх застосування, особливо цинку (Zn), марганцю (Mn), міді (Cu) та бору (B). За нестачі яких гальмується ріст та розвиток рослин, знижується продуктивність культури [1].

Цинк (Zn) приймає участь у азотному обміні, сприяє синтезу амінокислоти триптофану, яка виступає регулятором росту рослин. Цинк також входить до ферментних систем, які регулюють вуглеводний, жировий, фосфорний обміни та біосинтез вітамінів. Застосування високих доз фосфорних та калійних, вапнякових добрив, низька температура ґрунту, ущільнення його, низький вміст органічної речовини, високий вміст фосфору (P), кальцію (Ca), магнію (Mg) або міді (Cu) в ньому знижує доступність цинку для рослин [2].

Марганець (Mn) поліпшує засвоєння сполук мінерального азоту,

активізує процеси дихання, фотосинтез та ріст кореневої системи. Піщані ґрунти (легкого гранулометричного складу), високий вміст органічної речовини, високий вміст заліза (Fe), міді (Cu) і цинку (Zn) у ґрунті знижують доступність марганцю для рослин. Мідь (Cu) підвищує стійкість рослин до низьких температур повітря, особливо на ранніх фазах, а також посухостійкість та жаростійкість рослин. Мідь також регулює вуглеводний та білковий обміни. Застосування високих доз азотних, вапнякових добрив та високий вміст азоту (N), фосфору (P) та цинку (Zn) в ґрунті знижує доступність міді для рослин [1, 2]. Бор (B) сприяє росту меристемних тканин вегетативних органів та кореневої системи рослин, проростанню пилку в пилкових трубках, підвищує його фертильність, що поліпшує процеси плодоношення та збільшує врожайність кукурудзи.

Посушливі умови, високий вміст азоту (N), сполук кальцію (Ca) і калію (K) в ґрунті знижують доступність бору для рослин [2]. Найбільш економічними, серед способів застосування мікродобрив є передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення вегетуючих рослин. Рослини кукурудзи мають дві критичні фази щодо забезпеченості їх мікроелементами: 1) фаза 3-4 листка – формується перший ярус вторинної кореневої системи, яка лише за сприятливих ґрунтових умов, здатна споживати елементи живлення. У цій фазі для стимулювання росту вузлових коренів важливо забезпечити рослини кукурудзи окрім сполук фосфору, ще й марганцем (Mn), цинком (Zn) та бором (B). Разом з цим, у рослин кукурудзи формується листковий апарат, що теж вимагає оптимального забезпечення цими мікроелементами; 2) фаза 6-8 листків – інтенсивно розвивається вторинна коренева система рослин, починають формуватися елементи генеративних органів (качани) та спостерігається інтенсивний ріст листкової поверхні. У цій фазі зростає потреба в мікроелементах: цинку (Zn), марганцю (Mn), бору (B) та міді (Cu). За період вегетації вони поглинають до 800 г/га марганцю, 350 г/га

цинку, 70 г/га бору, 50-60 г/га міді [3].

Як показали дослідження, найбільше увагу практиків привертають мікродобрива на основі синтетичних та природних органічних кислот. Отримують їх шляхом сполучення катіонів металів (мікроелементів) з молекулами органічних кислот (хелантів) з утворенням стійких сполук - хелатів (з грец. «*chele*» – клішня). Ці високоміцні комплексні сполуки розчинні у воді, повністю засвоюються рослинами, нетоксичні. Ступінь (відсоток) і швидкість засвоєння елементів живлення з добрив через листя є значно вищими порівняно із їхнім засвоєнням з мікродобрив, що внесені в ґрунт. Для наочності приведено дані американських дослідників.

Резервом підвищення врожайності та поліпшення якості зерна при вирощуванні кукурудзи за інтенсивною технологією є регулятори росту рослин. Ними обробляють насіння перед сівбою, або обприскують посіви під час вегетації рослин. Обробку насіння регуляторами росту поєднують з протруєнням, обробкою мікроелементами. Ефективність регуляторів росту при допосівній обробці насіння і обприскуванні посівів майже однакова. Встановлено, що регулятори росту прискорюють ріст і розвиток рослин, зростає їх стійкість до високих температур та посушливої погоди [1].

Регулятори росту рослин – це збалансований комплекс біологічно активних речовин, які активізують в рослинах основні життєві процеси. Під їх дією прискорюється наростання зеленої маси і кореневої системи, а тому активніше використовуються живильні речовини ґрунту і добрив, зростають захисні властивості рослин (стійкість до захворювань, високих і низьких температур, засухи). У результаті, при незначних витратах без зміни технологічних процесів регулятори росту на 15-20% підвищують урожайність сільськогосподарських культур при значному поліпшенні якості вирощеної продукції [3].

Головна особливість усіх живих організмів полягає в тому, що вони є

відкритими системами, які обмінюються з навколишнім середовищем енергією, речовиною та інформацією. Система гормональної регуляції визначає характер найважливіших фізіологічних процесів рослин. Регуляція цих процесів гормонами або їх синтетичними аналогами високо специфічна й не може бути компенсована такими традиційними технологічними чинниками впливу на рослину, як штучне зволоження, мінеральні добрива. Фізіологічний ефект від використання стимуляторів полягає в покращенні процесів життєдіяльності, а саме у кращому поглинанні поживних речовин, посиленні процесів фотосинтезу, що сприяє підвищенню врожайності та дає можливість рослині максимально використати свій потенціал [3].

Застосування регуляторів росту є одним з нових і перспективних напрямів у сільському господарстві. Особливе велике значення використання регуляторів росту має на посівах самозапиленних ліній кукурудзи, які внаслідок морфо-біологічних особливостей відрізняються низькою енергією проростання, слабким стартовим ростом, чутливістю до пошкоджень шкідниками та фіто інфекціями [1, 2, 3].

Застосування регуляторів росту рослин дає можливість без зниження захисного ефекту зменшити норму використання пестицидів на 20-25%. Регулятори росту рослин сприятливо впливають на навколишнє середовище та якість продукції рослинного походження: а) значно зменшується використання пестицидів; б) зменшується фітотоксична дія протруйників; в) поліпшуються фізико-хімічні й біологічні властивості ґрунту. Отже, використання регуляторів росту рослин в поєднанні з мікродобривами є невід'ємною складовою інтенсивних технологій вирощування кукурудзи завдяки чому можливо збільшити валове виробництво зерна, підвищити рентабельність і покращити економічний стан аграрного виробництва.

Список використаних джерел:

1. Гож О.А. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив та стимуляторів росту в умовах зрошення півдня України / О.А. Гож // Зрошуване

землеробство. – Херсон. – 2013. – Вип. 61. – С. 118-120. 2. Лавриненко Ю.О. Ефективність стимуляторів росту та мікродобрив на посівах гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення на півдні України / Ю.О. Лавриненко, О.А. Гож // Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Херсон. – 2015. – Вип. 64. – С. 14-20. 3. Санін Ю.В. Технологія підживлення кукурудзи макро- та мікроелементами, їхнє значення та застосування в посівах кукурудзи / Ю.В. Санін // Пропозиція. – 2010. – № 5. – С. 20-22.

ВИРОЩУВАННЯ НІШЕВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Шакалій С. М., Шевченко Д. Є. (м. Полтава)

Озимі пшениця та ячмінь, кукурудза, соняшник, ріпак, і з певною натяжкою соя — ось ті культури, котрі найчастіше можна побачити на полях України.

Епізодично аграрії вирощують горох, вкрай знизилися посіви цукрових буряків і лише подекуди можна побачити гречку разом із куцими вкрапленнями вівса та жита. Із такою сівозміною можна було б ще миритися, однак агрокліматичні та економічні чинники накладають на неї додаткові обмеження. Сівозміна на кшталт озимі зернові-соняшник у степовій зоні та кукурудза-пшениця-соняшник-ріпак у лісостеповій, не кажучи вже про кукурудзу чи соняшник, з кожним роком підвищують очевидні ризики [1].

Чимало аграріїв вбачають альтернативу у так званих нішевих культурах. По-перше, вони дають змогу урізноманітнити сівозміну, зокрема, як засіб включити до неї бобові культури та трохи стримувати вовчок соняшниковий. По-друге, заробити додаткові кошти. До найближчого резерву нішевих культур в Україні заведено відносити сорго, нут та сочевицю. Певний інтерес становлять озимий горох та арахіс [2].

Під поняття «нішеві культури» підпадають усі культури, які можуть у нас вирощувати і на які є попит на ринку, але обсяг виробництва їх невеликий.

В овочівництві це можуть бути, наприклад, помідори чері. До нішевих належать сезонні зелені культури: петрушка, кріп, пастернак. Це редис, часник, горіхи, навіть лікарські культури, які мають значний експортний потенціал [1].

Вивчення сортів та гібридів нішевих культур для вирощування в умовах Полтавської області є одним з важливих напрямів агрономічних досліджень. З метою покращення врожайності та якості нішевих культур необхідно визначити найбільш продуктивні та стійкі до шкідників та хвороб сорти та гібриди.

Від вирощування нішевих культур залежить якість та кількість врожаю, що впливає на дохід сільськогосподарських підприємств та окремих фермерів. Для досягнення максимального результату необхідно проводити дослідження та визначити оптимальні агротехнічні заходи [3].

Правильний вибір та застосування добрив є одним з ключових агротехнічних заходів для отримання високих врожаїв та якісної продукції. В залежності від виду нішевої культури, її фази розвитку та властивостей ґрунту, використовуються різні види добрив.

Наприклад, для кавуна, який є великим споживачем живлення, можна використовувати складні добрива з високим вмістом азоту, фосфору та калію. Для огірків, зокрема, використовують добрива з високим вмістом азоту та бору, оскільки ці елементи необхідні для розвитку гарбузової мозаїки та інших хвороб, які часто трапляються у цієї культури.

Ще один важливий аспект вирощування нішевих культур - це захист від шкідників та хвороб. Для цього можна використовувати як хімічні, так і біологічні засоби захисту [4].

За даними Державної служби статистики України, у 2022 році вирощування нішевих культур склало 7,3 % загальної площі сільськогосподарських посів в Україні, що свідчить про високий потенціал

цього сегменту. Загалом в Україні вирощуються більше 100 видів нішевих культур, зокрема ягоди, які стали надзвичайно популярними серед споживачів в останні роки.

За даними регіональної програми розвитку та підтримки аграрного комплексу Полтавщини за період до 2020 року, область займала лідерські позиції в Україні з площі посадки органічної малини, зокрема у Диканському районі посаджено 13 гектарів малини. Також у межах цієї програми було додатково посаджено 35,6 гектара плодово-ягідних насаджень, компенсовано господарствам 1,3 мільйона гривень [5].

Полтавська область є однією з провідних виробників нішевих культур, на виробництво яких спрямована значна кількість аграрного бюджету України та зусиль науковців та звичайних працівників.

Список використаних джерел:

1. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – 2-е видання, виправлене. Київ: Центр Навчальної літератури, 2004. 808 с.
2. Фадєєв Л. В. Нішеві культури – особливість очищення й виробництва сильного насіння. Наука-інновації-технології. 2021. С. 19–24.
3. Інтернет-джерело. Нішеві культури: економічні перспективи вирощування. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/16666-nishevi-kulturyekonomichni-perspektivyvy-yroshchuvannia.html>
4. Інтернет-джерело. Нішеві культури – нові перспективи для малих суб'єктів господарювання в аграрному секторі. Режим доступу: http://eip.org.ua/docs/EP_18_3_102_uk.pdf
5. Інтернет-джерело. Ексклюзив відвойовує землі: нішеві культури. Режим доступу: <http://klyuch.com.ua/articles/economy/eksklyuzyv-vidvovovuezemli-nishevi-kultury/>

ФОРМУВАННЯ БІОМАСИ СОНЯШНИКА ПІД ВПЛИВОМ БІОПРЕПАРАТІВ

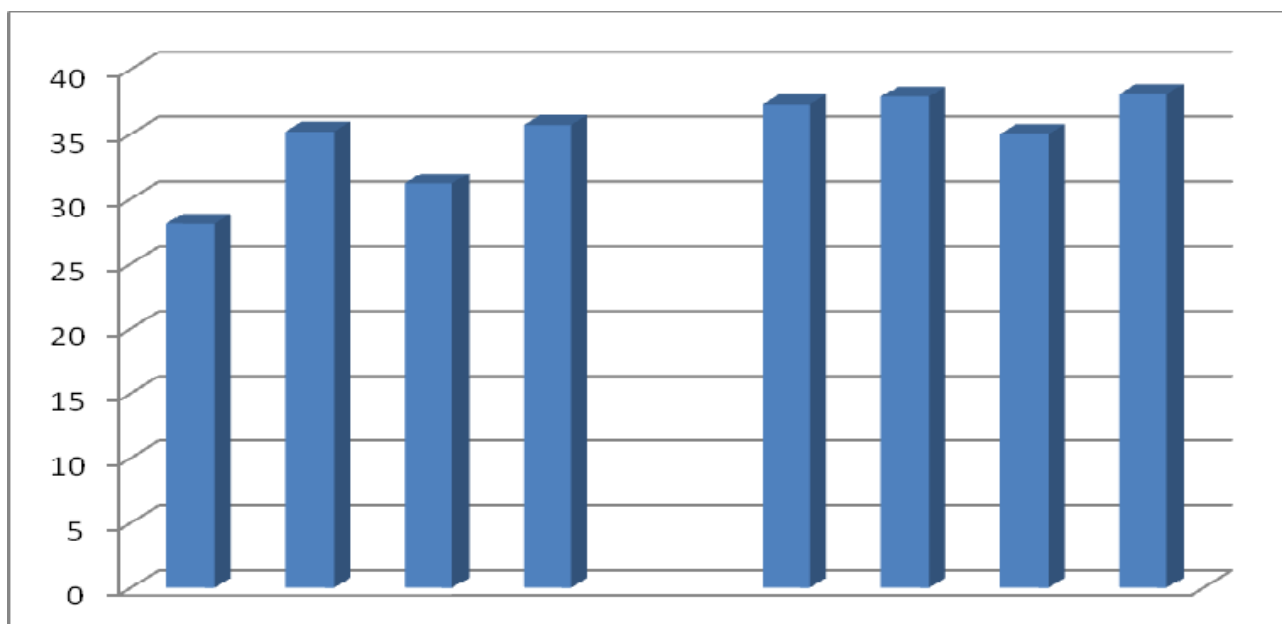
Шакалій С. М., Ситник В. Р. (м. Полтава)

Наукові дослідження та практичний досвід однозначно доводять, що соняшник дуже чуйний до застосування добрив [1]. Як основне добрива під соняшник рекомендуються органічні та мінеральні добрива. У разі

посушливого літа особливого значення набуває як накопичення, так і ефективне використання вологи сільськогосподарськими культурами у процесі створення врожаю [2].

Якщо розміщувати рослини соняшнику нерівномірно, то вони через великі розміри починають помітно конкурувати один з одним за вологу, поживні речовини та світло, що призводить до зниження врожайності. Відповідно до даних авторів, що вивчали технологію соняшнику, площа живлення рослин - це один з найголовніших факторів, що визначають врожайність і якість олійного насіння соняшника та забезпечення оптимальної кількості рослин та їх розташування на одиниці площі можна домогтися спочатку шляхом підбору грамотного поєднання способу посіву та норми висіву [3].

Ці технологічні елементи повинні застосовуватись залежно від конкретних екологічних умов, морфобіології сортів та гібридів, технології обробітку та інших факторів [1]. У всіх зонах товарного виробництва олійного насіння соняшнику високі надбавки врожаю забезпечує основне внесення азотно-фосфорних добрив [2]. Формування фотосинтезуючої поверхні листя є визначальним фактором, що впливає на процеси накопичення біомаси рослин. Наші спостереження показали, що динаміка формування площі листя у посівах соняшнику підпорядковується певній закономірності. Після появи сходів площа листя у посівах повільно підвищувалася, та був із фази бутонізації темпи наростання її збільшилися (рис. 1).



**Рис. 1. Площа листків посівів у фазу цвітіння гібридів соняшника
(середнє за 2020-2022 рр.)**

До моменту цвітіння площа листя рослин соняшнику досягла максимальної величини, а потім знижувалася у зв'язку з пожовтінням та відмиранням листя нижнього ярусу [4].

У гібридів соняшника, що вивчаються, площа листя посівів збільшувалася з 1,3-1,8 тис. м²/га у фазу 2-ї пари справжнього листя до 10,7-14,8 тис. м²/га у фазу бутонізації, до 28,1 -38,1 тис. м²/га у фазу цвітіння, а потім знижувалася до 17,9-28,0 тис. м²/га у фазу наливу насіння та до 4,5-7,5 тис. м²/га у період повної стиглості насіння.

Площа листя в посівах соняшника помітно варіювала залежно від умов вологозабезпечення конкретного року. У нашому досліді площа листя в агроценозах соняшнику найвищою відзначалася у сприятливому за вологозабезпеченням 2020 року – 32,8-46,1 тис. м²/га на момент максимального розвитку на фазу цвітіння, тоді як у сухих 2021 і 2022 роках - лише 23,1-38,9 тис. м²/га.

Постійне збільшення розмірів вегетативних та генеративних органів у рослин соняшнику протягом вегетаційного періоду, зрештою, визначає

величину надземної біомаси.

Характерною біологічною особливістю соняшника є повільне початкове зростання. Активний процес формування сирі та сухої надземної речовини відзначається після розвитку потужної кореневої системи рослин, починаючи з фази бутонізації, коли за 35-50 днів у період цвітіння-наливу насіння створюється до 80 % біомаси, а сира надземна біомаса практично досягає максимуму [1].

У нашому досліді у фазу наливу насіння сира маса рослин у гібридів соняшнику в середньому за три роки становила від 12,12 до 17,31 т/га. Найважливішим періодом для соняшнику є налив – повна стиглість насіння (кінець липня – середина вересня), коли формується найцінніша зернова частина врожаю.

Сира маса в цей період зменшується за рахунок значного усихання листя, стебел і корзин, а суха маса продовжує збільшуватися за рахунок наливу насіння. За величиною сухої надземної біомаси в період максимуму у фазу повної стиглості гібриди, що вивчаються, в порядку зростання розподілилися наступним чином рис. 2.

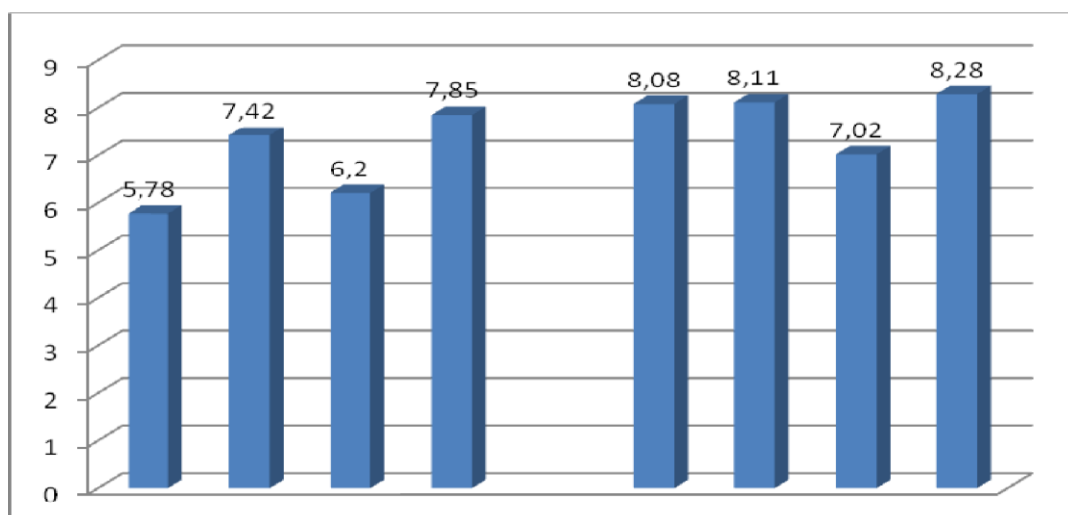


Рис. 2. Суха маса рослин гібридів соняшника в період досягання (середнє за 2020-2022 рр.)

У період максимуму суха маса у фазу повної стиглості склала 7,87 т/га

у гібридів за використання біопрепаратів, тобто на 1,06 т/га або 15,6 % більше ніж на контролі.

Застосування біопрепаратів сприяє скороченню вегетаційного періоду соняшнику на 4-5 діб. Обробка насіння біопрепаратами впливає на тривалість основних періодів розвитку рослин гібридів соняшнику. Площа листової поверхні посівів у різні фази розвитку була в межах 38,1 тис. м²/га.

Список використаних джерел:

1. Влащук А. М., Конащук О. П., Желтова А. Г., Колпакова О. С. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах степової зони України на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. № 65. С. 86–88.
2. Баган А. В. Формування продуктивності та якості зерна гібридів кукурудзи залежно від попередника. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2015. № 4. С. 32–35.
3. Шакалій С. М., Юрченко С. О., Баган А. В., Шевченко В. В., Зароза А. О. Особливості росту та розвитку соняшника залежно від біопрепаратів. *Вісник ПДАА*. 2022. № 3. С. 11–17.
4. Shakalii, S. M., Bahan, A. V., & Barabolia O. V. (2019). *Produktyvnist hibrydiv soniashnyka zalezno vid hustoty posivu ta shyryny mizhriad*. *Elektronnyi zhurnal "Naukovi dopovidi NUBIP Ukrainy"*, 5 (81). doi: 10.31548/dopovidi2019.05.003

ЗБІЛЬШЕННЯ РИЗИКУ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мельник Є.Є. (м. Харків)

Деградація ґрунтів – це погіршення властивостей ґрунтів, зумовлене зміною умов ґрунтоутворення внаслідок господарської діяльності людини або природних процесів, стимульованих цією діяльністю, що супроводжується втратою ґрунтами продуктивних та екологічних функцій [1].

На території всієї України існує цілий ряд причин, що спричиняють деградацію земель. Серед основних виділяють: водна та вітрова ерозії, що призводять до втрати найродючішого шару; нераціональне розорювання та ведення сільського господарства; підкислення і засоленість ґрунтів, які погіршують їхні фізичні характеристики; руйнування структури та ущільнення

поверхні, кіркоутворення; підтоплення; зниження фільтрувальної здатності; втрата макро- та мікроелементів – основи живлення рослин; техногенні забруднення ґрунтів; тощо [1]. Все це в основному є негативними наслідками недбайливого антропогенного впливу на довкілля. Але в різних областях, та навіть районах та чи інша причина може мати найбільш суттєву роль для даного процесу. При цьому в різний час такі проблеми можуть нести як високу загрозу, так і навпаки мати мінімальний вплив. В останні роки таким відмінам та різким змінам активно сприяє глобальне потепління в результаті змін клімату, що за даними багатьох вчених постійно посилює свій негативний вплив [2]. Тому більш детальний та глибокий аналіз на рівні окремих територій в наш час являється дуже важливим. Особливо це проявляється і в сучасних умовах під час ведення бойових дій російської федерації на території України, коли окремі райони потерпають від впливу на довкілля в результаті численних вибухів, дії важкої бойової техніки, знищення лісів та зведення фортифікації, забруднення, тощо. Але чітко визначити їх наслідки на даний момент досить складно, хоча «Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України» постійно підраховує завданні збитки [3]. Тому важливість досліджень даних питань як в наш час, так в майбутньому постійно посилюється.

Для Харківської області вплив антропогенного навантаження на навколишнє середовище та його негативні наслідки завжди були особливо актуальним, бо вона є одним з найбільших промислових центрів України з високорозвиненою промисловістю, багатогалузевим сільським господарством й численними населеними пунктами [4].

Її розташування у зонах лівобережного Лісостепу та Степу, в зоні з родючими ґрунтами і достатнім зволоженням сприяє розвитку сільськогосподарського виробництва. Але при цьому природні відміни окремих районів у межах різних природних зон помітно впливають не лише на

особливості ведення сільського господарства, а і на процеси та причини деградації ґрунтів [5].

Харківська область із загальною площею 3141,8 тис. га включає 27 адміністративних районів, 9 ґрунтово-екологічних (агроґрунтових) районів і 13 основних (в межах орних земель) агровиробничих груп ґрунтів. Лісистість її на даний час становить 12,1 %, і розташовані ліси переважно у річищах річок на високих правих берегах. Лісові масиви поширені переважно у лісостеповій, північній частині області. Рівень освоєності земельних ресурсів досить високий, тобто на сільськогосподарські угіддя припадає 2411,0 тис. га, або ж 76,7 % від загальної площі земельного фонду області. З них найбільша частина 61,5 % припадає на рілля (1932,4 тис. га), 13,4 % на сіножаті та пасовища (421,8 тис. га), і найменше на багаторічні насадження (49,2 тис. га) та перелоги (7,6 тис. га) (1,6 та 0,2 %) [6, 7]. Тобто такий підвищений рівень розораності сільськогосподарських угідь як відомо є одними з ключових причин деградації ґрунтів. Особливо гостро це проявляється на крутих схилах де набагато швидше відбуваються ерозійні процесів. При цьому також слід враховувати наскільки сильно інтенсивність таких процесів може відрізнятися на рівні різних районів області. Таким чином сучасний стан використання земельних ресурсів в Харківській області не відповідає вимогам раціонального природокористування. Порушується екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, сіножатей та пасовищ, що негативно впливає на стійкість агроландшафту [6, 7].

На території Харківської області існує ще цілий ряд процесів, які пов'язані з деградацією ґрунтів. Хоча і головною проблемою є розвиток ерозійних процесів в результаті нераціонального використання ґрунтових ресурсів та великої розораності земель, але і підсилення процесів деградації ґрунтового покриву також обумовлені техногенним забрудненням від впливу як основних забруднювачів області (Зміївської ТЕС, ВАТ «Балцем» та інших),

так і внесення хімічних добрив при веденні сільськогосподарських робіт. Вагомими чинниками деградації ґрунтів залишаються і їх підтоплення, підкислення, осолонцювання та засолення. Фактично всі ці явища виникли під впливом антропогенних чинників [4, 6, 7].

Також за останні роки у зв'язку зі зміною клімату та глобальним потеплінням в даному регіоні посилюється таке явище як посухи. Особливо це відчутно у адміністративних районах розташованих у зоні північного Степу. Значні територіальні відмінності в природно екологічних і ґрунтових умовах різних адміністративних районів та неповне врахування цього факту, призводить до нерівномірного розвитку окремих регіонів і навіть їх депресію на територіях з менш сприятливими умовами [4, 6, 7].

На сьогодні дуже важливим є те, що територія Харківської області знаходиться на крайньому сході України і є приграничною, тобто безпосередньо межує з росією, з боку якої постійно ведуться дуже інтенсивні бойові дії. Все це не тільки додатково посилює негативний вплив цілого ряду основних причин які ведуть до деградації ґрунтів, а і призводить до виникнення нових. Зокрема ущільнення ґрунту через дію важкої бойової техніки, знищення та пошкодження лісів, забруднення від вибухів снарядів та паливно мастильних матеріалів, тощо [3, 5].

Понад 90 % сільськогосподарських угідь області займають чорноземи, серед яких найбільша частка 39,4 % припадає на чорноземи типові, досить велика частина 34,6 % звичайні глибокі, 11,7 % - звичайні, і найменше опідзолені (3,4%) та сірі лісові (1,4%). Лише 3,15% представлена лучно-чорноземними та іншими ґрунтами [6, 7].

За останніми даними з результатів агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь Харківської області у 2019 році по забезпеченості ґрунтового покриву гумусом найбільшу частку площі займали ґрунти з високим вмістом гумусу– 52,4 %, підвищеним – 29,5 %,- дуже високим – 10,1

та середнім – 7,5 %, тобто ґрунти більшості території є досить родючими. Згідно характеристики ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору для найбільшої частки площ характерні середній рівень (63,5 %) та підвищений (28,1 %). За вмістом рухомих сполук калію також переважна більшість площ має подібні рівні: підвищений (46,4 %) та середній (25,8 %). Але вміст легкогідролізованого азоту в ґрунтах області є дуже низьким для 90,9 % території та низьким для 9,1 % території. Серед орних земель області нараховується 6,2 тис. га середньо кислих ґрунтів, які потребують постійної хімічної меліорації. Еродовані ґрунти займають 41 % площі сільськогосподарських угідь [4, 6, 7].

Зважаючи на таку проблематику необхідно напрацьовувати комплексні підходи до суттєвого зменшення деградації земель як всієї території України, так і певних території, беручи до уваги як основні причини, так і додаткові, що можуть посилитися в майбутньому. Також слід враховувати і швидкість тих чи інших процесів деградації за різні проміжки часу, щоб більш оперативно реагувати та запобігати їхнім негативним наслідкам.

На основі багатьох як українських, так і закордонних джерел для покращення використання ґрунтових ресурсів та запобігання деградації ґрунту необхідно вести не тільки контроль за порушенням вимог щодо охорони ґрунтів та їх раціональним використанням землекористувачами, а і досить повно та доступно забезпечувати необхідною та корисною інформацією про їх сучасний стан у будь якій точці території країни для якомога більшої кількості бажаючих. Взаємо злагоджена та оперативна робота різних господарств та підприємств, відповідних відомств та міністерств, а також посилене міжнародне співробітництво з використанням закордонного досвіду природоохоронної діяльності у збереженні ґрунтів, може досить позитивно вплинути на покращення стану ґрунтових ресурсів [3, 4, 8].

Дані про стан та роботи що до збереження ґрунтів необхідно ще більше розширювати та поглиблювати і доносити шляхом збільшення доступу до інформації не тільки вузьких спеціалістів, але і якомога більшої кількості суспільства. Саме покращення інформаційного забезпечення задля раціонального ведення сільського господарства, збереження лісів та збільшення природоохоронної діяльності, зменшення викидів забруднюючих речовин, та багато інших факторів, що залежить від людської діяльності загалом може посприяти зменшенню причин деградації ґрунтів в цілому.

Аналізуючи дані по Харківській можна об'єктивно стверджувати про зростання їхньої деградації, особливо в наш час за великої кількості як раніше існуючих причин, так і нових, що виникли в останні роки та впливають на певні регіони особливо гостро.

Список використаних джерел:

1. Деградація ґрунтів / Т. М. Лактіонова // Енциклопедія Сучасної України / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2007. – [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://esu.com.ua/article-21234>;
2. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С.П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. – К. : НІСД, 2020. – 110 с.
3. Дашборд із даними про загрози довкіллю Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України [Електронний ресурс]. Посилання: <https://ecozagroza.gov.ua>
4. Коваленко О.М., Поддашкін О.В., Рибалова О.В. 2009, Аналіз якісного стану ґрунтів Харківської області та причини їх забруднення. Східно-Європейський журнал передових технологій. №. 2/4 (38). С. 9-16;
5. Ґрунтові ресурси Харківської області: стан, резерви продуктивної здатності: аналітична записка / укладачі: С.А. Балюк, Р.С. Трускавецький, М.М. Мірошніченко, В.Б. Соловей, А.В. Кучер, Г.Ф. Момот, Р.В. Акімова. Харків: «Стиль-Іздат», 2018. 52 с.
6. Екологічний паспорт Харківської області за 2019 рік. Харківська обласна державна адміністрація : веб-сайт. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736/105378>.
7. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2020 році. Харківська обласна державна адміністрація : веб-сайт. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://kharkivoda.gov.ua/oblasna-derzhavna-administratsiya/struktura-administratsiyi/strukturni-pidrozdili/486/2736/112360>.
8. Ma, J., Li, R., Yang, Y., Hai, Y., Han, T. & Zheng, H. (2022) Spatial Heterogeneity of Driving Factors of Wind Erosion Prevention Services in Northern China by Large-Scale Human Land-Use Management Land, 11(1), 111; doi:<https://doi.org/10.3390/land11010111>

ПІДЖИВЛЕННЯ ҐРУНТУ ДЛЯ ВИСОКОЇ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ — РІПАК ОЗИМИЙ

Короткова І.В., Дробітько А.М. (м. Полтава)

Ріпак (*Brassica napus L.*) є важливим джерелом харчової олії та енергетичних речовин для споживання людиною. На теперішній час загальне виробництво ріпаку в усьому світі становить приблизно 76 238 340 тон. Як олійна та кормова культура ріпак широко вирощується в усьому світі, а тепер, також, став перспективною культурою для виробництва біодизеля [1]. Переважно його вирощують заради насіння, яке багате олією (43% від загального складу), а також білком, який досягає в середньому 19% від загального складу. Ріпакова олія є третьою рослинною олією за споживанням у світі після соєвої та пальмової олії, і становить приблизно 13% світового виробництва олії [2]. В Європейському Союзі найвища врожайність ріпаку зафіксована у Франції, Німеччині та Польщі. Зростаючий попит на харчову олію та паливо, з обмеженими орними площами та збільшенням потреб населення, вимагає збільшення виробництва ріпаку, а отже удосконалення елементів агрономічної практики вирощування даної культури, щоб забезпечити, найвищі врожаї належної якості при оптимізації витрат.

Інтенсивні врожаї ріпаку переважно пов'язують з використанням мінеральних добрив, навіть за непередбачуваних умов навколишнього середовища, оскільки, як відомо, дана культура надзвичайно чутлива до несприятливих умов регіону вирощування. Однак, недосконале управління добривами завжди призводило до непослідовного та неналежного їх використання у сільськогосподарському виробництві, а також до створення ризиків для навколишнього середовища. Тому, особливо важливим серед елементів агротехніки є оптимізація використання мінеральних добрив. Отже, управління поживними речовинами при вирощуванні сільськогосподарських

культур, у тому числі, ріпаку, для отримання високоякісної продукції та захисту навколишнього середовища залишається одним із найбільших викликів сучасності. Крім того, що впровадження Європейської зеленої угоди змушує змінити підхід аграріїв до рослинництва, яке має стати більш екологічним [3].

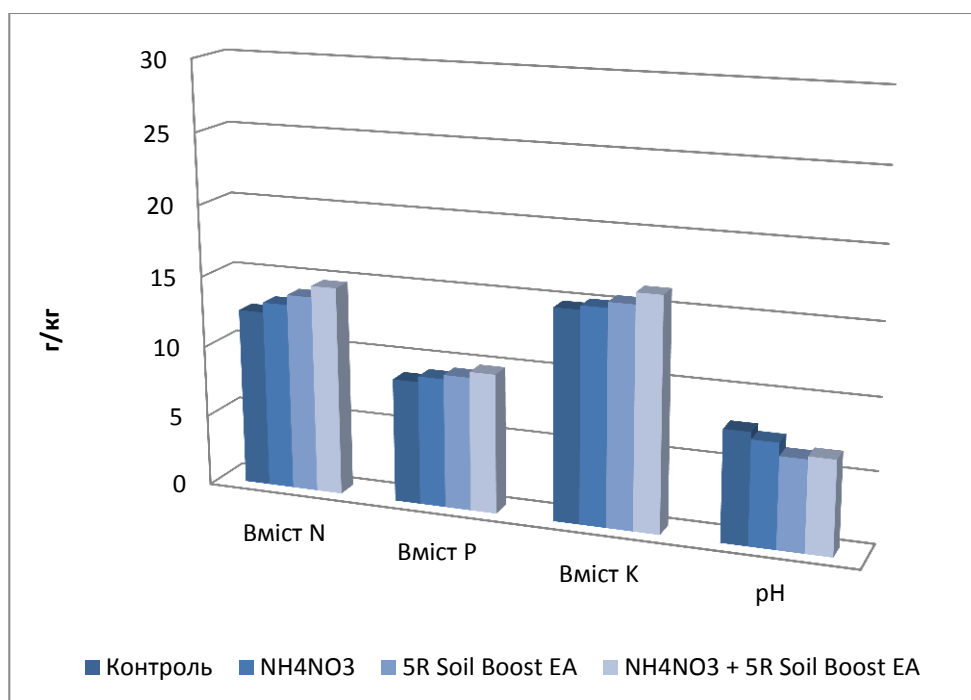
Відомо, що при вирощуванні ріпаку необхідні як ґрунтове, так і позакореневе підживлення і, якщо їх поєднати з гербіцидами, інсектицидами чи фунгіцидами, то витрати на вирощування культури будуть суттєво зменшені. На теперішній час позакореневе підживлення є загальноприйнятим методом обробки рослин, а завдяки нанотехнологіям в сільськогосподарську практику постійно впроваджуються нові препарати [4]. Доведено, що озимий ріпак потребує підживлення вже під час осінньої вегетації. Це позначається на стані рослин і загартовує їх перед зимою. Так, авторами роботи [5] доведено, що позакореневе підживлення озимого ріпаку призводить до підвищення зимостійкості рослин та підвищення врожайності. Водночас це дозволяє зменшити дозу мінеральних добрив NPK на 25%.

Сучасне виробництво ріпаку має прагнути до зменшення доз удобрення ґрунту. Це продиктовано компромісом між екологічними та економічними цілями. Цим вимогам задовольняють особливо позакореневі добрива. Тому, добрива ґрунту слід доповнювати позакореневим підживленням, а їх дози та терміни внесення повинні бути точно визначені.

Як зазначено, виробництво ріпаку сильно залежить від застосування хімічних добрив, особливо азоту, який відіграє важливу роль у підвищенні врожайності. Азот є одним із найважливіших факторів росту, що покращує біомасу та врожайність насіння ріпаку. Насправді ця культура вимагає високого вмісту азоту, приблизно на 25% більше, ніж у пшениці. Незважаючи на те, що насіння ріпаку має хорошу ефективність поглинання азоту, лише 50% азоту, що поглинається з добрив, мобілізується зібраним насінням.

Непоглинутий азот завдає не лише значних економічних збитків, а й серйозної шкоди навколишнім екосистемам. Конкурентоспроможне виробництво залежить насамперед від адекватного застосування азоту [6, 7]. Тому, вибір правильних джерел, доз та часу внесення азотних добрив є важливим аспектом успішного виробництва ріпаку. Цей вибір залежить від кількох факторів, таких як кліматичні умови, генетичні характеристики сортів та наявності азоту в профілі ґрунту.

Проведений нами польовий дослід мав на меті порівняти ефективність різних варіантів живлення ґрунту, застосованих при вирощуванні ріпаку озимого гібридного сорту НК Технік. Схема дослідження передбачала такі варіанти удобрення: 1: Контроль, без застосування добрив; 2: Аміачна селітра (гранульована форма); 3: 5R Soil Boost EA (гранули, 0.05 г/100 г ґрунту); 4: Суміш аміачної селітри і 5R Soil Boost EA (1:1). Всі добрива вносили поверхневим способом. Визначення вмісту поживних речовин (N, P, K) у дослідних зразках ґрунту виконували фотометрично на приладі Palintest. Отримані результати представлені на Рис. 1. Використання гумінового препарату 5R Soil Boost EA обумовлено тим, що крім стимулюючої дії на рослини встановлений його позитивний вплив на механічні та фізико-хімічні властивості ґрунту. Крім того, даний препарат, як більшість гумінових речовин, може зменшити поживний дисбаланс за відсутності необхідних елементів живлення [8].



Як видно з отриманих даних, внесення в ґрунт перед початком відновлення вегетації аміачної селітри сприяло підвищенню вмісту азоту на 5,6%, фосфору на 4,5%, калію на 2,0%. Ефект від живлення ґрунту гуматним добривом 5R Soil Boost EA був більш помітним. Вміст основних елементів живлення (N,P,K) за внесення в ґрунт даного добрива перевищував показники контрольного зразку ґрунта на 11,2; 8,0% та 4,7%, відповідно. Найвищі показники вмісту мікроелементів спостерігали при комплексному внесенні аміачної селітри і «5R Soil Boost EA» у співвідношенні 1:1. Концентрація азоту в ґрунті зросла на 17,6%, фосфору на 12%, калію на 10,1%.

Таким чином, створення сумішей азотних добрив з гуміновими речовинами для передпосівного удобрення ґрунту дозволяють зменшити дози цих добрив при суттєвому збільшенні вмісту азоту та інших мікроелементів, що забезпечить стабільний та екологічно безпечний врожай ріпаку та будь-яких зернових культур.

Список використаних джерел:

1. Tian C., Zhou X., Fahmy A.E. et al. Balanced fertilization under different plant densities for winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on paddy soils in Southern China. *Industrial Crops and Products*. 2020. Vol. 151. 112413.
2. Yahbi M., Nabloussi A., Maataoui A. et al. Effects of

nitrogen rates on yield, yield components, and other related attributes of different rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties. *OCL* 2022, 29, 8. 3. Ossewaarde, M.; Ossewaarde-Lowtoo, R. *The EU's Green Deal: A Third Alternative to Green Growth and Degrowth? Sustainability* 2020, 12, 9825. 4. Ren T., Li H., Lu J. et al. *Crop rotation-dependent yield responses to fertilization in winter oilseed rape (Brassica napus L.). The Crop Journal.* 2015. 3(5). P. 396-404. 5. Kwiatkowski, C.A. *Response of winter rape (Brassica napus L. ssp. oleifera Metzg., Sinsk) to foliar fertilization and different seeding rates. Acta Agrobot.* 2012, 65, 161–170. 6. Jarecki, W. *The Reaction of Winter Oilseed Rape to Different Foliar Fertilization with Macro- and Micronutrients. Agriculture* 2021, 11, 515. 7. Khan S., Anwar S., Kuai J. et al. *Alteration in yield and oil quality traits of winter rapeseed by lodging at different planting density and nitrogen rates. Sci Rep.* 2018. 12;8(1):634. 8. Marenych M. M., Korotkova I.V., Hanhur V. V. et al. *Optimization of factors of managing productive processes of winter wheat in the Forest-steppe. Agricultural Science and Practice.* 2020. 7(2). P. 44-54.

АНАЛІЗ СТАНУ ПРИВАБЛИВОСТІ ФІНАНСУВАННЯ У ВОЄННИЙ ПЕРІОД

Бочкар'єв Д.О. (м. Одеса)

На прагнення і рішучість влади й народу України брати участь у відновленні країни, після початку агресії Російської Федерації проти України, запропоновані заходи у Плані дій Ради Європи для України, що ґрунтуються на стандартах Ради Європи, спрямовані на підтримку процесу відбудови та економічного відновлення в Україні.

Плани дій Ради Європи для України, реалізується з 2005 року, – це стратегічні програмні документи, метою яких є підтримка України у виконанні своїх зобов'язань як держави-члена Ради Європи та сприяння імплементації Угоди про асоціацію з Європейським Союзом. Планами дій передбачена реалізація проектів з узгодження законодавства, інституцій та практики з найкращими європейськими стандартами у сфері прав людини, верховенства права та демократії.

Стратегічними напрямками співпраці між Україною та Радою Європи у рамках реалізації Планів дій визначені заходи, спрямовані на:

- посилення захисту прав людини та більш ефективного виконання судових рішень, особливо тих, що стосуються пріоритетних питань, визначених моніторинговими органами Ради Європи й рішеннями Європейського суду з прав людини;

- сприяння утвердженню верховенства права, розвиток та зміцнення демократичних інституцій і процедур на національному, регіональному та місцевому рівнях;

- поширення культури демократії, розвиток соціальної єдності, терпимості та розширення участі ключових соціальних і громадських партнерів у процесі прийняття рішень.[1]

З 2014 року помітно значний прогрес щодо узгодження українського законодавства та інституцій з європейськими стандартами, про що свідчать результати реформ судової влади, секторальної децентралізації та об'єднання громад, суспільного мовлення і створення правових та інституційних засад боротьби з корупцією.

Додаткова користь від програм технічної допомоги Ради Європи полягає в тому, що такі програми є невід'ємною складовою унікального стратегічного трикутника запровадження стандартів, моніторингу та співробітництва, де розробка юридично обов'язкових норм поєднується з моніторингом щодо їх дотримання через незалежні механізми і доповнюється технічною співпрацею.

За метою посилення стійкості українських державних установ, посилення демократичного управління і верховенства права та захисту основоположних прав громадян, які виражені в Плані дій Ради Європи для України на 2023-2026 роки «Стійкість, відновлення та відбудова». [2]

План дій відображає першочергові завдання реформ в країні, зокрема визначені Стратегією сталого розвитку, підтримку програми реформ у рамках європейської перспективи України з тим, надати Україні статус кандидата в ЄС, а також зобов'язань, взятих на Міжнародній конференції з питань

відновлення України в Лугано (Швейцарія) 4–5 липня 2022 року. Це є динамічний документ, який оновлюватиметься відповідно до ситуації в країні, щоб адаптувати пріоритети до нових потреб. Стратегії зменшення ризиків і загроз, а також механізми управління будуть оцінені й обговорені з органами державної влади України. Загальний бюджет чотирирічної програми співпраці, що охоплює воєнний та післявоєнний період відновлення країни.

На післявоєнне відновлення країни, українська влада планує витратити 750 млрд доларів з урахуванням 30% від цієї суми приватних інвестицій за період наступних 10 років. Бюджет на відновлення у розмірі \$750 млрд накопичуватиметься з кількох джерел, а основним джерелом накопичення у розмірі двох третин є фінансова допомога від західних партнерів, у вигляді грантів, кредитів і приватних інвестицій.

За підрахунками Президента України, за перешкоди невизначеності повномасштабної війни, для відновлення України визначається необхідність від 600 до 800 млрд доларів. Конкретизованої суми та необхідності часу, які необхідно буде та потрібно для відновлення України, визначити неможливо через продовження бойових дій.

Передбачається здійснення використання \$750 млрд, на досягнення низки цілей: понад 7% зростання ВВП на рік, піднятися як мінімум до 25-го місця із 47-го в рейтингу "Індекс перспектив економічної складності" та з 53-го в рейтингу "Індекс людського капіталу Світового банку", на розширення й інтеграцію логістики з ЄС планують витратити \$120-160 млрд, а на відновлення та модернізацію житла/інфраструктури регіонів — \$150-250 млрд, на відновлення пошкоджених активів приблизно в \$165 млрд. [4]

Уряд держави визначає економіку у 2022 році як «економіка воєнного часу», «економіка післявоєнного відновлення» в період з 2023 року до 2025 року, а з 2026 року до 2032 року як «нова економіка», яка передбачає

модернізацію економіки з проведенням використання значної частини фінансової допомоги.

Окрім цього, український уряд вже закликає приєднатися на даний час союзників держави до повоєнного відновлення нашої країни, за рахунок надання можливості створення нових робочих місць, до видобутку газу, розвитку "зеленої" та атомної енергетик України, до локалізації виробництва електрокарів і комплектувальних, участі продуктових компанії в агропереробці та виробництві продуктів харчування для 40-мільйонного ринку України й усього ринку Європи. [5]

Український уряд розробив п'ять головних складників, на яких базуватиметься післявоєнна економіка країни, за якими Україна має бути з потужною економікою, щоб якнайшвидше стати повноправним членом Європейського Союзу, зі складовими:

- енергетична незалежність;
- Україна — гарант світової продовольчої безпеки;
- розвиток військово-промислового комплексу (Україна як спонсор європейської безпеки);
- гуманітарне розмінування;
- сильна ІТ-галузь, зокрема, у державних послугах і розвиток людського капіталу.

Нова економічна модель України, яка буде створена після перемоги у війні з Росією, прагне провести реформи, щоб запровадити структурні зміни в економіці. З метою чого, урядом країни планується зосередитися на десяти ключових напрямках та реформах, а саме:

- створення нової економічної моделі України як ресурсного центру Європи;
- на реформі сектору цивільної безпеки;
- на оновлення політики щодо ветеранів;

- на реформі енергетики з упором на енергонезалежність та модернізацію;

- на відновленні;
- на масштабній соціальній реформі;
- на підтримці бізнесу;
- на подальшій реформі освіти;
- на реформі митниці;
- на реформі системи державного управління.

Для прискорення відновлення України та досягнення цілей зростання, урядом держави визначено 15 "Національних програм":

1. Зміцнення оборони та безпеки: модернізація оборонного сектора, нарощування оборонної промисловості.

2. Прагнення євроінтеграції, у тому числі безпечний доступ до ринків.

3. Відновлення чистого та безпечного навколишнього середовища.

4. Підвищення стійкості інтегрованої енергетичної системи, нарощування зв'язків із ENTSO-E, побудова газосховищ; підтримка переходу ЄС на безвуглецеву енергетику, розвиток виробництва електроенергії з нульовим викидом вуглецю (ядерна та відновлювана), збільшення виробництва газу та біопалива, розвиток екосистеми H₂.

5. Поліпшення бізнес-середовища: оптимізація регуляцій, розвиток ефективного ринку праці та масштабної програми перепрофілювання.

6. Забезпечення екстреного фінансування: гранти, гарантії, компенсація відсоткової ставки; забезпечення конкурентного доступу до фінансування, зокрема запровадження військового страхування.

7. Забезпечення макрофінансової стабільності, зокрема стабільність дефіциту бюджету й банківської системи.

8. Розвиток секторів економіки з доданою вартістю, у тому числі машинобудування, агросектору, деревообробної та переробної промисловості, будівництва й ІТ.

9. Логістика: усунення вузьких місць, побудова стійких ланцюжків поставок, у тому числі залізницею, річками й автотрасами; розвиток вузької залізничної колії, реконструкція доріг і мостів, розширення коридору в ЄС.

10. Відновлення та модернізація житла з акцентом на енергоефективність (у Бучі, Чернігові); використання найкращих практик міського планування з покращенням транспортної системи, електрифікації, опалення, водопостачання та диджиталізації.

11. Відновлення та модернізація об'єктів у сфері освіти, охорони здоров'я, культури, спорту; розвиток партнерства держави та бізнесу в цих сферах.

12. Поліпшення системи освіти з упором на інновації, зокрема розвиток НУШ, гармонізація університетських стандартів із ЄС, розвиток ІТ-освіти, створення наукових парків.

13. Модернізація системи охорони здоров'я, просування цифрової охорони здоров'я.

14. Розвиток культури спорту.

15. Забезпечення адресної та ефективної соцполітики: модернізація адресних дотацій, запровадження накопичувальної системи, розвиток комплексної екосистеми для захисту дітей, розробка програми підтримки інтеграції біженців і ветеранів, систематизація імміграційного регулювання.

На сучасному етапі, Україна зацікавлена в інвестиціях і співпраці, які сприятимуть розвитку економіки та промисловості, модернізації та прогресу нових технологій ІТ-сектору та енергетики, аграрного бізнесу тощо.

Багато компаній, які публікують у своїх звітах параметри для широкого кола інвесторів та аналітиків, роблять звіт в контексті здатності забезпечення до ефективної зміни власника на нового.

Для чого використовують оприлюднення показника EBITDA, який широко використовується як інструмент для аналізу компаній та є зручним інструментом для аналізу при переділі власності, оскільки дозволяє визначити «ефект дешевших грошей (дешевого кредиту)», тобто який, приваблює інтерес інвесторів, показуючи, на скільки дешево можливо придбати підприємство, та як можливо найшвидше отримати повернення інвестиційних вкладень.

Враховуючи потенціал України в запровадженні нових проектів з переробки в аграрному секторі, з наміром змінити місце України у світовій економіці, за ініціативи Програма USAID АГРО в межах маркетингової платформи для виробників та переробників визначена програма інвестицій у переробку та адаптації експорту української с/г продукції до нових умов, враховуючи досвід експорту з прифронтових територій, а також щодо передових технологій аграрного виробництва з високою доданою вартістю. Урядом країни застосовуються заходи для сприяння експорту більшої кількості продукції з України, а також щодо стратегії виробництва АПК, яка буде відігравати ключову роль у економічному розвитку та стабілізації України у воєнний та післявоєнний періоди.

Для чого створюються умови для розвитку АПК як учасника економіки, яка генеруватиме великий обсяг валютної виручки, створюватиме сотні тисяч робочих місць, з новими технологіями, з вигідними умовами для підприємницької діяльності для зовнішніх та внутрішніх інвесторів, враховуючи створення потужних молочних кластерів за «Дорожною картою розвитку молочної галузі». [7]

Список використаних джерел

1. *Плани дій Ради Європи для України. Постійне представництво України при Раді Європи. Опубліковано 17 серпня 2022 року.* <https://coe.mfa.gov.ua/spivrobotnictvo/plani-dij->

[radi-yevropi-dlya-ukrayini 2](https://rm.coe.int/coe-action-plan-for-ukraine-2018-2021-ukr/1680925bec). Рада Європи План дій для України на 2018-2021 рр. Документ підготовлено Офісом Генерального директорату програм , ухвалено Комітетом міністрів Ради Європи 21 лютого 2018. року <https://rm.coe.int/coe-action-plan-for-ukraine-2018-2021-ukr/1680925bec>. 3. Council of europe portal/ [https://www.coe.int/uk/web/kyiv/projects-and-programmes#%227074394%22:\[0\]](https://www.coe.int/uk/web/kyiv/projects-and-programmes#%227074394%22:[0]) 4. ALSO ON MILKUA.INFO Дорожня карта відновлення молочної галузі: 10 ключових законодавчих ініціатив. «Дикун глобал консалт», 2023. <http://milkua.info/uk/post/dorozna-karta-vidnovlenna-molocnoi-galuzi-10-klucovih-zakonodavcih-iniciativ>

БАЛАНС ГУМУСУ В ҐРУНТІ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ДОБРИВ І СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

Трус О.М. (м. Умань)

Гумусу є один із ключових параметрів родючості ґрунту, що має безпосередній вплив на зміну його властивостей. Його запаси впливають на ґрунтові режими та врожайність сільськогосподарських культур. Акумуляція гумусу в ґрунті залежить від співвідношення надходження органічної речовини та її втрат унаслідок процесів мінералізації [1]. Переважання процесів мінералізації над процесами гуміфікації призводить до руйнування трофічного ланцюга і зміни екологічних умов функціонування довкілля. Тому збереження органічної речовини має дуже важливе значення для відновлення родючості ґрунту [2].

Причини зниження вмісту гумусу полягають у зменшенні надходження свіжої органічної речовини до ґрунту внаслідок відчуження нетоварної частини врожаю з урожаєм, а також у значному скороченні застосування органічних добрив на фоні зменшення поголів'я великої рогатої худоби і зниження розвитку птахівництва в Україні [3]. До проблем дегуміфікації ґрунтів також можна віднести погіршення якості агротехніки в період економічної кризи та відсутність контролю над біологічними і біохімічними процесами в ґрунті [4].

Із розглянутих методик [5–7] розрахунку балансу гумусу в ґрунті вдалішою є методика Г.Я. Чесняка [5], яка дає можливість найточніше оцінювати і прогнозувати баланс гумусу чорнозему опідзоленого важкосуглинкового у польовій сівозміні. При цьому коефіцієнт кореляції між фактичними і теоретичними запасами гумусу в метровому шарі ґрунту становить 0,70.

Найдефіцитніший баланс гумусу в ґрунті польової сівозміни складався у варіанті без застосування добрив (– 0,74 т/га за рік). Тривале застосування в польовій сівозміні мінеральної системи удобрення ($N_{45-135}P_{45-135}K_{45-135}$) не забезпечувало переваги новоутворень гумусу над його втратами, в результаті чого створювався від’ємний середньорічний баланс гумусу в ґрунті (від – 0,56 до – 0,64 т/га) залежно від норм добрив.

Незначний середньорічний від’ємний баланс гумусу в ґрунті за органічної системи удобрення (Гній 9–18 т) був лише у варіанті з внесенням на 1 га сівозмінної площі 9 т гною (– 0,16 т/га). За органо-мінеральної системи удобрення (Гній 4,5–13,5 т + $N_{23-68}P_{34-101}K_{18-54}$) в польовій сівозміні від’ємний баланс гумусу в ґрунті був у варіантах із внесенням на 1 га сівозмінної площі 4,5 т гною + $N_{23}P_{34}K_{18}$ (– 0,38 т/га) та 9 т гною + $N_{45}P_{68}K_{36}$ (– 0,13 т/га). Від’ємний баланс гумусу в ґрунті даних варіантів створювався завдяки насиченості польової сівозміни просапними культурами, а також видаленням із поля нетоварної частини врожаю.

Додатний баланс гумусу в ґрунті польової сівозміни формується лише у варіантах із внесенням на 1 га сівозмінної площі високих доз гною (Гній 13,5 т – 0,15 т/га і Гній 18 т – 0,31 т/га) та його поєднання з мінеральними добривами (Гній 13,5 т + $N_{68}P_{101}K_{54}$) – 0,20 т/га.

Тривале застосування мінеральних добрив у польовій сівозміні за умов видалення з поля всієї нетоварної частини врожаю не забезпечує додатнього балансу гумусу в ґрунті, але зі збільшенням доз добрив частково зменшує

втрати гумусу з ґрунту. Залишення ж на полі понад 70 % нетоварної частини врожаю у варіанті з внесенням на 1 га сівозмінної площі $N_{45}P_{45}K_{45}$ дозволяє досягти додатнього балансу гумусу в ґрунті. За внесення високих доз мінеральних добрив ($N_{90-135}P_{90-135}K_{90-135}$) додатній баланс органічних речовин досягається при залишенні на полі понад 60 % нетоварної частини врожаю.

Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу за органічної системи удобрення в польовій сівозміні (варіант Гній 9 т) необхідно залишати на полі понад 30 % нетоварної частини врожаю, а за внесення на 1 га сівозмінної площі більше 13,5 т гною достатньо залишати нетоварної частини врожаю лише 10 %. Мінімальна частка нетоварного врожаю, яку необхідно залишати на полі для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу за органо-мінеральної системи удобрення в польовій сівозміні за внесення на 1 га сівозмінної площі 4,5 т гною + $N_{23}P_{34}K_{18}$ становить 50 %; 9 т гною + $N_{45}P_{68}K_{36}$ – 30 %, а за внесення 13,5 т гною + $N_{68}P_{101}K_{54}$ вона становить 10 %.

Список використаних джерел:

1. Скрильник Є. В., Гетманенко В. А., Кутова А. М., Товстий Ю. М. Баланс гумусу в чорноземі опідзоленому важкосуглинковому під впливом курячого посліду і компостів на його основі. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 4 (805). С. 21–27.
2. Woods L. E., Schuman G. E. Cultivation and slope position effects on soil organic matter. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 1988. Vol. 52 (5). P. 1371–1376.
3. Gotze Ph., Rucknagel J., Jacobs A. et al. Sugar beet rotation effects on soil organic matter and calculated humus balance in Central Germany. *European J. of Agronomy*. 2015. № 76. P. 198–207.
4. Kasper M., Freyer B., Hilsbergen K. et al. Humus balances of different farm production systems in main production areas in Austria. *J. of Plant Nutrition and Soil Science*. 2016. № 178 (1). P. 25–34.
5. Чесняк Г. Я., Бацула О. О., Дерев'янка Р. Г. Параметри гумусного стану ґрунтів. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. К.: Урожай, 1987. С. 125.
6. Греков В. О., Дацько Л. В. Розрахунок балансу гумусу. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 202–203.
7. Ионас В. А., Барсуков С. С., Давыдов А. П. Методические указания по составлению баланса гумуса в пахотных дерново-подзолистых почвах Белорусской ССР. Горки, 1985. 21 с.

ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ НА РІВЕНЬ УРОЖАЮ ТА ТОВАРНІСТЬ ПЛОДІВ ГАРБУЗА СТОЛОВОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Ільчук В.Т., Каращук Г.В. (м. Кропивницький)

Гарбуз – високоврожайна культура, має порівняно просту технологію вирощування та переробки. У плодах гарбуза міститься цілий комплекс поживних речовин, зокрема каротиноїди, харчові волокна, цукор, мінеральні речовини та ін. В останні роки плоди гарбуза стали використовуватися у консервній, кондитерській, вітамінній та спиртовій промисловості [1].

Враховуючи важливе народно-господарське значення гарбуза, потребу населення у вітамінах, мікро- та макроелементах, які особливо необхідні у зимово-весняний період, а також використання даної культури для вирощування за технологіями органічного виробництва виникає необхідність у удосконаленні технології його вирощування на Півдні України.

Полеві досліді проводили згідно методик дослідної справи [2] упродовж 2017-2019 рр. в умовах ТОВ ТД «Долинское» Чаплинського району Херсонської області. Дослід трифакторний: фактор А – сорти: 1) Яніна; 2) Доля; 3) Родзинка; фактор В – ширина міжрядь: 1) 70 см; 2) 140 см; 3) 210 см; фактор С – фон живлення: 1) без добрив; 2) $N_{30}P_{30}$, 3) $N_{60}P_{60}$, 4) $N_{90}P_{90}$. Повторність досліді – чотириразова. Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий слабосолонцюватий з низьким вмістом рухомого азоту, середнім – рухомого фосфору і обмінного калію. Агротехніка проведення дослідів була загальноприйнятою для зони південного Степу України, окрім факторів, що досліджувались. Попередник – пшениця озима. Мінеральні добрива згідно схеми досліді вносили під культивуацію, яку проводили на глибину 12–14 см. Сівбу сортів гарбуза проводили у першій декаді травня широкорядним способом із шириною міжрядь згідно схеми досліді. Урожай збирали в один прийом за досягнення технічної стиглості плодів.

Результатами наших дослідів встановлено, що у середньому за 2017–2019 рр. урожайність плодів склала у сорту Доля 16,1–26,7 т/га залежно від ширини міжрядь та фону живлення рослин. Сорт Яніна сформував урожайність на 6,0–20,1 % нижче залежно від досліджуваних факторів, порівняно із сортом Доля.

Отримані дані трирічних досліджень свідчать, що найвищий урожай плодів сортів гарбуза столового формується при ширині міжрядь 140 см і складає у середньому за три роки у сорту Яніна 15,5–25,2, Доля – 17,3–26,7, Родзинка – 21,0–30,3 т/га залежно від впливу фону живлення. При застосуванні ширини міжрядь 70 см урожайність плодів знизилась у сорту Яніна на 2,1–3,9, Доля – 1,2–3,0, Родзинка – 1,8–3,2 т/га, а при ширині міжрядь 210 см – на 0,8–1,2, 0,7–1,6 та 0,5–1,3 т/га відповідно.

Застосування мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}$ сприяло збільшенню урожайності плодів гарбуза столового, порівняно з варіантом без добрив, у середньому за три роки у сорту Яніна на 50,7–59,4, Доля – 39,8–55,4, Родзинка – 35,9–42,4%. Зменшення норми добрив до $N_{30}P_{30}$ призвело до зниження урожайності плодів гарбуза столового на 18,1–20,0, 13,1–16,6, 14,1–16,0 %.

Найвищою урожайність плодів була у сорту Родзинка і склала 19,2–30,3 т/га залежно від фону живлення та ширини міжрядь, що на 2,9–4,1 т/га вище за сорт Доля і на 5,1–5,9 т/га за сорт Яніна. Слід зазначити, що на фоні внесення $N_{60}P_{60}$ та $N_{90}P_{90}$ отримали практично однакові рівні врожаїв – відповідно у сорту Яніна 20,2–23,7 і 21,3–25,2, Доля – 22,5–25,3 і 23,7–26,7, Родзинка – 26,1–29,2 і 27,1–30,3 т/га. Різниця була в межах НІР.

Результатами наших дослідів встановлено, що у середньому за 2017–2019 рр. товарність плодів склала у сорту Доля 74,0–90,5 % залежно від ширини міжрядь та фону живлення рослин. Сорт Яніна сформував плоди, товарність яких була на 2,4–4,0 відсоткових пункти або 3,0–5,6 відносних відсотки менше, порівняно із сортом Доля, залежно від досліджуваних

факторів. Сорт Родзинка сформував плоди, які за показником товарності були найвищими – при застосуванні мінеральних добрив 78,5-92,0%, що більше на 4,1-6,1 відсоткових пункти або 4,8-7,7 відносних відсотки, порівняно з сортом Яніна та на 1,1-2,2 відсоткових пункти або 1,6-2,7 відносних відсотки порівняно із сортом Доля залежно від ширини міжрядь.

Отримані дані трирічних досліджень свідчать, що найбільша товарність плодів гарбуза столового формується при ширині міжрядь 140 см і складає у середньому за три роки у сорту Яніна 76,0-87,4, Доля – 78,9-90,5, Родзинка – 79,9-92,0% залежно від впливу фону живлення. При застосуванні ширини міжрядь 70 см товарність плодів знизилась у сорту Яніна на 4,7-11,4, Доля – 4,9-11,7, Родзинка – 7,3-11,0 відсоткових пункти, а при ширині міжрядь 210 см – на 2,8-10,0, 2,4-9,2 та 1,7-8,4 відсоткових пункти відповідно залежно від фону живлення.

Застосування мінеральних добрив нормою $N_{60}P_{60}$ сприяло збільшенню показника товарності плодів, порівняно з варіантом без добрив, у середньому за три роки у сорту Яніна на 8,4-15,9, Доля – 8,1-16,2, Родзинка – 11,4-16,4 відсоткових пункти. Зменшення норми добрив до $N_{30}P_{30}$ призвело до зниження показника товарності плодів на 1,4-5,7, 1,6-5,4, 1,8-5,4 відсоткових пункти залежно від ширини міжрядь. Слід зазначити, що на фоні внесення $N_{60}P_{60}$ та $N_{90}P_{90}$ гарбуз столовий сформував практично однакову товарність плодів – відповідно у сорту Яніна 79,7-86,8 і 79,9-87,4, Доля – 82,1-90,0 і 82,8-90,5, Родзинка – 83,9-91,3 і 84,7-92,0 % залежно від ширини міжрядь.

Таким чином, за вирощування гарбуза столового в умовах Півдня України для формування врожаю плодів на рівні 25–30 т/га з високими показниками товарності рекомендується висівати високоврожайні сорти Доля та Родзинка з шириною міжрядь 140 см на фоні внесення $N_{60}P_{60}$.

Список використаних джерел:

1. Діденко Т. Мельник Н. Крупноплідний гарбуз універсального призначення. Овочівництво. 2013. №8(104). С. 68-70. 2. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навч. посіб. Херсон: Грінь Д. С., 2014. 448 с.

УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ЗРОШЕННЯ ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Казанок О.О. (м. Кропивницький)

В умовах України соя здатна приносити сільгоспвиробникам подвійну користь: давати високоліквідне зерно й бути попередником під озиму пшеницю, тобто культурою зайнятого пару. Аналіз агрокліматичних умов показує, що Південь України є досить сприятливим для вирощування сої. У посушливих умовах Півдня України штучне зволоження ґрунтів є найбільш складним, проте і найбільш ефективним елементом комплексної меліорації земель, регулювання агроекологічного середовища, покращення ґрунтового і приземного клімату, оптимізації водного режиму ґрунту. З метою оптимізації витрат поливної води, енергоносіїв, технологічних засобів тощо гостро постають питання управління режимами зрошення сої, виникає необхідність ретельного контролю за водоспоживанням рослин для компенсації її дефіциту за рахунок штучного зволоження. Виходячи з цих напрямів важливе наукове й практичне значення мають дослідження, спрямовані на вдосконалення режимів зрошення та застосування добрив, які обумовлюють інтенсивність продукційних процесів та ефективність зрошуваного землеробства. Крім того, в умовах зрошення застосування добрив, за науково обґрунтованих регламентів їх внесення з урахуванням фактичних запасів макро- й мікроелементів у ґрунті, дозволяють істотно підвищити рівень урожайності та покращити якість продукції.

Дослідження з визначення урожайності сортів сої залежно від режиму зрошення та фону живлення проводили в умовах Дніпровського району Херсонської області в зоні Інгулецької зрошувальної системи згідно методики дослідної справи [1]. У польових дослідах вивчали продуктивність рослин сої залежно від режиму зрошення та фону мінерального живлення. Дослід трифакторний. Схема досліду: фактор А – Режим зрошення: 1. Без зрошення; 2. Оптимальний (70 % НВ в шарі ґрунту 0,5 м); 3. Оптимальний (70 % НВ в шарі ґрунту 0,5м, але розрахункова норма зменшується на прогнозовану кількість опадів міжполивного періоду). Фактор В – Сорт: 1. Діона; 2. Аполлон. Фактор С – Фон живлення: 1. Без добрив; 2. Розрахункова доза добрив на урожайність 35 ц/га; 3. Розрахункова доза + позакореневе підживлення кристалом з тенсо.

Закладення варіантів досліду проводили методом рендомізованих розщеплених ділянок. Повторність досліду чотириразова, площа посівної ділянки першого порядку - 454 м², другого порядку - 227 м², третього - 76 м², облікової ділянки - 25 м². Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий середньосуглинковий з низьким вмістом рухомого азоту, середнім – рухомого фосфору і обмінного калію. Мінеральні добрива - аміачну селітру вносили врозкид вручну під оранку згідно схеми досліду. Розрахункову дозу добрив визначали за методикою ІЗЗ УААН [2]. Залежно від фактичного вмісту елементів живлення в ґрунті вона становила у середньому за три роки досліджень N₆₁P₀K₀. Згідно схеми досліду проводили позакореневе підживлення рослин сої у фазу бутонізації та наливу бобів комплексним добривом кристалон особливий (2 кг/га) та тенсо (0,6 кг/га). До складу кристалону входять N - 18, P - 18, K - 18%, а також мікроелементи у вигляді хелатів (Cu - 0,01, B - 0,025, Mn - 0,04, Fe - 0,07, Mo - 0,004, Zn - 0,025%). Тенсо - універсальне комплексне мікродобриво з вмістом мікроелементів та кальцію, а саме: B - 0,52, Ca - 2,57, Cu - 0,53, Fe - 2,10, Mn - 2,57, Mo - 0,13, Zn

- 0,53%. Технологія вирощування сої в польовому досліді загальноприйнята для умов Півдня України, окрім факторів, які взяли для вивчення.

Результати наших трирічних дослідів показали, що застосування зрошення та розрахункової дози добрив є досить ефективними при вирощуванні ультраскоростиглого сорту Діона та середньостиглого Аполлон в умовах Півдня України. У середньому за три роки досліджень без зрошення і без добрив врожайність сорту Діона склала 0,97, а Аполлону - 0,92 т/га. Проведення вегетаційних поливів з оптимальним зрошенням забезпечило урожайність Діони 1,97, а Аполлону - 2,55 т/га. За внесення розрахункової дози добрива з оптимальним зрошенням сорт Діона сформував 2,64, а Аполлон - 3,33 т/га. Приріст урожаю від оптимального зрошення та розрахункової дози добрива склав для Діони 1,67, а Аполлону - 2,41 т/га, порівняно з абсолютним контролем.

Таким чином, при вирощуванні сої на зрошуваних землях південної частини Степової зони України з метою повного використання наявного ґрунтового-кліматичного потенціалу й матеріально-технічних ресурсів рекомендуємо при розробці режиму зрошення сої найбільшу кількість поливів слід планувати і здійснювати у період з третьої декади червня до кінця липня, коли середньодобове випаровування є найвищим 64,8-72,5 м³/га, що пов'язано з інтенсивними процесами трансформації поживних речовин на формування одиниці врожаю і, як наслідок, високими потребами у волозі досліджуваних сортів.

Найвищу продуктивність сої забезпечує використання оптимального режиму зрошення з передполивним порогом 70% НВ в шарі ґрунту 0-50см на фоні внесення розрахункової дози добрив, яку визначають за різницею між необхідною кількістю елементів живлення для формування врожаю заданого рівня і фактичним вмістом їх у ґрунті конкретного поля, а також при проведенні позакореневих підживлень у фазу бутонізації й наливу бобів

кристалом (2,0 кг/га) сумісно з тенсо (0,6 кг/га). З метою максимального використання природного та технологічного потенціалу зони Південного Степу України в умовах зрошення доцільно висівати високопродуктивні та адаптовані до умов зони сорти сої Діона та Аполлон.

Список використаних джерел:

1. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. *Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навч. посіб.* Херсон: Грінь Д. С., 2014. 448 с.
2. Гамаюнова В.В., Филипьев И.Д. *Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в условиях орошения. Вісник аграрної науки.* 1997. № 5. С. 15-19.

УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Карашук Г. В. (м. Кропивницький)

Практично в усіх областях України пшениця озима являється основною культурою зернового господарства і застосовується як на продовольчі, так і на фуражні цілі. Озима пшениця, коли стала предметом експорту, набула ще більшого значення. Ось чому проблема підвищення валового збору зерна пшениці озимої і поліпшення її якості залишається актуальною. Вирощування нових, більш врожайних сортів являється найбільш ефективним шляхом рішення даної проблеми. На сьогодні селекціонери створюють високопластичні сорти, які значно більше можуть реалізовувати свій потенціал на підвищених агрофонах і стрімко не знижують його у несприятливих умовах.

Підвищення врожайності і збільшення виробництва зерна пшениці озимої може бути саме за умови застосування у сільськогосподарському виробництві сортів інтенсивного типу, які ціняться за господарськими особливостями, є кращими порівняно з сортами екстенсивного типу, тому що більш нові сорти є більш зимостійкими, краще адаптованими до засушливих

умов і вилягання, що дає можливість господарствам сіяти дану культуру як в умовах без зрошення, так і на поливних землях. Але великий потенціал продуктивності сортів інтенсивного типу може бути реалізованим лише при глибоких знаннях біології і ботанічної характеристики пшениці озимої, її відповідних сортів, що має великий вплив на прийоми сортової агротехніки, даючи змогу максимально використовувати потенційну продуктивність і здатність формувати зерно з високими показниками якості [1]. Зростання виробництва зерна пшениці озимої нереальне без застосування сучасних сортів [2].

Дослідження з визначення урожайності пшениці озимої залежно від сортових особливостей виконували в польових дослідах, які проводили упродовж 2018-2020 рр. в умовах Бориславського району Херсонської області згідно методик дослідної справи [3].

У наших дослідах досліджувалися сорти озимої м'якої пшениці, які різнилися за еколого-генетичним походженням, методами виведення й тривалістю їх застосування у виробництві.

Сорти виведені у різних селекційно-генетичних центрах: Ліра одеська, Манера одеська, Клад (ННЦ «Селекційно-генетичний інститут» НААН України), Марія (Інститут зрошуваного землеробства НААН України), Берегиня миронівська (Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесло НААН України) та Царичанка (Науково-дослідний селекційний центр Полтавської державної аграрної академії). Досліджувані сорти представляють головні різновиди пшениці, які найбільш поширені у сільськогосподарському виробництві.

Дослід однофакторний. Повторність чотириразова. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем південний з низьким вмістом рухомого азоту, середнім – рухомого фосфору і обмінного калію. Агротехніка вирощування культури в польовому досліді загальноприйнята для умов південного Степу України.

Попередник - ріпак озимий. Збирання і облік урожаю зерна озимої м'якої пшениці виконували із усієї площі облікової ділянки кожного варіанту досліду прямим комбайнуванням.

Погодні умови в роки проведення досліджень повною мірою відобразили метеорологічну характеристику Південного Степу України, що дозволило одержати достовірні експериментальні дані, сформувані висновки і дати рекомендації виробництву для даних умов.

Нашими дослідженнями встановлено, що у середньому за два роки найвищий рівень урожайності сформували сорти Ліра одеська й Марія - відповідно 7,14 і 7,08 т/га, що вище за інші сорти на 0,26-1,46 т/га або на 3,8-25,7 % (НІР₀₅ по досліді становила у 2020 році 0,21 т/га, а у 2021 році - 0,22 т/га, що вказує на суттєвість приросту). Найнижча урожайність у досліді була у сорту Царичанка і становила у середньому за два роки досліджень 5,68 т/га.

Слід зазначити, що урожайність пшениці озимої у 2021 р. досліджень була вищою порівняно з урожайністю 2020 р. у середньому за варіантами досліду на 4,6-16,9%.

Сорти пшениці озимої інтенсивного типу різняться на відміну від звичайних сортів, значно вищою вимогливістю до ґрунтово-кліматичних, агротехнічних та інших умов вирощування. Вони мають можливість максимально реалізувати свій продуктивний потенціал. Поряд із цим, значна чутливість до несприятливих умов і неможливість адаптування до екстремальних умов, які в основному спостерігаються у зоні південного Степу, може нівелювати позитивні показники найкращих сортів, ось чому є важливим взаємодія у генотипі як показників продуктивності, так й адаптивних ознак.

Можна також відзначити, що недостатньою мірою реалізували свій потенціал урожайності в умовах Півдня України сорти Березиня миронівська й Царичанка.

Зробивши аналіз середнього рівня урожайності сортів, ми можемо зробити висновок, що застосування більш пристосованих й продуктивних сортів підвищує даний показник від 0,26 до 1,46 т/га без додаткових затрат у сприятливій рік на Півдні України.

Таким чином, при вирощуванні пшениці озимої в умовах південного Степу України для формування урожайності на рівні 7,08-7,14 т/га рекомендується вирощувати високо – пластичні сорти вітчизняної селекції Ліра одеська та Марія.

Список використаних джерел:

1. Черенков А. В., Шевченко М. С., Хорішко С. А., Романенко О. Л. Дослідження продуктивності та якості сортів озимих культур в Степу України. *Агроном*. 2011. №3. С. 72-74.
2. Колпакова О. С. Озима пшениця в умовах Півдня. Вплив прийомів сортової агротехніки на врожайність. *Агроном*. 2014. №1. С. 84-86.
3. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навч. посіб. Херсон: Грінь Д. С., 2014. 448 с.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ

Міленко О. Г., Новохатько С. С. (м. Полтава)

М'ята перцева (*Mentha piperita L.*) – багаторічна трав'яниста рослина родини ясноткових. М'ята – світлолюбна рослина довгого дня. Навіть при затіненні і в умовах короткого світлового дня (менше 12 год) урожайність, олійність і вміст ментолу в олії знижуються.

Утворює кореневища, які залягають на глибині 0–10 см. Кожне кореневище або його частина здатні давати кілька надземних стебел. Основна маса коренів розміщується в шарі 10–30 см. Стебло у м'яти гіллясте, досягає висоти 50–100 см і більше. Листки вкриті з обох боків дрібними маслянистими залозками, в яких накопичується ефірна олія [1].

У м'яти перцевої першого року вегетації фіксують такі фази росту і розвитку: сходи, галуження, бутонізація, початок і масове цвітіння. Остання фаза вважається технічною стиглістю рослин. Період вегетації 120–130 діб [1]. У початковий період розвитку м'ята росте повільно, в період галуження інтенсивність росту посилюється і у фазі бутонізації досягає максимуму. В період цвітіння приріст сповільнюється.

М'ята дуже вибаглива до родючості ґрунту. Придатними для вирощування її є наносні заплавні ґрунти в долинах річок при короткочасному затопленні навесні. Найкращими ґрунтами для неї є легкі за механічним складом чорноземи та окультурені торфовища зі слабкокислою реакцією ґрунтового розчину [2].

Враховуючи високу вибагливість м'яти до родючості ґрунтів, посіви її розміщують у спеціальних сівозмінах, розташованих на низинних родючих ділянках. Кращими попередниками для неї є овочеві культури, багаторічні трави, удобрені озимі. На одному місці її звичайно вирощують 2–3 роки підряд, однак рослини при цьому дуже уражуються іржею.

У технології вирощування м'яти перцевої найважливішим агрозаходом є обробіток ґрунту. В різних ґрунтово-кліматичних зонах України під м'яту перцеву застосовують диференційований обробіток ґрунту, за якого поєднують глибокий та звичайний з використанням полицевих, плоскорізних, дискових, голчастих, комбінованих ґрунтообробних знарядь. Обробіток ґрунту повинен забезпечувати знищення бур'янів, збереження вологості, вирівнювання поверхні.

Спосіб підготовки ґрунту під м'яту залежать від його типу, механічного складу, попередників, видів посадкового матеріалу, добрив. Після зернових, зернобобових травосумішок проводять лушення стерні дисковими луцильниками, лемішно-полицевими луцильниками і через 20–25 днів орють на глибину 25–30 см. У міру проростання бур'янів поле двічі культивують на

глибину 10–12 см. Якщо м'яту висівають на полях після просапних культур, чистих від бур'янів, стерню не луцять, а відразу ж починають орати поле плугами в агрегаті з боронами.

Перед висаджуванням м'яти перцевої обробіток слід здійснювати лише впоперек або по діагоналі запланованої посадки [3].

У підвищенні врожайності надземної частини фітомаси велике значення мають як органічні, так і мінеральні добрива. У зв'язку з тим, що м'ята росте на одному місці 2–3 роки та формує високу врожайність, під неї вносять перепрілий гній або компост у нормі 20–40 т/га та мінеральні добрива NPK у нормі за діючою речовиною 45 кг/га. Перед оранкою рівномірно розкидають 20–40 т/га гною та фосфорні і калійні добрива. Азотні вносять під весняну культивуацію. Якщо гній не вносять, норму мінеральних добрив збільшують [3]. В умовах дефіциту гною, під м'яту можна використати сидеральні добрива.

М'ята перцева майже не формує насіння, тому розмножують її вегетативно кореневищами, зрідка – розсадою. Технологічний процес садіння включає нарізання борозен культиватором КРН 4,2 на глибину 8 см. Ширина міжрядь для садіння – 45–70 см. Кореневища садять одночасно зі сівбою ранніх ярих культур. Запізнення із садінням знижує врожай. Осінні строки садіння (жовтень) можуть призвести до вимерзання ослаблених кореневищ.

Найбільш продуктивні відрізки кореневищ довжиною 15–20 см. Загортають борозни культиватором КРН 4,2 на глибину 6–8 см при садінні навесні і на 10–12 см – восени. Норма садіння – 15–20 ц/га кореневищ [2].

Догляд за плантаціями м'яти другого і наступних років життя залежить від рівня забур'яненості плантацій.

Два повноцінних укуси дають плантації першого року. Перший раз укіс проводять у середині липня, коли травостій м'яти досягає фази початку

цвітіння. Запізнюватися із збиранням першого укусу не можна, бо не встигне сформуватись другий повноцінний укіс [5].

Збирають сировину, коли половина квіток у суцвітті вже розпуститься, а решта ще перебуває в стадії бутонізації [6].

На думку фахівців, вирощування м'яти в промислових масштабах може стати прибутковою справою для вітчизняних виробників.

Список використаних джерел:

1. М'ЯТА ПЕРЦЕВА (особливості вирощування та зберігання). URL: <https://buklib.net/books/30374/> (дата звернення: 15.05.2023)
2. М'ята перцева. URL: https://nubip.edu.ua/sites/default/files/myata_shpiryuk_a.v.pptx (дата звернення: 15.05.2023)
3. М'ята перцева – цінна лікарська та ефірно-олійна. URL: <https://propozitsiya.com/ua/myata-perceva-cinna-likarska-ta-efirno-oliyna-kultura> (дата звернення: 15.05.2023)
4. Для промислового вирощування м'яти достатнього 1 га землі. URL: <https://superagronom.com/news/7821-dlya-promislovogo-viroschuvannya-myati-dostatnogo-1-ga-zemli?amp=1> (дата звернення: 15.05.2023)
5. Шелудько Л.П. Оцінка садивного матеріалу сортів м'яти селекції ДСЛР. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2010. Вип. 71, Ч. 2. С.185-187.
6. Шелудько Л. П. М'ята перцева (селекція і насінництво). Полтава: ВАТ Видавництво «Полтава», 2004. 200 с.

ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ СИСТЕМИ РОСЛИН СОЇ НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ЇЇ РОЗВИТКУ

Міленко О. Г., Вегеренко В. С., Міленко Є. Г. (м. Полтава)

До найважливіших біологічних процесів, які мають глобальну післядію для біосфери, відносять фотосинтез і азотфіксацію. Від фіксації молекулярного азоту, яку здійснює обмежене число мікроорганізмів, залежить існування життя на Землі в тій же пропорції, в якій воно залежить від фотосинтезу як джерела енергії. Якби азот, який виноситься з ґрунту, постійно не повертався знову в ґрунт, життя на планеті повільно припинилося б [1].

Процес денітрифікації, що являє собою значну загрозу врожаю сільськогосподарських культур у зв'язку з “вивітрюванням” з ґрунту азоту,

значною мірою компенсується роботою специфічних бульбочкових і інших азотофіксуючих бактерій, що розповсюджені в ґрунті і здатні засвоювати атмосферний азот та перетворювати його на сполуки, потрібні для живлення рослин. З азотофіксаторів одні види фіксують азот повітря, вступаючи в симбіоз з бобовими рослинами, інші – вільно розвиваються в ґрунті.

У 1866 р. російський вчений М.С. Воронін, досліджуючи бульбочки на коренях бобових рослин, встановив, що вони утворюються внаслідок реакції інших клітин тканини кореня на зараження його бактеріями, які в 1888 р. було виділено в чисту культуру М. Бейеринком і названо *Bact. Radiciola*. Пізніше їх віднесли до роду *Rhizobium* (Франк, 1889) [2].

Бульбочкові бактерії можуть асимілювати різноманітні форми азоту – солі амонію, азотної кислоти, амінокислоти. Молекулярний азот вони фіксують в симбіозі з бобовими рослинами. З цього приводу К.А. Тімірязєв писав, що відкриття факту можливості живлення рослини вільним азотом повітря – одне з найвидатніших надбань науки XIX ст. [3].

Утворення бульбочок та активність засвоєння азоту бульбочковими бактеріями залежить від багатьох умов: типу ґрунту, наявності відповідних джерел живлення для бактерій у перші фази їх розвитку навколо оболонки кореневого волоска, забезпечення рослин азотом тощо. Відмічено, наприклад, що при азотному голодуванні бобових бульбочки утворюються швидше і в більшій кількості, ніж при рості рослин у ґрунті з достатньою кількістю азоту. Бульбочкові бактерії одержують від рослин-хазяїна вуглецеві сполуки, а бобові рослин від бульбочкових бактерій – азот, засвоєний ними з повітря. Встановлено, що приблизно 75 % засвоєного ними азоту віддається рослині, а 25 % залишається в бульбочках. Найбільшу кількість азоту віддають бактерії бобовим рослинам під час їх цвітіння.

За М. О. Красильниковим, бульбочкові бактерії характеризуються специфічністю (здатністю до утворення бульбочок лише на певних видах

рослин), вірулентністю (здатністю проникати у тканини і утворювати на корінні бобових бульбочки), активністю (здатністю фіксувати атмосферний азот).

Після вивчення біології бульбочкових бактерій стало можливим штучне збільшення їх кількості у ґрунті. Розроблено бактерійне азотне добриво – нітрагін. Мікробіологічна промисловість виготовляє дві форми нітрагіну: ризоторфін (суміш бульбочкових бактерій на стерильному торфі) та ризобін (висушену культуру бульбочкових бактерій з наповнювачем-бентоніном). Бактеризація насіння бобових культур сприяє кращому утворенню бульбочок на корінні і внаслідок цього значному збільшенню врожаю бобових рослин (від 20 до 40 %) [4].

Значення бульбочкових бактерій в сільському господарстві величезне. Якщо у ґрунті містяться активні специфічні форми бульбочкових бактерій, здатні заражати кореневу систему даної бобової рослини і асимілювати атмосферний азот, то у співжитті з цими рослинами вони щорічно засвоюють понад 150 кг/га атмосферного азоту. За підрахунками Д. М. Прянішнікова 200 тис. га посівів бобових культур дають за рік стільки зв'язаного азоту, скільки крупний хімічний комбінат [5].

Важливою особливістю сої є здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями-ризобіями [6]. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих у симбіозі з ризобіями бульбочками, соя може значною мірою або навіть цілком задовольнити свою потребу в азоті (симбіотрофне живлення азотом). Це знижує залежність рослини від наявності азотних сполук у ґрунті і дозволяє вирощувати її при відсутності або при мінімальному використанні дорогих і екологічно небезпечних азотних добрив. Водночас бобові культури мають звичайну для інших рослин властивість до поглинання з ґрунту й асиміляції мінеральних і органічних сполук азоту [7].

Таким чином, одним із важливих зовнішніх факторів, які впливають на утворення і розвиток кореневих бульбочок сої та їх азотфіксуючу активність, є мінеральний азот. Його високий вміст у ґрунті затримує появу бульбочок і знижує інтенсивність азотфіксації. Невеликі дози азоту можуть здійснювати стимулюючу дію. Середні і високі дози зв'язаного азоту знижують ефективність функціонування симбіотичної системи і не завжди сприяють росту врожаю, а в деяких випадках ведуть до його зниження [8].

Причини таких різних думок залишаються незрозумілими, а погляди про доцільність використання стартових доз азоту в практиці рослинництва мають протиріччя. Одним із підходів до вирішення питання оптимізації азотного живлення бобових є дослідження взаємодії процесів симбіотичної азотфіксації і асиміляції мінерального азоту в забезпеченні сої азотом і кількісна оцінка цих процесів за їх внеском у загальний азотний фонд. В цьому напрямку досліджень оцінюється внесок різних джерел азоту в кінцевий урожай, але не приділяється достатньої уваги їх ролі у формуванні азотного статусу рослин у процесі росту і розвитку, особливо на ранніх стадіях. Соя характеризується відносно повільними темпами накопичення сухої речовини і азоту на ранніх стадіях онтогенезу і високою інтенсивністю цих процесів у фазу плодоутворення. Мінеральний азот для сої відіграє суттєву роль у період вегетативного росту. Починаючи з цвітіння, джерелом азотного живлення стає азотфіксація. Високі темпи азотфіксації на початку репродуктивної фази підтримуються за рахунок посилення активності одиниці маси бульбочок, а пізніше – за рахунок збільшення їх маси. В період від початку плодоутворення до наливання зерна в рослини сої надходить 55–60 % від загальної кількості азоту, фіксованого за період вегетації [2].

З метою встановлення ефективності азотфіксації сої, а також співвідношення форм азоту в ґрунті при різних умовах азотного живлення проводили польові дослідження.

Список використаних джерел:

1. Поспєлова, Г. Д., Коваленко, Н. П., Нечипоренко, Н. І., Шерстюк, О. Л., Морозов, О. М. Вплив передпосівної обробки на посівні якості та фітосанітарний стан насіння нуту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2022. № 2, С. 127–134. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.15>
2. Бабич, А. О., Петриченко, В. Ф., & Адамень, Ф. Ф. (1996). Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами. *Вісник аграрної науки*, (2), 34-39.
3. Hanhur, V., Marenych, M., Yeremko, L., Yurchenko, S., Hordieieva, O., & Korotkova, I. (2020). The effect of soil tillage on symbiotic activity of soybean crops. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 26(2), 365-374.
4. Вожегова, Р. А., Лавриненко, Ю. О., Базалій, В. В., Марченко, Т. Ю., Боровик, В. О., Михаленко, І. В., Клубук, В. В. Мінливість ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів сої різних груп стиглості. *Фактори експериментальної еволюції організмів*, 2019. № 24. С. 53–58.
5. Гангур В. В., Пупко О. С., Прокопів О. О. Продуктивність сої залежно від технології передпосівного обробітку ґрунту та інокулювання. *Вісник ПДАА*. 2021. № 4. С. 85–90.
6. Поспєлова Г. Д., Коваленко Н. П., Нечипоренко Н. І., Степаненко Р. О., Шерстюк О. Л. Вплив фунгіцидних протруйників на патогенний комплекс і лабораторну схожість насіння сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2021. № 1. С. 72–79.
7. Ласло, О. О., & Мельничук, А. В. (2021). Ефективність застосування регулятора вимпел–2 та комплексного мікродобрива у посівах сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, (4), 24-29.
8. Міленко О. Г., Солонин Ю. В. (2022). Ефективність застосування мікродобрив для обробки посівного матеріалу сої. *Таврійський науковий вісник*. (126). С. 85–91. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.12>

ВИКОРИСТАННЯ АЗОТНИХ ДОБРИВ ТА ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Біднина В.Ю., Короткова І.В. (м. Полтава)

Сучасні технології вирощування зернових значною мірою залежать від великих надходжень синтетичних та органічних азотних добрив для підтримки врожайності та задоволення зростаючого глобального попиту на продукти харчування [1]. Як наслідок, за останнє десятиліття інтенсифікація посівів була досягнута саме шляхом надмірного внесення азоту. Проте ефективність використання азоту добрив у рослинних системах залишається досить низькою. Зазвичай лише близько 47-50% [2] внесеного азоту поглинається культурою протягом вегетаційного періоду, все інше потрапляє в навколишнє середовище у вигляді нітратів (NO_3^-), що вимиваються в

гідросистеми, аміаку (NH_3) та закису азоту (N_2O), які забруднюють атмосферу та ґрунти.

Управління фертильністю азоту за своєю суттю є складним процесом, оскільки доступний для рослин азот є динамічним у часі та просторі та піддається високій швидкості втрати різними шляхами. Однак, потреба в покращенні ефективності використання азоту сільськогосподарськими культурами є обов'язковою і, тому, на світовому ринку представлені нові добрива з інгібіторами та нові технології для зменшення втрат азоту та підвищення його утилізації [3].

Одним із способів стабілізації азоту у ґрунті та підвищення рівня його засвоєння рослинами є використання інгібіторів нітрифікації, оскільки переважна кількість азотних добрив, що вноситься в ґрунти, знаходиться в аміачних формах, включаючи сечовину, карбамідно-аміачну суміш (КАС) і тому підлягають нітрифікації після застосування.

Як відомо, нітрифікація – це біологічне окислення аміаку або іону амонію (NH_4^+) до нітриту (NO_2^-) і далі до нітрату (NO_3^-). На більшості сільськогосподарських ґрунтів NH_4^+ швидко перетворюється на іони NO_3^- , які рухаються до коренів рослин, вимиваються з кореневої зони або втрачаються з ґрунту шляхом денітрифікації. З цих причин бажано зменшити швидкість процесу нітрифікації, покращити співвідношення між доступною формою азоту для рослин та їх потребою і, таким чином, підвищити ефективність використання азотних добрив.

Одним із методів обмеження процесів нітрифікації та підтримки азоту у ґрунті у вигляді амонію (NH_4^+) є додавання інгібіторів нітрифікації разом із добривом. Ці хімічні сполуки дезактивують фермент, відповідальний за перший етап нітрифікації (амоній монооксигеназу), таким чином зберігаючи NH_4^+ у ґрунтах протягом більш тривалого періоду [4]. Крім того,

використання інгібіторів нітрифікації сприяє зменшенню викидів N_2O без втрат урожайності у поєднанні з добривами на основі амонію [5, 6].

Метою даного дослідження було оцінити вплив азотних добрив окремо та сумісно з інгібіторами нітрифікації на агрохімічні показники ґрунту при вирощуванні пшениці озимої.

На теперішній час на ринку представлена досить велика кількість інгібіторів нітрифікації та уреаз, з яких для дослідження було обрано інгібітор нітрифікації Ultra Boost та препарат Азотолайф, які використовували при вирощуванні пшениці озимої м'якої сорту Богдана, оригіном сорту є Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла Української академії аграрних наук та Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України.

Як відомо, Азотолайф – це висококонцентрований розчин азотфіксуючих бактерій, що містить амінокислоти, цукри, полісахариди, вітаміни, рослинні гормони росту та стимулятори тощо. Загальний відсоток цих речовин в препараті становить ~ 20%. Основною функцією даного препарату є сприяння накопиченню вільного азоту в орному шарі ґрунту. Крім того, завдяки наявності в складі препарату представників різних класів органічних речовин, Азотолайф може виконувати функції стимулятора росту (гібереліни, поліаміни, саліцилова кислота); стимулятора розвитку ґрунтової біоти, що впливає на мікробіологічну активність ґрунтового комплексу (цукри, вітаміни, амінокислоти).

На відміну від Азотолайфу, інгібітор нітрифікації Ultra Boost є сумішшю гумінових речовин та мікроелементів, а саме: гумінова кислота 16%, фульвова кислота 3%, ульмінова кислота 1%, розчинний кальцій 9,0%, мікроелементи 6%. Сприятлива дія гумінових препаратів встановлена при вирощуванні багатьох рослинних культур, і, у тому числі, зернових та бобових. Ефективність їх дії пов'язують зі здатністю рослин до підвищеного

накопичення макро- та мікронутрієнтів, зі збільшенням площі асиміляційної поверхні рослини, підвищенням концентрації хлорофілу, і, як наслідок, активізацією фотосинтетичних процесів і зростанням продуктивності культури [7].

Результати дослідження властивостей ґрунту ґрунтових горизонтів 0-20 та 20-30 см за різних варіантів удобрення представлені в Таблиці.

Таблиця. Вміст азоту в різних ґрунтових горизонтах

Варіант удобрення	Шар ґрунту, см	pH	Азот загальний, г/м ³	Азот лужногідролізований, г/м ³
КАС 30 (160 л/га)	0–20	6,42	12,47	9,13
	20–30	6,76	16,80	12,30
КАС 30 (160 л/га) + Азотолайф (1,5 л/га)	0–20	6,73	15,06	11,02
	20–30	7,04	18,63	13,64
КАС 30 (160 л/га) + UltraBoost (1,5 л/га)	0–20	7,11	19,5	14,27
	20–30	7,05	22,0	16,10
<i>LSD</i> ₀₅		–	1,26	1,96

Як видно з отриманих даних, застосування інгібітору UltraBoost в дозі 1,5 л/га сумісно з КАС 30 має істотний вплив на агрохімічні показники ґрунту, які стосуються, в першу чергу, pH середовища та вмісту загального й лужногідролізованого азоту.

У цілому, додавання інгібіторів нітрифікації до добрив може підвищити ефективність використання азоту і зменшити дози внесення мінеральних добрив.

Список використаних джерел:

1. Fowler D., Coyle M., Skiba U., et al. The global nitrogen cycle in the twenty first century. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 2018. 368:20130164. 2. Lassaletta L., Billen G., Grizzetti B. et al. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: The relationship between yield and nitrogen input to cropland. *Environ. Res. Lett.* 2014. 9. 105011. 3. Snyder C.S.

Enhanced nitrogen fertiliser technologies support the '4R' concept to optimise crop production and minimise environmental losses. Soil Res. 2017. 55. 463–472. 4. Gilsanz C., Báez D., Misselbrook T.H. et al. Development of emission factors and efficiency of two nitrification inhibitors, DCD and DMPP. Agric.Ecosyst. Environ. 2016. 216:1–8. 5. Huérfano X., Fuertes-Mendizábal T., Fernández-Diez K., et al. The new nitrification inhibitor 3,4 dimethylpyrazole succinic (DMPSA) as an alternative to DMPP for reducing N₂O emissions from wheat crops under humid Mediterranean conditions. Eur. J. Agron. 2016. 80:78–87. 6. Wang H., Ma S., Shao G., Dittert K. Use of urease and nitrification inhibitors to decrease yield-scaled N₂O emissions from winter wheat and oilseed rape fields: A two-year field experiment. Agriculture, Ecosystems & Environment. 2021. Vol. 319. 107552. 7. Короткова І.В., Чайка Т.О. Роль гумінових препаратів та їх сумішей з мінеральними добривами в технологіях вирощування пшениці озимої. Кол. моногр. за заг. ред. Т.О. Чайки «Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем». Полтава: Видавництво ПП «Астрая», 2022. С. 279-322

ПРОХОДЖЕННЯ ОСНОВНИХ МІЖФАЗНИХ ПЕРІОДІВ СОНЯШНИКА

Шакалій С. М., Кулик Є. І. (м. Полтава)

Соняшник є однією з найприбутковіших польових культур. За різними даними середні показники рентабельності обробітку соняшнику на олію насіння становлять 57-60 %, проти 20-25 % у ярих зернових культур [1]. Також загальновідоме широке народно-господарське значення соняшнику в нашій країні.

У світлі вищесказаного розробка ресурсозберігаючих прийомів підвищення стійкості рослин соняшника до хвороб та несприятливих факторів навколишнього середовища на основі стимуляції природного захисного потенціалу рослин є актуальною проблемою сучасного землеробства [2].

Життєвий цикл рослин, тривалість окремих етапів органогену для певного виду культури характеризується відносною сталістю. Як показують фенологічні спостереження, мінливість вегетації та тривалості окремих міжфазних періодів соняшнику залежить від кліматичних умов року, застосування різних біологічних препаратів для підготовки насіння до посіву

[3].

У посівах соняшнику формування асиміляційного апарату відбувається під впливом різних чинників. У створенні врожаю олійного насіння соняшника одними з ключових факторів є площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал посівів. Формування достатньої площі листя дуже важливе з погляду поглинання листової поверхнею сонячної енергії для проходження процесу фотосинтезу. У той же час надмірно велика площа листя не завжди відповідає високому врожаю олійного насіння. При загущених посівах відбувається затінення середнього та нижнього листя, в результаті знижується продуктивність фотосинтезу та врожайність [1].

За результатами досліджень багатьох авторів встановлено, що високі врожаї можна сформувати у тому випадку, коли відбувається формування оптимальної листової площі, яка довго зберігається в активному стані та віддає накопичені асимілянти на формування продуктивних органів рослини.

В основному для оцінки стану посівів використовується такий показник, як фотосинтетичний потенціал. Це сума щоденних показників площі листя на 1 гектар посівів, що вимірюється в тис.м²*дн./га. За даними А. В. Гермогорова (2004) встановлено, що площа листя соняшнику найбільш інтенсивно наростає до фази цвітіння і досягає максимальних показників і поступово знижується до фази дозрівання рослин у зв'язку з відмиранням нижнього листя.

Кліматичні аномалії, включаючи дуже високі температури, передбачені як головні фактори негативної дії на ріст і розвиток рослин, які можуть призвести до катастрофічних втрат продукції сільського господарства [4].

Впровадження нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур не зменшує коливання врожайності у зв'язку із коливанням метеорологічних умов. Під постійним або періодичним впливом несприятливих умов середовища високий біологічний потенціал продуктивності залишається нереалізованим. Оцінка генотипів за потенційною врожайністю є однобічною,

оскільки не відображає стабільність врожайності у стресових умовах середовища.

Ступінь негативного впливу аномального фактора на формування врожаю залежить не тільки від напруженості і тривалості його дії, але й від прояву його за етапами онтогенезу рослини [2].

Збіг аномальної ситуації з періодом формування генеративних або вегетативних органів викликає, через незворотність процесів органоутворення, глибокі порушення в рослині, що знижують її продуктивність у різному ступені. В соняшнику встановлено, що найбільш чутливою до високих температур є фаза цвітіння [5].



Рис. 1. Гібрид соняшнику МАС 860 Л

Верхня гранична температура, вище за яку розпочинається тепловий стрес, тобто, за визначенням Singh B. D., розпочинається дія високої температури достатньої тривалості, що спричиняє суттєве скорочення врожаю у порівнянні із повним генетичним потенціалом генотипу, є різною для різних видів рослин [1]. Для соняшнику запропоновано значення верхньої граничної температури від 26–30 °С до 40 °С [2]. Оптимальною для росту і розвитку соняшнику вважають денну температуру 25 °С, нічну 21 °С [4].

Таким чином, можна зробити висновок, що за рахунок застосування біологічних препаратів можна покращити фотосинтетичну діяльність посівів

соняшнику, що призведе до збільшення врожайності олійного насіння даної культури.

Список використаних джерел:

1. Шакалій С. М. Вплив бактеріальних препаратів та мікродобрива на посівні якості насіння соняшнику. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Випуск 24. Харків. 2018. С. 127 - 135. 2. Олійні культури в Україні: навч. Посіб. М. М. Гаврилю та ін. Київ.: Основа, 2008. 420 с. 3. Адаменко Т. Перспективи виробництва соняшнику в Україні в умовах зміни клімату. Агроном. 2005. №1. С. 12-14. 4. Шакалій С. М., Зубченко Б. В. III Всеукраїнська науково-практична конференція «Збалансований розвиток агроєкостистем України: сучасний погляд та інновації» Урожайність соняшника залежно від підбору гібридів. 21 листопада 2019 року. Полтава: ПДАА, 2019.

ОСОБЛИВОСТІ СПОЖИВАННЯ КАРТОПЛІ – РЕАЛІЇ СВІТОВОГО РИНКУ

Бараболя О. В., Прудкий Т. А. (м. Полтава)

Безперечно картоплю (*Solanum tuberosum* L.) вважають дуже важливою в харчуванні людей. Картопля - цінна харчова, кормова та технічна культура. На відміну від інших видів культур, вона має широкий спектр використання. Перш за все, вона вважається однією з найважливіших продуктів харчування. Встановлено, що картопля міститься 10-25% крохмалю, включає в себе білок, жир, солі калія, магнія, фосфору, вітаміни А, С, В1, В2, В6, D, РР, Н, Р.З ферментів присутні амілаза, амілосинтетаза, протеаза, каталаза, пероксидаза, ерептаза, фосфорилаза, тирозиназа.

Картоплярство - традиційна галузь сільськогосподарського виробництва Полтавщини. Питома вага області у виробництві і реалізації картоплі в Україні складає 18-22%, за останні роки.

Важливість картоплі підтверджується обсягами щорічного світового виробництво, яке 2022 року становило 371 млн тонн, що на 2,1 % більше аналогічного показника минулого сезону. У вартісному вираженні світовий

ринок картоплі за 2022 рік зріс на 6 %, сягнувши 140,5 млрд доларів [1]. До трійки лідерів з виробництва картоплі 2022 року увійшли Китай (93 млн тонн), Індія (51 млн тонн) та Україна (23 млн тонн), що сукупно складає 45 % загальносвітової частки виробництва картоплі [2].

В Україні встановлена норма споживання картоплі розрахована 2022 р. на рівні 134 кг на рік на одну особу, що на 1,3 % менше, ніж 2021 р. Взагалі ця норма має динаміку до зменшення з 2018 р. за норми споживання 143,4 кг на рік на одну особу. При цьому фактично споживання картоплі 2022 р. склало 100,1 кг на рік на одну особу [3].

У розвинених країнах картопля відіграє вирішальну роль у раціоні порівняно з тими країнами, що розвиваються. Споживання людиною енергії з картоплі в розвинених країнах і країнах, що розвиваються, становило 130 і 41 ккал/добу відповідно [1]. Картопля забезпечує значну кількість вуглеводів, калію та аскорбінової кислоти в раціоні [2]. Крім того, вони становлять 10 % загального споживання фолатів у деяких європейських країнах, таких як Нідерланди, Норвегія та Фінляндія [3]. Крім того, аскорбінова кислота, що міститься в картоплі, захищає фолати від окисного розпаду [1]. Близько 50 % рекомендованої дієтичної норми (RDA) вітаміну А може бути забезпечено 250 г генетично збагаченої каротиноїдами картоплі [2]. Картопля має кілька вторинних метаболітів, які продемонстрували антиоксидантну, а також іншу біологічну активність [3].

Середньорічна фізіологічна норма споживання картоплі на одну людину, як доведено дослідженнями, становить 110 кг. Цей показник змінюється залежно від природно-екологічних зон, звичок людей та інших факторів [1]. При цьому, обсяги вирощування картоплі в Україні [2] дають змогу забезпечити необхідний рівень її споживання за умови дотримання її якості відповідно до державного стандарту ДСТУ 4506:2005 «Картопля продовольча. Технологія вирощування. Основні положення» [3].

Мета досліджень: провести аналіз вирощування сортів картоплі за сукупністю сортових властивостей картоплі, на основі яких виділяються оптимальні температури зберігання та її лежкоздатність, аналіз уражених хворобами плодів. Завдання дослідження: визначити вплив температури тривалості вентиляції на заживлення ран бульб картоплі; проаналізувати схоронність бульб картоплі на ураженість хворобами, пророслість, природний убуток; оцінити кулінарні якості картоплі за умови тривалого зберігання.

Отже, результати досліджень свідчать, що під час зберігання відбувається заживлення ранової перидерми, ураження бульб картоплі мікроорганізмами, проростання, що впливає на природний убуток і вихід товарної продукції

Список використаних джерел

1. Бараболя О. В., Вакулук Д. С., Прудкий Т. А. Вплив сортових особливостей картоплі на якість і лежкість. Вісник ПДАА. 2021. № 4. С. 120–125. 2. Бараболя О. В., Прудкий Т. А. Зберігання картоплі – технології, умови та секрети. Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування», присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели (30 вересня 2022 р.), Полтава : ПДАУ, 2022. С 274-276 3. Бараболя О.В., Михайлюк М.В. Картопля – другий хліб. Матеріали ІХ науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва». Полтавська державна аграрна академія, 2020. С. 27-30.

ПШЕНИЦЯ ЯРА ТВЕРДА – ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ

Бараболя О. В., Латиш А. А. (м. Полтава)

Пшениця яра тверда - одна з найвибагливіших серед зернових культур до попередників. Її краще не розміщати на неокультурених площах, після зернових злакових, крім кукурудзи. Кращими попередниками для неї є зайняті пари, зернові бобові культури, багаторічні трави, удобрені картопля,

кукурудза, цукрові і кормові буряки, баштанні культури, а також льон, люпин, гречка. В посушливих районах - чисті парих[1].

Пшениця яра тверда - важлива сільськогосподарська культура, яка в процесі росту з ранньої весни до осені проходить повний вегетаційний цикл та дає щедрий урожай. Вона чудово переносить весняні заморозки та відрізняється стійкістю до вилягання, тому площі, що засіваються ярою пшеницею, щорічно збільшуються. Зерно, яке отримують з м'яких і твердих сортів, використовують для виготовлення хліба, кондитерської випічки, крупи, макаронних виробів, інших продуктів харчування.

Пшениця яра тверда може вирощуватися за такими самими технологіями, як і озимі сорти. Вона більш вимоглива до родючості ґрунту, тому при вирощуванні застосовують три основні способи внесення добрив: під оранку, при посіві в рядки та підживлення рослин у фазі кущення і наливання зерна для підвищення врожайності. Ми розглянемо основні особливості вирощування даної культури в Україні[2].

Серед ярих зернових пшениця яра тверда — це одна з найбільш холодостійких культур, адже насіння культури може проростати за 1°C температури ґрунту, а за 4-5°C вже з'являтимуться життєздатні сходи.

Потрібно пам'ятати, що яра майже вдвічі слабше кущиться, ніж озима пшениця. У культурі в перші тижні росту та розвитку повільно розвивається коренева система. Сприятливими температурними умовами для кущення та відповідно формування кореневої системи є 10-12°C, проте надалі — 16-23°C. Із підвищенням температури скорочується як період, так і енергія кущення[3].

Пшениця яра тверда показує найкращу врожайність на родючих і чистих від бур'янів чорноземних та каштанових ґрунтах, а на малородючих ґрунтах культура кущиться слабо. Сприятливою кислотністю ґрунту є рН на рівні 6-7,5, адже культура не надто добре росте на кислих і засолених полях.

Система мінерального живлення пшениці ярої твердої знову ж таки залежить від того, чи ми висіваємо цю культуру планово чи в «пожежному порядку», з метою пересівання чи окультурення площ[1]

У будь-якому разі слід організувати забезпечення посівів цієї культури в нормі від 40 до 60 кг/га д. р. всіх трьох макроелементів – азоту, фосфору та калію. Якщо ми не використовуємо швидкорозчинні комплексні передпосівні добрива, то внесення калієвмісних добрив навесні не має особливого агрономічного й економічного сенсу. До того ж у переважній більшості пшеницю яру тверду вирощують за бюджетною технологією з огляду на її обмежений потенціал урожайності.

У такому разі оптимальним буде посіви цієї культури підживити мінеральними добривами – вносити їх дрібно. Під передпосівний обробіток – 100 -120 кг/га карбаміду чи сульфату амонію, 80 -120 – азотно-фосфорного добрива для припосівного внесення та 100 -150 кг/га селітри чи КАС для підживлення посівів у фазу кущення. Потрібно враховувати й те, що на момент підживлення посівів ярої пшениці ми можемо наразитися на дефіцит вологи, що ускладнить засвоєння азоту. Відповідно, доцільно два-три рази позакоренево внести карбамід у нормі 10 -15 кг/га разом із сульфатом магнію[2].

Рекомендується під час таких обробок поєднувати в бакових сумішах фунгіцидні й інсектицидні препарати в період формування – наливання зерна.

Величезне значення для отримання доброї врожайності пшениці ярої твердої має продумана система захисту від бур'янів, шкідників і хвороб. Багато чого тут залежить від стану поля та кількості механічних обробітків, які знищують пророслі бур'яни та пришвидшують мінералізацію пожнивних решток культури-попередника[3].

Якщо всі агротехнічні операції з вирощування пшениці ярої твердої провести як треба, використати якісний посівний матеріал і правильно

розрахувати строки й густоту сівби, можна сподіватися на те, що її врожайність буде не набагато нижчою в порівнянні з озимою. Якщо ж пощастить із дощами, то цілком можливо, що не гіршою. Ця культура далеко ще не вичерпала власного потенціалу.

Список використаних джерел:

1. Бараболя О.В. Реакція пшениці твердої на екологічні фактори. Аграрні науки та продовольство в сучасній системі освіти: взаємини та протидії : матеріали науково-педагогічного підвищення кваліфікації у галузі аграрних наук та продовольства, м. Одеса, 2 серпня - 10 вересня 2021 р. - Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2021. - С. 14-16
2. Бараболя О.В., Жемела Г.П. Управління формуванням якості зерна пшениці твердої ярої за рахунок диференційованого внесення мінеральних добрив." Інноваційні аспекти сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур" Матеріали X науково-практичної інтернет конференції присвячена 115 річчю з дня народження професора Є.С. Гуржій 31 березня 2021 року. Полтава 2021. С. 14-18
3. Бараболя О.В., Жемела Г.П. Вплив органічного землеробства на урожайність та якість зерна пшениці ярої твердої. Науково-практична конференція професорсько-викладацького складу 14 травня 2021 року. Збірник наукових праць професорсько-викладацького складу академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2020 році. Полтава 2021 р. С. 120-121

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА СТРОКИ ВИСІВУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Бараболя О. В., Яновський Р.О. (м. Полтава)

Пшениця озима є однією з найбільш поширених та головною зерновою культурою на Україні. Аграрна наука досить тривалий час веде наукові дослідження головною метою якої є розробка інтенсивних технологій вирощування пшениці озимої, за яких відповідно можливе зменшення впливу негативної дії абіотичних та біотичних факторів, що значною мірою може зменшує урожайність та значно погіршує показники якості зерна. Одним з важливих елементів такої інтенсивної технології вирощування культури є строки її висіву.

Зміна клімату, в регіонах, придатних для вирощування пшениці озимої. Останнім часом нерідко стаються сильні осінні посухи. За таких погодних умов вологи буде недостатньо для отримання повноцінних сходів пшениці

озимої. Тому перед фермерами та агрохолдингами постає питання за яких строків висівати пшеницю озиму

За відсутності в ґрунті доступної вологи зазвичай більшість аграріїв чекає дощу до гранично допустимого терміну сівби. В такому разі у грудні-січні пшениця озима часто перебуває лише у фазі шильця. Відтак аграріям потрібно бути готовим, що врожайність озимини буде дещо меншою, а саме на 10–30%.

У зв'язку зі зміною клімату самими оптимальними строками сівби пшениці озимої можна вважати 20–30 вересня. За деякими даними, найбільші врожаї в західних областях пшениці озимої, яку посіяли 1–10 жовтня. Також за останні роки через подовження теплого осіннього вегетаційного періоду високу врожайність пшениці озимої можуть забезпечити посіви, висіяні аж до 15–20 жовтня.

Оптимальні терміни сівби пшениці озимої залежать ще і від родючості ґрунту та системи удобрення. На бідних ґрунтах краще сіяти раніше, на родючих – пізніше, щоб до настання холодів рослини не переросли. Оптимальні строки висіву пшениці озимої на багатших гумусом чорноземах і за доброго удобрення можуть зміщуватися на 10–15 днів порівняно з вирощуванням на більш бідних ґрунтах.

Терміни сівби пшениці озимої залежать також від генетики сорту чи гібрида (пластичності). Різні сорти пшениці озимої відрізняються за рівнем пластичності до термінів сівби. Одні сорти відчутно знижують врожайність при їх порушенні, інші – майже не знижують. Зазвичай гібридна пшениця більш пластична до термінів висіву.

У зв'язку із досить суттєвими змінами клімату за останні роки і впровадженням у сільськогосподарське виробництво нових сортів м'якої та твердої пшениці озимої зростає теоретичне і практичне значення наукових та практичних досліджень, спрямованих на встановлення закономірностей

накопичення та витрати у зимовий період розчинних вуглеводів, які відіграють кважлімву роль у процесах обміну речовин в рослинному організмі.

За дослідженнями В. М. Костромітіна, Н. І. Рябчун та інших науковців, посіви пшениці озимої ранніх строків сівби акумулюють більшу кількість вуглеводів, але у зв'язку з переростанням і активним диханням у зимовий період використовують їх у більшій кількості, ніж рослини оптимальних і пізніх строків сівби, й стають менш стійкими до несприятливих умов, а отже, зимостійкість таких посівів знижується.

Разом з цим, спеціальні дослідження, проведені ще в 70-х роках минулого століття профсором Жемелою Г.П., показали, що для формування морозостійкості рослин пшениці озимої важливе значення має глибина зимового спокою, яка значно залежить від погодних умов в період зимівлі, сорту, строку сівби.

За період зимівлі частина вуглеводів, які містяться в листках та вузлах кущення, витрачається на підтримання фізіологічного стану рослинного організму. Чим більше рослини витрачають вуглеводів за зиму, тим більше виснаженими і з меншими запасами пластичних речовин вони відновлюють весняну вегетацію.

Доведено, що після припинення активної осінньої вегетації озимих зернових культур, подальше утворення нових пагонів, вузлових коренів і листків у сприятливі за погодою дні, тобто за короткочасного підвищення температурного режиму, інтенсивніше відбувалося у посівах оптимального та пізнього строків сівби порівняно з раннім. Рослини пшениці озимої за сівби 22 вересня та 7 жовтня будуть в нестабільному стані спокою, що переважно й зумовлювало більші втрати цукрів. Разом з цим на час відновлення весняної вегетації в посівах раннього строку сівби, де з осені спостерігалися кращий ріст і розвиток пшениці озимої, внаслідок відмирання частини пагонів та

листіків через зимові пошкодження у низці випадків відмічалось зменшення вегетативної маси рослин.

Список використаних джерел:

1. Бараболя О.В., Кравець І.А. Урожайність пшениці м'якої озимої залежно від попередників та строків сівби. XIII науково-практичній інтернет-конференції на тему: «Актуальні напрямки та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва». 25 листопада 2022 р. Полтава. 2022. С.27-30 2. Бараболя О.В., Подоляк В.А. Строки сівби як основний чинник формування агроекологічних умов. Шляхи адаптації технологій у рослинництві до перманентних змін клімату: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 25 липня 2022 р. м. Полтава. Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція імені М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, 2022. С. 26-29 3. Бараболя О. В. Посівні якості насіння та врожайність пшениці озимої залежно від строків сівби та обробки біологічними препаратами Матеріали XI науково-практичної інтернет-конференції «Актуальні напрямки та проблеми у технологіях вирощування продукції рослинництва» Полтава 2021, С. 5-7 4. Бараболя О.В., Ляшенко В.В., Доронін С.М., Полежак Є.Ю. Вплив попередників і строків сівби пшениці озимої на зимостійкість та ураженість фітопатогенами. Вісник ПДАА №2 2021. С. 31-38

**ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ
РОЗЧИНУ ПОЛТАВСЬКОГО БІШОФІТУ В
ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ**

Киричко О.Б., Тітаренко О.В. (м. Полтава)

Сучасний стан навколишнього середовища, що складає умови для сільського господарства, зокрема тваринництва обумовлює потребу використання у ветеринарній медицині природних екологічно чистих засобів. Вони повинні мати профілактичну та лікувальну ефективність, нетоксичність, екологічну чистоту, низьку вартість тощо. Таким вимогам відповідає бішофіт. Великі поклади його мають надра Полтавської області [3, 4, 6].

Бішофіт є екологічно чистою сумішшю солей – сухим залишком вод колишнього Пермського моря. За хімічним складом мінерал містить, здебільшого, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ з включенням таких макро- та мікроелементів як Са, Na, К, Вr, В, Со, Вi, Мо, Fe, Al, Ti, Cu, Si, Ва, Sr, Rb, Cs, Li та інших. Його

застосовують у вигляді розчину. Як відомо, мінеральні речовини беруть участь у пластичних, каталітичних та регуляторних процесах організму, відіграють значну роль у таких життєво важливих процесах, як ріст, розмноження, кровотворення, клітинне дихання, обмін речовин та інших. Причому їх різні комбінації та концентрації можуть давати різні ефекти [1, 3].

Встановлено, що РПБ позитивно впливає на фізіологічні показники організму тварин; нетоксичний при нашкодному застосуванні та в оптимальних дозах всередину, не викликає отруєння й алергізації організму тварин, легко всмоктується у шкіру, має кумулятивну дію [3].

Вплив розчину полтавського бішофіту на організм полягає його унікальному складі. Великий вміст в ньому макро- і мікроелементів сприяє поповненню їх запасу в організмі та вирівнюванню балансу. Вони приймають участь в захисних процесах, впливають на симбіотичну мікрофлору шлунку та кишечника. Розчин полтавського бішофіту має бактерицидні властивості відносно до багатьох видів умовнопатогенної та патогенної мікрофлори, одночасно відбувається збереження нормальної флори у вимені корів і кишечника (кількісного вмісту біфідобактерій та зростання кількості лактобактерій), що є важливим для збереження резистентності організму. Рівень показників неспецифічної та специфічної резистентності підвищують такі елементи як Cu, Zn, Co, Mn, Fe, I, Mg, Cl, K, Se та інші. Збільшується рівень еритроцитів та гемоглобіну, що підтверджують результати гематології та гістологічних досліджень ряду кровотворних та лімфоїдних органів [3].

Розроблені схеми використання мінералу для використання у профілактиці захворювань та лікування, а також у вигляді кормової добавки для збільшення маси тіла тварин та птахів. Була встановлена лікувальна дія розчину полтавського бішофіту при клінічних та субклінічних маститах корів, кіз, свиней, собак та кішок; гнійно-некротичних процесах у ділянці пальців великої рогатої худоби, асептичному артриті коней; при парвовірусному

ентериті собак, панлейкопенії котів, дисбактеріозах поросят. Досліджена його дія, як імуностимулятора при вакцинації супоросних свиноматок для профілактики сальмонельозу поросят, а також тільних корів для профілактики ешерихіозу, рото- та коронавірусної інфекцій телят. Використання розчину полтавського бішофіту має високий профілактичний вплив на організм, відбувається антистресовий ефект, збільшується середньодобовий приріст маси тіла тварин та птахів, позитивний вплив на органи серцево-судинної системи та травлення, зміцнюється імунітет. [2, 3, 5].

Таким чином, розчин полтавського бішофіту має багатогранні лікувальні й профілактичні можливості та перспективи використання у ветеринарній медицині [3, 5].

Список використаних джерел:

1. Грушанська Н. Г., Якімчук О. М., Цвіліховський М. І. Показники обміну мінеральних речовин в організмі свиноматок за профілактики мікроелементозів. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_1_29 .
2. Киричко О. Б., Киричко Б. П., Титаренко О. В., Сидоренко В. В. Застосування розчину полтавського бішофіту для профілактики ентероінфекцій та формування колострального імунітету телят. Вісник ПДАА. 2021. № 2. С. 213-219.
3. Методичні рекомендації щодо застосування полтавського бішофіту у ветеринарній медицині та тваринництві /Бердник В.П., Аранчій С.В., Киричко Б.П. та ін. Полтава, 2012. 21с.
4. Продовольча та екологічна безпека у воєнний і післявоєнний часи: правові виклики для України та світу: тези доповідей учасників Міжнародної науковопрактичної онлайн/офлайн конференції (м. Київ, 16 вересня 2022 р.). / за заг. ред. Гафурова О.В., Голуб С.М., Лучко І. В. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2022. 299 с.
5. Спосіб застосування розчину полтавського бішофіту для підвищення маси тіла та збереженості курчат-бройлерів. Патент України № и 2018 02259. Бердник В.П., Аранчій Я.С., Киричко О.Б. та ін.; заявл.05.03.2018, опубл. 10.09.2018, Бюл. № 17.
6. Хилько М. І. Екологічна безпека України. Київ, 2017. 266 с.

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ КУКУРУДЗИ

Шакалій С. М., Воронько В.В. (м. Полтава)

Вагомим фактором, що встановлює сходи рослин у посіві є їх просторова конфігурація. Пряме регулювання густоти проростання рослин у

поєднанні з протилежними чинниками життєдіяльності допроваджує створення найкращих умов для виконання біологічного запасу правдивого сорту чи гібриду кукурудзи.

Ущільнення флори агроценозу викликає пожвавлення конкуренції за світло, вологу, деталі мінерального живлення між його складовими, що провокує зниження продуктивності. В даному взаємозв'язку рослини у зріджених посівах знаходяться в більш сприятливих умовах, проте недостатня їхня кількість на одиницю площі не допомагає підняттю урожайності [1].

На практиці з давніх часів існувало правило, що посіви з карликовими рослинами ростуть густіше, ніж посіви з високорослими. Його біологічне значення полягає у збільшенні кількості рослин, що утворюються в посівах з невеликою поверхнею засвоєння посівів, а його значення максимально наближене до посівів з більш сильними рослинами, тобто вирощування в тих самих умовах [2].

Щільність посадки рослин кукурудзи детермінується морфологічнобіологічними особливостями гібридних організмів і змінюється в залежності від еколого-кліматичних умов регіону та агротехнічних заходів вирощування.

Оптимальна визначена густина проростання рослин у певному ґрунтового кліматичному ареалі для конкретного сорту або гібриду може встановлюватися виключно дослідним шляхом [3].

Доцільна густина посіву зобов'язана покривати найкращий процес росту й розвитку листової поверхні, по можливості досягнення нею велетенських розмірів і швидке збереження в активному стані.

Величини асиміляційної поверхні вміють змінюватись в залежності від кількості ФАР, що надходить, видів й сортів рослин, умов мінеральної поживи й водозабезпечення [3].

За показниками найінтенсивніше формування листкової пластинки виявляється в першій частині вегетаційного періоду, коли помітний високий показник (рівень) надходження ФАР.

Найкраще поєднання важливих факторів у процесі формування врожаю дає можливість листкам різних шарів цілеспрямовано отримувати сонячне світло.

В результаті крива освітленості фотосинтезу та обмежений рівень використання енергії сонячного випромінювання реагують на кожен шар листового матеріалу. У нижньому шарі посіву здатність листя поглинати фотосинтетично активне випромінювання залишається на одному рівні протягом доби. У верхній частині рослинності опівдні інтенсивність поглинання фотосинтетично активного випромінювання листям значно знижується.

Рано чи пізно створюються сприятливіші умови для фотосинтезу верхніх листків, збільшується використання енергії фотосинтетично активного випромінювання [2].

Сонячний активний шар глибоко вкритий рослинністю. Нижче середини висоти рослини він прикріплюється до зони прикріплення. Оскільки щільність посіву зростає до 50-60 000 насінин/га, навіть у найвищому положенні сонця сонячний активний шар не може досягти шару прикріплення качанів на рослині.

Ця характеристика радіаційного стану посівів кукурудзи відіграє особливо важливу роль у створенні урожаю зерна. Кількість поглинутого випромінювання залежить від густоти проростання рослинних організмів, а її зміни мають незмірний вплив на безпосередню структуру радіаційного поля посівів, створюючи сприятливі умови для систематичного вирощування кукурудзи. Величезний інтерес має переконання геліактивного шару, котрий

поглинається першочергова кількість іскристої радіації. Із збільшенням висоти розміщення.

Сходи з густиною проростання рослин 51–65 тис./га посідають найбільш підходящі радіаційні умови для отримання якісного силосу. Зростання чисельності рослин кукурудзи на 1 га до 85 тис. і більше спричиняє зниження показників радіаційного режиму. Структурна будова таких посівів покриває граничне поглинання сонячної радіації в первинні періоди вегетації. Того вони є найбільш відповідними для культивування кукурудзи на зелений корм [1].

При сильному сонячному випромінюванні навіть листя, що знаходиться в тіні з долішніх ярусів фітоценозу асимілює з похвальною швидкістю [3].

Збільшення асиміляційної площини й подальші зміни її через відмирання листків долішніх шарів у певних рослин, в залежності від умов культивування, здійснюється різними темпами, тому для рекомендації фотосинтетичної роботи рослин важливим є також тривалість її активності. Розмір фотосинтетичного запасу корелюється з особливостями мінерального споживання, вологозабезпеченості, щільності посіву, генотипних ознак гібридів [4].

Список використаних джерел:

1. Шакалій С. М., Рубан О. І. Вплив позакореневого підживлення на формування продуктивного потенціалу кукурудзи. *Матеріали VI науково-практичної інтернет-конференції «Наукові основи сучасних агротехнологій» 25-26 квітня 2018 року ПДАА, с. 96-99*
2. Влащук А. М., Конащук О. П., Колпакова О. С. Урожайність нових гібридів кукурудзи в умовах зрошення півдня України. *Стале виробництво зернових та круп'яних культур на півдні України за умов зміни клімату: наук.–практ. конф. : тези доп. Антонівка, 2016. С. 38–41.*
3. Баган А. В., Кисорець С. А. Формування урожайності кукурудзи залежно від вибору гібриду. *Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали Міжнародної наук.–практ. конференції. Дніпро : ДДАЕУ, 2019. С. 12–13.*
4. Шакалій С. М., Хажанець В. О. *Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від системи захисту* *Международная научно-практическая конференция «Наука и образование в условиях цивилизованных изменений», Польша, г. Лодзь, 30 октября 2019 г.*

ПЕРЕДПОСІВНА ОБРОБКА НАСІННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

Ляхно А.Ю., Короткова І.В. (м. Полтава)

Ячмінь (*Hordéum vulgáre*) є важливою зернофуражною та харчовою культурою, яка займає четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи у світі. Зерно ячменю має такий же вміст амінокислот, як і основні зернові культури, а за вмістом лізину переважає навіть кукурудзу овес, пшеницю та рис. Ячмінь використовують у переробній, харчовій, пивоварній, кондитерській та фармацевтичній промисловості, але найбільше застосування він знайшов у галузі кормовиробництва через значно нижчу вартість у порівнянні з іншими зерновими культурами [1,2].

Провідними країнами з вирощування та виробництва ячменю у світі визначено Америку, Росію, Україну, Австралію та Канаду (близько 74% усього ячменю в світі). Виробництво ячменю в Україні демонструє досить стійку тенденцію до зростання, попри суттєве зменшення посівних площ. В Україні впродовж останніх років показники врожайності ячменю перевищують середньосвітовий рівень майже на 9%, однак порівняно з провідними країнами мають потужний потенціал для можливого росту в перспективі, що реально досягнути за умов удосконалення технології вирощування.

Надмірне і незбалансоване використання поживних речовин для отримання високих врожаїв протягом десятиліть стало причиною деградації ґрунтів і зниження їх родючості [3], а також створило загрозу для навколишнього середовища, тому сучасні методи вирощування зернових культур повинні базуватись на розумінні необхідності екологізації сільськогосподарського виробництва за рахунок впровадження природозберігаючих методів сталого рослинництва.

Основним і життєво важливим ресурсом для сталого зростання виробництва ячменю є насіння. Останнім часом зростає інтерес виробників зернової продукції до розробки таких практик управління, які окремо чи в поєднанні з іншими методами могли б забезпечити сталість виробництва зерна, економічну ефективність і здорову екосистему, і «підготовка насіння» є одним із цих інструментів. Крім того, саме від технології передпосівної підготовки насіння суттєво залежить продуктивність рослинних культур, у тому числі і ячменю озимого. Швидкі й рівномірні польові сходи є двома важливими передумовами для підвищення врожайності, якості та, зрештою, прибутку вирощуємої культури.

На теперішній час існують різні стратегії передпосівної підготовки насіння (праймування), які передбачають використання як фізичних методів [4,5], так і звичайних інвазивних [6,7]. До інвазивних належать гідро-, осмо-, гормоно-, біо- та нанопраймування. Стимулювання насіння гормональними препаратами, особливо препаратами, що містять фітогормони, покращують як ефективність проростання рослин, так і скорочують час проростання, через посилення метаболічних процесів під час ранньої фази проростання до появи корінців і покращують процеси дихання насіння, що в підсумку призводить до підвищення врожайності культури.

Фітогормони добре відомі своєю регулюючою роллю в зростанні та розвитку рослин, і вони служать важливими хімічними месенджерами, що дозволяють рослинам функціонувати під час впливу різних стресів. Саме тому обробка насіння препаратами, що містять фітогормони – це фізіологічна техніка, яка передбачає зволоження та висушування насіння для покращення метаболічних процесів до проростання, тим самим збільшуючи відсоток і швидкість проростання та покращуючи ріст розсади та врожайність за різних біотичних і абіотичних стресів.

Серед найважливіших фітогормонів: ауксини, цитокініни, гібереліни, абсцизова кислота, саліцилова кислота і етилен. Низкою досліджень показано, що фітогормони можуть взаємодіяти один з одним і керувати фізіологією рослин в стресових умовах, тому передпосівна обробка насіння розчинами таких препаратів відіграє важливу роль у метаболізмі насіння. Ауксини були першими ідентифікованими та є найвідомішими фітогормонами, які виконують життєво важливу роль у модулюванні росту рослин і процесів розвитку, таких як ріст коренів, подовження клітин, судинна диференціація та апікальне домінування. У вищих рослинах ауксини переважно існують у формі кон'югатів, і вони є основним вільним ендogenous ауксином, що відповідає за утворення бічних коренів. Доведено, насіння пшениці, оброблене розчинами ауксину в концентрації від 100-200 мг/л, регулюють гормональний гомеостаз, що підвищує швидкість асиміляції CO₂ і, в підсумку, призводить до підвищення врожайності зерна.

Цитокініни відповідають за поділ клітин, апікальне домінування, стан продохів і розвиток хлоропластів. Приймування цитокінінами посилює утворення хлорофілу й накопичення біомаси в рослинах, а також підвищує швидкість фотосинтезу, сприяє стабільності мембран. Обробка насіння пшениці цитокінінами (100-200 мг/л) покращує проростання за рахунок зниження рівня абсцизової кислоти та підвищення концентрації ауксинів.

Гібереліни регулюють ріст і розвиток рослин протягом усього життєвого циклу рослин. Крім того, вони можуть взаємодіяти з іншими гормонами рослин і опосередковувати багато процесів розвитку в рослинах [8].

В даний час гормональний праймінг є широко використовуваною технікою для поліпшення проростання насіння, росту розсади та врожайності в несприятливих умовах. Технологія гормонального праймінгу достатньо проста – насіння перед висівом замочують у оптимальній концентрації фітогормонів або в розчинах, що містять комплекс гормональних речовин, це

покращує проростання, ріст розсади та врожайність шляхом збільшення поглинання поживних речовин за рахунок посиленої фізіологічної діяльності та утворення коренів. Ефективність обробки насіння фітогормонами була доведена на низці рослинних культур. Встановлено, поглинання насінням гормональних речовин призводить до модулювання багатьох фізіологічних процесів, таких як ріст і розвиток, дихання та транспірація. Праймування насіння фітогормонами може модулювати біохімічні та молекулярні механізми, і даний метод підготовки насіння наразі є дуже перспективними [9,10].

Саме тому, при вирощуванні ячменю ярого сорту Командор, оригіноматором якого є Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насіннізнавства та сортовивчення УААН, ми обрали низку фітогормональних препаратів для передпосівного стимулювання насіння: Агростимулін, Емістім-С та Стимулэйт (Stimulate).

Агростимулін є комплексом речовин природного походження та синтетичного аналога фітогормонів - 2,6-диметилпіридин-1-оксида, 26 г/л. Перевагою препарату є те, що він вільно проходить через мембрани клітин, активізує процеси обміну і прискорює поділ клітин, внаслідок чого швидко набуває розвитку потужна коренева система та розвинена листова поверхня, активується синтез хлорофілу. До позитивних властивостей Агростимуліну належить його здатність зменшувати токсичну дію пестицидів на рослини та наявність антимуутагенної дії.

Препарат Емістім-С є продуктом біотехнологічної переробки грибів-епіфітів. Даний препарат містить комплекс фітогормонів ауксинової та цитокінінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів. Норма витрати препарату становить 0,5 г/л води.

Активними речовинами фітогормонального препарату Стимулейт є цитокініни (кінетин) - 0,009%, ауксин - 0,005%, гібереллова кислота - 0,005% в співвідношенні 2: 1: 1.

Отже, кожний препарат для передпосівної підготовки насіння має переваги та недоліки та може мати різний ефект залежно від концентрації або періоду інкубації, і тільки від виробника сільгосппродукції залежить вибір оптимальної концентрації та тривалість обробки, що буде використано у технологічному процесі вирощування ячменю [11]. Можна припустити, що проведення передпосівної обробки насіння препаратами, що містять в своєму складі фітогормони, природні антиоксиданти, флаваноїди, які сумісно повноцінно компенсують дію стресових факторів та надлишку активних форм кисню, буде сприяти збільшенню фотосинтетичної активності рослин ячменю, а отже збільшенню продуктивності культури. Цю техніку можна використовувати для підтримки сталого виробництва продукції рослинництва в регіонах, схильних до посухи, засолення та повеней. Обробка насіння фітогормонами не тільки покращує стійкість до абіотичних стресів, але й забезпечує гармонізоване проростання шляхом переривання періоду спокою та підвищення життєздатності.

Список використаних джерел:

1. Kim Y-G., Park H-H., Lee H-J., et al. Growth, Yield, and Grain Quality of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Grown across South Korean Farmlands with Different Temperature Distributions. *Agronomy*. 2022. 12(11). 2731.
2. Slafe G.A., Roxana Savin R. Comparative performance of barley and wheat across a wide range of yielding conditions. Does barley outyield wheat consistently in low-yielding conditions? *European Journal of Agronomy*. 2023. 143. 126689. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126689>.
3. Hanhur V., Marenych M., Korotkova I.V. et al. Dynamics of nutrients in the soil and spring barley yield depending on the rates of mineral fertilizers. *International Journal of Botany Studies*. 2021. 6(5). 1298-1306.
4. Семенов А.О., Корокова І.В., Маренич М.М., Сахно Т.В. Використання агрономічного потенціалу УФ-С випромінювання для підвищення передпосівних якостей насіння моркви. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1(101). С.47-52.
5. Semenov A., Sakhno T., Korotkova I., et al. Effect of UV-C radiation on basic indices of growth process of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds in pre-sowing treatment. *Acta agriculturae Slovenica*. 2020. 116/1. 49–58.
6. Горобець М.В., Чайка Т.О., Короткова І.В. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сортів ячменю ярого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 20-30.
7. Horobets M., Chaika T., Korotkova I., et al. Influence of growth stimulants on photosynthetic

activity of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) crops. *International Journal of Botany Studies*. 2021. 6(2). 340-345. **8.** Rhaman M.S., Imran S., Rauf F., et al. Seed Priming with Phytohormones: An Effective Approach for the Mitigation of Abiotic Stress. *Plants (Basel)*. 2021. 10(1). 37. **9.** Bryksová M., Hybenová A., Hernández A.E., et al. Hormopriming to Mitigate Abiotic Stress Effects: A Case Study of N⁹ Substituted Cytokinin Derivatives With a Fluorinated Carbohydrate Moiety. *Frontiers in Plant Science*. 2020. 11. 599228. **10.** Tamindžić G., Ignjatov M., Miljaković D., et al. Seed Priming Treatments to Improve Heat Stress Tolerance of Garden Pea (*Pisum sativum* L.). *Agriculture* 2023. 13. 439. **11.** Короткова І.В. Ефективність передпосівної обробки насіння в технологіях вирощування рослинних культур. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф. (Харків, 25–26 листопада 2021 р.). Харків: ДБТУ, 2021. С. 119-121.

ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО ДЛЯ БІОПАЛИВА

Біленко О. П. (м. Полтава)

За статистичними даними в Україні налічується від 5 до 8 млн. га малопродуктивних та деградованих земель, виведених із сівозмін через їх низьку родючість, схильність до ерозій та радіаційне забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. На останніх землях можливе вирощування тільки технічних культур. До них відносяться і енергетичні культури, тобто енергетична сировина для переробки в біопаливо. Вирощування таких культур може бути способом рекультивації маргинальних земель[1].

До перспективних енергетичних культур належать чотири групи рослин: деревні рослини швидкої ротації (тополя, верба, павлонія і евкаліпт); швидкорослі багаторічні трав'янисті рослини (міскантус, очерет гігантський, свічграс); багаторічні дводольні рослини (горець сахалінський); однорічні рослини (сорго).

З деревних рослин в нашій зоні доступні тополя, верба і павлонія. Для евкаліпта недостатньо тепла і вологи, а павлонія схильна до вимерзання. Нажаль дерева ростуть досить повільно, їх агротехніка високотратна. Однорічні культури теж мають високі затрати кожного року. Тому вчені, що

займаються питаннями біоенергетики та енергетичних плантацій, звернули увагу на багаторічні трав'янисті рослини, що швидко ростуть, забезпечують високу врожайність біомаси, мають хорошу енергетичну вартість і при цьому не пред'являє високих вимог до умов вирощування.

На Веселоподільській дослідно-селекційній станції, яка розташована в підзоні недостатнього зволоження лівобережної частини Лісостепу України, були проведені експерименти з міскантусом гігантським сорту «Осінній зорецьвіт» з метою удосконалення та обґрунтування елементів технології його вирощування[1]. Досліди проводились на чорноземі типовому слабкосолонцюватому малогумусному середньосуглинковому, який характеризується наступними агрохімічними показниками орного шару: рН сольової витяжки – 7,2-7,7; ємність поглинання коливається в межах 37-39 мг-екв. на 100 г ґрунту; гумус за Тюрніним – 4,5-4,7 %, забезпеченість рухомим фосфором і обмінним калієм (за Мачигініним) складає 19,4-20,2 і 100,6-110,5 мг/кг ґрунту відповідно, площа ділянки - 50 м², облікової - 17,2 м², загальна – 646 м². Польові дослідження проведені за загальноприйнятими науковими та спеціальними агрономічними методами Доспехова Б.А. [2] з широким використанням електронної обчислювальної техніки при опрацюванні та аналізі результатів досліджень.

Результати досліджень. Розвиток рослин міскантусу підпорядковано водному режиму. Погодні умови підчас досліджень були різноманітними. У вологі ріки накопичення продуктивної вологи навесні в шарі 0-50 см складало 80-98мм, в той же час сухі роки показали накопичення вологи 38-50мм. Це зразу ж відбилося на приживленні посадкового матеріалу – ризом . Так у вологий рік вона склала від 95,6 % до 96,9 %, чому сприяли і травневі опади. У сухий рік ми спостерігаємо не тільки дуже низьку приживлюваність від 15,4 %; до 13,1 % але ще відбулось випадання рослин міскантусу під час вегетації

порядку 2-4,4% за рахунок недостатнього зволоження влітку (нестача вологи склала 63 мм у порівнянні з середньо багаторічними даними) [1].

Висота головного стебла теж значно відрізняється у рік достатнього зволоження і в посушливий: 184 проти 69 см (середньбагаторічна висота 121см). Кількість листків на рослині теж вар'юється від 19 до 8, в середньому складає 12-13шт. Кількість пагонів у куші 10-6шт з тенденцією збільшення у рік достатнього зволоження. Все це говорить про необхідність підбирати для висаджування міскантусу зволожені ділянки.

В середньому за роки досліджень отримали врожайність 1,6 т/га сухої біомаси з виходом енергії – 26,1 ГДж/га. При достатньому зволоженні урожайність сухої маси досягала 3,3т/га з виходом енергії 51,2 ГДж/га[1].

Використання міскантусу в натуральному вигляді малотехнологічне, тому, щоб процес горіння (окислення) біомаси був прогнозованим і добре контрольованим, вигадали її рафінувати, тобто виробляти паливні гранули або пелети. Якість паливних гранул така: найбільша теплотворність 5106ккал/кг, найнижча 3931ккал/кг (проти деревних гранул 4200ккал/кг), щільність гранул 1,26г/куб.см, вологість при збиранні в лютому місяці 8,5%, зольність 4,88%. Останя характеристика дуже позитивна – не буде проблем з попелом.

Висновок. Міскантусом гігантським можна топити газоренераторні енергетичні установки. Якість палива відповідає нормативам Німецького промислового стандарту DIN Plus для топливних гранул, що застосовується у нас до введення своїх нормативів[3].

Список використаних джерел:

1. Кателевський В.М., Філіпась Л.П., Біленко О., П. Біоенергетична рослина *Miscanthus* Полтава: ПДАА, 2020. -С.18-21.
2. Доспехов Б.А.// *Методика полевого опыта. Агрпромиздат, 1985. 351.*
3. Зінченко В., Яшин М. *Енергія міскантусу. ЛесПромИнформ №6 (80), 2011 г. –С.32-41*

СТИМУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

Панченко А. О., Короткова І.В. (м. Полтава)

Сучасна сільськогосподарська практика зосереджується на розвитку стійких екологічних систем вирощування продукції рослинництва. Основні завдання для вчених та виробників сільськогосподарської продукції полягають у покращенні якості врожаю та підвищенню врожайності з мінімальними витратами, зосереджуючись на екологічній складовій. Щоб досягти цієї мети, в технологію вирощування культур на різних фазах вегетації впроваджують органічні речовини, які здатні стимулювати здоровий метаболізм рослин і покращити їх ріст та розвиток [1].

Всі існуючі біостимулятори росту рослин класифікують відповідно до їх природи та вмісту органічних інгредієнтів:

- білкові гідролізати,
- екстракти морських водоростей,
- гуматні речовини.

Протеїнові гідролізати отримуються з джерел білка шляхом часткового гідролізу. Вони містять амінокислоти, суміші поліпептидів і олігопептидів. При застосуванні, як позакореневе обприскування або в ґрунт/кореневу систему, білкові гідролізати покращують мікробну біомасу та активність, дихання ґрунту, забезпечуючи багате джерело С і N для мікробів. Крім того, вони утворюють комплекси та хелати з мікроелементами ґрунту (Zn, Mn, Fe та Cu), покращують доступність поживних речовин і, зрештою, стан живлення рослин [2]. Амінокислоти для виробництва біостимуляторів отримують шляхом хімічного синтезу з рослинних білків (наприклад, водоростей, кукурудзи, сої), а також з тваринних білків шляхом хімічного або ферментативного гідролізу [3]. Рослини теж можуть виробляти амінокислоти,

але цей синтез вимагає великих витрат енергії. Отже, застосування готових до засвоєння препаратів на основі амінокислот дозволяє рослинам економити енергію та прискорювати темпи їх розвитку або реконструкції, особливо в критичні періоди розвитку рослин [4].

Проведено оцінку здатності протеїнового гідролізату рослинного походження «Тренер» (6 мл/л), що містить органічні речовини 41%, рослинні амінокислоти та пептиди 30%, вільні рослинні амінокислоти 1%, олігосахариди 10% сприяти ініціації додаткових коренів у рослин томатів св. Marmande, SAIS Sementi. Внаслідок обробки рослин спостерігали стимулювання росту пагонів. Довжина кореня та площа кореня у оброблених рослин були вищими на 24 та 26%, відповідно, у порівнянні з контрольними [5, 6].

Досліджено вплив позакореневого підживлення біостимулятором, отриманим шляхом ферментативного гідролізу з курячого пера, на продуктивність і якість посівів кукурудзи. Виявлено, що стимулюючий ефект залежить від концентрації біостимулятора, який вносили в нормі 3,6 і 7,2 л/га. При вищій нормі біостимулятора позакореневе підживлення значно підвищило концентрацію макро- та мікроелементів у листі, при цьому вміст білка в зерні та врожайність зросли на 26% і 14%, відповідно.

Відомими рослинними біостимуляторами є «екстракти морських водоростей». Через складний біохімічний склад (мінерали, антиоксиданти, полісахариди, гормони, вітаміни, пігменти, жири, масла, кислоти) механізм дії цих стимуляторів остаточно не встановлений. Як і гідролізати протеїну, екстракт морських водоростей можна вносити як у ґрунт, так і на рослини (позакореневе обприскування). Стимулятори на основі екстрактів морських водоростей сприяють розвитку ґрунтової мікрофлори, є багатим джерелом поживних речовин і, здійснюють гормональний вплив [7].

Автори досліджень [3, 8, 9] випробовували екстракт морських водоростей *Carparhycus alvarezii*, також відомих як морський мох Елькхорна, червона водорість, на посівах кукурудзи, який застосовували позакоренево в умовах помірного та сильного дефіциту води. Результати показали, що умови дефіциту води (помірного та сильного) значно знизили врожайність в обох дослідженнях на 22 та 74% порівняно з рослинами, які отримували нормальний графік зрошення, тоді як рослини, оброблені екстрактом морських водоростей *Carparhycus alvarezii* продемонстрували збільшення врожайності на 14% та 23% ($p < 0,01$), відповідно.

Подібним чином *Mattner et al.* застосував комерційний екстракт морських водоростей на основі *Duvillaea potatorum* і *Ascophyllum nodosum* на полуниці. Результати показали збільшення довжини коренів рослин, які були оброблені біостимулятором [10]

Дослідження щодо застосування біостимулюючих продуктів на різних рослинах підкреслили, що їх ефективність може змінюватися залежно від виду рослини та умов культивування. Серед можливих причин є відсутність стандартизації, а також метаболічне різноманіття оброблених рослин, оскільки пороги чутливості для однієї або кількох біологічно активних молекул у продукті можуть відрізнятися для різних видів рослин або навіть для різних сортів одного виду [11]. У деяких випадках біостимулятори (плазмол, апілак), отримані з тваринних залишків шляхом хімічного гідролізу білка, навіть можуть викликати фітотоксичні ефекти, такі як пригнічення росту, через високий вміст вільних амінокислот і D-амінокислот [12].

Привертають до себе увагу гумінові препарати, як ефективні стимулятори росту, оскільки джерелом їх походження є природна сировина – низинний торф, буре вугілля (леонардит), сапропелі озерні та ін. Леонардит є видом бурого вугілля і містить велику кількість гумінових речовин, але низький вміст фульвових кислот, які є складовою фізіологічно активних

речовин. Гуматні добрива на основі торфу мають вищий вміст фульвових кислот і менше баластних включень. Сапропелі містять значну кількість мінеральних та хімічних домішок. Добрива на основі рідкого лігніну набули значного поширення завдяки високій розчинності та високому вмісту фульвових кислот.

Біологічна активність гумінових кислот і препаратів на їх основі проявляється в ряді таких функцій, як акумулятивна, транспортна, протекторна, регуляторна та фізіологічна. Фізіологічна дія гумінових речовин проявляється в оптимізації осмотичних процесів, зменшенні стресів під час проростання насіння. З їх допомогою підвищується інтенсивність фотосинтезу і дихання, посилюється білковий і фосфорний обмін в рослинах, а також балансується вміст фотосинтетичних пігментів в молодих рослинах. Автори дослідження [13] показали, що завдяки передпосівному обробітку насіння пшениці 0,09% розчином гумату калію, вміст хлорофілу *a* збільшився на 0,3%, хлорофілу *b* на 2,8%, каротиноїдів на 1,1%, а сумарний вміст хлорофілів *a+b* збільшився на 2%.

Будучи неспецифічними активаторами імунної системи, дані речовини підвищують стійкість рослин до різних захворювань, стимулюють розвиток кореневої системи, регулюють кореневе та позакореневе живлення, покращують проникнення поживних речовин і мікроелементів з ґрунтового розчину в рослини. В результаті підвищується коефіцієнт використання мінеральних добрив, що дає можливість скоротити дози їх внесення на 30-50%, а, отже, зменшити забруднення навколишнього середовища. Також доведено, що комбіноване застосування органічних, мінеральних та гумінових добрив збільшує врожайність пшениці на 27% та позитивно впливає на вміст поживних речовин і органічного вуглецю в ґрунті [14].

Отже, через різноманітний склад біостимуляторів їх потенційна роль і механізм дії на рослинні культури досі не з'ясовані. Тому, необхідно

проводити подальші дослідження щодо можливого використання біостимуляторів для мінімізації витрат мінеральних добрив і отримання екологічно чистої продукції з застосуванням препаратів природного походження.

Список використаних джерел:

1. Bulgari R., Cocetta G., Trivellini A., et al. Biostimulants and crop responses: A review. *Biol. Agric. Hortic.* 2015. 31. 1-17.
2. De Pascale S., Rouphael Y., Colla G. Plant biostimulants: Innovative tool for enhancing plant nutrition in organic farming. *Eur. J. Hortic. Sci.* 2017. 82. 277-285.
3. Trivedi K., Vijay Anand K.G., Vaghela P., Ghosh A. Differential growth, yield and biochemical responses of maize to the exogenous application of *Kappaphycus alvarezii* seaweed extract, at grain-filling stage under normal and drought conditions. *Algal Res.* 2018. 35. 236-244.
4. Singh S., Singh M.K., Pal S.K., et al. Sustainable enhancement in yield and quality of rain-fed maize through *Gracilaria edulis* and *Kappaphycus alvarezii* seaweed sap. *J. Appl. Phycol.* 2016. 28. 2099-2112.
5. Pramanick B., Brahmachari K., Mahapatra B.S., et al. Growth, yield and quality improvement of potato tubers through the application of seaweed sap derived from the marine algae *Kappaphycus alvarezii*. *J. Appl. Phycol.* 2017. 29. 3253-3260.
6. Mattner S.W., Milinkovic M., Arioli T. Increased growth response of strawberry roots to a commercial extract from *Durvillaea potatorum* and *Ascophyllum nodosum*. *J. Appl. Phycol.* 2018. 30. 2943-2951.
7. El Boukhari, M.E.M., Barakate M., Bouhia Y., Lyamlouli K. Trends in seaweed extract based biostimulants: Manufacturing process and beneficial effect on soil-plant systems. *Plants* 2020. 9.
8. Colla G., Cardarelli M., Bonini P., et al. Foliar Applications of Protein Hydrolysate, Plant and Seaweed Extracts Increase Yield but Differentially Modulate Fruit Quality of Greenhouse Tomato. *HortScience.* 2017. 52. 1214-1220.
9. Kauffman GL, Kneivel DP, Watschke TL. Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass. *Crop Sci.* 2007. 47. 261-267.
10. Mattner S.W., Milinkovic M., Arioli T. Increased growth response of strawberry roots to a commercial extract from *Durvillaea potatorum* and *Ascophyllum nodosum*. *J. Appl. Phycol.* 2018. 30. 2943-2951.
11. Craigie J.S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *Environ. Boil. Fishes.* 2011. 23. 371-393.
12. Toscano S., Romano D., Massa D., et al. Biostimulant applications in low input horticultural cultivation systems. *Italus Hortus.* 2018. 25. 27-36.
13. Семенюк І., Баня А., Карпенко І., Мідяна Г., Карпенко О., Лубенець В. Розроблення препаратів на основі гуматів та їх композицій з поверхнево-активними рамноліпідами для рослинництва. *Хімія, технологія речовин та їх застосування.* 2016. Т. 841. С. 222-227.
14. Короткова І.В., Чайка Т.О. Роль гумінових препаратів та їх сумішей з мінеральними добривами в технологіях вирощування пшениці озимої. *Кол. моногр. за заг. ред. Т.О. Чайки «Екологоорієнтовані підходи відновлення техногенно забруднених територій і створення сталих екосистем».* Полтава: Видавництво ПП «Астрая», 2022. С. 279-322

МІНЕРАЛЬНЕ УДОБРЕННЯ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ

Єремко Л.С., Лень О.І. (м. Полтава)

Нут (*Cicer arietinum* L.) є однією з найважливіших зернобобових культур, загальні обсяги виробництва зерна якої у світі займають третє місце після сої і квасолі [1].

Зерно нуту характеризується низьким вмістом жиру, містить мінерали, вітаміни, біологічно активні сполуки, близько 15–30% збалансованого за амінокислотним складом білка.

Завдяки високій поживній цінності, зерно даної культури широко використовується у харчовій, переробній, фармакологічній промисловості і кормовиробництві [2,3].

Споживання зерна нуту сприяє зменшенню ризику виникнення серцево-судинних захворювань, раку, діабету другого типу, остеопорозу, гіпертонії, розладів травлення, захворювань надниркових залоз а також зниженню рівня холестерину в плазмі [4].

Біологічна роль нуту, як продуцента екологічно безпечного білка та накопичувачів азоту у ґрунті, тісно пов'язана з життєдіяльністю бульбочкових бактерій виду *Rhizobium ciceri*, з якими його рослини вступають у симбіотичні взаємовідносини та забезпечують близько 20-80% своєї потреби в азоті. Завдяки симбіотичній взаємодії із бульбочковими бактеріями підвищуються продуктивність культури та вміст азоту у ґрунті.

Ефективність бобово-ризобіального симбіозу визначається комплексом факторів і умов, з яких найважливішими є біологічні особливості культури, комплементарність генотипів рослин та азотфіксуючих мікроорганізмів, відповідність екологічних факторів та умов живлення потребам конкретних

азотфіксувальних систем. Кожен елемент мінерального живлення має специфічне значення.

Азот, як основний хімічний елемент амінокислот і білка, відіграє вагомую роль у накопиченні рослинами надземної біомаси [5].

Фосфор є важливою складовою частиною нуклеїнових кислот, клітинних мембран і більш ніж 60 ферментів. Він приймає участь у процесах фотосинтезу, вуглеводного обміну, акумуляції енергії [6].

Калій сприяє підвищенню активності ферментів у вуглеводному, білковому та жировому метаболізмі та впливає на якість насіння соняшнику [7]. Достатня кількість калію збільшує ріст і продуктивність, а також підвищує стійкість культур до стресових ситуацій у навколишньому середовищі зокрема підвищує посухостійкість [8], стійкість до засолення, перезволоження, дії високих температур та іонної токсичності ґрунту [9].

Важливе значення у формуванні продуктивності рослин має забезпеченість їх мікроелементами. Мікроелементи діють як кофактори в різних ферментативних системах, що приймають участь у різних обмінних процесах життєдіяльності рослин.

Метою дослідження було визначення впливу рівня мінерального удобрення та інокуляції насіння мікродобривом на формування продуктивності нуту.

Дослідження проводились на дослідному полі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України впродовж 2020-2021 рр.

Схема досліджень включала варіанти із внесенням мінеральних добрив у дозах д.р. $N_{20}P_{20}K_{20}$, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{40}P_{40}K_{40}$, проведенням позакореневого підживлення рослин мікродобривом на гуміновій основі Foliar concentrate (1,0 л/га), та поєднання позакореневого підживлення рослин і мінерального

удобрення. Дані варіанти порівнювалися із контролем, де мікродобриво та мінеральні добрива не застосовувалися.

Розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою обумовлювалися забезпеченістю рослин вологою і елементами живлення. За покращеного забезпечення рослин елементами мінерального живлення, збільшувалися темпи наростання їх вегетативної маси і разом з тим, лінійні прирости у висоту. Найбільш інтенсивними вони були на фоні внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$.

Величина врожаю зерна визначається ступінню розвитку елементів індивідуальної продуктивності рослин. Максимальний врожай формується за оптимального співвідношення всіх елементів його структури. Результати наших досліджень свідчать про покращання умов формування індивідуальної продуктивності рослин за внесення мінеральних добрив та проведення позакореневого підживлення. Найбільш сприятливими вони були за поєданого застосування Foliar concentrate та $N_{40}P_{40}K_{40}$. У даному варіанті значення показників кількості бобів, сформованих на одній рослині, зерен у них та маси 1000 зерен були найвищими, а урожайність зерна становила 2,22 т/га відповідно.

Список використаних джерел:

1. Bar-El Dadon S., Pascual C.Y., Reifen, R. Food allergy and cross-reactivity-chickpea as a test case. *Food chemistry*. 2014. 165. 483–488.
2. Nawange D. D., Verma H. D., Verma H. Growth and yield performance of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes under different planting geometry and fertility levels in vindhya plateau region. *International Journal of Agriculture Sciences*. 2018. 10 (5). 5291–5293.
3. Agajie M. Effect of spacing on yield components and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) at assosa, western Ethiopia. *Agriculture, Forestry and Fisheries*. 2018. 7 (2). 39–51.
4. Abdulkadir B., Kassa S., Desalegn T. Crop response to fertilizer application in Ethiopia: a review. A review of soil fertility management and crop response to fertilizer application in Ethiopia: Towards development of site-and context-specific fertilizer recommendation. 2017. 2–86.
5. Thompson I.A., Huber D.M. Manganese and plant disease. *Mineral nutrition and plant disease*. 2007. 139. 153.
6. Baggs E., Rees R., Smith K., Vinten A. Nitrous oxide emission from soils after incorporating crop residues. *Soil use and management*. 2000. 16 (2). 82-87.
7. Tisdale S. L., Nelson W. L., Beaton J. D. *Soil Fertility and Fertilizers*. Macmillan Publication, New York. 1985. 249–291.
8. Jáklí B., Tavakol E., Tränkner M., Senbayram M., Dittert K. Quantitative limitations to photosynthesis in K deficient sunflower and

their implications on water-use efficiency. Journal of Plant Physiology. 2016. 209. 20–30. 9. Reddy S.S., Yadahalli Y.H., Kumar V.K., Kumara O., Naik, A.H. Effect of fertilizer, gypsum and boron application on yield and economics of sunflower hybrids. Crop Research. 2002. 23(3). 450–453.

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ СОНЯШНИКУ

Міленко О. Г., Підлісний Ю. А., Міленко Є. Г. (м. Полтава)

На світовий ринок продукції рослинництва щорічно постачається 10 % насіння соняшнику, вирощеного на полях України. Соняшник займає найбільшу площу посівів серед технічних культур та вважається основною олійною культурою в нашій країні. Його частка в структурі посівних площ майже 96 % від усіх олійних культур [3].

Олійно-жирова галузь посідає 30 % у структурі українського АПК, 70 % у структурі виробництва товарів із доданою вартістю і приносить 15 % валютної виручки від усього експорту країни. Традиційно покупцями української олії в були Індія і Китай.

У насінні сучасних високоолеїнових гібридів міститься 50–55 % олії, в перерахунку на абсолютно суху масу ядер. Соняшникова олія належить до групи напіввисихаючих із йодним числом 112–124. У порівнянні з іншими технічними культурами посіви соняшнику забезпечують найбільший вихід рослинної олії з одиниці площі. Приблизно 750 кг/га при середній урожайності в умовах виробництва [7].

Олія з насіння соняшника напіввисихаюча, має високі смакові властивості та переваги щодо інших рослинних олій за поживністю та рівнем засвоєння. Унікальна цінність соняшnikової олії як продовольчого продукту обумовлена високим вмістом ненасичених жирних кислот – до 90 %. З них, лінолева – 55–60 % та олеїнова – 30–35 % [6].

У виробничих умовах на товарних посівах України середня врожайність соняшнику впродовж останніх 50-ти років становила 1,7–3,2 т/га. Найвищу вдавалося збирати з посівів інтенсивної технології вирощування – по 3,5 т/га, а в умовах зрошення – 3,8–4,0 т/га.

Суцвіття соняшнику (кошик) – цінний корм для тварин. Його вихід становить 56–60 % від всієї маси насіння. Кошки добре поїдають вівці та велика рогата худоба. Вони характеризуються умістом протеїну 6,2–9,9 %, олії – 3,5–6,9 %, безазотистих екстрактивних речовин – 43,9–54,7 % та клітковини 13,0–17,7 %. Виготовляють також борошно з кошиків, воно за поживністю прирівнюється до пшеничних висівок. Його маса 1 ц прирівнюється до 80–90 кг вівса та до 70–80 кг ячменю. Кошки ще використовують у виробництві харчового пектину для інгредієнту кондитерських виробів [1].

Для лікарської промисловості використовують майже всі частини рослини соняшнику. У крайових квітках визначили наявність гірких речовин, холіну, бетаїну, тараксантину та каротину. Листки містять каротин (11 мг/100 г), смолисті речовини та каучук (0,6 %). У насіння соняшнику міститься близько 27 % вуглеводів, 20 % - білків, 2 % - фітин, дубильні речовини та органічні кислоти [5].

Крім технічних цілей соняшник можуть вирощувати і як кормову культуру. Його посіви формують до 60 т/га зеленої маси, яку використовують у чистому вигляді чи як компонент для сумішей з іншими кормовими культурами під час виготовлення силосу. Який добре поїдається худобою та за поживністю не гірший від силосу з кукурудзи. В 1 кг такого продукту відповідає 0,13–0,16 корм. од., 11–14 г протеїну, 0,5 г кальцію, 0,29 г фосфору і 26 мг провітаміну А (каротину) [2].

Соняшник – чудовий медонос. Із 1 га посівів у фазі цвітіння бджоли можуть зібрати до 40 кг меду, одночасно значно поліпшуючи запилення квітів, що в результаті підвищує врожайність насіння. Можуть сіяти соняшник для

створення куліс взимку на парових полях [4]. З агротехнічної точки зору, як просапна культура, він сприяє очищенню поля від бур'янів [8].

У соняшнику період засвоєння поживних речовин розтягнутий, тому він потребує їх значно більше (особливо калію) ніж зернові культури. Азот рівномірно засвоюється рослинами соняшнику впродовж вегетації. Починаючи з фази 3–4 пар листків і до фази цвітіння використовується 70–80% азоту. Особливо негативно позначається нестача азоту під час формування кошика. Надлишок азоту зменшує вміст олії, призводить до надмірного вегетативного росту. Фосфор поглинається рослиною від сходів до цвітіння, нагромаджується до цвітіння в стеблі та листках, пізніше переміщується в кошики і в кінцевому результаті у сім'янки [7]. 60–70% від всієї потреби у фосфорі рослини поглинають у період формування кошика – завершення цвітіння. Нестача фосфору негативно впливає на формування та налив сім'янок і обмежує продуктивність соняшника. Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин та олійність насіння. Калій підвищує посухостійкість рослин, допомагає утримати вологу і зменшує її випаровування [3].

Також встановлено, що посушливі погодні умови у роки вирощування соняшнику впливають на зниження врожайності культури, але при цьому вміст олії накопичується більше.

Отже, для покращення якісних показників насіння соняшнику потрібно підбирати сорти та гібриди з відповідним хімічним складом насіння (олійні або олеїнові), ретельно планувати систему удобрення та технологію і строки внесення добрив, вчасно проводити фітосанітарний моніторинг полів і боротьбу з хворобами, шкідниками та бур'янами, які впливають на зміну хімічного складу насіння і, особливо, приділяти увагу боротьбі з амброзією полинолистою, що суттєво впливає на якість насіння соняшнику.

Список використаних джерел:

1. Гангур, В. В. (2021). Вплив мінеральних добрив на вміст поживних речовин у ґрунті та урожайність гібридів сояшнику різних груп стиглості. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, (1), 116-121. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.13>
2. Гангур, В. В., Єремко, Л. С., & Кочерга, А. А. (2020). Ефективність біостимуляторів за умови передпосівної обробки насіння сояшнику. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, (2), 36-42. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.04>
3. Гангур, В. В., Космінський, О. О., Лень, О. І., & Тоцький, В. М. (2022). Вплив удобрення на продуктивність сояшнику та якість насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2(2), 50-56. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>
4. Коваленко, Н. П., Поспелова, Г. Д., & Боброва, Н. О. *Мікроміцети в системі біологічного контролю поширення вовчка сояшникового. Захист і карантин рослин: історія та сьогодення (присвячена 110-річчю створення відділу захисту рослин Полтавської дослідної станції імені МІ Вавилова): матеріали Міжнародної наук.-практ. конф.(м. Полтава, 24-25 листопада 2020 р.).* Полтава: ПДАА, 2020. 148 с.
5. Левченко, М. М., Поспелова, Г. Д., & Коваленко, Н. П. *Агроекологічні особливості білої гнилі сояшнику. Збалансований розвиток агроecosистем України: сучасний погляд та інновації: матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф.(м. Полтава, 21 листопада 2019 р.).* Полтава: ПДАА, 2019. 196 с.
6. Мельник А. В. *Рекомендації щодо вирощування сояшнику та ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України / за ред. Мельника А. В.* Суми, 2006. 58 с.
7. Міленко О.Г., Вишняк Л.В. *Урожайність гібридів сояшнику залежно від удобрення : матеріали III всеукр. наук.-практ. конф. Збалансований розвиток агроecosистем України: м. Полтава, 21 листопада 2019 р.* Полтава, 2019. С. 162–164.
8. Поспелов С. В., Поспелова Г. Д., Нечипоренко Н. І., Міщенко О. В., Черняк О. О., Скляр С. С., Іванічко О. В. *Аналіз фітопатогенного стану посівів сояшнику в період вегетації за різних агрокліматичних умов.* *Вісник ПДАА.* 2021. № 4. С. 133–141. doi: 10.31210/visnyk2021.04.17

СОРТ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Палазюк Б.О., Юрченко С.О. (м. Полтава)

Технологія вирощування пшениці озимої складається з багатьох елементів та складових. Кожний елемент технології більшою чи меншою мірою впливає на кінцевий результат, а саме урожайність. Але початком планування технології вирощування будь-якої культури – є вибір сорту чи гібриду.

При виборі сорту потрібно, щоб він задовольнив 2 потреби: урожайність та якість. Але ці потреби включають в себе низку характеристик: група стиглості, зимостійкість (холодостійкість), посухостійкість, стійкість до

ураження хворобами, стійкість до полягання, стійкість до осипання тощо. Професор М. І. Вавилов запевнив, що для озимої пшениці визначаються вимоги за 52 ознаками [2]. Саме за цими характеристиками ведеться складна селекційна робота у бік покращення цих характеристик та впровадження нових сортів.

Без сортозаміни неможливе продуктивне і прибуткове вирощування культури, про це свідчать дослідження наукових установ та держсортодільниць.

У різних ґрунтово-кліматичних зонах нашої країни розташовані селекційні станції, задача яких створювати сорти для певних ґрунтово-кліматичних зон.

Дослідження науковців [4,5] свідчать, що відповідно до біологічних особливостей сорту їх потрібно підбирати для кожної ґрунтово-кліматичної зони. Тобто, щоб в окремих регіонах і господарствах висівали декілька сортів із різними ознаками.

Саме завдяки роботи селекціонерів, середня урожайність пшениці озимої збільшилася на 50-70% за останні 50 років.

В складних умовах, в яких знаходиться наша країна, важко говорити про великі інвестиції в технологію вирощування пшениці озимої. Це пов'язано, в першу чергу, з високими цінами на азотні добрива, які є основою отримання гарних урожаїв зерна. Такі умови підвищують значення генетичної продуктивності сорту та його стійкість до несприятливих чинників.

При вирощуванні пшениці від вибору сорту залежить 20-25% урожайності культури [1]. При умовах економії на використанні мінеральних добрив, залежність урожайності від сорту буде ще більшою. Беручи до уваги будь-які дослідження, де порівнюють сорти на продуктивність, то можна побачити перевагу одних сортів над іншими. На Благовіщенській філії ДП «Центр сертифікації та експертизи насіння і садивного матеріалу» проводили

порівняння сортів в період 2017-2020 років. Із 17 досліджуваних сортів вони виділи 5 найбільш адаптивних та продуктивних сортів [7]. Потрібно зауважити, що при іншому мікрокліматі, результати досліджень могли б бути інші. Тому великим фермерським господарствам, які мають великі площі вирощування, потрібно проводити власні сортовипробування, щоб підібрати сорти під власний мікроклімат та технологію.

На щастя, наша країна має великий вибір сортів рекомендованих до вирощування в різних її регіонах. Станом на 2023 рік, до реєстру занесено 663 сорти пшениці озимої, із них 341 сорт має походження і країну заявника Україну [6]. Переважна більшість сортів – українського походження, але майже половина є закордонною селекцією. І сорти закордонної селекції користуються достатнім попитом на ринку, адже з твердження багатьох аграріїв, вони демонструють високу продуктивність, але при відповідних сприятливих агрокліматичних умовах та за інтенсивною технологією.

В свою чергу, такі сорти при несприятливих умовах різко знижуються у продуктивності та якості. Це цілком зрозуміло, адже ми маємо різний клімат, більш суворі зими та довжину вегетаційного періоду в порівнянні з країнами Німеччини та Франції, які разом мають в реєстрі 70 сортів пшениці. Інакше кажучи, сорти вітчизняної селекції більш адаптовані до наших умов та є більш пластичними. Це твердження підтверджують дослідження, що сорти української селекції не поступаються у продуктивності іноземним сортам, а у роки з несприятливими кліматичними умовами навіть переважають їх [7].

Надання переваги українській селекції має ще й національне значення, більший попит на наші сорти дозволяє розвиватися нашим селекційним станціям та підтримувати нашу національну селекцію.

В умовах, які склалися, перевага вітчизняних сортів очевидна. В реєстрі наявні екстенсивні сорти, які формують достатні врожаї при незадовільних умовах. Використання таких сортів дозволить компенсувати генетичним

потенціалом технологічні прогалини, пов'язані з економією ресурсів. Також це дозволяє селекційним установам стабільно працювати, попри всі складнощі, отримувати кошти для власного утримання та проведення селекційної роботи та насінництва.

Отже, в надскладній ситуації в якій опинилася наша країна, отримання сталих врожаїв для зернового господарства є досить важливим. В умовах економії коштів на технології вирощування, вплив сорту є визначальним. В реєстрі достатньо сортів рекомендованих для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних, але перевагу потрібно надавати сортам, що виведені та насінництво яких ведеться українськими установами. Наші вітчизняні сорти мають низку переваг – це пристосованість та пластичність.

Список використаних джерел:

1. Жемела Г.П., Кузнецова О.А. Вплив сортових властивостей на продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2012, №3 С. 23-25. URL: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2012/03/023.pdf>
2. Молоцький М.Я., Вастльківський С.П., Князюк В.І., В.А. Власенко. Селекція і насінництво сільськогосподарських культур: навчальне видання. Київ, 2006. 458 с.
3. Jacob van Etten, Kau de Sousa, Amílcar Aguilar and Jonathan Steinke. Crop variety management for climate adaptation supported by citizen science. PNAS. 2019. № 116 (10). P. 4194 – 4199. doi: 10.1073/pnas.1813720116
4. Лозінський М.В., Бурденюк-Тарасевич Л.А. Вплив гідротермічних умов на формування продуктивної куцистості *T. aestivum* L. озимої за гібридизації різних екотипів. Сучасні проблеми ведення сільського господарства та підготовки фахівців аграрного профілю: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 15 лютого 2018 р.). Біла Церква, 2018. С. 17 – 18.
5. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/revestr-sortiv-roslin> (дата звернення: 17.05.2023)
6. Самойлик М.О., Устинова Г.Л., Лозінський М.В., Корхова М.М., Уліч О.Л. Оцінка врожайних та адаптивних властивостей нових сортів пшениці м'якої озимої. Вісник аграрної науки 2023, №2 (839) с.34-41

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Андрушко Олег Миколайович - кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри генетики, селекції та захисту рослин Львівського національного університету природокористування, м. Львів, +380677691979, andrushkoo@ukr.net

Атреп'єв Владислав Олегович - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Baghirova Sh.S. - Department of Automation and Control, Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Baghirov S.A. – PhD, Department of Electrical Engineering, Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan

Бараболя Ольга Валеріївна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +30806054086, Olga.barabolia@ukr.net

Барашков Микола Миколайович – доктор хімічних наук, професор, директор з наукової роботи корпорації MICRO TRACERS Inc. Сан-Франциско (США)

Baryshnikov Glib – PhD, Laboratory of Organic Electronics, Department of Science and Technology, Linköping University, SE-60174 Norrköping, Sweden, glibar@kth.se

Берест Володимир Петрович - доктор фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків, +380679464815, berest@karazin.ua

Бей Каріна Станіславівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Біднина Віталій Юрійович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Біленко Оксана Павлівна - кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри землеробства і агрохімії ім В.І. Сазанова Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380993469053, oksana.bilenko@pdaa.edu.ua

Білінська Олена Володимирівна - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, м. Харків, +380685660320, bilinska@ukr.net

Білокіз Артем Анатолійович - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Білявська Людмила Григорівна - доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380509481757, bilyavska@ukr.net

Білявський Юрій Вікторович – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, фахівець 2 категорії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380502173588, Belyavskiyuv@ukr.net

Благодарь Катерина Сергіївна – завідувач лабораторії «Загальної біотехнології» кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380990343271, katerina.blagodar@ukr.net

Благодир Дар'я Олександрівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету харчових технологій, м. Київ

Бовт Тетяна Геннадіївна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава

Bojarszczuk Jolanta – dr, Department of Forage Crop Production, Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute, Puławy, Poland

Бордун Олександр Миколайович - кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, старший науковий співробітник лабораторії тваринництва і кормовиробництва Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН, с. Сад, Сумська область, +380997437674, alexandrbordun777@gmail.com

Боса Жанна Олександрівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Бочкарьов Денис Олександрович - кандидат економічних наук, науковий співробітник відділу ринкових механізмів та структур ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень НАН України», м. Одеса, +380509380547, Odessa-istina@ykr.net

Брижак Яна Володимирівна – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Бунякіна Наталія Володимирівна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та фізики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Бурда Анна Юріївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Василишина Олена Володимирівна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри технологій харчових продуктів Уманського національного університету садівництва, м. Умань, +380972372701, elenamila@i.ua

Ващенко Ольга Валеріївна - доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Інституту сцинтиляційних матеріалів НТК «Інститут монокристалів» НАНУ, м. Харків, +380573410358, olga_v@isma.kharkov.ua

Вегеренко Володимир Сергійович - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Воробей Анна Миколаївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету харчових технологій, м. Київ, +380930427858, vorobeianka333@gmail.com

Воронько Владислав Вікторович - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Галак Олександр Валентинович - кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри радіаційного хімічного біологічного захисту Військового інституту танкових військ НТУ ХПІ, м. Харків, +380677027032, galak79@gmail.com

Галенко Олег Олександрович - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів Національного університету харчових технологій, м. Київ, galen@i.ua

Галушко Ірина Андріївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Гангур Володимир Васильович - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380501668501, volodymyr.hanhur@pdaa.edu.ua

Гергель Тетяна Сергіївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Глуценко Леонід Данилович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, м. Полтава

Горбань Олександр Сергійович - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Горбач Дмитро Анатолійович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Горшар Владислав Іванович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, +380661732577, gorschar_vlad@ukr.net

Грабовський Микола Борисович - доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин Білоцерківського національного аграрного університету, м. Біла Церква, +380963160785, nikgr1977@gmail.com

Grzegorzółka Beata - dr inż., assistant profesor Department of Animal Genetics and Conservation, Institut of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

Gruszczynska Joanna - dr hab. /associate profesor, Profesor WULS Department of Animal Genetics and Conservation, Institut of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

Гулевата Ірина Юрїївна - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету харчових технологій, м. Київ

Гутий Богдан Володимирович - доктор ветеринарних наук, професор, Завідувач кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики імені М. В. Демчука Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, +380681362054, bvh@ukr.net

Jundził-Bogusiewicz Paulina – mgr, Msc of Science Department of Animal Genetics and Conservation, Institut of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

Damentka Gabriela – ing, engineer Scientific Association of Experimental and Laboratory Animals, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Warszawa, Poland Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

Даценко Віта Василівна - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків, +380978809295, dacenkovital4@gmail.com

Deb Jaisi - Associate Professor of Environmental Biogeochemistry, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, USA

Демченко Анастасія Віталіївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Дженюк Анатолій Володимирович - доцент кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, gene220453@gmail.com

Dr. Ivana Miletto - Department of Pharmaceutical Sciences, Università del Piemonte Orientale, Novara, Italy

Dr. Paul Geo - Department of Science and Technological Innovation, Università del Piemonte Orientale, Alessandria, Italy

Дробітько Антон Миколайович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Дрожчана Ольга Урешівна - старший викладач кафедри механічної та електричної інженерії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380661413901, olga_bgd@ukr.net

Дрючко Олександр Григорович – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380957730295, dog.chemistry@gmail.com

Дудар Іван Франкович - кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри тваринництва і кормовиробництва Львівського національного університету природокористування, м. Львів, +380977619580, dudar_ivan@i.ua

Дударь Ніна Іванівна - завідувач лабораторії кафедри будівництва та професійної освіти Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380661611097, nina.dudar@pdaa.edu.ua

Дульнєв Петро Георгійович - кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник лабораторії з виробництва пестицидів та іншої агрохімічної продукції ТОВ «Високий врожай», м. Київ

Дьомін Дмитро Геннадійович - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Єгорова Лілія Михайлівна - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та хімічної технології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків, +380504027895, lilyaegorova@ukr.net

Єремко Людмила Сергіївна – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, Polska

Єрмоленко Ірина Юріївна - доктор технічних наук, старший дослідник, доцент кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380503020534, kirilesha72@gmail.com

Жалій Богдан Олександрович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, м. Полтава

Желавська Юлія Анатоліївна - кандидат технічних наук, доцент кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, iu-lia@ukr.net

Забєліна Ірина Анатоліївна - молодший науковий співробітник кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків, zabelina@karazin.ua

Задорожній Юрій Володимирович - старший викладач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, м. Миколаїв, +380672004426, zadorojnij@mnau.edu.ua

Заєць Тетяна Олексіївна – молодший науковий співробітник Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України, м. Полтава

Заїка Світлана Олександрівна – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Інституту фізики НАН України, м. Полтава

Захаренко Світлана Миколаївна – заступник директора ПП «БіАГР» по заготівлі сировини, м. Біла Церква

Захарченко Руслан Володимирович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Збруєв Олександр Ігорович - кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник ДНУ НТК Інститут монокристалів НАН України, м. Харків, +380502908310, axz@ukr.net

Звенігородська Таміла Владиславівна - кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри хірургії та акушерства Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Іваницька Ірина Олександрівна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та фізики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Іванов Микита Сергійович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Національного університету харчових технологій, м. Київ, +380972759856, nikita.ivanov00@gmail.com

Іванченко Юлія Миколаївна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Національного університету харчових технологій, м. Київ

Іващенко Олена Дмитрівна – кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, +380993004111, ivaschenko.l51@gmail.com

Ільченко Марія Олександрівна - кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, старший науковий співробітник лабораторії тваринництва і кормовиробництва Інституту свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, +380678836584, mariia1984poltava@gmail.com

Ільчук Вадим Тарасович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Кропивницький, +380665841068, ilchukvadim776@gmail.com

Індиков Сергій Миколайович - викладач кафедри радіаційного хімічного біологічного захисту Військового інституту танкових військ НТУ “ХПІ”, м. Харків

Irgibaeva, Irina Smailovna - Doctor of science in chemistry, Professor of Chemistry Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev street, 2, 010000, NurSultan, Kazakhstan; e-mail: irgsm@mail.ru

Іщук Оксана Василівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук Поліського національного університету, м. Житомир, +380983254294, Ischuk_o@ukr.net

Казанок Олександр Олександрович - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Кропивницький, +380957105982, alex.kazanok@ukr.net

Kaluska Joanna – ing, engineer Scientific Association of Experimental and Laboratory Animals, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Warszawa, Poland Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

Каракуркчі Ганна Володимирівна - доктор технічних наук, старший дослідник, начальник науково-методичного відділу Національний університет

оборони України імені Івана Черняхівського, м.Київ, +380634173544,
anyutikukr@gmail.com

Качан Леся Михайлівна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин Білоцерківського національного аграрного університету, м. Біла Церква, +380976491813, viddilaspirantura@ukr.net

Карауш-Кармазін Наталія Миколаївна - кандидат хімічних наук, науковий співробітник Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380936475739, karaush22@ukr.net

Каращук Геннадій Васильович - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Кропивницький, +380505751701, karaschuk_gv@ukr.net

Кириченко Діана Олесівна – здобувач вищої освіти Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси

Кириченко Олександр Васильович - доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник НТК «Інститут монокристалів» НАН України, завідувач відділу Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, м. Харків, +380504066367, a.v.kyrychenko@karazin.ua

Киричко Олена Борисівна - кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри нормальної і патологічної анатомії та фізіології тварин Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380677453548, olena.kyrychko@pdaa.edu.ua

Кислиця Світлана Григорівна - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Клочков Володимир Кирилович - кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу наноструктурних матеріалів імені Ю.В. Малюкіна Інституту скінтіляційних матеріалів НАН України Національної академії наук України, м. Харків, +380955590577, 12fulkv@gmail.com

Ключка Лілія Вікторівна – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії, старший викладач біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій, м. Київ, +380667300233, liya.nikityuk@ukr.net

Коваленко Аліна Олександрівна – молодший науковий співробітник кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків, +380735251198, kovalenko@karazin.ua

Ковальчук Дар'я Валеріївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного медичного університету, м. Полтава

Кожушко Григорій Мефодійович - доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Козак Леонід Андрійович - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин Білоцерківського національного аграрного університету, м. Біла Церква, +380976491950, kla59@ukr.net

Кондратенко Сергій Іванович - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділом селекції і насінництва овочевих і баштанних культур Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук, п/в Селекційне, Харківська область, +380686039277, shtirlitsmail@gmail.com

Konieckiewicz Kinga – mgr, Msc of Science Department of Animal Genetics and Conservation, Institut of Animal Sciences, Warsaw University of Life Sciences, Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

Копанцева Лариса Миколаївна – старший викладач кафедри хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, +380509138741, larisakopanceva@gmail.com

Корінний Сергій Миколайович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380668276735, korinny_sergey@ukr.net

Корогодська Алла Миколаївна - доктор технічних наук, завідувач кафедри загальної та неорганічної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380662296068, alla-korogodskaya@ukr.net

Корольов Владислав Володимирович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава, +380973756163, vladislavkorolovcrazy@gmail.com

Короткова Ірина Валентинівна – кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380507023858, 2irinakorotkova10@gmail.com

Корпіта Ганна Михайлівна - кандидат сільськогосподарських наук, в.о. доцента кафедри генетики, селекції та захисту рослин Львівського національного університету природокористування, м. Львів, +380972227644, korpita@ukr.net

Кривобок Руслан Вікторович - кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач науково-дослідної частини Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380996201578, krivobok491@gmail.com

Криворучко Аліна Валеріївна - кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г.Короленка, м. Полтава, +380953031008, alinakryvoruchko2@gmail.com

Крикунова Валентина Юхимівна – кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380668989576, valkrikunova@gmail.com

Кузєва Ольга Валентинівна - молодший науковий співробітник кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків, biophysics@karazin.ua

Кузнецова Тетяна Юріївна - кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава, +380997382815, kuznetsova13tat@gmail.com

Куленко Олена Анатоліївна – старший викладач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, м. Полтава, Chemikulenko@gmail.com

Куленко Роман Анатолійович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава

Кулик Євген Іванович - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Кулик Максим Іванович - доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Kurowska Paulina – ing, engineer Scientific Association of Experimental and Laboratory Animals, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Warszawa, Poland Ciszewskiego 8, 02-786 Warsaw, Poland

Ласло Оксана Олександрівна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380992814872, oksana.laslo@pdaa.edu.ua

Латиш Артур Анатолійович - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Лень Олександр Іванович - кандидат сільськогосподарський наук, завідувач відділу наукових досліджень з питань землеробства і кормовиробництва Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова, м. Полтава, 1979sahalen@gmail.com

Лисак Владислав Миколайович - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Литвин Валентина Анатоліївна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси, +380966105874, litvin_valentina@ukr.net

Лобурець Анатолій Тимофійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри хімії та фізики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380684285863, anatollob@gmail.com

Лук'яненко Альона Юріївна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси, +380985201833, lukianenko.alona2222@vu.cdu.edu.ua

Лут Олена Артурівна - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Б. Хмельницького, м. Черкаси, +380671314741, Lutlen@ukr.net

Ляхно Андрій Юрійович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Mammadzada S.Z. – PhD, Department of Manufacturing, Santral LLC, Baku, Azerbaijan

Манашина Діана Вячеславівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Манушкіна Тетяна Миколаївна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, м. Миколаїв, +380955039503, latushkina2004@gmail.com

Маренич Микола Миколайович – директор навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри селекції насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380999326843, marenych@ukr.net

Маркова Наталя Борисівна - старший науковий співробітник кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380939193819, nmarkova58@ukr.net

Мартинюк Галина Валентинівна - кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри екології, географії та туризму Рівненського державного гуманітарного університету, м. Рівне, +380961875495, galmart@ukr.net

Мартинюк Ірина Валентинівна - вчитель хімії Рівненського ліцею «Лідер», м. Рівне, +380934225738, martunyk_iruna@ukr.net

Матковська Світлана Іванівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук Поліського національного університету, м. Житомир, +380685882286, matkovcka@ukr.net

Mendigaliyeva Svetlana Samigulliyena – assistant, Chemistry Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Satpayev street, 2, 010000, Nur-Sultan, Kazakhstan; e-mail: svet_men@mail.ru

Медяник Марія Олександрівна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Національного університету харчових технологій, м. Київ

Мельник Євген Євгенович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник сектору екології лісу Українського ордену "Знак пошани" науково-дослідного інституту лісового господарства та

агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, м. Харків, +380505868307,
Wudckij@gmail.com

Метлицька Олена Іванівна - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, головний судовий експерт Науково-дослідного експертно-криміналістичного центру Міністерства внутрішніх справ України, м. Полтава, +380955700074, metlitskaya.elena110@gmail.com

Микитенко Анжеліка Олександрівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Міленко Євгеній Григорович - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Міленко Ольга Григорівна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Мінаєв Борис Пилипович – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького, м. Черкаси, bfmin43@ukr.net

Мінаєва Валентина Олександрівна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького, minaeva@cdu.edu.ua

Мірошніченко Тарас Юрійович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Моргун Арина Юріївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Мяснікова Дар'я Юріївна - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії, молодший науковий співробітник НТК «Інститут монокристалів» НАН України, м. Харків, +380639520047, dasha.myasnikova.2012@gmail.com

Назаренко Микола Миколайович – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри селекції і насінництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, +380958485386, nik_nazarenko@ukr.net

Ничик Оксана Василівна - кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та екоменеджменту Національного університету харчових технологій, м. Київ

Новохатько Софія Сергіївна - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Овсяннікова Тетяна Миколаївна - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків, +380502500821, ovsyannikova58.15@gmail.com

Олепир Роман Вікторович – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380969189508, olepir.roman1981@ukr.net

Омелич Максим Володимирович – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Опара Надія Миколаївна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, професор кафедри механічної та електричної інженерії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380503041480, nadiia.opara@pdaa.edu.ua

Охмакевич Анастасія Миколаївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету харчових технологій, м. Київ

Ошкодьоров Євгеній Олександрович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Палазюк Богдан Олександрович – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Паламаренко Ольга Вікторівна – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри лісівництва Національного лісотехнічного університету України, м. Львів, +380997795828, olgapal1982@gmail.com

Панченко Аліна Олександрівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Панченко Олександр Олександрович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380501831199, panchenko9b@gmail.com

Парфенюк Марія Андріївна - здобувач вищої освіти СВО Магістр Національного університету харчових технологій, м. Київ

Пивоварова Валерія Олександрівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного медичного університету, м. Полтава

Пирог Тетяна Павлівна – доктор біологічних наук, професор, професор кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій, м. Київ, +380672595397, tapirog@nuft.edu.ua

Підлісний Юрій Анатолійович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Пінчукова Наталія Олександрівна - кандидат технічних наук, старший дослідник, старший науковий співробітник ДНУ НТК Інститут монокристалів НАН України, м. Харків, +380507816709, pinchukova@isc.kh.ua

Попов Олександр Олександрович - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Поспелов Олександр Петрович - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380982465488, apetrowich@gmail.com

Потапов Арсеній Владиславович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Білоцерківського національного аграрного університету, м. Біла Церква, +380674744675, agro2020@meta.ua

Поцяпун Вікторія Володимирівна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава

Прудкий Тарас Андрійович - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Райда Владислав Васильович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Решетнік Марина Сергіївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Ромашко Таміла Петрівна – кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380662358227, tamila_romashko@ukr.net

Саприкіна Катерина Володимирівна – здобувач вищої освіти Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси

Сахненко Микола Дмитрович - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної хімії Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”, м. Харків, +380502898997, nicksakhnenko@gmail.com

Сахно Тамара Вікторівна – доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380993051665, sakhno2001@gmail.com

Sakhno Yuriy - Interdisciplinary Science and Engineering Laboratory, University of Delaware, Newark, DE 19716, USA

Сачко Анастасія Вячеславівна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава

Світельський Микола Михайлович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук Поліського національного університету, м. Житомир, +380972433753, svitmm71@ukr.net

Семенов Анатолій Олексійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри механічної та електричної інженерії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380509884435, asemen2015@gmail.com

Ситник Владислав Романович - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Січевська Лариса Вікторівна - кандидат біологічних наук, доцент кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків

Соловйов Веніамін Васильович – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та фізики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Стадницька Ольга Ігорівна - кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, с. Оброшино, Львівська область, +380677471836, stadnytskaolha@ukr.net

Степанова Ірина Ігорівна - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри загальної та неорганічної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380675733775, istepa0307@gmail.com

Стогній Олексій Віталійович - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Стрижак Діана Олександрівна – викладач кафедри хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, Dianastr2014@gmail.com

Стрижак Світлана Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава, ssrijak.sv@gmail.com

Тенах Олександр Миколайович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Тітаренко Олена Вікторівна - кандидат ветеринарних наук, доцент, доцент кафедри інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380677453548, olena.titarenko@pdaa.edu.ua

Тристан Дар'я Володимирівна – науковий співробітник лабораторії «Загальної біотехнології» кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава, +380955579504, daria.trystan18@gmail.com

Трус Олександр Миколайович - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри прикладної інженерії та охорони праці Уманського національного університету садівництва, м. Умань, +380979444545, alex_trus@ukr.net

Усенко Станіслав Артурович - здобувач вищої освіти СВО Магістр Національного університету харчових технологій

Ушакова Світлана Валеріївна - кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції Херсонського державного аграрно-економічного університету, м. Херсон, +380669286524, ushakovasvetlan@ukr.net

Фалько Оксана Валеріївна - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу Кріоконсервування систем репродукції Інституту проблем кріобіології і кріомедицини Національної академії наук України, м. Харків, +380991000631, o.v.falko@gmail.com

Філоненко Владислав Сергійович – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, vladyslav.filonenko@pdaa.edu.ua

Філоненко Сергій Васильович - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380509102827, sergii.filonenko@pdaa.edu.ua

Халак Віктор Іванович - кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторією тваринництва Державної установи «Інститут зернових культур НААН», м. Дніпро, +380678924404, v16kh91@gmail.com

Хоботова Еліна Борисівна - доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії та хімічної технології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків, +380958804419, elinahobotova@gmail.com

Цикало Андрій Юрійович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Чайка Тетяна Олександрівна – кандидат економічних наук, старший науковий співробітник Полтавського відділення Академії наук технологічної кібернетики України, м. Полтава, +380994332344, chayka_ta@ukr.net

Чебанов Валентин Анатолійович - доктор хімічних наук, професор, член-кореспондент НАН України, завідувач відділом, перший заступник генерального директора ДНУ НТК Інститут монокристалів НАН України, завідувач кафедри прикладної хімії Харківського національного університету ім. Каразіна, м. Харків, +380675766227, chebanov@isc.kh.ua

Чижевський Віктор Васильович - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу Кріоконсервування систем репродукції Інституту проблем кріобіології і кріомедицини Національної академії наук України, м. Харків, +380955247615, chizhevskiy@ukr.net

Шабанова Галина Миколаївна - доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380509065380, gala-shsbanova@ukr.net

Шакалій Світлана Миколаївна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380953963328, shakaliysveta@gmail.com

Шевченко Дарія Євгенівна - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Шевчук Тетяна Андріївна - провідний інженер Інституту мікробіології і вірусології Д.К. Заболотного НАН України, м. Київ, t.shevchuk2604@ukr.net

Шершило Олег Олександрович - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Шинкаренко Валентин Іванович – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, м. Полтава, +380663402607, valentin.shynkarenko@gmail.com

Шишкіна Світлана Валентинівна - кандидат хімічних наук, старший дослідник, завідувач відділу ДНУ НТК Інститут монокристалів НАН України, м. Харків, +380667718742, sveta12.20@gmail.com

Шиян Костянтин Володимирович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава

Шиян Надія Іванівна - доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, м. Полтава, +380503047249, chemisnada@gmail.com

Шпак Владислава Олександрівна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Черкаського національного університету імені Б. Хмельницького, м. Черкаси

Шувар Іван Антонович - доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування, м. Львів, +380972139046, shuvaria@ukr.net

Шумейко Віта Миколаївна - кандидат технічних наук, науковий співробітник кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380973085815, shum-vita@ukr.net

Wyzińska Marta - doktor, assistant Department of Cereal Crop Production Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research Institute, Puławy, Poland

Юрченко Світлана Олександрівна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380501353056, yurchenkosvetlana@ukr.net

Яновський Роман Олександрович - здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Яр-Мухамедова Гульміра Шарифівна - доктор фізико-математичних наук, член-кореспондент Національної академії наук вищої школи Республіки Казахстан, професор, професор кафедри фізики твердого тіла та нелінійної фізики Казахського національного університету ім. Аль-Фарабі, Алмати, Республіка Казахстан, +77014847494, shariphovna@gmail.com

ЗМІСТ

Привітання директора навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології Маренича Миколи Миколайовича.....	5
--	---

СЕКЦІЯ І

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

IRON NANOPARTICLES FORMATION IN IONIC LIQUIDS

Irgibaeva I., Mendigaliyeva S	7
-------------------------------------	---

COMPUTATION OF EXCIPLEX FORMED BY THE DONOR-ACCEPTOR STRUCTURES

Baryshnikov G.V.....	9
----------------------	---

BIOLOGICAL ASPECTS OF LIGHT SOURCE RADIATION

Baghirov S.A., Baghirova Sh.S., Mammadzada S.Z., Kislizha S.G., Kojushko G.M.....	14
---	----

ENHANCEMENT OF APATITE DISSOLUTION WITH STRUCTURAL INCLUSION OF HYDROGEN PHOSPHATE

Sakhno Yuriy, Jaisi Deb P., Miletto Ivana, Paul Geo	19
---	----

FLUOROPHORS WITH THE EFFECT OF AGGREGATION-INDUCED EMISSION FOR LIGHT-EMITTING DEVICES

Korotkova I.V., Sakhno T.V., Barashkov M.M.....	22
---	----

ALLELOPATHIC IMPACT OF EXTRACTS OF SOME MEDICINAL PLANTS ON GERMINATION OF *RAPHANUS RAPHANISTRUM SATIVUS*

Halushko I.A., Romashko T.P.	26
-----------------------------------	----

АНАЛІЗ КРИСТАЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ МЕТИЛОНУ МЕТОДОМ ПОВЕРХНОНЬ ХІРШФЕЛЬДА

Мінаєва В.О., Карауш-Кармазін Н.М., Панченко О.О., Мінаєв Б.П.	29
---	----

ВПЛИВ КОНКУРЕНТНИХ ГРАМПОЗИТИВНИХ БАКТЕРІЙ НА АНТИАДГЕЗИВНУ АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241

Іванов М.С., Пирог Т.П.	32
------------------------------	----

БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS* ІМВ Ас-5017, СИНТЕЗОВАНИХ ЗА НАЯВНОСТІ СУПЕРНАНТУ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Охмакевич А.М., Ключка Л.В., Пирог Т.П.	35
--	----

БІОТЕСТИ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ФІТОГОРМОНАЛЬНОЇ ДІЇ В КУЛЬТУРІ КЛІТИН І ТКАНИН <i>IN VITRO</i> ОВОЧЕВИХ ВИДІВ РОСЛИН Кондратенко С.І., Дульнєв П.Г.	38
ДРІЖДЖІ РОДУ <i>SACCHAROMYCES</i> ЯК ІНДУКТОР СИНТЕЗУ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> ІМВ В-7241 З ВИСОКОЮ АНТИБАКТЕРІАЛЬНОЮ АКТИВНІСТЮ Парфенюк М.А., Іванов М.С., Пирог Т.П.	43
ВПЛИВ ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ІНДУКТОРА НА БІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> ІМВ В-7241 Благодир Д.О., Іванов М.С., Пирог Т.П.	45
СУПРАМОЛЕКУЛЯРНІ КОМПЛЕКСИ «ГІСТЬ-ХАЗЯЇН» ПІРИДИНІЛТРИАЗОЛІЛТІОЦТОВОЇ КИСЛОТИ І КУКУРБИТ[<i>n</i>]УРИЛІВ (<i>n</i>=6-8) Жикол О.А., Мяснікова Д.Ю., Ващенко О.В., Пінчукова Н.О., Збруєв О.І., Шишкіна С.В., Кириченко О.В., Чебанов В.А.	48
АНТИМІКРОБНА АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> ІМВ В-7241, СИНТЕЗОВАНИХ ЗА НАЯВНОСТІ ЕКЗОГЕННОГО ЕРИТРИТОЛУ Воробей А.М., Пирог Т.П., Шевчук Т.А.	54
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЛПОСОМАЛЬНИХ ФОРМ GS НА ТРИВИМІРНІ КЛІТИННІ МОДЕЛІ ОРГАНОЇДІВ Берест В.П., Січевська Л.В., Забеліна І.А., Кузева О.В.	57
ПЕРСПЕКТИВНІ STR-МАРКЕРНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАТРІЛІНІЙНОГО ПОХОДЖЕННЯ ТА КРИТЕРІЇВ ЧИСТОПОРІДНОСТІ УКРАЇНСЬКИХ СТЕПОВИХ БДЖІЛ Метлицька О.І., Корінний С.М., Моргун А.Ю.	62
БІОЛОГІЧНА РОЛЬ ІОНІВ КОБАЛЬТУ Стрижак С.В.	66
ХІТОЗАН ТА ПЕКТИН ЯК БІОПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РОЗРОБКИ НОВИХ БІОАКТИВНИХ УПАКОВОК Стрижак Д.О.	69
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ТА ПРОДУКТІВ ЇЇ ПЕРЕРОБКИ В ТЕХНОЛОГІЯХ М'ЯСОПРОДУКТІВ Галенко О.О., Медяник М.О.	71

РОЛЬ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ПАРАМЕТРИ ЗГОРТАННЯ МОЛОКА

Манашина Д.В., Ромашко Т.П. 75

ВИКОРИСТАННЯ ХІМІЧНО МОДИФІКОВАНИХ КРОХМАЛІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГІБЕРЕЛІНОВОЇ АКТИВНОСТІ ГАМЕТОЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ

Білинська О.В., Дульнєв П.Г. 78

ВПЛИВ НАНОКРИСТАЛІЧНОГО ДІОКСИДУ ЦЕРІЮ НА ГЕНЕРАЦІЮ ПЕРВИННИХ ПРОДУКТІВ ЛПОПЕРЕОКСИДАЦІЇ В ЕРИТРОЦИТАХ ЗА УМОВ ГІПОТЕРМІЧНОГО ЗБЕРІГАННЯ КРОВІ

Овсяннікова Т.М., Коваленко А.О., Фалько О.В., Клочков В.К.,
Чижевський В.В. 82

ВИРОБНИЦТВО КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ НА ПП «БІЛОЦЕРКІВСЬКА АГРОПРОМИСЛОВА ГРУПА»

Захаренко С.М., Сахно Т.В., Бей К.С. 89

ВПЛИВ РОСЛИННИХ ЕКСТРАКТІВ НА ПРОРОСТАННЯ ПШЕНИЦІ

Микитенко А.О., Ромашко Т.П. 93

БІОТЕХНОЛОГІЇ КЛОНАЛЬНОГО МІКРОРОЗМНОЖЕННЯ ЕФІРООЛІЙНИХ РОСЛИН

Манушкіна Т.М., Задорожній Ю.В. 97

ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ЕКСТРАГУВАННЯ БАР З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Горбач Д.А., Ромашко Т.П. 100

ЗЕРНОВІ КУЛЬТУРИ ЯК ДЖЕРЕЛО БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК

Демченко А.В., Короткова І.В. 102

ФЕРМЕНТИ В ХІМІЧНИХ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРОЦЕСАХ

Гергель Т.С., Короткова І.В. 107

РЕЄСТРАЦІЯ ЕМІСІЙНИХ СПЕКТРІВ В РІЗНИХ РЕЖИМАХ ЗБУДЖЕННЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ

Ромашко Т.П. 111

ЗАСТОСУВАННЯ ВОДНИХ ЕКСТРАКТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Благодарь К.С. 113

СЕКЦІЯ II

ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

APPROACHES TO THE MODERNIZATION OF CATALYTIC CONVERTERS FOR THE DISPOSAL OF TOXIC AGENTS AND FILTER VENTILATION SYSTEMS FOR CIVIL AND MILITARY PURPOSES

Karakurkchi H.V., Sakhnenko M.D., Yermolenko I.Yu., Stepanova I.I. 117

EFFECT OF COAL MINING ON WILDLIFE

Usenko S., Hulevata I., Nychyk O. 120

CRISIS COMMUNICATION DURING EMERGENCY SITUATIONS

Halak A.V., Sakhnenko N.D., Indykov S.M. 122

DIAGNOSIS OF MUCOPOLYSACCHARIDOSIS IN A DOMESTIC DOG (CANIS FAMILIARIS)

Gruszczyńska J., Konieckiewicz K., Jundziłł-Bogusiewicz P., Damentka G., Kałuska J., Kurowska P., Grzegrzółka B. 129

КІЛЬКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАБРУДНЕННЯ ПЕСТИЦИДАМИ ХАРЧОВОГО ЛАНГЮГА

Хоботова Е.Б., Даценко В.В. 133

РОЗРОБЛЕННЯ СКЛАДІВ ШЛАКОВМІСНОЇ ТРОТУАРНОЇ ПЛИТКИ

Корогодська А.М., Шабанова Г.М., Кривобок Р.В., Шумейко В.М. 137

НОВІТНІ ТРЕНДИ ХІМІЧНОГО ДИЗАЙНУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИВІВ – СИНТЕЗ, ВЛАСТИВОСТІ, ЗАСТОСУВАННЯ

Сахненко М.Д., Маркова Н.Б., Степанова І.І., Поспелов О.П., Яр-Мухамедова Г.Ш. 142

НЕБЕЗПЕЧНІСТЬ ВПЛИВУ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РІЗНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ДІАПАЗОНУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Семенов А.О., Сахно Т.В., Горбань О.С., Атреп'єв В.О. 146

УМОВИ ВЗАЄМОЗАМІЩЕННЯ МАГНІЄВИХ КООРДИНАЦІЙНИХ НІТРАТІВ ЛАНТАНОЇДІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ПАРАМАГНІТНИХ ХОЛОДАГЕНТІВ ДЛЯ НАДНИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПІДДІАПАЗОНУ

Дрючко О.Г., Соловійов В.В., Бунякіна Н.В., Мірошниченко Т.Ю. 150

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ХАРЧУВАННЯ СТУДЕНТІВ

Іщук О.В., Світельський М.М., Матковська С.І. 153

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ГЕЛЮ «ХІТОЗАН ГЕНТА»

Криворучко А.В., Ковальчук Д.В. 157

**ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ НА
ФОТОСИНТЕЗ**

Чайка Т.О., Короткова І.В. 158

**РИЗИКИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ СПРИЧИНЕНІ ВИКОРИСТАННЯМ
ХІМІЧНОЇ ЗБРОЇ**

Корольов В.В., Кузнецова Т.Ю. 163

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ЕФІРНИХ ОЛІЙ ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ
МЕТОДАМИ**

Іващенко О.Д., Копанцева Л.М., Пивоварова В.О. 166

**ПОШУК СПОСОБІВ КЕРОВАНОГО МОДИФІКУВАННЯ
ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВУЗЛІВ
БАГАТОСТУПІНЧАТИХ ФОТОКАТАЛІТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ
ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ**

Дрючко О.Г., Захарченко Р.В., Бунякіна Н.В., Іваницька І.О.,
Ошкодьоров Є.О., Бурда А.Ю. 170

ХІМІЧНІ ЧИННИКИ ВИРОБНИЧОГО СЕРЕДОВИЩА

Дрожчана О.У. 173

**СНЮСИ ТА ЇХ ШКОДА ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ПІДРОСТАЮЧОГО
ПОКОЛІННЯ**

Дударь Н.І. 178

ШКІДЛИВИЙ ВПЛИВ КСЕНОБІОТИКІВ

Опара Н.М. 182

**РАМАНІВСЬКЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ, ЙОГО ВІЙСЬКОВЕ
ЗАСТОСУВАННЯ ТА РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА**

Лобурець А.Т., Заїка С.О. 189

**ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ
ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ У СОКАХ**

Бовт Т.Г., Кузнецова Т.Ю. 195

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ

Жалій Б.О., Кузнецова Т.Ю. 198

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У
ПОВЕРХНЕВИХ ВОДАХ**

Сачко А.В., Кузнецова Т.Ю. 202

МЕТАБОЛІЗМ НІТРАТІВ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Шинкаренко В.І., Шиян К.В. 206

**ОСОБЛИВОСТІ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ПИТНОЇ
ВОДИ КОЛОДЯЗІВ**

Решетнік М.С., Боса Ж.О., Крикунова В.Ю. 211

**ВИМІРЮВАННЯ СПЕКТРУ ПОГЛИНАННЯ ВИТЯЖОК З
CHELIDONIUM MAJUS L.**

Цикало А.Ю., Сахно Т.В. 217

**ЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ РОЗЧИНУ ХІТОЗАНУ ТА
САЛЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ**

Василишина О.В. 219

ПОШИРЕННЯ НОВОУТВОРЕНЬ МОЛОЧНИХ ЗАЛОЗ У СОБАК

Звенігородська Т.В. 222

СЕКЦІЯ III

**ПРОБЛЕМИ ФАХОВОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ
ПІДГОТОВКИ З ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВНЗ**

CYCLIC TESTING AS A GOOD SOLUTION

Dzheniuk A.V., Zhelavska Y.A. 227

**ФОРМУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОСВІТНЬОЇ ТРАЄКТОРІЇ
СТУДЕНТА**

Шиян Н. І., Криворучко А. В. 230

**ДИФЕРЕНЦІЙОВАНИЙ ПІДХІД ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ У ВИЩИХ
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

Кириченко Д.О., Литвин В.А. 236

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЕКТІВ В ХІМІЧНІЙ ОСВІТІ

Саприкіна К.В., Литвин В.А. 239

**ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-СЕРВІСІВ ТА SMART-ТЕХНОЛОГІЙ НА
УРОКАХ З ХІМІЇ**

Лут О.А., Лук'яненко А.Ю. 240

**ОСОБЛИВОСТІ ОЗНАЙОМЛЕННЯ СТУДЕНТІВ-ХІМІКІВ З
ОСНОВНИМИ ВИДАМИ ЛІЦЕНЗІЙ НА ПРОГРАМНІ РЕСУРСИ ПІД
ЧАС НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В
ХІМІЇ**

Куленко О.А. 244

**ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ
ШКОЛЯРІВ НА УРОКАХ ХІМІЇ**

Куленко О.А., Жалій Б.О..... 251

**ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ХІМІЇ ДЛЯ КРЕАТИВНОГО
РОЗВИТКУ УЧНІВ**

Лут О.А., Шпак В.О. 260

**КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ХІМІЇ, ЯК ЗАСІБ
САМОРЕАЛІЗАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ**

Мартинюк Г.В., Мартинюк І.В. 263

**ПРОБЛЕМА ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛЯ ХІМІЇ ДО ОЦІНЮВАННЯ
НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ З ХІМІЇ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ**

Поцяпун В.В., Криворучко А.В. 267

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХІМІЇ

Єгорова Л.М..... 270

**РОЗВИТОК НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ НАВИЧОК ЗДОБУВАЧІВ
ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТСЬКОГО
НАУКОВОГО ГУРТКА**

Благодарь К.С. 274

**ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ НАВЧАЛЬНИХ ІГОР
В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ З ХІМІЇ**

Тристан Д.В., Шиян Н.І. 276

СЕКЦІЯ IV

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО
КОМПЛЕКСУ**

**SOIL RESPIRATION UNDER WINTER WHEAT DEPENDING ON THE
TYPE, RATE OF BIOCHAR AND TERM OF MEASUREMENT**

Bojarszczuk J., Wyzińska M. 280

**CYTOGENETIC ACTIVITY OF 1,4-BISDIAZOACETYL BUTANE (DAB)
FOR WINTER WHEAT**

Horshchar V., Nazarenko M. 284

**THE INFLUENCE OF HERBICIDES ON THE PHOTOSYNTHETIC
ACTIVITY OF SOYBEAN IN THE WESTERN FOREST STEPPE OF
UKRAINE**

Korpita H.M., Shuvar I.A., Dudar I.F., Andrushko O.M..... 288

ВІДТВОРЮВАЛЬНІ ЯКОСТІ СВИНОМАТОК РІЗНОЇ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ ТА РІВЕНЬ ЇХ ДИСКРЕТНОСТІ

Бордун О.М., Халак В.І., Гутий Б.В., Ільченко М.О., Стадницька О.І. 294

ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ, СТАБІЛІЗОВАНИХ МІКРОБНИМИ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ, ДЛЯ БОРОТЬБИ ІЗ ФІТОПАТОГЕНАМИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Іванченко Ю.М., Пирог Т.П. 299

ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ ТА ФУНГІЦИДІВ НА ЕКОНОМІЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Потапов А.В., Грабовський М.Б., Качан Л.М., Козак Л.А. 302

РОЗВИТОК НАУКОВИХ ОСНОВ ПОБУДОВИ ПОЛЬОВИХ СІВОЗМІН

Гангур В.В. 305

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ У СІВОЗМІНАХ ЗА УМОВ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Гангур В.В., Філоненко С.В., Філоненко В.С., Лень О.І. 310

ЕКОЛОГІЧНІ ЧИННИКИ ТА ПОТЕНЦІАЛ БІОМАСИ ЗА ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

Дьомін Д.Г., Кулик М.І. 313

ПРОГНОЗ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ СОЇ У ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Білявський Ю.В., Білявська Л.Г. 315

УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ СОРТУ АЛМАЗ ЗА РІЗНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ТА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ БІОПРЕПАРАТАМИ

Білявська Л.Г., Кулик М.І., Білявський Ю.В. 319

ПОСІВНА ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ

Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Брижак Я.В. 321

ІННОВАЦІЙНА ЦИФРОВА ТЕХНОЛОГІЯ ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ У АГРОНОМІЇ

Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Тенах О.М. 325

ЗЕРНО ЯЧМЕНЮ ЯРОГО, ЯК СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СОЛОДУ

Омеліч М.В., Маренич М.М. 329

АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПОЛЬОВИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МІКРОДОБРІВ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

Ласло О.О., Білокіз А.А. 332

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГУМАТІВ У ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО: АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПОЛЬОВИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

Ласло О.О., Шершило О.О. 337

АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ

Шакалій С.М., Стогній О.В. 340

ВПЛИВ АМФІБІЙ НА ПОПУЛЯЦІЇ ПОТЕНЦІЙНИХ ШКІДНИКІВ ЛІСУ

Паламаренко О.В. 343

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ І УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Олепів Р.В., Глущенко Л.Д., Заєць Т.О. 346

ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ СИСТЕМ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ ВІД БУР'ЯНІВ У ПОСІВАХ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Філоненко С.В. 351

ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Філоненко С.В., Райда В.В. 355

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ВНЕСЕННЯ РІСТСТИМУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

Філоненко С.В., Попов О.О. 359

ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ У ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Філоненко С.В., Лисак В.М. 363

ІНДЕКСНА ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СВИНЕЙ

Ушакова С.В. 367

КОЕФІЦІЄНТ СПАДУ РОСТУ ТА ЙОГО ЗВ'ЯЗОК З ВІДГОДІВЕЛЬНИМИ І М'ЯСНИМИ ЯКОСТЯМИ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ УНІВЕРСАЛЬНОГО НАПРЯМКУ ПРОДУКТИВНОСТІ

Халак В.І. 370

ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОЦЕС ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ГІБРИДІВ PIONEER

Куленко О.А., Шинкаренко В.І., Куленко Р.А. 376

**ВИРОЩУВАННЯ НИШЕВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

Шакалій С.М., Шевченко Д.Є..... 383

**ФОРМУВАННЯ БІОМАСИ СОНЯШНИКА ПІД ВПЛИВОМ
БІОПРЕПАРАТІВ**

Шакалій С.М., Ситник В.Р. 385

**ЗБІЛЬШЕННЯ РИЗИКУ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ ХАРКІВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

Мельник Є.Є. 389

**ПІДЖИВЛЕННЯ ҐРУНТУ ДЛЯ ВИСОКОЇ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ
— РІПАК ОЗИМИЙ**

Короткова І.В., Дробітько А.М. 395

**АНАЛІЗ СТАНУ ПРИВАБЛИВОСТІ ФІНАНСУВАННЯ У ВОЄННИЙ
ПЕРІОД**

Бочкарьов Д.О..... 399

**БАЛАНС ГУМУСУ В ҐРУНТІ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ДОБРІВ І
СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ**

Трус О.М. 406

**ВПЛИВ АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ НА РІВЕНЬ УРОЖАЮ ТА
ТОВАРНІСТЬ ПЛОДІВ ГАРБУЗА СТОЛОВОГО НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**

Ільчук В.Т., Каращук Г.В. 409

**УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ЗРОШЕННЯ
ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ**

Казанок О.О. 412

**УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ
ОСОБЛИВОСТЕЙ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Каращук Г.В..... 415

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ

Міленко О.Г., Новохатько С.С. 418

**ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ СИМБІОТИЧНОЇ СИСТЕМИ РОСЛИН СОЇ
НА РІЗНИХ ЕТАПАХ ЇЇ РОЗВИТКУ**

Міленко О.Г., Вегеренко В.С., Міленко Є.Г. 421

**ВИКОРИСТАННЯ АЗОТНИХ ДОБРІВ ТА ІНГІБІТОРІВ
НІТРИФІКАЦІЇ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

Біднина В.Ю., Короткова І.В. 425

ПРОХОДЖЕННЯ ОСНОВНИХ МІЖФАЗНИХ ПЕРІОДІВ СОНЯШНИКА	
Шакалій С.М., Кулик Є.І.	429
ОСОБЛИВОСТІ СПОЖИВАННЯ КАРТОПЛІ – РЕАЛІЇ СВІТОВОГО РИНКУ	
Бараболя О.В., Прудкий Т.А.	432
ПШЕНИЦЯ ЯРА ТВЕРДА – ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ	
Бараболя О.В., Латиш А.А.	434
ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА СТРОКИ ВИСІВУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	
Бараболя О.В., Яновський Р.О.	437
ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ РОЗЧИНУ ПОЛТАВСЬКОГО БІШОФІТУ В ВЕТЕРІНАРНІЙ МЕДИЦИНІ	
Киричко О.Б., Тітаренко О.В.	440
ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ КУКУРУДЗИ	
Шакалій С.М., Воронько В.В.	442
ПЕРЕДПОСІВНА ОБРОБКА НАСІННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО	
Ляхно А.Ю., Короткова І.В.	446
ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО ДЛЯ БІОПАЛИВА	
Біленко О.П.	451
СТИМУЛЯТОРИ РОСТУ РОСЛИН ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА	
Панченко А.О., Короткова І.В.	454
МІНЕРАЛЬНЕ УДОБРЕННЯ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ	
Єремко Л.С., Лень О.І.	459
ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ СОНЯШНИКУ	
Міленко О.Г., Підлісний Ю.А., Міленко Є.Г.	462
СОРТ ЯК КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	
Палазюк Б.О., Юрченко С.О.	465
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	469
ЗМІСТ	493