

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

Полтавська державна аграрна академія

Корпорація MICRO TRACERS Inc. Сан-Франциско (USA)

KTH Royal Institute of Technology,

School of Engineering Sciences in Chemistry,

Biotechnology and Health Division of Theoretical Chemistry

and Biology Stockholm, Sweden.

N. Gumilyov Eurasian National University,

Chemistry Department, Astana, Kazakhstan

Лабораторія ALAB” Uczelnia Warszawska im. Marii Sklodowskiej-Curie,

м. Варшава, Польща

Plant and Soil Sciences Department University of Delaware, (USA)

Institute of Science and Technology for Ceramics, National Research Council, Faenza , Italy

University of Torino, Department of Chemistry & Nanostructured Interfaces, Turin, Italy

## IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ

### «ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

21-22 травня 2020 року



Полтава - 2020



# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

Полтавська державна аграрна академія  
Корпорація MICRO TRACERS Inc. Сан-Франциско (USA)  
KTH Royal Institute of Technology,  
School of Engineering Sciences in Chemistry,  
Biotechnology and Health Division of Theoretical Chemistry  
and Biology Stockholm, Sweden.  
N. Gumilyov Eurasian National University,  
Chemistry Department, Astana, Kazakhstan  
Лабораторія ALAB'' Uczelnia Warszawska im. Marii Sklodowskiej-Curie,  
м. Варшава, Польща  
Plant and Soil Sciences Department University of Delaware, (USA)  
Institute of Science and Technology for Ceramics, National Research Council, Faenza , Italy  
University of Torino, Department of Chemistry & Nanostructured Interfaces, Turin, Italy

## IV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ

### «ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

21-22 травня 2020 року



Полтава - 2020

**УДК 54:504:37 (100)**

**ББК 24:28.08.74**

**341**

ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 21-22 травня 2020 року). – Полтава, 2020. – 224 с. Текст: укр., англ., рос.

Міністерство освіти і науки України, Державна наукова установа «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» (УкрІНТЕІ), Посвідчення № 274 від 16 квітня 2020 р. (Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Хімія, екологія та освіта»)

У збірнику представлені матеріали, що присвячені сучасним проблемам хімічної науки та освіти, новітнім хімічним технологіям та біотехнологіям, хімічним аспектам в екології, аграрному секторі, охороні здоров'я. Видання адресоване науковим та науково-педагогічним працівникам, викладачам вищих навчальних закладів, а також фахівцям, які займаються проблемами хімічних технологій, біотехнологій, актуальними питаннями агропромислового сектору, охорони навколишнього природного середовища.

#### **ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:**

**Аксіментьєва Олена Ігорівна** - доктор хімічних наук, професор, головний науковий співробітник кафедри фізичної та колоїдної хімії, професор кафедри фізичної та колоїдної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка, м. Львів

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

**Baryshnikov G. V.** - PhD, KTH Royal Institute of Technology, School of Engineering Sciences in Chemistry, Biotechnology and Health Division of Theoretical Chemistry and Biology Stockholm, Sweden.

**Martra Gianmario** - professor University of Torino, Department of Chemistry & Nanostructured Interfaces, Turin, Italy

**Іргібаєва Ірина Смаїловна** – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії L. N. Gumilyov Eurasian National University, Chemistry Department, Astana, Kazakhstan

**Кондратенко Сергій Іванович** - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії Інституту овочівництва і баштанництва НААН України, Київ

**Науменко Олександр Петрович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Інноваційної інженерії ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро

**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

**Сахно Юрій Едуардович** – Postdoctoral Fellow, Plant and Soil Sciences Department University of Delaware, USA

**Фера Ольга Ігорівна** – науковий співробітник лабораторії „ALAB” Uczelnia Warszawska im. Marii Skłodowskiej-Curie, м. Варшава, Польща.

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

**Аранчій Валентина Іванівна** – ректор Полтавської державної аграрної академії, академік Академії наук вищої освіти України, Заслужений діяч науки і техніки України, професор  
**Маренич Микола Миколайович** – декан факультету агротехнологій та екології, професор кафедри селекції, насінництва і генетики ПДАА

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

**Ромашко Таміла Петрівна** – кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри біотехнології та хімії ПДАА.

**Сахно Тамара Вікторівна** – доктор хімічних наук, професор кафедри біотехнології та хімії ПДАА

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

**Хахель Олег Альбїнович** – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри біотехнології та хімії ПДАА

## РЕЦЕНЗЕНТИ:

**Соловійов Веніамін Васильович** – доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри фізики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

**Таргоня Василь Сергійович** - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого

Рекомендовано до друку науково-методичною радою факультету агротехнологій та екології (Протокол № 9 від 25.05.2020 р.) та Вченою радою ПДАА (Протокол № 16 від 28.05. 2020 року)

*Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.  
За виклад, зміст і достовірність матеріалів відповідальні автори.*

**УДК 54:504:37 (100)**

© Полтавська державна аграрна академія, 2020

## **ШАНОВНІ УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ!**



Від всієї наукової спільноти Полтавської державної аграрної академії вітаю всіх, хто приєднався до участі в нашому Міжнародному форумі! Сьогодні наукові знання та рівень розвитку науки справді стали домінуючими факторами національного багатства та престижу, які безпосередньо впливають на формування світосприйняття і світорозуміння людей, на їхні поведінку, мотиви дій та ідеали і перш за все нашої молоді, задля якої ми працюємо.

Ми, як викладачі та науковці вищих навчальних закладів, зобов'язані продовжувати найкращі наукові традиції, а також нарощувати науковий потенціал, щоб освітній процес дійсно був сучасною системою знань, що відображає світ у наукових поняттях, законах, теоріях, які апробуються і перевіряються предметно-практичною діяльністю. Перспективи розвитку науки в Україні багато в чому залежать не тільки від здатності науковців працювати на високому професійному рівні, а і їх подальшої інтеграції в міжнародну наукову спільноту. Тільки об'єднуючи зусилля у цьому напрямі, можна сподіватися на позитивні зміни в розвитку наукової сфери і українського суспільства в цілому, і тому проведення таких конференцій має важливе значення.

Полтавська державна аграрна академія - один із найстаріших навчальних закладів Полтавщини, час заснування якої (сільськогосподарського інституту) датується 1929 роком. Нині Полтавська державна аграрна академія – це сучасний багатопрофільний науково-освітній комплекс, який має позитивну репутацію, визнання, славу історію та багатогранне сьогодення. В академії навчається понад 14 тисяч студентів з різних частин нашої країни та деяких країн світу. Навчальний процес забезпечує кваліфікований професорсько-викладацький склад (332 особи), у тому числі: 48 докторів наук, 39 професорів, 250 кандидатів наук, 193 доценти, 10 академіків, 5 членів-кореспондентів і 5 заслужених діячів науки і техніки. Широка й міцна міжнародні зв'язки академії дають нашим здобувачам вищої освіти можливість пройти ознайомчу закордонну практику або стажування у 16-ти країнах світу. Крім того, наші магістри мають можливість отримати, паралельно з нашим українським дипломом, ще й європейські дипломи державного зразка. Слід відмітити й те,

що сучасному етапу розвитку науки характерні й інтеграційні процеси і на цій основі виникнення нових галузей знання, які синтезують декілька конкретних дисциплін, серед яких біотехнологія та біоінженерія, підготовку фахівців з даної галузі може здійснювати наша академія з 2019 року на кафедрі біотехнології та хімії.

Свої наукові здобутки науковці академії, як і всієї України, представляють у науково-виробничому журналі «Вісник Полтавської державної аграрної академії», який включений до міжнародної наукометричної бази *Index Copernicus*. Широке коло наукових публікацій викладачів академії у виданнях, що індексуються у міжнародних наукометричних базах Scopus и Web of Science, сприяють підвищенню рейтингу академії. Зрозуміло, що ефективно виконувати свої функції науковці можуть тільки за умови достатнього фінансування і активної підтримки з боку держави. Як відомо, у 2019 році в Україні розпочалось оцінювання наукових установ за новими правилами з урахуванням специфіки кожного закладу, під час якого враховуватимуть як результати наукової діяльності, публікаційну активність, так і рівень міжнародної інтеграції. В зв'язку з чим, обмін досвідом наукової роботи в галузі хімії, хімічної технології та біотехнології, методами та методиками викладання хімічних дисциплін та біотехнології з колегами з Польщі, Казахстану, Америки, Швеції, Італії під час Міжнародних наукових заходів, таких як конференція «Хімія, екологія та освіта» має важливе значення.

Ми з задоволенням і впевненістю визнаємо, що, дійсно, досягнуто чимало. Але це не привід для самозаспокоєння. Будемо продовжувати й розвивати славні традиції свого закладу, рухатися вперед, сприяти розвитку державності України, підвищенню її наукового потенціалу. Все це цілком реально. Впевнена, що наша академія з гідністю виконуватиме завдання, поставлені перед нею часом.

***Запрошуємо всіх науково-педагогічних працівників навчальних закладів, науковців, аспірантів до співпраці з Полтавської державною аграрною академією в галузі хімічної науки, біотехнології та освіти!***

Ректор Полтавської державної аграрної академії,  
академік Академії наук вищої освіти України,  
Заслужений діяч науки і техніки України,  
професор ***Аранчій Валентина Іванівна***

## **ШАНОВНІ КОЛЕГИ!**



Щиро вітаю учасників представницького форуму авторів публікацій, що виявили інтерес до конференції: науковців і викладачів вищих навчальних закладів, всіх педагогічних працівників, фахівців у галузі природничих, сільськогосподарських, технічних, медичних та інших наук, докторантів, аспірантів і здобувачів.

Заслуговує схвалення вже сам задум конференції, в організації якої співпрацюють і колеги з інших країн, таких як Італія, Польща, Казахстан, Америка, Швеція, Китай.

Реорганізація управління освітою і наукою відкриває нові шляхи і можливості для збільшення вкладу вищої школи у становлення суспільства, заснованих на знаннях. Наукові дослідження є невід'ємною складовою діяльності вищої школи. Їхня вагомість визначається тими важливими завданнями, на які, власне, спрямована наукова та науково-методична діяльність викладачів. Століття науки, знань і високих технологій немислиме без становлення нової якості вищої освіти. Тут необхідні спільні зусилля всіх, хто пов'язаний з освітньою сферою, для подолання ще наявного у суспільстві нерозуміння нової ситуації, коли відставання в освіті означає відтискування нашої країни на узбіччя історії

Викладачі Полтавської державної аграрної академії з часів її заснування (1920 р) і до теперішнього часу плідно займаються науковою діяльністю за різними напрямками сучасної науки. Організатором Науково-практичної



конференції «Хімія, екологія і освіта» з 2009-2018 роки є кафедра загальної та біологічної хімії, яка має усталені традиції науково-педагогічної роботи. В зв'язку з перейменуванням кафедри у 2019 році у кафедру біотехнології та хімії, коло наукових інтересів розширилось, що відобразилось у зміні тематичних напрямів конференції:

- *Актуальні питання хімії та біотехнології у сільському господарстві*
- *Проблеми фахової та методичної підготовки з хімії та біотехнології у ВНЗ*

Біотехнологія – наука майбутнього і, як міждисциплінарна галузь, покликана, зокрема, розв'язати проблему продовольства у світі, а кафедра біотехнології та хімії стане потужним ядром для розширення біотехнологічного центру Полтавщини, зокрема з технології вирощування сільськогосподарських культур, застосування мінеральних добрив у сільському господарстві.

Значну увагу приділяють викладачі кафедри науковим розробкам у галузі хімії, спектроскопії кристалів і молекул, досліджень структури полімерів, питанню якості виробництва комбікормів з використанням нетрадиційних індикаторів - феромагнітних мікротрейсерів.

Головним залишається завдання не втратити накопичений потенціал, зберегти все краще в українській освіті, не допустити зниження якості підготовки фахівців. Знову і знову ми говоримо: талант вчених і викладачів, нові ідеї і знання - ось той фундамент, на який повинна спиратися модернізація вищої школи.

Упевнений, що конференція сприятиме досягненню цих цілей, збільшення вкладу вищої школи, всієї системи освіти у рішення як загально-соціальних, так і загальноекономічних завдань.

***Бажаю учасникам конференції успішної роботи!***

Декан факультету агротехнологій та екології  
Полтавської державної аграрної академії,  
кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент ***Маренич Микола Миколайович***

## СЕКЦІЯ I

### АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

#### *IMPACT OF MOLECULAR AND PACKING STRUCTURE ON CHARGE-TRANSPORT PROPERTIES OF TETRATHIA- AND TETRASELENA[8]CIRCULENES*

**Baryshnikov G. V. (Stockholm, Sweden),  
Karaush-Karmazin N. N. (Cherkasy, Ukraine)**

The charge-transport properties of crystal tetrathia[8]circulene **1** and tetraselena[8]circulene **2** were studied using the incoherent hopping model proposed in Refs. [1–5]. For both circulenes **1** and **2** five types of intermolecular packing modes as A–E were defined (Figure 1a, b). The electronic coupling calculations and optimizations of the relevant geometries were carried out with the density functional theory (DFT) approach by employing the hybrid B3LYP functional and the double-zeta valence plus polarization (DZP) basis set [6–8]. The charge carriers mobility calculations for the studied molecules were carried out using the ADF2018 package [9].

The crystal structure and electronic peculiarities of circulenes **1** and **2** have been reported in Refs. 10, 11. In particular, the tetrathia[8]circulene **1** was found to be almost planar with deviation from planarity near the 2°. Such an almost planar structure allows molecules to pack more tightly in parallel-slipped one manner. This implies the presence of  $\pi$ - $\pi$  stacking interactions in its crystal packing and more efficient electronic coupling within  $\pi$ -stacks.

Replacement of sulfur atoms by more massive selenium atoms leads to the structural distortion of molecules and appearance of the saddle-shaped conformation in tetraselena[8]circulene **2** with average bent angle of the central cyclooctatetraene

core of 12°. Therefore, the crystalline tetraselenacirculene **2** forms  $\pi$ -stacked dimer configurations with the highly slipping molecules compared to those of tetrathia[8]circulene  $\pi$ -stacks. Comparing the packing arrangement of tetrathiacirculene **1** with that of tetraselenacirculene **2**, it is found that the centroid-to-centroid distance of two parallel  $\pi$ - $\pi$ -stacking molecules of **1** is 3.80 Å as compared to 5.51 Å for **2** (A-dimers in Table 1, Figure 1).

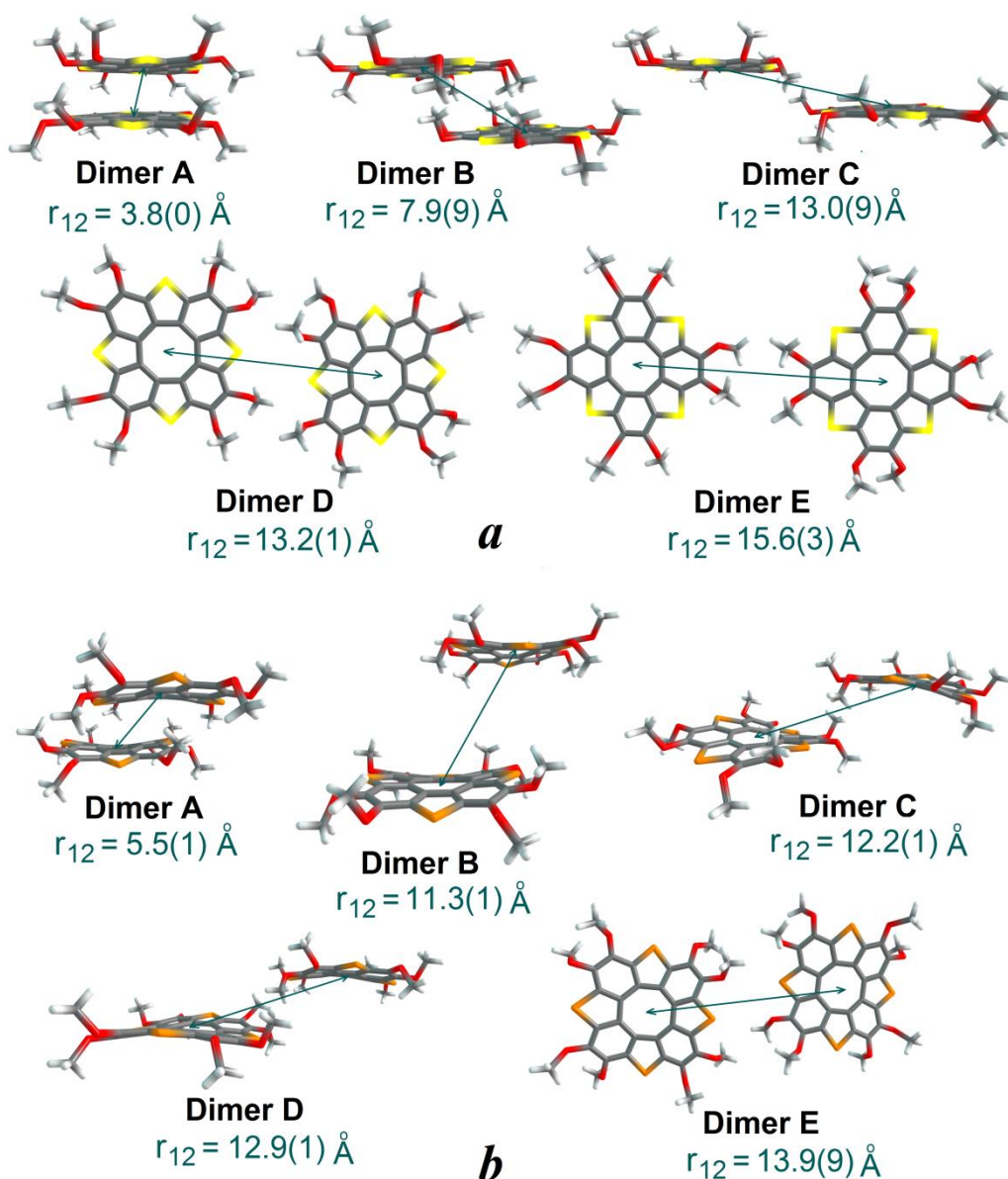


Fig.1. Pertinent dimers extracted from the crystal structure of **1** (a) and **2** (b). The intermolecular centre-to-centre distances ( $r_{12}$ ) are shown by green arrows.

The relatively small intermolecular distance for A-dimer configuration of **1** leads to much larger electronic couplings. As shown in Table 1, the hole-transport

electronic coupling in A-dimer for **1** is  $-106.2$  meV, while the hole-transport electronic coupling in A-dimer for **2** is only  $-36.5$  meV. The same trend is observed for the electron-transport electronic coupling in A-dimer  $-59.1$  meV for **1** vs  $-30.3$  meV for **2** (Table 1).

**Table 1. Dimer distances, interaction energies, integral transfer, rate of charge hopping and charge transfer mobility of the tetrathia[8]circulene **1** and tetraselena[8]circulene **2** calculated at the B3LYP/DZP theory level**

Compound	Dimer	$r_{12}$ (Å)	Reorganization energy (eV)		Integral transfer (V, meV)		Rate of charge hopping ( $k$ , $s^{-1}$ )		Charge transfer mobility, $\mu$	
			Hole	Electron	Hole	Electron	Hole	Electron	Hole	Electron
<b>1</b>	<b>A</b>	3.798	0.331	0.389	-106.21	-59.14	$1.32 \times 10^{13}$	$2.13 \times 10^{12}$	0.122	0.018
	<b>B</b>	7.993			-7.90	10.8	$7.29 \times 10^{10}$	$7.10 \times 10^{10}$		
	<b>C</b>	13.092			10.20	6.68	$7.01 \times 10^7$	$2.72 \times 10^{10}$		
	<b>D</b>	13.206			-0.25	-4.24	$7.30 \times 10^7$	$1.09 \times 10^{10}$		
	<b>E</b>	15.632			0.23	-0.52	$6.18 \times 10^7$	$1.65 \times 10^8$		
<b>2</b>	<b>A</b>	5.510	0.355	0.368	-36.51	-30.33	$1.19 \times 10^{12}$	$7.10 \times 10^{11}$	0.023	0.013
	<b>B</b>	11.308			-0.28	0.03	$7.01 \times 10^7$	$6.95 \times 10^5$		
	<b>C</b>	12.209			-8.78	2.53	$6.90 \times 10^{10}$	$4.94 \times 10^9$		
	<b>D</b>	12.908			0.28	0.95	$7.01 \times 10^7$	$6.97 \times 10^8$		
	<b>E</b>	13.988			1.17	0.25	$1.22 \times 10^9$	$4.82 \times 10^7$		

The presence of the voluminous methoxy-groups strongly prevents the side-to-side interactions between the molecular columns. Therefore, the intermolecular distances in other dimer configurations B–E are much larger which is not favored for the large electronic coupling (Figure 1, Table 1).

As a result, in the case of **1** the final hole mobility is greater ( $0.12 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) than electron mobility ( $0.02 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) indicating p-type semiconducting character of crystalline tetrathia[8]circulene. For tetraselena[8]circulene **2** the final hole and electron mobilities are of the same order and are of comparable absolute values. It allows us to predict that crystalline circulene **2** should demonstrate ambipolar semiconductive properties.

#### References:

1. S. F. Nelsen and F. Blomgren, *J. Org. Chem.*, 2001, **66**, 6551–6559.
2. S. F. Nelsen, D. A. Trieber II, R. F. Ismagilov and Y. Teki, *J. Am. Chem. Soc.*, 2001, **123**, 5684.
3. M. Malagoli and J. L. Bredas, *Chem. Phys. Lett.*, 2000, **327**, 13.
4. K. Sakanoue, M. Motoda, M. Sugimoto and S. Sakaki, *J. Phys. Chem. A*, 1999, **103**, 5551.
5. X. Y. Li, J. Tong and F. C. He, *Chem. Phys.*, 2000,

260, 283. 6. A. D. Becke, *J. Chem. Phys.*, 1993, **98**, 5648. 7. C. Lee, W. Yang and R. G. Parr, *Phys. Rev. B.*, 1988, **37**, 785. 8. D. P. Chong, E. van Lenthe, S. J. A. van Gisbergen, E. J. J. Baerends, *Comput. Chem.*, 2004, **25**, 1030. 9. G. te Velde, F. M. Bickelhaupt, E. J. Baerends, et.al. *J. Comput. Chem.*, 2001, **22**, 931. 10. X. Xiong, C.-L. Deng, B. F. Minaev, G. V. Baryshnikov, X.-S. Peng and H. N. C. Wong, *Chem. Asian. J.*, 2015, **10**, 969. 11. V. A. Minaeva, G. V. Baryshnikov, B. F. Minaev, N. N. Karaush, X.-D. Xiong, M.-D. Li, D. L. Phillips and H. N. C. Wong, *Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc.*, 2015, **151**, 247.

## ***N-SULPHINYLAMINES ARE VERY UNUSUAL MOLECULES***

**Minaev B. F., Minaeva V. A. (Cherkasy, Ukraine)**

The cycloaddition reactions of N-sulphinylamines have attracted major interest since they were first reported 35 years ago. The N-sulphinylamino group is an excellent reagent for [4 + 2]-cycloadditions with 1,3-dienes and some derivatives also undergo [2 + 2]-cycloadditions with amines. Synthetic interest in these reactions has been growing in recent years [2–4]. However there are some deficiencies of knowledge concerning these systems. N-sulphinylamines (R-N=S=O) have been synthesized and described by Michaelis [1]; the discovery traced back to 1889 and since then more than 600 sulfinylamine substances are obtained [2–4].

In Ref. [2] a large number of sulphinyl compounds are studied besides the sulphinyl-amines themselves (R-NSO) as an ancestor; that are sulphinyl-hydrazines (R-NH-NSO), sulphinyl-hydrazides (R-CO-NH-NSO) and sulphinyl-amides (R-CO-NSO) in respect to their hydrolysis since these compounds are known to express a wide scope of hydrolytic reactivity. Kinetic studies of the hydrolysis of N-sulfinylanilines [2] have evaluated the mechanism of hydrolysis of several substituted N-sulfinylamines by DFT optimization, N-sulphinylamine.

While carbon-13 n.m.r. spectra of N-sulphinyl compounds have been reported the influence of the  $-N=S^+-O^-$  group on n.m.r. shifts of bonded aryl rings is not to be found in n.m.r. reviews and books. Despite extensive study, the possible *E-Z* isomerism of the  $Ar-N=S^+-O^-$  group has not been elucidated but the weight of opinion, plus theoretical calculations, favour a *Z*-structure. Most importantly there is

a major paucity of quantitative kinetic mechanistic data on the reaction. The reaction is generally looked upon as a Diels-Alder reaction but since C–N and C–S sigma bonds are being formed in the transition state it is unlikely to be a synchronous pericyclic reaction.

**Results and Discussion.** The wide range of heteroaryl-N-sulphinyl amines can be prepared by heating the amine with thionyl chloride. Extensive attempts are ongoing to obtain a low-temperature X-ray crystal structure of one of these unstable compounds. The impacts of the  $-N=S^+-O^-$  group on the NMR and IR spectral patterns are not recorded in general NMR and IR catalogues despite the large interest in these compounds.

N-sulphinylamine is relatively unstable, moisture sensitive and highly reactive compounds [5]; their functional fragment  $Ar-N=S=O$  is prone to cycloaddition through the N=S group. Aromatic sulfinylamines are involved in the Diels-Alder cycloaddition, in which they act as dienophiles or as 1,3-dipolar cycloaddition partners with aryl nitrile oxides and acrylonitriles. These cycloaddition reactions provide an effective pathway for the synthesis of useful drugs of the cyclic sulfonamide family [5]. The Diels-Alder reaction is one of the most understood and widely used in modern organic synthesis. In particular, this is due to its unmatched ability to quickly generate complex molecular structures with the simultaneous formation of two carbon-carbon bonds. This is confirmed by the large number of publications on this subject. The study of dienophiles is important from a historical point of view, since they, together with quinones, were the first substances studied by Diels and Alder, the results of which then laid down the canons of organic synthesis reactions. To the best of our knowledge, the high reactivity of sulfinylamines and their tendency to cycloaddition have not been well explained in terms of their electronic structure and thermokinetics. Here we will explain these chemical-reactive properties based on quantum chemical calculations taking into account spin effects and internal magnetic perturbation.

We have studied this molecule first by a semiempirical self-consistent field method in the framework of PM3 approximation and secondly by the DFT method we get the electronic structures in the  $S_0$  and  $T_1$  states of *p*-Br-N-sulfinylaniline (Fig. 1).

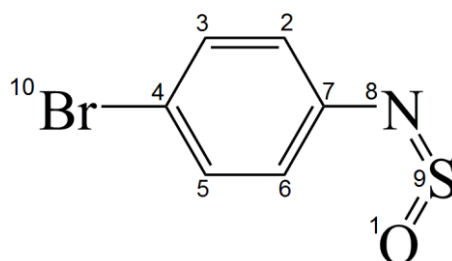


Fig. 1. The chemical formula of *p*-Br-N-sulfinylaniline

Sulphur atom bears positive charge close to  $+e$  (Fig. 2). N and O atoms together withdraw  $-1.031e$ . The benzene ring is almost neutral and bears only  $+0.087e$ , since C–H bonds are slightly polar in favor of hydrogen inside such strongly polarized molecule.

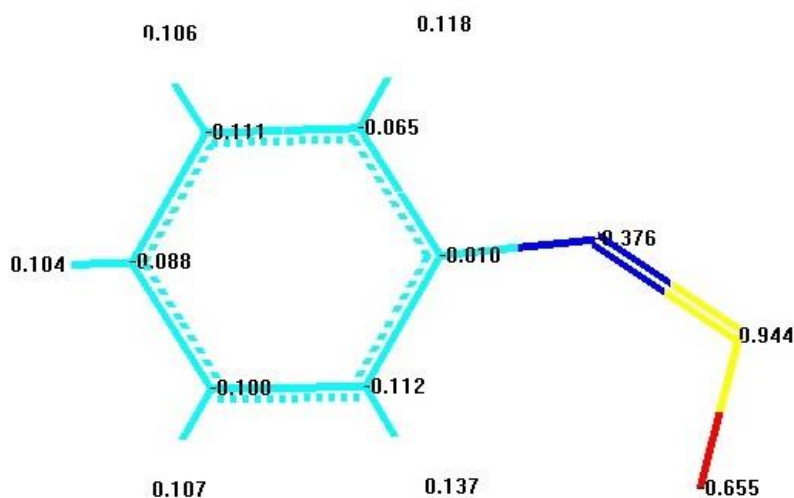
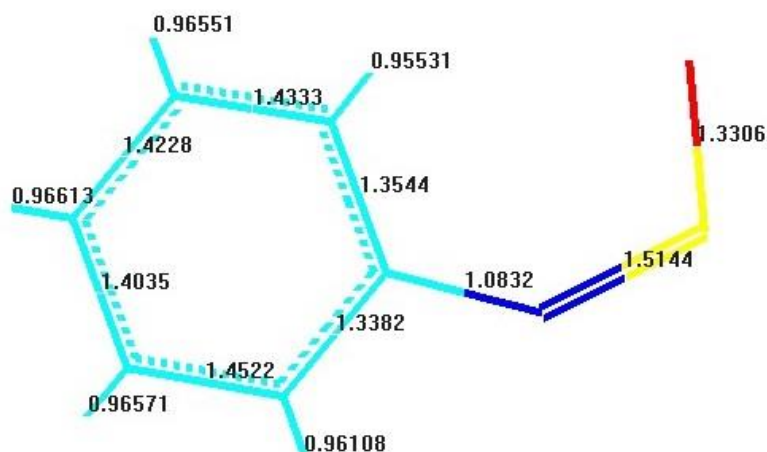


Fig. 2. Atomic charges in the N-sulphinylaniline molecule in the ground singlet state (charge  $N = -0.376$ )

Accounting the bond orders (Fig. 3) we can say that the NSO group can be presented by the following canonic structure  $-N=S^+-O^-$  with a small admixture of the  $-N=S^+-O^-$  pattern. The high electrical polarization of the N–S=O group in both states can be explained by the strong alternation of charges on the N, S and O atoms

$(\overset{\delta-}{N}-\overset{\delta+}{S}=\overset{\delta-}{O})$ ; where  $\delta \approx 0.5 \div 0.7$  in the ground singlet state and approximately equal

in the triplet state  $\delta = 0.5 \div 0.6$ . These results are important to explain the 1,3-dipolar cyclic addition to aryl nitrile oxides [5]. The contribution of the Br atom to the electrical polarization is small and provides a small negative charge of approximately equal to  $-0.1$ .



**Fig. 3. Bond orders in the N-sulphinylamine molecule in the ground singlet state**

The ground singlet state of *p*-Br-N-sulfinylaniline has a total energy of  $-3330.86823$  a.u., and the energy of  $T_1$  state is  $-3330.81699$  a.u., as shown by the results of the optimization of the molecule with the B3LYP functional. Thus, the S–T energy gap is only  $0.05124$  a.u. ( $1.39$  eV), which corresponds to a wavelength of the predicted 0–0 phosphorescence of  $885$  nm. This is an unusually small S–T energy gap for an aromatic compound with one phenyl ring. For benzene and bromobenzene molecules, this gap is close to  $3.7$  eV. The low lying excited triplet state of this *p*-Br-sulfinylamine correlates well with its high chemical reactivity with respect to the Diels-Alder cycloaddition of dienes, dienophiles, and 1,3-dipolarophiles [5], which takes into account the large bond order constant values and dipole moment (Fig. 3).

#### References:

1. A. Michaelis, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 1889, 22, 2228.
2. E. V. Ivanova, H. M. Muchall, *J. Phys. Chem. A*, 2011, 115, 3095–105.
3. Yu.A. Veremeichik, O. A. Tevs, D. B. Krivolapov, O. A. Lodochnikova, V. V. Plemenkov, *Rus. J. General Chem.*, 2017, 87, 1143–1147.
4. D. F. Mironova, O. Y. Konoplya, *Ukr. Khim. Zh.*, 1976, 42, 374.
5. S. Ito, T. Okujima, C. Kabuto, N. Morita, *Tetrahedron*, 2003, 59, 4651–4659.



## **ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЛІПОСОМАЛЬНИХ ФОРМ GS**

**Берест В.П. (м. Харків)**

Сьогодні пандемія COVID-19 та стрімко зростаюча останніми десятиліттями резистентність мікроорганізмів до антибіотиків стали глобальними викликами людству. Велике теоретичне й істотне практичне значення мають дослідження механізму біологічної дії антибіотиків, отримання нових форм антибіотиків, в тому числі ліпосомальних, модифікація природних антибіотиків і синтез на цій основі цінних для практичного застосування препаратів [1, 3, 7, 8]. Це сприятиме боротьбі з виникненням резистентних форм мікроорганізмів до цих біологічно активних сполук [2, 5].

При пошуку нових протимікробних та противірусних препаратів особливі надії в постантибіотикову еру покладаються на групу природних сполук – антимікробних пептидів, які є частиною системи вродженого імунітету. Мішенню даних пептидів є переважно клітинні мембрани, стійкість до даних пептидів розвивається рідко. Недоліком протимікробних пептидів є їх низька специфічність. З'ясування чинників, що визначають специфічність взаємодії протимікробних пептидів з мембранами різного складу дозволяє розширити сферу застосування антимікробних пептидів у боротьбі з інфекціями. На з'ясування механізму взаємодії граміцидину S (GS) із мембранами, розробку технології керування мембранотропною та літичною активністю GS і спрямоване наше дослідження.

Поліпептидний антибіотик граміцидин S є цікавим об'єктом фундаментальних наукових досліджень, зокрема, при вивченні проблем біологічного впізнавання, взаємозв'язку між первинною структурою і конформацією молекули, між конформацією молекули і біологічною активністю [6, 9]. Встановлення механізму неспецифічної взаємодії GS з

ліпідним бішаром мембран – нативним та модифікованим фізико-хімічними чинниками – дозволить керувати біологічною активністю GS [4]. Наше дослідження спрямоване на оптимізацію використання петидного антибіотика GS, та визначено можливість створення нових лікарських форм, способів його інкапсуляції та спрямованої доставки.

Антимікробна дія GS полягає в порушенні структури та функції цитоплазматичної мембрани [1], припускаємо, що він може порушувати білок-ліпідні взаємодії в ліпідній оболонці SARS-CoV-2 та виявляти неспецифічну противірусну активність. Основною мішенню GS є ліпідний бішар [2]. GS краще зв'язується із негативно зарядженими ліпідами, ніж з цвіттеріонними або незарядженими фосфо- і гліколіпідами [3]. Вбудовування в бішар супроводжується витонченням мембрани [4]. Існує неузгодженість наукових уявлень щодо локалізації та орієнтації GS в ліпідному бішарі мембрани [1, 5, 6].

Селективність антимікробних пептидів, тобто їх підвищена цитотоксична активність по відношенню до бактерій порівняно із меншою активністю щодо клітин ссавців, пов'язана з відмінностями у ліпідному складі прокаріотичних та еукаріотичних клітинних мембран, наприклад, наявністю холестерину в мембранах еукаріот [9]. Дослідження показали, що підвищений рівень холестерину пригнічує GS-індукований виток флуоресцентного барвника із фосфатидилхолінових везикул і помітно знижує спорідненість GS та його аналогів до мембран.

GS є достатньо неспецифічним у своїй дії і має високий ступінь гемолітичної активності [7], що обмежує його терапевтичне використання лише зовнішнім застосуванням. GS не утворює стабільні пори через наявність кінцевої величини натягу мембрани, більш імовірно видається швидка й повна дезінтеграція мембрани [8]. GS не утворює дискретних каналів у структурі фосфоліпідного бішару, а індукує різноманітні перехідні, різного розміру дефекти, які змінюють бар'єрні властивості бішару для невеликих

електролітів. Результати наших власних досліджень свідчать, що GS викликає зміну форми клітин крові, не обумовлену осмотичними ефектами [10, 11].

Дослідження виконані методами ІЧ-спектроскопії, мікрохвильової діелектрометрії та ДСК, які є чутливими до зміни гідратації, рухливості компонентів мембран та їх мікрооточення. Вивчено внесок електростатичних та гідрофобних взаємодій у формування комплексів GS із природними та модельними мембранами. Електростатичні взаємодії переважають на початковому етапі приєднання/адсорбції GS до мембрани; спостерігається агрегація молекул GS перед їх зануренням до гідрофобної частини бішару; реєструється зміни ступеня гідратації мембрани при її комплексоутворенні з GS.

Імобілізація GS на поверхні ліпідних везикул змінює кінетику взаємодії антимікробного пептиду з природними мембранами. Запропоновано технологію модифікації терапевтичного ефекту GS та розділення його протимікробної та гемолітичної активності завдяки розробці нової форми доставки ліків у організм за допомогою інкапсуляції в ліпосоми. Методом екструзії створено 100 нм ліпосоми різного ліпідного складу та із різним вмістом холестерину. Визначено відмінності у концентраційній залежності морфо-функціонального відгуку клітин крові на дію ліпосомних форм GS. Отримані результати корисні для розробки принципів модифікації літичної дії GS та подальшого вдосконалення його лікарських форм. Вивчається імовірність транспорту молекул GS крізь мембрани ліпідних везикул та накопичення в них з метою розробки інкапсульованих форм антибіотика для можливості його системного застосування; для розробки нових форм доставки препарату та розширення терапевтичного потенціалу існуючих ліків. Зроблено прогноз щодо використання закономірностей, отриманих в модельних дослідах *in vitro*, на рівні цілого організму з метою подальшого клінічного застосування цих результатів.

**Список використаних джерел:**

1. Abraham T, Prenner EJ, Lewis RN, et al. Structure-activity relationships of the antimicrobial peptide gramicidin S and its analogs: aqueous solubility, self-association, conformation, antimicrobial activity and interaction with model lipid membranes // *BBA*.2014;1838(5):1420-9. 2. Rautenbach M, Eyéghé-Bickong HA, Vlok NM, et al. Direct surfactin-gramicidin S antagonism supports detoxification in mixed producer cultures of *Bacillus subtilis* and *Aneurinibacillus migulanus* // *Microbiology*. 2012;158(Pt 12):3072-82. 3. Tamaki M, Harada T, Fujinuma K, et al. Polycationic gramicidin S analogues with both high antibiotic activity and very low hemolytic activity//*Chem Pharm Bull (Tokyo)*.2012;60(9):1134-8. 4. Grage SL, Afonin S, Kara S, et al. Membrane Thinning and Thickening Induced by Membrane-Active Amphipathic Peptides // *Front Cell Dev Biol*. 2016;4:65. 5. Berditsch M, Lux H, Babii O, Afonin S, Ulrich AS. Therapeutic Potential of Gramicidin S in the Treatment of Root Canal Infections // *Pharmaceuticals (Basel)*. 2016;9(3). 6. Reißer S, Strandberg E, Steinbrecher T, Ulrich AS. 3D hydrophobic moment vectors as a tool to characterize the surface polarity of amphiphilic peptides // *Biophys J*. 2014; 106(11):2385-94. 7. Swierstra J, Kapoerchan V, Knijnenburg A, et al. Structure, toxicity and antibiotic activity of gramicidin S and derivatives // *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2016;35(5):763-9. 8. Kapoerchan VV1, Knijnenburg AD, Keizer P, et al. 'Inverted' analogs of the antibiotic gramicidin S with an improved biological profile // *Bioorg Med Chem*. 2012;20(20):6059-62. 9. Afonin S. et al. NMR screening of unrelated antimicrobial peptides shows that membrane interactions are largely governed by lipids // *Biochim Biophys Acta*. 2014;1838(9):2260-8. 10. Hackl E.V., Berest V.P., Gatash S.V. Interaction of polypeptide antibiotic gramicidin S with platelets // *Journal of Peptide Science*. 2012. V. 18(12). P. 748-754. 11. Hackl E.V., Berest V.P., Gatash S.V. Effect of cholesterol content on gramicidin S-induced hemolysis of erythrocytes // *International Journal of Peptide Research and Therapeutics*. 2012. V. 18(2). P. 163-170.

**МАЛЕЇНОВИЙ АНГІДРИД У РЕАКЦІЇ ЦИКЛОПРИЄДНАННЯ  
ДІЛЬСА-АЛЬДЕРА**

**Мінаєв Б. П., Панченко О. О. (м. Черкаси)**

З часу свого відкриття понад 80 років тому механізм реакції Дільса-Альдера (ДА) став предметом великого інтересу та обговорень. У 1938 р. Еванс і Уорхерст зазначили, що в реакції бере участь синхронний механізм, тому процес циклоприєднання повинен бути подібним до випадку бензолу [1]. На цій підставі вони припустили, що реакція ДА була насправді синхронною, на відміну від аналогічної димеризації олефінів, де перехідний стан був би аналогічним циклобутадієну. Згодом Вудвард та Гофман знову ввели синхронний механізм у дослідженні перициклічних реакцій [2], і більшість хіміків-органіків висунуло припущення, що реакція ДА, як правило, є не лише послідовною, але й синхронною.

Стереоспецифічність реакцій ДА зазвичай вказує на їх послідовність, але в той же час цей аргумент не є переконливим. Те саме стосується двоступеневого механізму реакції, якщо проміжні бірадикали або цвіттеріони стають продуктом швидше, ніж вони ізомеризуються внутрішнім обертанням. Однак існує кілька теорій, які показують, що обидва нові зв'язки утворюються в значних розширеннях перехідного стану деяких реакцій ДА. Вони підтвержені такими властивостями цього процесу: (а) реакція ДА фурану з малеїновим ангідридом (кінетичні ізотопні ефекти); (б) зворотна конверсія ДА з дибензотрицикло [2.2.2] октадіеном в антрацен та етилен (кінетичні ізотопні ефекти); (с) реакції ДА дифенілізобензофурану з метил- та ментілфурмаратом (індукована оптична активність) [3].

Малеїновий ангідрид (Рис. 1) вперше був отриманий понад 150 років тому дегідратацією малеїнової кислоти. Сьогодні він є дуже важливою хімічною речовиною і потребує детального вивчення. Це другий за значенням ангідрид у промисловому використанні. Малеїновий ангідрид має унікальну функціональність, що дозволяє йому вступати в безліч видів хімічних реакцій, за винятком звичайних реакцій із залученням функціональної групи. Тож ми вибрали його для дослідження. Що призвело до неочікуваного результату наших розрахунків – виявлення надзвичайно малої триплет ( $T_1$ ) - синглетної ( $S_0$ ) енергетичної щілини досліджуваних молекул.

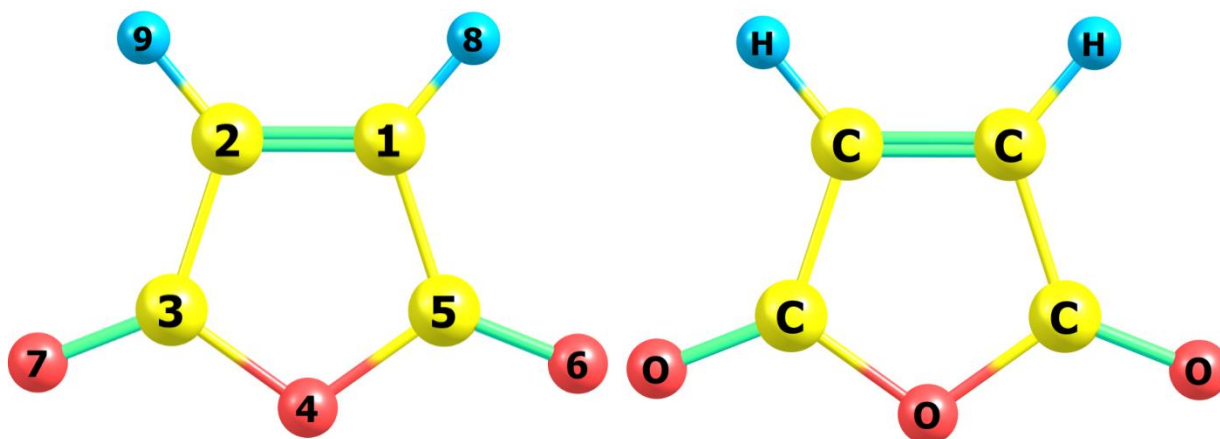


Рис 1. Структура малеїнового ангідриду, оптимізована методом DFT / B3LYP та нумерація атомів, застосована в роботі

**Результати і обговорення.** Для наших розрахунків ми використовували програмний пакет Gaussian09, який дозволяє виконувати обчислення, що відповідають умовам в вакуумі. В даному пакеті ми застосували теорію функціоналу густини (DFT) для розрахунків досліджуваних молекул з оптимізацією методом B3LYP та базисом 6-31G\*.

Ми порівняли геометричні параметри молекули малеїнового ангідриду в стані  $S_0$  з результатами рентгенографічного аналізу [4]. Помітно, що структура синглетного стану добре узгоджується з експериментом. Але в триплеті вона значно відрізняється. У триплетному стані зв'язок  $C_1=C_2$  значно довший, ніж у синглетному стані (табл. 1), також слід звернути увагу на зв'язки  $C_3-O_7$  і  $C_5-O_6$ , які є також дещо довшими в триплетному стані. Це вказує на можливість легкого розриву зв'язку  $C_1=C_2$ , що досягається завдяки великій спіновій густині на атомах  $C_1$  і  $C_2$  триплетного стану. Структура малеїнового ангідриду та нумерація атомів показані на Рис. 1, а відстані та кути зв'язків перераховані в Таблиці 1. Молекулу, одержану методом DFT можна описати як повністю плоску, що відмінно від експериментально одержаної молекули [4] в якій планарність молекули була дещо порушеною відносно атомів оксигену на 0,005 Å і 0,029 Å.

Одержана нами молекула є симетричною і має  $C_{2v}$  симетрію, дзеркальна площина перпендикулярна молекулярній площині і проходить через  $O_4$  та середню точку зв'язку  $C_1=C_2$ . Відстань  $C_1=C_2$ , (1,336 Å для синглету) є дуже подібною до значення 1,334 Å, що спостерігається в етилені, і зазвичай являється нормальною відстанню подвійного зв'язку  $C=C$ . Проте воно ж є і набагато коротшим, ніж значення цього ж зв'язку ( $1,43 \pm 0,02\text{Å}$ ) в малеїновій кислоті, але близьке до значень, знайдених у *n*-бензохіноні за допомогою рентгенівської дифракції [5].

Таблиця 1. Геометричні параметри малеїнового ангідриду в основному і збудженому станах

Зв'язок (Å), кут (°)	Експеримент [4]	<sup>1</sup> DFT Стан S <sub>0</sub>	<sup>3</sup> DFT Стан T <sub>1</sub>
C <sup>1</sup> -C <sup>2</sup>	1.303	1.336	1.501
C <sup>1</sup> -C <sup>5</sup>	1.467	1.491	1.434
C <sup>1</sup> -H <sup>8</sup>	1.11	1.082	1.080
C <sup>2</sup> -C <sup>3</sup>	1.472	1.491	1.434
C <sup>2</sup> -H <sup>9</sup>	1.05	1.082	1.080
C <sup>3</sup> -O <sup>4</sup>	1.383	1.394	1.401
C <sup>3</sup> -O <sup>7</sup>	1.194	1.198	1.220
C <sup>5</sup> -O <sup>4</sup>	1.393	1.394	1.401
C <sup>5</sup> -O <sup>6</sup>	1.184	1.198	1.220
C <sup>2</sup> C <sup>1</sup> C <sup>5</sup>	108.3	108.13	106.32
C <sup>2</sup> C <sup>1</sup> H <sup>8</sup>	131	129.81	128.58
C <sup>5</sup> C <sup>1</sup> H <sup>8</sup>	120	122.06	125.10
C <sup>1</sup> C <sup>2</sup> C <sup>3</sup>	108.8	108.13	106.32
C <sup>1</sup> C <sup>2</sup> H <sup>9</sup>	126	129.81	128.58
C <sup>3</sup> C <sup>2</sup> H <sup>9</sup>	125	122.06	125.10
C <sup>2</sup> C <sup>3</sup> O <sup>4</sup>	107.6	107.56	108.27
C <sup>2</sup> C <sup>3</sup> O <sup>7</sup>	132.3	129.74	129.72
O <sup>4</sup> C <sup>3</sup> O <sup>7</sup>	120.1	122.70	122.01
C <sup>3</sup> O <sup>4</sup> C <sup>5</sup>	107.5	108.62	110.82
C <sup>1</sup> C <sup>5</sup> O <sup>4</sup>	107.8	107.56	108.27
C <sup>1</sup> C <sup>5</sup> O <sup>6</sup>	130.9	129.74	129.72
O <sup>4</sup> C <sup>5</sup> O <sup>6</sup>	121.3	122.70	122.01

Цікаво також поглянути на розподіл спінової густини, який показує, що два спіни в основному знаходяться на атомах вуглецю зв'язку C<sub>1</sub>=C<sub>2</sub> ≈ 0,88, як вже повідомлялося вище. Також енергетична S–T щілина є досить малою, і становить 2,867 еВ, що відрізняється від інших подібних речовин (наприклад, в

етилені вона складає 4,4 еВ). Результати дозволяють робити висновки на основі триплетного стану етилену, при якому обидві групи  $\text{CH}_2$  повертаються на 90 градусів і мають розірваний подвійний зв'язок. У малеїновому ангідриді ці групи не можуть перевернути свою структуру і розірвати подвійний зв'язок, тому малеїновий ангідрид вже готовий до реакцій циклоприєднання з дієнами.

**Таблиця 2. Атомні заряди і спінові густини малеїнового ангідриду по Маллікену**

Атом	Атомні заряди по Маллікену	Атомні заряди по Маллікену	Спінові густини по Маллікену
Стан	Синглет	Триплет	
1 С	-0.160802	-0.146486	0.814868
2 С	-0.160802	-0.146486	0.814868
3 С	0.611989	0.599921	-0.087170
4 О	-0.459424	-0.466273	-0.019118
5 С	0.611989	0.599921	-0.087170
6 О	-0.414403	-0.423230	0.319411
7 О	-0.414403	-0.423230	0.319411
8 Н	0.192927	0.202932	-0.037550
9 Н	0.192927	0.202932	-0.037550

**References:**

1. M. G. Evans, E. Warhurst, *Trans. Faraday*, 1938, 34, 614–624.
2. R. B. Woodward, T. Katz, *Tetrahedron*, 1959, 5, 70.
3. M. J. S. Dewar, S. Olivella, J. J. P. Stewart, *J. Am. Chem.*, 1986, 108, 5771–5779.
4. R. E. Marsh, E. Ubell, H. E. Wilcox, *Acta Cryst.*, 1962, 15, 35–41.
5. J. M. Robertson, *Proceedings of the Royal Society A*, 1935, 150, 869, 106–128.



## **АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ НАНОКРИСТАЛІЧНОГО ДІОКСИДУ ЦЕРІЯ ПРИ ГІПОТЕРМІЧНОМУ ЗБЕРІГАННІ КРОВІ**

**Коваленко А. О., Овсяннікова Т. М., Фалько О. В., Чижевський В. В.**

**(м. Харків)**

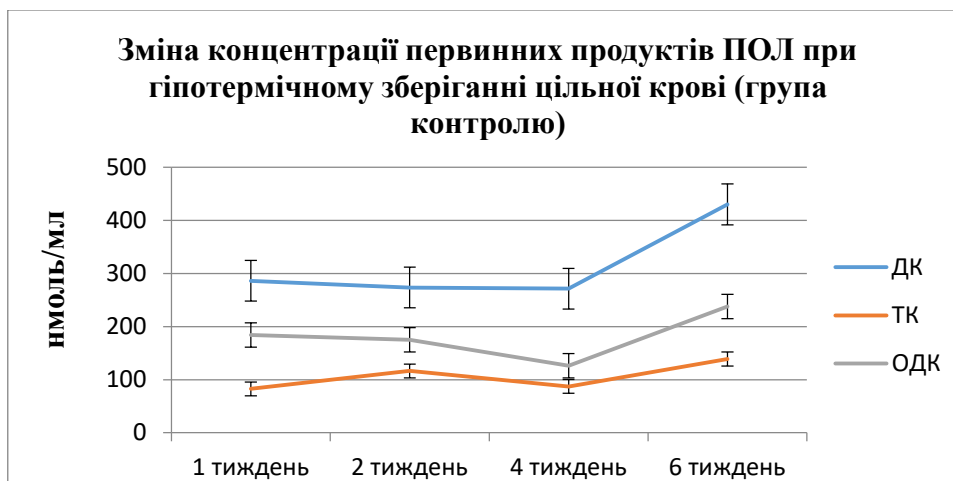
Відомо, що кріоконсервування і гіпотермічне зберігання донорської крові, неможливо без застосування спеціальних протекторних речовин, які здатні зменшити негативну дію низьких температур на різні компоненти крові [1-4]. Однак, слід зазначити, що окрім захисних властивостей, кріопротектори, наприклад диметилсульфоксид, чинять й токсичну дію, яка може проявлятися у тому числі, збільшенням кількості активних форм кисню (АФК) в клітинах крові [5]. Підвищення рівня АФК може викликати порушення структурно-функціональних властивостей клітин і як наслідок знижувати якість консервованої крові. Тому застосування антиоксидантів є ефективним для запобігання перекісних процесів при кріоконсервуванні і гіпотермічному зберіганні крові. Наразі застосовують різні антиоксиданти – вітаміни, амінокислоти та інш. Метою даної роботи було визначення збереженості крові людини під час гіпотермічного зберігання в розчинах які містять частки нанокристалічного діоксиду церію (НДЦ). Багатьма дослідженнями було доведено, що НДЦ має перспективу в застосуванні у медицині і біології завдяки його здатності надавати специфічний захист від негативного впливу на ДНК, радіопротекторну, противірусну і антиоксидантну дії. НДЦ здатний брати участь в біологічних процесах в якості регулятора генерації АФК і акцептора вільних радикалів [6]. Враховуючи широкий спектр застосування у біомедичній практиці НДЦ відсутні дані про можливість їх застосування при гіпотермічному зберіганні донорської крові. Тому дослідження дії НДЦ у якості компонента консервуючих розчинів при гіпотермічному зберіганні крові є перспективним і потребує всебічного дослідження.

У дослідженнях використовували водний розчин нанокристалічного діоксиду церію з розміром часток 2 нм (виробник – Інститут сцинтиляційних

матеріалів НАН України, м. Харків). За даними [12] НДЦ з розміром частинок 2 нм і у концентрації розчину, яку застосовували у роботі не чинить токсичну дію. Усі дослідження проводили на крові людини, заготовленої на консерванті «CDPA-1». Кров після отримання і стабілізації розділяли на наступні експериментальні зразки: 1 – кров з НДЦ, з кінцевою концентрацією 0,02 г/л; 2 – кров з додаванням фізіологічного розчину натрію хлориду (контроль). Досліджувані експериментальні зразки крові зберігалися при температурі 4–5 °С протягом 6 тижнів.

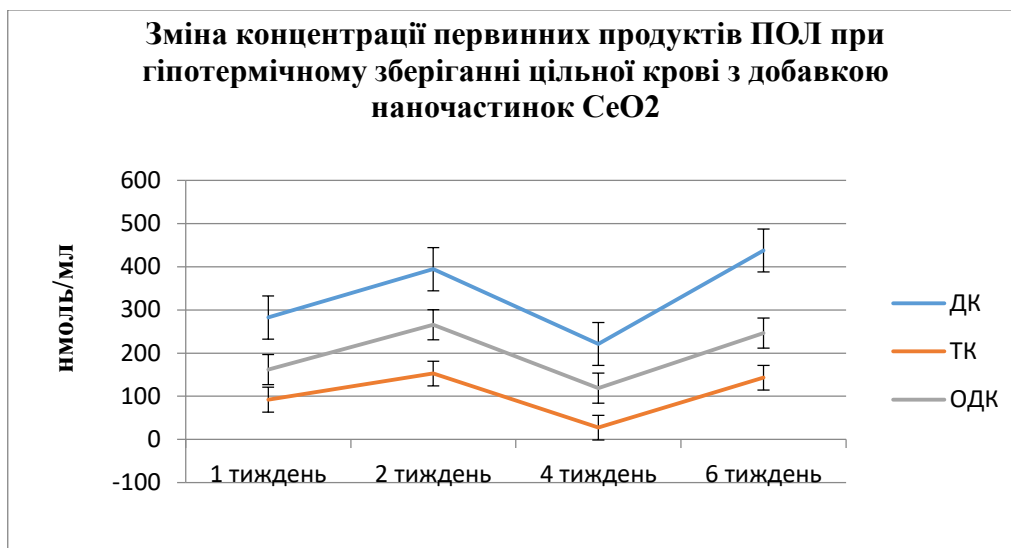
У зразках вимірювали концентрації первинних продуктів перекісного окислення ліпідів (ПОЛ): дієнових кон'югатів ( $\epsilon_o=2,2 \times 10^5 \text{ M}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), триєнових кон'югатів ( $\epsilon_o=4,34 \times 10^5 \text{ M}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), оксодієнових кон'югатів ( $\epsilon_o=2,7 \times 10^5 \text{ M}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), тетраєнових кон'югатів (молярний коефіцієнт екстинкції невизначений). У якості антикоагулянту застосовувався СРДА-1 в кількості 2,52 мл на 15,5 мл крові. Кінцева концентрація НДЦ дорівнювала 0,01 г/л. Речовини додавали в обсязі 1 мл на 1 мл крові. У контрольні проби додавали таку ж кількість розчину 0,9% NaCl. Продукти ПОЛ отримували шляхом екстракції [7,8,9] у суміші гептан:ізопропанол (1:1).

Аналізуючи динаміку зміни кожного з досліджуваних первинних продуктів ПОЛ в процесі зберігання зі збільшенням його термінів можна зробити висновок, що найвищу концентрацію мають ДК. Це, може бути, пов'язано зі співвідношенням різних жирних кислот в мембранних ліпідах – октадекадієнова (C18: 2; 9,12) кислота – близько 15%, що є основними попередниками ДК [10,11]. Як видно з графіку ДК в групі контролю протягом всього періоду зберігання до 4 тижнів тримаються приблизно на однаковому рівні. Кислоти, з яких утворюються ці метаболіти, на чверть довжини коротші тих, які мають чотири і більше подвійних зв'язків. Активні форми кисню, які утворюються в неглибоких шарах ліпідної мембрани, ймовірно, витрачаються саме на утворення ДК.



Можливо, після трьох тижнів зберігання в пробах активується утворення додаткова кількості вільних радикалів кисню, що відбивається в деякому збільшенні рівня ТК, більш глибоко розташованих в ліпідному бішарі. Але до шостого тижня зберігання радикал утворення активних форм кисню, мабуть, стає особливо інтенсивним, що призводить до значної генерації всіх первинних продуктів ПОЛ, а також їх більш прогресивних форм – ОДК.

Проведені дослідження дії НДЦ при гіпотермічного зберігання крові показали що, тижневе зберігання крові у присутності НДЦ не впливає на рівень кон'югатів жирних кислот у зразках. Після двох тижнів зберігання збільшується концентрація всіх досліджуваних первинних продуктів ПОЛ в порівнянні з контролем. А після чотирьох тижнів зберігання зразків у присутності НДЦ спостерігався явний антиоксидантний ефект наночасток оскільки концентрація усіх досліджуваних продуктів ПОЛ були знижені у порівнянні з контролем. Застосування НДЦ у якості компонента у складі гемаконсервуючого розчину «CDPA-1» сприяють структурній стабілізації клітин крові, не проявляючи токсичного впливу на них, проте й не збільшують термін довготривалого гіпотермічного зберігання донорської крові.



Додаткові дослідження взаємодії НДЦ з ліпідним бішаром мембрани дозволять встановити механізми його впливу на клітину.

#### Список використаних джерел:

1. Руководство по оптимальному использованию крови (2010, Европейский Союз) / Мак Клелланд Д.Б.Л., Пири Э., Франклин И.М. для партнеров проекта ЕС «Оптимальное использование крови» ISBN 978-0-9564680-0-0.
2. Botos L., Ou D. A., Gallem D., Gajdukova S., Vydyborec' S., Sergijenko O. Donorstvo: zaluchennja donoriv krovi ta i'i' komponentiv: navch. posib.; za zaga. red. / S. Gajdukojoi', S. Vydyborcja, O. Sergijenka. Kyi'v; Vashyngton: L. V. Andryevskaja // 2014. P.197.
3. Leamon C. P., Jackman A. L. Exploitation of the folate receptor in the management of cancer and inflammatory disease. *Vitam. Horm.* 2008. V. 79. P. 203-233.
4. Щербаков А. Б. Наноматериалы на основе диоксида церия: свойства и перспективы использования в биологии и медицине. А. Б. Щербаков, Н. М. Жолобак, В. К. Иванов, Ю. Д. Третьяков, Н. Я. Спивак. *Biotechnologia Acta.* – 2011. Т. 4, №1 С. 9-28.
5. Schubert D., Dargusch R., Raitano J., Chan S. W. Cerium and yttrium oxide nanoparticles are neuroprotective. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 2006. V. 342, N 1. P. 86-91.
6. Національне керівництво з виробничої трансфузіології. [http://transfusiology.com.ua/wp-content/uploads/2018/11/Krov\\_9.pdf](http://transfusiology.com.ua/wp-content/uploads/2018/11/Krov_9.pdf)
7. Шведова А.А., Чурилова И.В. Метод определения конъюгатов гидроперекисей в экстрактах из тканей. Исследование синтетических и природных антиоксидантов *invitroinvivo*. Москва. Наука. 1992. С. 74–75.
8. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови. *Лаб. Дело.* 1983. № 3. С. 33-36.
9. Ганстон Ф.Д. Химия и биохимия липидов. *Общая органическая химия. Липиды, углеводы, макромолекулы, синтез* / под ред. Е. Хаслама. Москва: Химия. 1986. Т.11. С. 12-126.
10. Исследование уровня жирных кислот мембран эритроцитов и сыворотки крови у пациентов с колоректальным раком г. Новосибирска. М.В. Кручинина, В.Н. Кручинин, Я.И. Прудникова, А.А. Громов, М.В. Шашков, А.С. Соколова. *Успехи молекулярной онкологии.* 2018. № 2. Т.5. С. 50-61.
11. Новгородцева Т.П., Денисенко Ю.К., Антонюк М.В., Жукова Н.В. Модификация состава жирных кислот мембраны эритроцитов при хронической обструктивной болезни легких. *Бюллетень СО РАМН.* 2013. Т. 33, № 5. - С. 64–69.
12. Попов А.Л., Татарникова О.Г., и др. Исследование воздействия нанокристаллического диоксида церия, допированного гадолинием (Ce<sub>1-x</sub>GdxO<sub>2-y</sub>), на

*функциональное состояние и жизнеспособность клеток линии NCTC clone L929. Вестник Томского государственного университета. Химия. 2017. № 8. С. 68–87.*

***POLY-*m*-PHENYLENEISOPHTALAMIDE WITH CHROMOPHORE  
FRADMENTS IN THE POLYMER CHAIN: KINETICS OF  
CO-POLYCONDENSATION PROCESS***

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

Chemical structure modification of aromatic polyamides, which consists of introducing a regulated amount of chromophoric fragments into the polymer chain in the stage of synthesis [1, 2], makes it possible to retain the basic service properties of the starting polymers (film- and fibre-forming ability, thermal resistance, and high physicommechanical characteristics) and at the same time to give them valuable new products: coloration or fluorescence in an assigned region of the spectrum, and increased light resistance. It has previously been noted [3, 4] that in the modification of polyamides by introducing a diamine component, the copolycondensation of polyisophthaloyl chloride with a mixture of the principal and chromophoric diamines leads to obtaining high molecular products in the case where the diamines used have closely similar reactivity. It is well known [5] that the reactivity of amines in the acylation process is closely connected with their basicity. Therefore, it is to be expected that one of the basic conditions for formation of structurally-modified polyamides with a high molecular weight is closeness of the pK values in the pair of diamines used. Together with this, most of the aromatic diamines which are used for polycondensation are among the monomers with dependent functional groups. A special feature in the initial stages of polycondensation processes involving such monomers is failure to obey the Flory principle, which is this: that the polymer chain growth reaction includes several stages with different rate constants.

In the present study, we examined the kinetic features of model acylation reactions with benzoyl chloride using two aromatic diamines with dependent functional groups: meta-phenylenediamine (MPDA), the sodium salt of 4,4'-

diaminostilbene-2,2'-disulfonic acid (diamine I) and another diamine – 6-amino-2-(p-aminophenyl)benzoxazole (diamine II) for which the absence of such a dependence has been suggested.

The choice of diamine I as an object of study is connected with the fact that introduction of stilbene fragments into the chain of aromatic polyamides leads to conferring on the polymers an elevated resistance to UV radiation [3]. Interest in diamines of type II is caused by their asymmetrical structure, which is typical of many heterocyclic comonomers, which leads to a marked difference in the initial reactivity of the amino groups, brought about by differences in their pK values ( $pK_1 = 4.73$  – the amino group of the benzene ring – and  $pK_2 = 2.22$ ) in the make-up of the molecule.

Finding experimentally the values of  $K_1$  and  $K_2$  requires determination of the concentrations of intermediate products at any moment of time, which is not a simple analytical problem. Therefore, we have used the calculation method of Runge-Kutta to determine the constants.

Quantum-chemical calculations gave the following values for the acylation rate constants of MPDA and of diamine I:  $K_1 = 193 \pm 20$ ,  $K_2 = 17.6 \pm 1.5$  liters/(g·eq·sec) and, respectively,  $K_1 = 14.4 \pm 1.3$  and  $K_2 = 1.0 \pm 0.08$  liters/(g·eq·sec). The significant decrease, by more than an order of magnitude, in the rate constant for reaction of the second amino group in the composition of both diamines (after the first has reacted) is caused by a change in the character of the substituent during the course of the process: from an electron-donor amino group in the starting molecule to an electron-acceptor benzamide group formed as a result of acylation of the first amino group. The reduced reactivity of diamine I as compared with MPDA under the conditions of the model reaction apparently should be explained by an additional action of the electron-acceptor  $SO_3Na$  groups in the two benzene rings in the first diamine.

For a detailed prediction of the quantitative composition and structure of polyamides formed in the copolycondensation of isophthaloyl chloride with a mixture

of MPDA and diamine I or MPDA and diamine II, it is necessary to carry out special kinetic studies. However, analysis of the data already obtained on the model systems permits one to suggest that in a copolycondensation of such a type, one should expect the formation of block-copolymers in their make-up, rather long sections of poly-m-phenyleneisophthalamide apparently will alternate with shorter fragments composed of isophthalamides of chromophoric nature.

Thus, the kinetics of the acylation of m-phenylenediamine and two chromophoric diamines – the sodium salt of 4,4'-diaminostilbenedisulfonic acid and 6-amino-2-(N-aminophenyl)benzoxazol used for chemical structure modification of fibre-forming poly-m-phenyleneisophthalamide has been investigated. On the basis of differences in values of the rate constants for acylation of the investigated diamines, a suggestion has been made about the character of alternation of m-phenylenediamine and chromophoric diamine residues in the composition of the copolyamides formed.

#### **References:**

1. Reglero Ruiz J.A., Trigo-López M., García F.C., García J.M. *Functional Aromatic Polyamides// Polymers*. – 2017. - 9(9), 414. doi.org/10.3390/polym9090414.
2. Barrio-Manso J.L., Calvo P., García F.C., Pablos J.L., Torroba T. and García J.M. *Functional fluorescent aramids: aromatic polyamides containing a dipicolinic acid derivative as luminescent converters and sensory materials for the fluorescence detection and quantification of Cr(VI), Fe(III) and Cu(II)// Polym. Chem.* – 2013. – 4. – P. 4256-4264.
3. Barashkov N.N., Gunder O.A. "Fluorescent Polymers", Ellis Horwood Publisher, Chichester, UK, 238 p.
4. Sanchez C.O., Sobarzo P., Gatica N., Mac-Leod-Carey D. *New fluorescent crosslinked aromatic polyamides containing thiophene and furane in their backbone// J. Chil. Chem. Soc.* – 2015. - V.60. - N3. - P. 3040-3044.
5. Novikova T.S., Barashkov N.N., Yassar A., Hmyene M., Ferraris J.P. *Aromatic copolyamides and copolyesters with vinylarylene and terthiophene fragments in the polymer chain: synthesis and photophysical properties// Synthetic Metals.* – 1997. – V. 84, Issues 1–3. – P. 247-248.

***CARBONATED HYDROXYAPATITE: EFFECT OF CRYSTALLIZATION TEMPERATURE ON CARBONATE CONTENT***

**Sakhno Y., Tosun G., Jaisi D. (Delaware, USA)**

The need for the development of controlled-release green fertilizers has increased dramatically over the last few decades due to widespread water quality problem originated primarily from nutrients leached from agricultural soils. Nanosized hydroxyapatite (HANP) is a potential controlled-release fertilizer. To increase P release efficiency, the solubility of HANP particles can be tuned by doping carbonate to crystal lattice. Here we synthesized carbonated HANPs by chemical precipitation through an aqueous solution of calcium hydroxide and phosphoric acid at different temperatures. CO<sub>2</sub> gas was bubbled to increase the concentration of carbonate in the solution. The FTIR, nano-FTIR coupled with AFM, FE-SEM, XRD, and DS-TGA techniques were used to characterize the products. Crystallizing HANP particles from the same reactants over different temperatures revealed that the temperature affects not only morphology of precipitated particles but also the carbonate content in the crystal structure. Under the synthetic conditions used, a relative preference of forming an A-type of carbonate in HANP was found, which was dependent on the temperature of crystallization, an observation not reported in the literature so far.

***INCORPORATION OF SODIUM OR POTASSIUM INTO CARBONATED APATITE CRYSTALS***

**Sakhno Y., Tosun G., Jaisi D. (Delaware, Newark, USA),  
Iafisco Michele (Faenza, Italy), Martra Gianmario (Turin, Italy)**

Hydroxyapatite nanoparticles (HANPs) being sparingly soluble salt only recently have received attention as a novel fertilizer that could potentially be tuned to nutrient need dynamics of plants through controlled release of phosphorus (P).



However, stoichiometric HANPs do not meet the dynamics of the nutrient needs of plants, thus, the properties of P release by HANPs should be improved. Given that salts of monovalent ions known to be highly soluble in water, it is imperative that doping of monovalent ions improves P release efficiency. In the present study, we investigated the incorporation of sodium or potassium cations as well as carbonate anions in HANP crystallites with an aim to enhance the solubility properties. Three series of sodium/carbonate or potassium/carbonate were doped in HANPs with different extent of substitution in HANPs and characterized using Fourier transform infrared (FTIR) and Raman spectroscopy, differential and gravimetric thermal analysis (DTA–GTA), X-ray diffraction (XRD), and field emission scanning electron microscopy (FE-SEM). A comparison of the shift in (002) reflection in X-Ray diffractograms shows that contraction along the C-axis occurs in the presence of K or Na in the lattice. The concentration of carbonate ions incorporated into A or B sites of the crystallographic lattice also controls the number of incorporated K or Na ions. The selectivity between A and B type carbonate was found also to be dependent on the concentration of Na/K: increasing the amount of incorporated K/Na cations decrease the A-type carbonate in the favor of B-type. We hypothesize that owing a smaller difference in crystal radii between Ca and Na, probability of incorporating Na into lattice is higher compared to K. Furthermore, thermal treatment at 1100 °C induces partial conversion of HANP of tricalcium phosphate (TCP) – the extent of which increases with higher K/Na incorporation. These results provide clear evidence that even though crystal radii of monovalent atoms such as Na and K are larger than Ca they still can enter the  $P6_3/M$  lattice thus, increasing number of defects and potentially promoting higher dissolution properties.

**ПРИРОДНІ ТА ХІМІЧНО МОДИФІКОВАНІ КРОХМАЛИ У СКЛАДІ  
ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ГАПЛОЇДІВ ЯРОГО  
ЯЧМЕНЮ У КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ *IN VITRO***

**Білинська О.В. (м. Харків), Дульнєв П.Г. (м. Київ)**

Культура *in vitro* є основою багатьох сучасних біотехнологій одержання та розмноження цінного селекційного і садивного матеріалу [1, 2]. Сукупність методичних підходів і прийомів, об'єднаних під цією збірною назвою, ґрунтується на культивуванні рослинних клітин, тканин та органів у штучно створених для підтримання їх росту та розвитку умовах з метою індукування різних типів морфогенезу та регенерації рослин.

Провідна роль у забезпеченні життєздатності екплантів та ініціації формоутворення *de novo* належить живильним середовищам, які містять необхідні трофічні, регуляторні та осмотичні компоненти. Зокрема, до складу живильних середовищ для культивування об'єктів рослинного походження входять солі макро- та мікроелементів, сахароза або інші дисахариди, регулятори росту, вітаміни, амінокислоти, екстракти тощо [3].

Напівтверді та тверді середовища містять гелеутворюючі речовини, представлені в основному агар-агаром. Цей природний полісахарид, що виробляється з певних видів бурих і червоних водоростей, утворює прозорий гель, який зберігає свою структуру впродовж досить тривалого часу, не піддається ферментативному гідролізу та не утилізується експлантами [4]. Але фізіологічна інертність агар-агару, вкрай важлива для теоретичних та методичних досліджень, не завжди є його перевагою в разі необхідності масового отримання рослин-регенерантів. Зокрема, було доведено можливість і доцільність заміни агар-агару на гелеутворювачі, яким, навпаки, притаманні трофічні властивості. Так, досить ефективним методичним прийомом для збільшення виходу гаплоїдних рослин-регенерантів у культурі пиляків *in vitro*

ярого ячменю виявилось використання замість агар-агару зернового крохмалю ячменю [5].

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН за співпраці з Інститутом біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України виконано серію досліджень з вивчення можливості заміни агар-агару у середовищах для отримання гаплоїдів ярого ячменю методом культури пиляків *in vitro* на природні та хімічно модифіковані крохмалі.

Наявне в установі генетичне різноманіття сільськогосподарських культур за генами, які детермінують співвідношення у зерновому крохмалі його сополімерів – амілози та амілопектину, дозволило оцінити гелеутворюючі, трофічні властивості та морфогенетичний ефект крохмалів різних типів.

Результати досліджень засвідчили непридатність для використання як загусників живильних середовищ крохмалів кукурудзи та ячменю типу ваху (вміст амілопектину до 98 %) і крохмалю кукурудзи нормального типу (вміст амілопектину – 25 %) через незадовільні структурно-механічні характеристики утворених із них гелів. Натомість крохмалі нормального типу із зерна гороху та ячменю утворювали гелі, які досить тривалий час зберігали свою структуру.

Серед природних крохмалів за гелеутворюючими властивостями та позитивним впливом на індукцію калусо-, ембріодогенезу та регенерацію рослин виділилися високоамілозні крохмалі кукурудзи, отримані із зерна ліній-носіїв мутантних генів структури ендосперму *su<sub>2</sub>* (вміст амілози у крохмалі – 35 %) і *ae* (вміст амілози – 65 %) [6, 7], а також високоамілозний крохмаль гороху (мутація *rugosus*, вміст амілози – 70 %) [8]. У кращому варіанті дослідження (рис. 1) за використання як гелеутворювача крохмалю типу *su<sub>2</sub>* (концентрація у середовищі – 6,5 %) у чутливої до андрогенезу *in vitro* лінії ярого ячменю ДГ00-126 вихід зелених рослин-регенерантів збільшився з 25,6 % (агарове середовище) до 53,4 % від загальної кількості культивованих пиляків. Та найбільш вагомими результатами зі збільшення показників гаплопродукції у культурі

пиляків ярого ячменю було отримано за використання у складі живильних середовищ хімічно модифікованих крохмалів [9, 10].

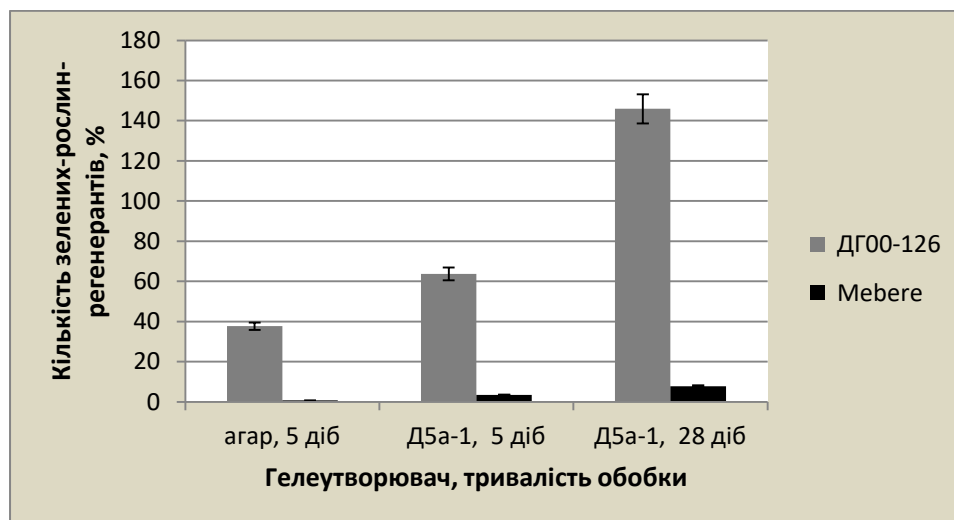


**Рис. 1.** Регенерація рослин у культурі пиляків *in vitro* лінії ярого ячменю ДГ00-126 на середовищі з зерновим крохмалем кукурудзи (мутація *su<sub>2</sub>*)

Крохмалі Д5а-М та Д5а-1, відібрані за результатами тестування більш ніж 30 препаратів, характеризувалися не лише поліпшеними структурно-механічними властивостями, але й стимулювали утворення ембріодів – морфогенних структур, які нагадують будовою зиготичні зародки і забезпечують найбільш швидкий шлях одержання рослин-регенерантів. Саме завдяки застосуванню препарату Д5а-М (концентрація – 12,0 %) у поєднанні з удосконаленим способом довготривалої попередньої обробки колосся за низької позитивної температури було отримано частоту регенерації нормально пігментованих рослин, яка перевищила 100 % [11]. Ще більш високий вихід рослин-регенерантів у лінії ДГ00-126 (до 145 %) було одержано за заміни агар-агару на крохмаль Д5а-1 (рис. 2). Істотно зросла частота регенерації рослин (з 0,76 до 7,84 %,  $HP_{05}=2,75$ ) і у сорту Mebere, якому притаманна низька здатність до андрогенезу *in vitro*.

Як відомо, єдиною реакцією, яка лежить в основі якісного та кількісного визначення крохмалю, його сополімерів і продуктів гідролізу, є забарвлення розчинами йоду [12]. Для з'ясування механізму стимулюючого впливу крохмалів на морфогенез у культурі пиляків *in vitro* нами було проведено фарбування слабким розчином йоду (0,25 %) живильних середовищ, загущених хімічно модифікованим крохмалем Д5а-1, до початку культивування пиляків та

після пересадки на регенераційне середовище утворених через 30 діб морфогенних структур.



**Рис. 2.** Регенерація рослин у культурі пиляків *in vitro* ярого ячменю в залежності від генотипу, загусника живильного середовища та тривалості попередньої обробки колосся за температури 4°C

Спостереження показали, що середовище до інокуляції експлантів мало, як і очікувалося, синє забарвлення. За додавання розчину йоду до середовища після пересадки калюсів та ембріодів забарвлення було відсутнє, що свідчить про наявність у тканин пиляків і морфогенних структур амілазної активності та про важливість саме трофічних властивостей крохмалю для реалізації морфогенного потенціалу культури пиляків *in vitro* ярого ячменю.

#### Список використаних джерел:

1. *Plant biotechnology and genetics: principles, techniques and applications* Hoboken: Wiley, 2008. 402 p.
2. Dunwell J. M. *Plant Biotechnol. J.* 2010. V 8, N 4. P. 377–424.
3. Smith R. *Plant tissue culture. Techniques and experiments.* San Diego: Elsevier, 2013. 188 p.
4. Kohlenbach H.W., Wernike W. *Ztsch. Pflanzenphysiol.* 1978. V. 86, N 5. P. 463–472.
5. Sorvari S. *Annales Agr. Finnie.* 1986 a. V. 25. P. 127–133.
6. Білинська О. В. *Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. Серія: біологія.* 2010. Вип. 11, № 905. С. 60–65.
7. Патент на винахід 103426 Україна. Опубл. 10.10.2013. Бюл. № 19.
8. Деклараційний патент на винахід 52031 Україна. Опубл. 16.12.02. Бюл. № 12.
9. Белинская Е. В. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2012. Т. 44, № 5. С. 440–448.
10. Білинська О. В. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* К.: Логос, 2019. Т. 25. С. 178–183.
11. Bilynska O.V. *Probl. Cryobiol. Cryomed.* 2020. N 1. P. 68–76.
12. Прозина М.Н. *Ботаническая микротехника.* М.: Высшая школа, 1960. 205 с.

**СВОЙСТВА, СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В  
МАГНИТНОЙ НАНО-ТЕРАНОСТИКЕ НОВЫХ УГЛЕРОД-  
КОБАЛЬТОВЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ НА  
ОСНОВЕ ФУЛЬВОКИСЛОТ**

**Литвин В.А., Минаев Б.Ф., Галаган Р.Л., Минаева В.А. (м. Черкаси)**

*Резюме.* Синтез новых магнитных наночастиц (МНЧ) позволяет расширить материальную базу нового фундаментального направления в наномедицине, получившего название «магнитная нано-тераностика». МНЧ, управляемые внешним магнитным полем, дают возможность для адресной доставки биомодулей и лекарств, для клеточной терапии патологий и онкологических заболеваний с регуляцией на супрамолекулярном уровне. Магнитные наночастицы кобальта привлекли большое внимание в магнитной тераностике за последние годы, в связи с их особыми физико-химическими свойствами, определяемыми структурно-размерными эффектами. Одним из главных недостатков МНЧ кобальта является быстрое окисление поверхности этих наночастиц. Ферромагнитный кобальт легко окисляется на воздухе из-за высокого отношения площади поверхности МНЧ к ее объему, что требует разработки эффективных нанопокровов. Удобным материалом для такой защиты может выступать графит из-за его инертности к окислению и химической стабильности. Технология покрытий на основе угольной дуги и других электрических разрядов стоит дорого и не дает нужной чистоты, а малые примеси значительно ухудшают терапевтические параметры МНЧ. В данной работе предложен простой способ получения новых углерод-кобальтовых наноконпозитов, синтезированных на основе фульвокислот и обсуждаются электронные характеристики МНЧ.

*Результаты.* Магнитная нано-тераностика является перспективной платформой для развития биомедицины нового поколения. Магнитные наночастицы и наноконпозиты можно отнести к наиболее удобным типам

агентов неинвазивного дистанционного воздействия на молекулярные структуры биополимеров и клеток (как *in vitro*, так и *in vivo*) [1–6]. Магнитное поле глубоко проникает в ткани и практически безопасно для организма. Именно поэтому многие животные и птицы используют постоянное магнитное поле Земли для навигации, ориентации и других поведенческих инстинктов и целей [7]. Известен ряд электронных молекулярных механизмов воздействия магнитных полей на живые системы, основанные на идеях спин-катализа [6–11]. Магнетизм наночастиц связан со спином парамагнитных ионов металлов. Многие ферментативные процессы, особенно те, что протекают с участием молекулярного кислорода (фотосинтез, дыхание, реакции окислительного метаболизма) катализируются коферментами, содержащими парамагнитные ионы металлов [8–11]. Нельзя исключить, что МНЧ могут воздействовать своим магнитным полем на спиновую динамику этих важнейших биохимических реакций [6, 10]. Данная область магнитной нано-тераностики еще мало исследована, но перспективы использования магнитных взаимодействий на уровне электронных спинов обещают новый качественный уровень биомедицины [11].

Магнитная нано-тераностика основана на способности МНЧ локально воздействовать на состояние биополимеров и клеток за счет возбуждений спинов в биохимических реакциях [6], а также за счет простых физических механизмов – термического и магнито-механического возмущений биосистемы [1–4]. Воздействие переменных электромагнитных полей уже давно начало применяться в практической медицине и физиотерапии. В последние годы экспериментально показано, что МНЧ могут выступать в качестве медиаторов неинвазивного дистанционного воздействия на молекулярные биосистемы [2]. Под управлением магнитного поля МНЧ уже используются для диагностики и терапии ряда заболеваний, для адресного продвижения и поставки лекарств [1–4]. Новые наночастицы в данной работе были получены с использованием фульвокислоты, синтезированной на основе гематоксилина по методу [12]. Для

повышения ионизации кислотных групп кислота была обработана 1M раствором щелочи, чтобы получить темно-коричневый раствор с  $\text{pH} = 11$ . Фульват кобальта получен взаимодействием нитрата  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  с синтетической фульвокислотой в виде осадка [5]. После сушки порошок нагревали в трубчатой печи до  $900\text{--}1000\text{ }^\circ\text{C}$  в струе водорода. Полученный порошок нанокompозита МНЧ обрабатывали азотной кислотой, кипятили и охлаждали многократно. Аналог гуминового вещества использован как источник углерода, тогда как остальная органика «выгорела»; декарбоксилирование привело к потере  $\text{CO}_2$ , а кислород фенольных групп при пиролизе в токе  $\text{H}_2$  «улетел» в виде паров воды. Ионы  $\text{Co}(\text{II})$  в этих условиях восстановлены до нейтральных атомов металла, образовавших МНЧ, покрытую волокнами из нанотрубок углерода, что подтвердили рентгеновская дифракция, электронная микроскопия, магнитные и химические методы [5].

В данной работе рассмотрены преимущества и недостатки синтезированного кобальт-углеродного нанокompозита и особенности каждого из возможных каналов воздействия на него магнитных полей. Наиболее важное преимущество углеродного покрытия – это увеличение эффективного расстояния между соседними магнитными зернами так, чтобы обменные взаимодействия между спинами электронов были ослаблены, за счет чего поддерживается высокая намагниченность ( $162,5\text{ э.м.ед./г}$ ) и низкие значения коэрцитивной силы ( $18\text{ Эрстед}$ ) [5]. Указанные параметры позволяют характеризовать полученный нанокompозит МНЧ как эффективный суперпарамагнитный материал, который можно использовать в качестве магнитного датчика и манипулятора в медицинской терапии и диагностике.

Рассмотрены также главные параметры внешнего магнитного поля, которые определяют возможные механизмы воздействия нанокompозита на те или иные молекулярные биомишени. В работе дан краткий обзор и приведен сравнительный анализ экспериментальных и теоретических работ, выполненных в рамках концепции спин-катализа и магнитной гипертермии, а



также расчеты с возможным применением магнито-механических воздействий. Представлены квантово-химические расчеты и молекулярная механика моделей координации ионов  $\text{Co(II)}$  с карбоксильными, карбонильными и фенольными лигандами, входящими в состав фульвокислот [13, 14]. Подтверждено, что образование углеродной матрицы вокруг металлического ядра наночастицы кобальта происходит в результате карбонизации органических остатков фульвата  $\text{Co(II)}$ .

#### Список литературы:

1. Hauser A.K., Wydra R.J., Stocke N.A., Anderson K.W., Hilt J.Z. *Magnetic nanoparticles and nanocomposites for remote controlled therapies* // *J. Control. Release*. 2015. V. 219. P. 76–94.
2. Lu A.H., Salabas E.E., Schüth F. *Magnetic nanoparticles: synthesis, protection, functionalization, and application* // *Angew. Chem. Int. Edit.* 2007. V. 46. № 8. P. 1222–1244.
3. Erb R.M., Martin J.J., Soheilian R., Pan C., Barber J.R. *Actuating Soft Matter with Magnetic Torque* // *Adv. Funct. Mater.* 2016. V. 26. № 22. P. 3859–3880.
4. Reddy L.H., Arias J.L., Nicolas J., Couvreur P. *Magnetic nanoparticles: design and characterization, toxicity and biocompatibility, pharmaceutical and biomedical applications* // *Chem. Rev.* 2012. V. 112. № 11. P. 5818–5878.
5. Litvin V.A., Galagan R.L. *Synthesis and properties of Co-carbon nanocomposites using synthetic fulvic acids. Materials Chemistry and Physics*, 2017, 201, 207–213.
6. Minaev B.F., Minaeva V.O., Agren H. *Spin-Orbit Coupling in Enzymatic Reactions and the Role of Spin in Biochemistry*. J. Leszczynski (ed.), *Handbook of Computational Chemistry*, Springer Science+Business Media B.V. 2017.
7. Minaev B.F., Panchenko O.O. *Enzymatic spin-catalysis in flavin-containing oxidases and magnetic orientation of birds. Cherkasy University Bulletin: Biolog. Sci. Series*, 2018, 114–120.
8. Kovalenko S.O., Minaev B.F., Kudii L.I., Androshchuk O.I., Zavorodnia V.A. *Reproducibility of oscillation characteristics of heart rate and stroke volume in men. Cherkasy University Bulletin: Biological Sciences Series*, 2018, 19–23.
9. Minaev B.F., Minaeva V.O., Obushko O.M., Hovorun D.M. *Study on models of  $\text{O}_2$  binding to heme using density functional theory. Biopolymers and Cell*. 2009, 25, 298-306.
10. Minaev B.F. *Electronic mechanisms of molecular oxygen activation. Rus. Chem. Rev.*, 2007, 76, 989–1011.
11. Minaev B.F., Panchenko O.O. *Spin-catalysis of nonsaturated substrates oxidation by mono- and di-oxygenases. Ukrainian J. Medic. Biochem. Sport*, 2019, 4, 329–343.
12. Litvin V.A., Minaev B.F., Baryshnikov G.V. *Synthesis and properties of synthetic fulvic acid derived from hematoxylin, J. Mol. Struct.* 2015, 1086, 25–33.
13. Poshelyuzhnaya M.A., Litvin V.A., Galagan R.L., Minaev B.F. *Quantum-chemical simulation of the synthesis of structural fragments of humic analogs, Russ. J. General Chem.* 2014, 84 (5), 848–852.
14. Gaussian 09, Revision A.02. M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, et al. *Gaussian, Inc., Wallingford CT*, 2016.

**ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ВІДНОВЛЕННЯ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ НА  
НАНОСТРУКТУРНИХ ЕЛЕКТРОДАХ НІКЕЛЮ З ДОДАТКОВО  
ОСАДЖЕНИМ ТИТАНОМ**

**Шевченко О.П., Лут О.А. (м. Черкаси), Аксіментьєва О.І. (м. Львів)**

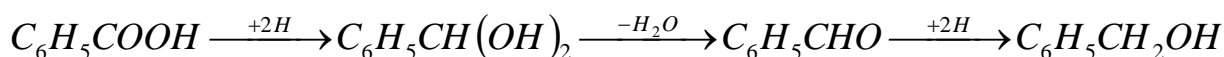
Важливою умовою успішного проведення електросинтезу, є вірний вибір матеріалу електроду, з врахуванням вартості, селективності та тривалості експлуатації. Перспективними електродними матеріалами для проведення досліджень, зокрема і для проведення органічних електросинтезів, використовують поверхнево модифіковані електроди, коли модифікатор нанорозмірний. Наноструктуровані металеві електроди типу кластер-глобула-поверхня проявили себе в якості перспективних модифікованих електродів при проведенні різноманітних органічних електросинтезів.

Метою даної роботи було провести електрохімічне відновлення бензойної кислоти у водних розчинах на модифікованих нанорозмірними частинками титану на металевій основі нікелю.

Загально прийнятим вважається, що відновлення ароматичних карбонових кислот протікає за двома механізмами. Згідно з першим основним продуктом відновлення бензойної кислоти на освітленому германієвому каталізаторі є бензил [1]. Відомо також, що внаслідок чотириелектронного постадійного відновлення, утворюється бензальдегід, бензиловий спирт. Оскільки бензальдегіду не властива сильно виражена гідратація, то він досить легко переходить у бензиловий спирт. При цьому на потенціодинамічних кривих спостерігаються незначні відмінності у потенціалах відновлення проміжних сполук. Найбільш повільною стадією електровідновлення бензойної кислоти, яка визначає швидкість процесу в цілому, є приєднання першого електрона.

Попередні дослідження [2] показали, що вершини кластерів нікелю володіють значною здатністю до адсорбції водню. Очевидно на таких

наноструктурних закінченнях гостряків повинна проходити активно не лише адсорбція водню, а і молекул бензойної кислоти, бо карбонільна група за рахунок зміщення електронної густини в бік кисню, володіє значною полярністю, що є причиною посилення адсорбційної здатності молекули. Вершини гострійних структур, маючи незначну роботу виходу електронів, будуть виступати донорами електронів, відновлюючи, в першу чергу, протони водню, оскільки перенапряга розряду протонів набагато нижча ніж у карбоксилатів. Очевидно утворення бензальдегіду на поверхні електрода відбувається за рахунок гомолітичного розриву  $\pi$ -зв'язку з наступним приєднанням двох атомів водню. Такий механізм дещо відрізняється від відомого [1].

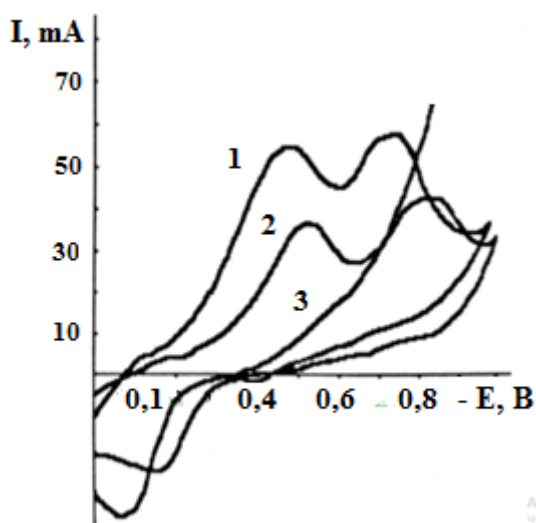


Утворений дигідроксиметилбензен є нестійкою сполукою і перетворюється в бензальдегід за рахунок самочинного відщеплення води, а потім перетворюється в бензиловий спирт при приєднанні наступних двох атомів водню.

Аналіз потенціодинамічних кривих, одержаних при проходженні процесу відновлення бензойної кислоти на масивах нікелю з осадженим вісмутом (рис. 1), вказує на те, що на одержаних кривих, на катодних ділянках є чітко виражені максимуми струму (криві 1 – 2) на відміну від фонові кривої 3. При підвищенні концентрації деполаризатора зростає не лише висота максимумів, а й відбувається їх заміщення в сторону більш позитивних значень. Висока адсорбуюча здатність як бензойної кислоти так і продуктів відновлення веде до зростання поляризації процесу розряду середовища на 0,4 В по відношенню до фонового розчину.

Наявність двох максимумів вказує на постадійний процес відновлення бензойної кислоти. Потенціал утворення бензальдегіду на досліджуваних електродах лежить в межах  $-0,45 \div -0,5$  В, а утворення бензинового спирту

відбувається при потенціалі  $-0,7 \div -0,8$  В по відношенню до хлор срібного електроду. При зростанні концентрації бензойної кислоти на один порядок деполяризація процесу складає 0,1 В. Значення потенціалів першого та другого максимуму не сильно відрізняються. Отже, цілком ймовірно, що природа першого максимуму струму пов'язана з утворенням альдегіду, другого - бензилового спирту.



**Рис. 1. Вольтамперометричні криві відновлення бензойної кислоти на гострійних структурах нікелю з додатково осадженим титаном**

( $T = 298\text{K}$ ,  $V = 2 \cdot 10^{-2}\text{В/с}$ ):

1.  $c = 1 \cdot 10^{-3}$  М;
2.  $c = 7,5 \cdot 10^{-4}$  М;
3. Фон ( $c(\text{LiClO}_4) = 0,5$  М.

Вольтамперометричні циклічні криві, отримані на модифікованому титаном нікелевому електроді, вказують на те, що відновлення кислоти є необоротним процесом, оскільки під час розгортки потенціалу в анодний бік відсутні максимуми струму. Збільшення швидкості накладання потенціалу веде до зростання висоти максимумів, а також відбувається їх зміщення в сторону негативних значень потенціалів (рис.1), що теж можливе лише у випадку, коли електрохімічний процес є необоротним. На необоротність процесу вказує і розрахований кутовий коефіцієнт прямої в координатах  $\lg I_p - \lg c_{(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH})}$ , який менший за одиницю.

Проведені дослідження дозволили розрахувати ряд кінетичних параметрів процесу електровідновлення бензойної кислоти, зокрема, константу швидкості ( $K=1,38 \cdot 10^{-3} \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$ ), коефіцієнт дифузії ( $D=5,3 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ ), число електронів ( $z=4$ ), які приймають участь в процесах, що відповідають першому та другому

максимумам струму. Згідно проведених розрахунків для відновлення бензойної кислоти кожному із максимумів струму на вольтамперограмах відповідають по два електрона, що приймають участь в процесі.

**Список використаних джерел:**

1. *Органическая электрохимия* / [М. Бейзер и Х. Лунд.], пер. с англ. В.А. Петросяна и Л.Г. Феоктистова. – М.: Химия, 1988. – 456 с. ( В 2 кн., кн. 1). 2. Білий О. В. Електрохімічне дослідження процесу виділення водню з кислих розчинів на металевих електродах з масивами гострійних структур типу кластер–глобула–поверхня / О. В. Білий., Б. П. Мінаєв., О. П. Шевченко // *Вопросы химии и химической технологии*. – 2004. – № 3. – С. 149–153.

**ПЕРЕТВОРЕННЯ У СИСТЕМАХ ПРЕКУРСОРІВ НІТРАТІВ РЗЕ І  
ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ У ХОДІ ЇХ ТЕПЛОВОЇ АКТИВАЦІЇ**

**Дрючко О.Г., Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В., Іваницька І.О.,  
Прітчин Д.М., Абрамова О.О., Китайгора К.О., Ханюков В.О. (м. Полтава)**

Сучасні технологічні схеми одержання РЗЕ-вмісних багатofункціональних оксидних матеріалів з використанням ряду різноманітних методик й комплексних технологій передбачають знання взаємної поведінки структурних компонентів у широких температурних інтервалах і повних концентраційних співвідношеннях, використання вихідних речовин високої чистоти і застосування досконалих способів їх змішування. Це забезпечує одержання відтворюваних структурно-чутливих характеристик цільового продукту із заданими однорідністю, властивостями, стабільністю.

Студенти – члени наукового гуртка «Інноваційне матеріалознавство» під керівництвом науковців кафедри хімії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» із застосуванням комплексу фізико-хімічних методів вивчили поведінку структурних складових компонентів у ряді водно-сольових систем, що являються модельними системами нітратних прекурсорів РЗЕ і лужних металів (амонію), що нині широко використовуються у синтезах, технологічних регламентах створення на їхній основі функціональних матеріалів різного призначення із заданим комплексом цільових характеристик [1]. Виявлена значна комплексоутворююча здатність

лантаноїдів у досліджуваних об'єктах вже на стадіях їх затворення відповідними водними розчинами.

Концентраційним межам насичених розчинів, із яких виділяються нові фази, відповідають склади встановлених нонваріантних точок на ізотермах розчинності. На їх основі побудовані політермічні фазові діаграми розчинності систем у температурному інтервалі існування розчинів. Виявлені можливі види сполук. Всі вони синтезовані у монокристалічному вигляді. Проведено системне вивчення їх складу, атомно-кристалічної будови та низки властивостей.

Геометрична інтерпретація таких досліджень і використаний принцип відповідності наочно ілюструють складність характеру взаємодії між структурними компонентами у досліджуваних об'єктах, стадійність перетворень та вказує на достатню чутливість й ефективність застосованого комплексу експериментальних методів для вирішення подібних завдань.

Виявлений механізм комплексоутворення можна пояснити з позицій конкуруючих заміщень молекул води у найближчому оточенні  $\text{Ln}^{3+}$  на  $\text{NO}_3^-$  групи та впливу на ці процеси природи центрального атома-комплексоутворювача, розупорядковуючої дії на структуру розчинів наявних однозарядних катіонів  $\text{Me}^+$ , концентрації і характеру теплового руху структурних елементів. Встановлено значний вплив температурного чинника, необхідність певної енергії активації для таких перетворень. Ступінь повноти і глибина таких перетворень є сильнодіючими технологічними факторами суттєво впливаючими на зміну активності структурних форм лантаноїдів.

Із застосуванням елементного аналізу, пристрою для ДТА, РФА до  $1000^\circ\text{C}$  прослідковані термічні перетворення у виявлених координаційних сполуках.

Значення температур виявлених ефектів, їх характер, природа систематизовані і зведені в таблиці. Одержані дані дозволяють встановлювати інтервали їх стійкості, оцінювати стабільність, проводити ідентифікацію фаз.

Встановлена низка особливостей та закономірностей. Робиться їх обґрунтування з позицій конкуруючих процесів.

Виходячи із особливостей технологічних процесів одержання оксидних матеріалів, становлять інтерес межі концентраційних співвідношень компонентів, яким відповідають на фазовій діаграмі поля кристалізації вихідних нітратів РЗЕ, координаційних сполук, їх сумішей.

Термічні перетворення виявлених у системах нових твердих фаз свідчать про їх різний характер у сполук РЗЕ церієвої і ітрієвої підгруп, низько- і високотемпературних форм сполук „легких лантаноїдів”. Термограми сполук елементів першої підгрупи характеризуються утворенням безводних нітратів. Із сполук з однойменним зовнішньосферним катіоном термостійкіші нітрати з більшим вмістом лантаноїду.

Встановлений факт наявності поліморфізму у кристалах калієвих сполук  $K_2Ln(NO_3)_5(H_2O)_2$  ( $Ln - La \div Sm$ ). Явище можна пояснити тим, що у кристалах виникає розупорядкування, зумовлене доступністю реалізації декількох відмінних орієнтацій іонів  $NO_3^-$ . Цей вид розупорядкування можливий в силу симетричності як самого плоского  $NO_3^-$ -ліганду, способу координації їх центральним атомом  $Ln^{3+}$ -комплексоутворювачем, так і способу упаковки комплексів у просторову будову. Розгляд поліморфного перетворення в інших кристалічних ізостехіометричних сполуках  $NH_4^+$ ,  $Rb^+$ ,  $Cs^+$  обмежується природою  $Ln^{3+}$ , різною роллю  $H_2O$  у координаційному насиченні іону-комплексоутворювача, а також температурним інтервалом, в межах якого спостерігається температурна нестійкість сполук. Встановлено, що всі вказані нітрати мають одну розупорядковану фазу, але жодна пара з них не виявляє повністю аналогічну фазову поведінку, що відображає їх чутливість до розміру зовнішньосферного катіону.

Температурні властивості сполук ітрієвої підгрупи характеризуються відсутністю стійких безводних форм нітратів, низькими значеннями температури плавлення, дегідратацією із розплавленого стану, утворенням

$\text{Ln}_2\text{O}_3$  (980 °C). Склад продуктів термічного перетворення (порядку 980 °C) сполук церієвої підгрупи залежить від складу вихідних нітратів, ступеню летючості оксидів відповідних лужних металів. У продуктах термолізу сполук літію, натрію, калію, крім оксидів  $\text{Me}_2\text{O}$ , містяться також їх діоксолантаноїдати  $\text{MeLnO}_2$ . У продуктах розкладання сполук рубідія, цезія виявлені тільки  $\text{Ln}_2\text{O}_3$ .

**Список використаних джерел:**

*I. Dryuchko O.G., Storozhenko D.O., Bunyakina N.V., Ivanytska I.O., Khanyukov V.O., Kytayhora K.O. Preparation of multifunctional layered oxide rare-containing materials / Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering / Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University – 2017, Issue 2 (49), pp. 301–308.*

***MONITORING THE QUALITY OF INDOOR AIR IN AREAS OF HUMAN PRESENCE***

**Storozhenko D.O., Dryuchko O.G., Kytayhora K.O. (Poltava, Ukraine)**

According to the developed methodology for conducting the experiment and using electronic devices for measuring the content of carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) in the air and using a set of special laboratory facilities on the example of a school audience, the following was studied:

- a) the variety of interactions between the external environment and the subsystem - classroom air;
- b) activity of constituents of internal objects (present pupils, plants, adsorbing surfaces of elements of structures and interior) to allocate-absorb  $\text{CO}_2$  depending on conditions and variation of action of dominant factors;
- c) their manifestation and influence on the formation of the composition and content of the air mass, and therefore the internal microclimate of the training audience, the quality of which directly affects the health and efficiency of the attendees.

The study aims to monitor and evaluate the contribution in real terms [1], to find out the ratio of the volumes of each source of  $\text{CO}_2$  emissions to the overall mass-



gas manifestation, and to find innovative solutions to create adaptive systems for stabilizing and maintaining the microclimate in similar facilities.

The real objective idea about change of air mass of atmosphere in a closed room of a training audience depending on occupancy of class, nature of work, length of stay of pupils (during lesson, change, working day), working conditions, temperature, seasons, mode and efficiency is made applied ventilation.

Complex analysis of conformity of air composition in confined premises of educational institutions to the requirements of existing normative documents and efficiency of work of technical systems and means of their reproduction is carried out [2-4]. Through a psychophysiological study, his influence on the state of students' well-being was determined.

A model of the investigated thermodynamic system - air of a class room and the processes that occur in it under conditions adequate to real transformations and interactions [5-7] is developed. The approximations and assumptions are indicated; principles and features of planning and conducting empirical study of processes by static method; use of materials and laboratory facilities; devices of measurement, control, regulation.

The contribution of CO<sub>2</sub> from plant life to the air of a closed audience is clarified: in the stages of photosynthesis and darkening; variation of their activity by changing the type of plants, their number, conditions of stay, the effective area of the photosynthetic surface, the applied lighting system (intensity, spectrum) [8-10], the ratio and duration of the phases of their stay.

The influence of CO<sub>2</sub> emission of additional present objects (porous adsorbing "active" and "passive" materials of elements of building structures and interior) on the composition and air quality of a separate room is revealed: depending on the degree of "closed" of the investigated subsystem of air in the room, its the volume, nature and direction of equilibrium displacement in the subsystem a) under isothermal conditions, b) in general nonequilibrium transformations.

The expediency of using artificial porous aluminosilicate adsorbing materials in the channels of inflow and recirculation air of adaptive systems of providing microclimate with variable air flow and periodic work, with cyclic thermal reverse (due to the manifestation of the recurrence and reproducibility of their adsorption properties, the ability of their adsorbability, energetically reversing the direction of transformations (even with the use of low-power means in renewable energy sources, ultra-high-frequency processing), which will provide reliability, stability of work and reproducibility of technical characteristics of the implemented systems.

The possibility of introducing activation of air purification methods using new photocatalytically layered perovskite-like oxide materials  $M_2Ln_2Ti_3O_{10}$  (M - Li, Na, K; Ln - La, Nd) by soft chemistry methods has been discovered [11-15].

Objective ideas about the real processes of CO<sub>2</sub> mass manifestation in the objects of study are necessary prerequisites for formulating the technical specifications for the design and development of adaptive systems for maintaining the microclimate with the ability to regulate the ratio of inflow and recirculation air flows and adsorption and photocatalytic (artificial radiation) using composite TiO<sub>2</sub>-containing materials and their modifications.

The results reveal the ways of finding effective alternatives to existing engineering solutions.

#### **References:**

1. ISO 16000-1: 2004. *Indoor air - Part 1: General aspects of sampling strategy*.
2. ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2007. *Ventilation for Acceptable Air Quality*.
3. EN 13779: 2007. *Ventilation for non-residential buildings – performance requirements for ventilation and room-conditioning systems*.
4. EN 15251:2007. *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*.
5. Brian Monk. (2019). *Air Quality in Airports*. ABOK. 4. 68-74.
6. Shikai Zhang, Anlan Ding, Xiuguo Zou et al. (2019). *Simulation Analysis of a Ventilation System in a Smart Chamber Based on Computational. Atmosphere*. 315(10). 1-17.
7. Смагин, А.В. (2015). *Кинетическая оценка газообмена между почвой и атмосферой камерно-статическим методом. Почвоведение*. 7. 824–831. DOI: 10.7868/S0032180X15070102.
8. Muneer S., Jeong Kim E., Suk Park J. et al. (2014). *Influence of Green, Red and Blue Light Emitting Diodes on Multiprotein Complex Proteins and Photosynthetic Activity under Different Light Intensities in Lettuce Leaves (Lactuca sativa L.)*. *Int. J. Mol. Sci.* 15(3): 4657-4670. Doi: 10.3390 / ijms15034657.
9. Kang J.H.,

Krishnkumar S., Sua Atulba S.L. et al. (2013). Light intensity and photoperiod influence the growth and development of hydroponically grown leaf lettuce in a closed-type plant factory system. *Hort. Environ. Biotechnol.* 54. 501–509. **10.** Sun J.D., Nishio J.N., Vogelmann, T.C. (1998). Green light drives CO<sub>2</sub> fixation deep within leaves. *Plant Cell Physiol.* 39. 1020–1026. **11.** Balikhin I.L., Berestenko V.I., Domashnev I.A. et al. Photo-catalytic element for cleaning and disinfecting of air and water and the method of its manufacturing. Patent RU 2647839 C2. Moscow. **12.** Dryuchko O., Storozhenko D., Vigdorichik A., Bunyakina N., Ivanytska I., Kytayhora K., Khanyukov V. (2019). Features of transformations in REE-containing systems of nitrate precursors in preparatory processes of formation of multifunctional oxide materials. *Molecular Crystals and Liquid Crystals.* 672(1), 199-214. doi:10.1080/15421406.2018.1542066. **13.** Zhang Xianhong, Zhang Anji, Zhang Haiyin et al. Preparation and application of a hydrophilic self-cleaning coating with photocatalytic activity. Patent CN 102382490 A. China. **14.** Родионов И. А., Силуков О. И., Зверева И. А. (2012). Исследование фотокаталитической активности слоистых оксидов  $Al_nTiO_4$  (A = Na, Li, H). *Журнал общей химии.* 4. 548–555. **15.** Dryuchko O.G., Storozhenko D.O., Bunyakina N.V., Ivanytska I.O., Khanyukov V.O., Kytayhora K.O. (2019). Formation of multifunctional nano-layered oxide REE-containing materials using nitrate precursors. *Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering / Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University.* 1 (52). 216-225. <http://dx.doi.org/10.20998/2079-0821.2018.39.01>.

## **О МЕХАНИЗМЕ АГРЕГАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОЙ ЭМИССИИ НЕКОТОРЫХ ГЕТЕРОАРОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Короткова И.В. (г. Полтава), Фера О.И. (г. Варшава, Польша)**

Относительно спектрально-люминесцентных проявлений процессов агрегации молекул в литературе сложились определенные воззрения на основе ряда теорий, которые в той или иной мере согласуются с экспериментальными данными [1,2]. Спектральные проявления агрегатных форм заключаются в расщеплении спектральных полос, в смещении электронных спектров, в изменении интенсивности и анизотропии поглощения и испускания, молекулярных колебательных частот, в появлении новых колебательных переходов, и обусловлены изменением при ассоциации сил осцилляторов оптических переходов, правил отбора, проявлением электронно-колебательных взаимодействий [3,4]. Так как ассоциация молекул, как правило, приводит к тушению люминесценции, необходимо знание физико-химических факторов, вызывающих ассоциацию или снижающих ее эффективность.

В настоящее время в общих чертах решены вопросы влияния микроокружения растворителя на структуру агрегатов и их спектрально-люминесцентные характеристики [5,6]. Активно исследуются ассоциированные молекулы в полимерных средах [7]. Решенной в общих чертах с учетом молекулярной агрегации следует считать проблему концентрационного тушения люминесценции растворов красителей [8,9]. Имеется обширный материал по развитию ассоциационного процесса в растворах большого ряда красителей и влияния на него различных факторов [10-12].

В настоящее время значительный интерес исследователей направлен на еще одно из фотофизических явлений, связанных с агрегацией молекул - агрегативно-индуцированное излучение, в процессе которого не эмиссионные молекулярные системы индуцируют излучение вследствие образования агрегатов. Это явление, присущее представителям различных классов соединений и получившее название агрегационно-индуцированная эмиссия (АИЭ), впервые было описано в работе [13]. В 2002 году Park et al. сообщили об усиленной эмиссии, вызванной агрегацией в аналогичных условиях, и это явление получило название агрегационно-индуцированная усиленная эмиссия [14]. О типичном эффекте АИЭ различного рода молекул свидетельствует отсутствие излучения в растворах и появление ярко выраженной флуоресценции вследствие образования агрегатов [15]. В растворенном состоянии АИЭ-активные молекулы рассеивают свою энергию безызлучательным путем, в связи с чем, эмиссия практически не происходит. В результате агрегации молекул эти каналы блокируются, и энергия возбуждения рассеивается через возникающие каналы излучательно.

В настоящее время уже выдвинуты основные гипотезы для механизмов, ответственных за эффект АИЭ: Ограничение внутримолекулярных вращений, Ограничение внутримолекулярных колебаний и Ограничение внутримолекулярных движений [15]. Ни один из них, однако, не может быть в

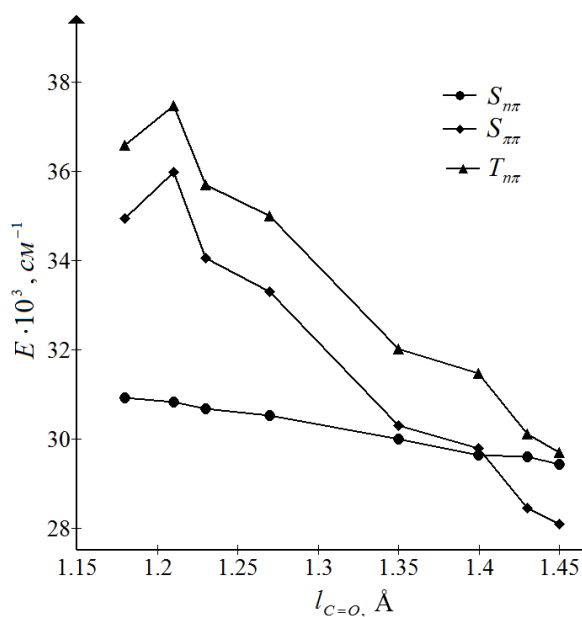
полной мере подтвержден экспериментальными данными или применим ко всем известным системам с эффектом АИЭ.

Реализация всех представленных механизмов преимущественно сводится к ограничению подвижности молекул, благодаря которому блокируются безызлучательные каналы и эффективно подавляется самозатухание (различного рода движения, вращения, колебания, изменение конформаций) через воздействие окружения (замены растворителя, изменение вязкости и температуры системы), результатом чего является образование люминесцирующих агрегатов [16-18]. В связи с этим, в настоящее время ведется разработка новых методов придания конформационной жесткости молекулам, приводящих к возникновению флуоресценции, в ответ на агрегацию хромофоров.

Эффект возникновения флуоресценции в результате кристаллизации был изучен нами на примере молекулы 4,9-дибутил-4,9-диазапирен-5,10-диона (ДАПД). Экспериментально мы исследовали возможность образования ассоциированных форм молекул с изменением температуры, с точки зрения влияния этого процесса на фотофизические явления в растворах исследуемого соединения (тушение люминесценции, влияние на генерацию растворов и др.). Характерной особенностью спектра поглощения ДАПД в диапазоне температур 293-77К является то, что понижение температуры раствора приводит к деформации полосы поглощения, расположенной в видимой области (230-270 нм). При понижении температуры до 172К, на длинноволновом краю полосы поглощения появляется плечо, которое при температуре 148К переходит в полосу с максимумом  $\lambda=377,5$  нм, при дальнейшем изменении температуры до 77К соотношение максимумов  $\lambda=374$  и  $\lambda=377,5$  нм не меняется. Наблюдаемые изменения позволили сделать вывод о том, что при понижении температуры до 170К в этанольных растворах ДАПД создаются условия, благоприятствующие образованию ассоциированных форм молекул. Так как рассматриваемые нами молекулы не имеют активных групп, способных

образовывать водородные связи, нами было сделано предположение, что образование ассоциатов происходит за счет сил Ван-дер-Ваальса. При комнатной температуре действие этих сил в растворах невелико и они не оказывают большого влияния на процесс ассоциации. Охлаждение раствора резко снижает подвижность молекул, и энергия ван-дер-ваальсового взаимодействия, становится достаточной для образования флуоресцирующих ассоциатов. Анализ спектральных данных, при различных способах замораживания, позволил установить возможность образования двух типов флуоресцирующих димеров. При медленном замораживании молекулы ДАПД возможно образуют “стопу” с углом  $90^\circ$ , тогда как при быстром замораживании молекулы не успевают “выстраиваться” в стопы и угол между ними становится меньшим, т. е. геометрия ассоциатов существенно изменяется в зависимости от температуры и скорости замораживания [19].

Нами выполнены квантово-химические расчеты электронных параметров димеров ДАПД в рамках теории функционала плотности TD-DFT методом B3LYP в базисном наборе 6-31G. На основании полученных результатов построена графическая зависимость энергии уровней низших электронно-возбужденных состояний димерной системы от длины хромофорного фрагмента, которая может варьироваться при изменении температуры, вязкости среды и вследствие агрегации.



Проведенные нами в течении ряда лет исследования спектрально-люминесцентных свойств как отдельных гетероароматических молекул, так и их ассоциативных форм [20-23], позволяют сделать предположение, что в основе эффекта люминесценции агрегатов (АИЭ) лежит изменение

относительного положения уровней энергии низших электронно-возбужденных состояний таких молекулярных систем [24]. На примере представленных графических данных видно, что если длина хромофорного фрагмента составляет 1,17-1,4 Å - система не флуоресцирует, поскольку нижнее синглетное состояние имеет  $n-\pi^*$  природу. В точке соответствующей 1,4 Å наблюдается инверсия уровней энергии, что сопровождается появлением флуоресценции.

Принимая во внимание явление АИЭ, можно сделать вывод, что данный механизм может быть использован для объяснения эффекта АИЭ в различных системах, флуоресценция которых связана с наличием уровней энергии различной спиновой природы ( $\pi-\pi^*$  и  $n-\pi^*$ ) и мультиплетности.

#### Список литературы:

1. Южаков В.И. Агрегация молекул красителей и ее влияние на спектрально-люминесцентные свойства растворов // Успехи химии. – 1992. – Т. 61. – Вып 6. – С. 1114–1141.
2. Hushvaktov H., Jumabaev A., Murodov G. et al. Aggregation of Molecules in Liquid Ethylene Glycol and Its Manifestation in Experimental Raman Spectra and Non-Empirical Calculations // Ukrainian Journal of Physics. – 2020. – 65(4). – 298.
3. Fainberg B.D. Study of Electron-Vibrational Interaction in Molecular Aggregates Using Mean-Field Theory: From Exciton Absorption and Luminescence to Exciton-Polariton Dispersion in Nanofibers // J. Phys. Chem. C. – 2019. – 123(12). – P. 7366–7375.
4. Hestand N.J., Spano F.C. Expanded Theory of H- and J-Molecular Aggregates: The Effects of Vibronic Coupling and Intermolecular Charge Transfer // Chem. Rev. – 2018. – 118(15). – P. 7069–7163.
5. Sakhno T.V., Korotkova I.V. Spectroscopic manifestation of aggregates structure of heteroaromatics molecules at low temperature // XIV International School-Seminar “Spectroscopy of Molecules and Crystals”, Odessa, Ukraine, June 7-12 1999. – P.55.
6. Сахно Т.В., Короткова И.В. Теоретическое исследование влияния среды на электронное строение производных кумарина и хинолина // Вісник Харківського університету. – 1999. – № 434. Біофізичний вісник, Вип.3(1). – С.46-50.
7. Новикова Т., Сахно Т., Короткова І. et al. Спектральні властивості деяких кумаринових і піранових барвників у рідких розчинах і шитих полімерних матрицях // Фізика і хімія твердого тіла. – 2012. – Т. 13. – № 1. – С. 205-209.
8. Shapiro B.I. Nanoarchitecture of Aggregates of Polymethine Dyes // Fine Chemical Technologies. – 2019. – 14(2). – P. 5-14.
9. Rodríguez H.B., Roman E.S. Effect of Concentration on the Photophysics of Dyes in Light-Scattering Materials // Photochemistry and Photobiology. – 2013. – 89. – P. 1273–1282.
10. Kaczmarek-Kedziera A., Kedziera D. Molecular aspects of squaraine dyes aggregation and its influence on spectroscopic properties // Theor Chem Acc. – 2016. – 135. – P. 214.
11. Ito F., Sagawa T. & Koshiyama H. Fluorescence properties of nanoaggregates of pyrene ammonium derivative and its photoinduced dissolution and reaction in tetrahydrofuran/aqueous solutions // Res Chem Intermed. – 2015. – 41. – P. 6897–6906.
12. Shapovalov S.A. Cation-Anionic Association of Organic Dyes in Aqueous Solutions: Structure and Properties of Associates // Modern Organic Chemistry Research. – 2017. – 2(4). – P.195-203.
13. Luo J., Xie Z., Tang B.Z. et al. Aggregation-induced Emission of 1-methyl-1,2,3,4,5-pentaphenylsilole // Chem Commun. – 2001. – 18. – P.1740–1741.
14. An B-K., Kwon S.-K., Jung S.-D. et al. Enhanced Emission and Its Switching in Fluorescent Organic Nanoparticles // J. Am.

*Chem. Soc.* – 2002. – 124(48). – P. 14410–14415. **15.** Mei J., Leung N.L., Kwok R.T. et al. *Aggregation-Induced Emission: Together We Shine, United We Soar* // *Chem. Rev.* – 2015. – 115(21). – P. 11718–11940. **16.** Granchak V.M., Sakhno T.V., Korotkova I.V., Sakhno Yu.E., and Kuchmy S.Ya. *Aggregation-Induced Emission In Organic Nanoparticles: Properties And Applications: A Review* // *Theoretical and Experimental Chemistry.* – 2018. – 54(3). – P.147–177. **17.** Гранчак В.М., Сахно Т.В., Короткова І.В., Сакхно Ю. Е., Кучмий С.Я. Усиление агрегационно-индуцированной эмиссии: влияние температуры и вязкости среды // *Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта: матеріали V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 14–15 березня 2018 року).* – Полтава: ПУЕТ, 2018. – С. 25-28. **18.** Короткова І.В., Сахно Т.В., Барашков Н.Н. et al. Флуоресцентные красители с эффектом агрегационно-индуцированной эмиссии для создания светоизлучающих устройств // *Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта: матеріали VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 14–15 березня 2019 року).* – Полтава: ПУЕТ, 2019. – С. 43-46. **19.** Barashkov N.N., Korotkova I.V., Sakhno T.V. *Spectral manifestation of aggregates structure of heteroaromatic molecules at low temperature*// *Journal of Luminescence.* – 2000. – 87-89. – P. 794–796. **20.** Сахно Т.В., Соловьев В.В., Короткова І.В. Теоретическое изучение влияния растворителя на спектрально-люминесцентные свойства молекул// *Украинский химический журнал.* – 1998. – Т.64. – №2. – С.9-13. **21.** Сахно Т.В., Соловьев В.В., Короткова І.В. Влияние растворителя на спектрально-люминесцентные характеристики молекул изоэлектронного строения// *Тези доповіді XIII Національної школи-семінару з міжнародною участю “Спектроскопія молекул та кристалів”.* – Суми, 20-26 квітня 1997. – С.161. **22.** Korotkova I.V., Sakhno T.V. *A quantum chemical analysis of the dimerisation process in solution of galloydbenzines* // *VIII<sup>th</sup> International Conference “Nonlinear Optics of Liquid and Photorefractive crystals”.* – Alushta, October 2-6 2000, Ukraine. – P.95. **23.** Korotkova I.V., Sakhno T.V., Pustovit S.V. et al. *Effect of temperature on the Fluorescence of O- and N-containing Heterocycles* // *XXth European Colloquium on Heterocyclic Chemistry, Stockholm, August 18-21 2002, Sweden.* – P. 61. **24.** Korotkova I., Sakhno T., Kuchmy S. *The Restriction of Intramolecular Motions or Changing Relative Position of the Energy Levels of the Molecules as a Cause for Aggregation-Induced Emission* // *International Scientific Conference “Molecular engineering and computational modeling for nano- and biotechnology: from nanoelectronics to biopolymers” dedicated to the 75th anniversary of Professor Boris Minaev (MECM-2018), September 25–26, 2018, Cherkasy, Ukraine, Bohdan Khmelnytsky Cherkasy National University.* – P.62-66.

## **КРИТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕРМІЧНО НЕСТАБІЛЬНИХ АЛКАНІВ**

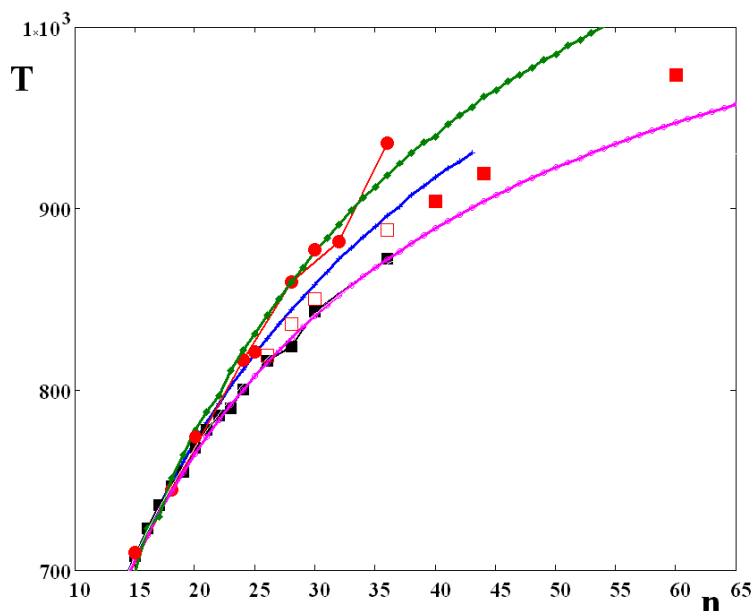
**Ульченко Н.С., Заїка С.О., Лобурець А.Т. (м. Полтава)**

Дефіцит термодинамічних даних про комерційно використовувані важкі алкани в області високих температур і тисків перешкоджає розвитку технологій та проведенню необхідних досліджень у цьому діапазоні температур. Широке застосування n-алканів у промисловості вимагає наявності достовірних даних про їхні критичні характеристики. На основі публікацій [1-8] ми зібрали інформацію про термодинамічні властивості n-алканів. Точність



експериментального визначення критичної температури сильно знижується з ростом довжини аліфатичного ланцюга, а значення критичних густин після октадекану залишаються невідомими до цього часу. Складнощі з визначення критичних констант важких алканів пояснюються тим, що вже при температурах значно нижчих від критичної, починається термічне розкладання їхніх молекул. Критична точка таких речовин стає недосяжною у квазістатичному процесі [8, 9]. Однак в умовах швидкого нагріву можна отримати стан, схожий на критичний. Ступінь розкладання вихідної речовини до моменту досягнення такого "квазікритичного" стану може залишатися досить незначним. На практиці миттєве нагрівання зразка термічно нестабільної речовини до критичної температури є неможливим. В реальному експерименті спостерігаються критичні явища, що відповідають рівновазі «рідина-пара» розбавленого розчину продуктів термічного розкладання та вихідної речовини [5, 9]. Все це ускладнюється відсутністю рівноваги в системі за кількома параметрами. Крім того, у розчині відсутня хімічна рівновага, адже безперервно йде хімічна реакція термічного розкладання, швидкість якої зростає з ростом температури. Різними будуть і склади рідкої та газової фаз, тобто по компонентам існують градієнти хімічних потенціалів. У критичному стані різко збільшується амплітуда просторових флуктуацій. При швидкому переході системи в область критичної точки речовина перебуває у нерівноважному стані з малою амплітудою флуктуацій, тобто рівновага по взаємодії сусідніх молекул і по ближньому порядку в системі досягається досить швидко, але для довгохвильових флуктуацій рівновага не досягається. Однак варто зауважити, що як вважають автори [4], координати критичної точки стабільної речовини, визначені методами імпульсного нагрівання, збігаються в межах точності експериментів з результатами вимірювань традиційними методами, що включають тривале термостатування. Це може бути справедливим лише у випадку відносно невеликих молекул ( $N < 25$ ). Ми вважаємо, що цей аргумент не є вичерпним в першу чергу через те, що газова

фаза у випадку суміші завжди буде збагачена легшими компонентами, концентрація яких зростає з ростом температури і часу проведення експерименту. При інтерпретації результатів вимірювань зазначені вище нерівноважності ігноруються. Вважається, що в експерименті визначаються дійсні критичні властивості розчину (вихідна речовина та продукти розкладання). Потім результати вимірювань тим або іншим способом екстраполюються з урахуванням процесів розкладання речовини. Таким чином, критичні властивості термонестабільної речовини відповідають деякому гіпотетичному критичному стану, який дана речовина мала б за відсутності термічного розкладання [4]. Точність визначення критичної температури значно погіршується з ростом числа атомів карбону і може бути гіршою  $\pm 15$  К для н-алканів з числом атомів карбону 36 і більше. У експериментальній роботі Нікітіна [4], автори вказують точність одержаних нових результатів (C40, C44, C60) як  $\pm 15$  К. Вони запропонували новий метод розрахунку поправочних коефіцієнтів в експериментах з нагріванням досліджуваної речовини імпульсом електричного струму.



**Рис. 1.** На графіках диски відображають результати розрахунків критичної температури, виконаних нами на основі інформації про координати точок на лінії кипіння, почерпнутої з робіт [12, 13]. Чорними квадратами показано одержані Нікітіним зі співробітниками у 1997 році експериментальні значення критичних температур нормальних алканів від кількості атомів карбону в молекулі [7]. Великими заповненими квадратами відмічено

результати його досліджень речовин C<sub>40</sub>, C<sub>44</sub> та C<sub>60</sub>, одержані з використанням нової методики обробки результатів експерименту [4]. Порожні квадрати позначають перераховані за цією методикою результати роботи [7]. Лінії 1, 2 і 3 є кореляціями, запропонованими відповідно авторами робіт [14], [8] та [11].

Ми застосували універсальну математичну структуру, використання якої дозволяє з хорошою точністю за експериментальними даними відтворювати обидві вітки бінодалі та здійснювати екстраполяцію в ті області співіснування фаз, які є важкодоступними для вивчення експериментально. Використано ступінчастий регресивний аналіз. Запропонований нами метод визначення критичних температур важких алканів [15, 16] дозволяє з високою точністю екстраполювати дані про паро-рідинну рівновагу речовин, одержані експериментально в низькотемпературній області до критичної точки включно. За допомогою цього методу одержано значення критичної температури перших десяти алканів (метан - декан), які добре узгоджуються з літературними. Здійснено розрахунок критичних температур важких алканів C<sub>13</sub>H<sub>28</sub>, C<sub>15</sub>H<sub>30</sub>, C<sub>18</sub>H<sub>38</sub>, C<sub>20</sub>H<sub>42</sub>, C<sub>24</sub>H<sub>50</sub>, C<sub>25</sub>H<sub>52</sub>, C<sub>30</sub>H<sub>62</sub>, C<sub>32</sub>H<sub>66</sub>, C<sub>36</sub>H<sub>74</sub>, C<sub>60</sub>H<sub>122</sub>. Показано, що всі експерименти по визначенню критичних характеристик, які виконані в сильно нерівноважних умовах із застосуванням імпульсних методів, дають занижені результати.

#### Список використаних джерел:

1. Ambrose D. Vapor-Liquid Critical Properties of Elements and Compounds / D. Ambrose, C. Tsonopoulos // *Normal Alkanes J. Chem. Eng. Data.* – 1996. – V. 40, N. 3. – P. 531–546.
2. Ambrose D. Vapor-Liquid Critical Properties of Elements and Compounds. Review of Recent Data for Hydrocarbons and Non-hydrocarbons / D. Ambrose, C. Tsonopoulos, E. Nikitin, D. Morton, K. Marsh // *J. Chem. Eng. Data.* – 2015. – V. 60, № 12. – P. 3444–3482.
3. Nikitin E. Critical temperatures and pressures of C<sub>40</sub>, C<sub>44</sub>, and C<sub>60</sub> normal alkanes measured by the pulse-heating technique / E. Nikitin, A. Popov // *Fluid Phase Equilibria.* – 2014. – V. 379. – P. 191–195.
4. Lemmon E.W. Critical Properties and Vapor Pressure Equation for Alkanes C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>: Normal Alkanes with n ≤ 36 and Isomers for n=4 Through n=9 / E.W. Lemmon, A.R.H. Goodwin // *J. Phys. Chem. Ref. Data.* – 2000. – V. 29, N.1. – P. 1–39.
5. Nikitin E. Vapor-liquid critical properties of squalane measured by the pulse - heating technique / E. Nikitin, A.P. Popov // *Fluid Phase Equilibria.* – 2005. – V. 237. – P. 16–20.
6. Morgan D. L. Direct vapor pressure measurements of ten n-alkanes in the C<sub>10</sub> - C<sub>28</sub> range / D.L. Morgan, R. Kobayashi // *Fluid Phase Equilibria.* – 1994. – V. 97. – P. 211–242.
7. Nikitin E.D. Vapour-Liquid Critical Temperatures and Pressures of Normal Alkanes with from 19 to 36 Carbon Atoms, Naphtalene and m-Terphenyl Determined by the Pulse-Heating Technique / E.D. Nikitin, P.A. Pavlov, A.P. Popov // *Fluid Phase Equilib.* – 1997. –

V. 141. – P. 155–164. 8. Никитин Е. Д. Обзор. Критические свойства термонестабильных веществ: методы измерений, некоторые результаты, корреляции / Е. Д. Никитин // TVT. – 1998. – V. 36, № 2. – P. 322–337. 9. Wilson L. DIPPR Project 851 – Thirty Years of Vapor–Liquid Critical Point Measurements and Experimental Technique Development / L. Wilson, L. Jaspersen, D. Von Niederhausern, N. Giles, C. Ihmels // J. Chem. Eng. Data. – 2018. – V. 63, № 9. – P. 3408–3417. 10. Darwish N.A. Application and Performance of Neural Networks in the Correlation of Thermophysical Properties of Long-Chain n-Alkanes / N.A. Darwish // Ind. Eng. Chem. Res. – 2007. – V. 46. – P. 4717 – 4725. 11. Bychinsky V.A. Methods for Calculating the Critical Constants of Hydrocarbons (Using the n-Alkane Series as an Example) / V.A. Bychinsky, A.A. Tupitsyn, K.V. Chudnenko and A.V. Mukhetdinova. // J. Chem. Eng. Data 2013, 58, 11, 3102-3109. 12. McCabe C. and Jacksonb G. SAFT-VR modeling of the phase equilibrium of long-chainn-alkan. // Phys. Chem. Chem. Phys. –1999. – V. 1. – P. 2057–2064. 13. Papaioannou V. A molecular-based group contribution equation of state for the description of fluid phase behaviour and thermodynamic derivative properties of mixtures (SAFT-γ). – London: Department of Chemical Engineering Imperial College, P. 2012. – 241. 14. Kumar A. Critical parameters optimized for accurate phase behavior modeling for heave n-alkanes up to C100 using the Peng–Robinson equation of state / A. Kumar, R. Okino // Fluid Phase Equilibria. – 2012. – V. 335. – P. 46–59. 15. Лобурець А.Т. Вивчення критичних характеристик важких алканів за результатами низькотемпературних досліджень паро-рідинної рівноваги / А.Т. Лобурець, С.О. Заїка, Н.С. Ульченко // Академічна й університетська наука: результати та перспективи: зб. наук. пр. XII Міжнар. наук.-практ. конф., 6 груд. 2019 р. – Полтава: Нац. ун-т імені Юрія Кондратюка, 2019. – С. 111-116. 16. Zayika S.O., Loburets A.T. Application of statistical methods for modeling of "liquid-gas" thermodynamic systems of real substances // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2018: міжнар. наук.-практ. конф., 25 - 29 черв. 2018 р.: тези доп. – Чернігів, 2018. – P. 106 –108.

### **ФІЗИКО-ХІМІЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВЧИХ СТАДІЙ ФОРМУВАННЯ САМООЧИЩУЮЧИХСЯ ФОТОКАТАЛІТИЧНО- АКТИВНИХ ПОКРИТТІВ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Дрючко О.Г., Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В., Іваницька І.О.,  
Китайгора К.О., Ханюков В.О., Горобець Д.О. (м. Полтава)**

Дана робота спрямована на пошук нових комплексних рішень для створення нового покоління флоат-скла для будівельної індустрії (як зовнішнього, так і інтер'єрного - дизайн-скління), покриття конструкцій сонячної фотоелектричної енергогенерації та інших спеціалізованих галузей: виробів з покриттям комплексної дії - з фотокаталітичними і гідрофільними властивостями за розробленими інноваційними технологіями та використанням

композицій діоксиду титану. Реалізація наведених непростих рішень дозволяє також одночасно вирішувати завдання підвищення ефективності роботи перетворювачів відновлювальних форм енергії в електроенергетиці, енергозбереження та сонцезахисту, забезпечуючи ефектний зовнішній вигляд фасаду споруд і створюючи комфортний мікроклімат для людей, що знаходяться у внутрішніх приміщеннях.

Нині впровадження інноваційних рішень пов'язують з:

- розробкою методів синтезу тонких плівок, функціональних покриттів і нанорозмірних неорганічних оксидних наповнювачів з хімічно модифікованою поверхнею;
- розробкою нанохімічних рідкофазних і піролітичних методів синтезу тонких оксидних плівок на поверхні твердих тіл;
- дослідженням особливостей протікання реакцій хімічного модифікування і утворення наночасток в тонких оксидних плівках і композиційних системах;
- створенням плівкових структурованих фотокаталізаторів; функціональних, спеціальних, захисних, антикорозійних і декоративних покриттів на поверхні неорганічних матеріалів;
- розробленням захисного супергідрофільного покриття на поверхні композицій  $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2/\text{Si}$ , яке полегшує очищення від пилу, полярних і неполярних забруднювачів, а також захищає від негативного впливу атмосферних чинників.

Одним із найбільш перспективних класів фотокаталітично активних складних оксидних матеріалів рідкісноземельних елементів і титану, що можуть виступати альтернативами вже існуючим розробкам, є наноструктуровані шаруваті перовскітоподібні сполуки і тверді розчини на їхній основі. Залежно від складу і структури, вони мають широкий спектр фізико-хімічних властивостей. Представлені в даній роботі перовскітоподібні шаруваті титанати належать гомологічному ряду  $(\text{Me}, \text{Ln})_{n+1}\text{Ti}_n\text{O}_{3n+1}$  – фаз Раддлесдена-Поппера, де Me – H, Li, Na, K, Rb, Cs; Ln – La, Nd, n – число наночасток перовскіта, з товщиною одного шару приблизно 0,5 нм; відповідно,

$\text{MeLnTiO}_4$  у своїй структурі містить один наночар перовскіту,  $\text{Me}_2\text{Ln}_2\text{Ti}_3\text{O}_{10}$  – три.

Особливості застосування методів «м'якої хімії» у ході формування наносистем полягають у можливості синтезу нових фотокаталітичноактивних покриваючих матеріалів з високою хімічною однорідністю багатоконпонентних систем за рахунок рівномірного (на молекулярному рівні) розподілу компонентів у вихідному розчині, істотному зниженні температури їх формування, можливості управління властивостями одержуваних цільових продуктів в процесі синтезу, а простота і доступність цього методу сприяють застосуванню його в промислових масштабах. Але що стосується механізмів формування нанокомпозитів з плівкоутворюючих розчинів за наведеними технологіями, впливу умов формування на структуру, фізико-хімічні та цільові властивості, то ці питання практично не вирішені. Тому для успішного використання наноматеріалів в масовій технології необхідне системне фундаментальне дослідження зазначених аспектів.

У роботі комплексним системним дослідженням взаємодії структурних компонентів у системах нітратів лантаноїдів церієвої підгрупи і представників ІА групи (Li, Na, K) елементів періодичної системи [1-2] – прекурсорів сучасних багатоконпонентних оксидних поліфункціональних матеріалів на їх основі – встановлено утворення представницького класу лужних координаційних нітратів Ln. Їхній склад, умови утворення, атомно-кристалічну будову, форми координаційних поліедрів Ln, типи координації лігандів, ряд їхніх властивостей досліджено з використанням комплексу фізико-хімічних методів: хімічним, рентгенофазовим, рентгеноструктурним, ІЧ-спектроскопічним, кристалооптичним, термографічним, ГДГ лазерного випромінювання. З'ясовані об'єктивні закономірності поведінки цього типу сполук поглиблюють розуміння про хімічні і фізичні властивості Ln, їх комплексують здатність; можливість утворення й існування в аналогічних системах асоційованих нових фаз і їх стійкість; вплив природи

лантаноїдів і лужних металів на структуру комплексних аніонів і сполук у цілому; індивідуальність Ln комплексів; існування ізотипних за складом і структурою груп сполук за природними рядами лантаноїдів і лужних металів; роль NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-груп в стереохімії цього класу нітратів; роль води у формуванні найближчого оточення іонів Ln<sup>3+</sup>- комплексоутворювачів. Одержані дані є основою для виявлення, ідентифікації, контролю фазового стану об'єктів перероблення у підготовчих стадіях при формуванні самоочищуючих шарів покриття конструкційних матеріалів за інноваційними технологіями з використанням наноструктурованих композиційних систем лантаноїдів і перехідних елементів з фотокаталітичноактивними і гідрофільними властивостями, різних комбінованих способів їх активації та встановлення технологічно-функціональних залежностей, керованого модифікування властивостей одержуваних продуктів.

#### Список використаних джерел:

1. Dryuchko, O., Storozhenko, D., Vigdorich, 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*. 672(1), 199-214 (2019). doi:10.1080/15421406.2018.1542066. 2. Дрючко О. Г., Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В. та ін. Фізико-хімічне охарактеризування координаційних нітратів РЗЕ і лужних металів – прекурсорів оксидних поліфункціональних матеріалів. // Вісник національного технічного університету «ХПІ», серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 39 (1315). – С. 3–13. doi: 10.20998/2079-0821.2018.39.01.

### РЕПАРАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕЯКИХ ПОХІДНИХ 1,2,3-ТРИАЗОЛА

Звенігородська Т.В. (м. Полтава)

Похідні 1,2,4-тріазолів останнім часом привертають увагу багатьох дослідників. Причиною цього слугує можливість на етапі циклізації тріазольного кільця вводити різні замісники в залежності від використання вихідних речовин [1]. На сьогодні дуже актуальною залишається спроба хімічного поєднання різних органічних фрагментів із гетероциклом 1,2,4-тріазолу [2]. Ряд похідних має біологічну активність: на їх основі створено антибактеріальні, нейролептичні, спазмолітичні фармакологічні препарати[8,

9]. Аналізуючи раніше проведені дослідження сполуки натрій 2-((4-метил-5-(тіофен-2-іл)-4H-1,2,4-тріазол-3-іл)тіо)ацетату, що проявила гепатопротекторну, протизапальну та імунокорегуючу дію [4, 5, 6], ми припустили, що мазь на її основі може впливати на процеси регенерації. Умови утримання тварин та методики експериментальних досліджень відповідали положенням «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985) та «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001). Репаративну активність вивчали на моделі термічного пошкодження шкіри. За стандартною методикою визначали характер і темп загоювання рани [3]. Тварин розподілили на три групи: I – контроль (n=10), яким на рану наносили фізрозчин (не лікували), II – дослідні – тварини, яким після термічного опіку наносили на рану мазь Левомеколь (n=10), III – дослідні, яким після відтворення термічного опіку на рану наносили мазь з активною речовиною натрій 2-((4-метил-5-(тіофен-2-іл)-4H-1,2,4-тріазол-3-іл)тіо)ацетат (10 мг діючої речовини в 1 г, допоміжна речовина – поліетиленгліколь) (n=10). Отримані результати опрацьовували статистично за допомогою пакету програм «STATISTICA 6». Аналіз результатів здійснено за допомогою t-критерія Стьюдента, результати вважали значущими на рівні достовірності  $p < 0,05$ .

У контрольній групі опікове ураження, викликане контактним способом, на 2-у добу мало площу рани в вагових одиницях  $0,52 \pm 0,02$  г, а на 8-у добу  $0,44 \pm 0,02$  г. Це було прийнято за 100%. Застосування натрій 2-((4-метил-5-(тіофен-2-іл)-4H-1,2,4-тріазол-3-іл)тіо)ацетату у вигляді мазі сприяло зменшенню площі опікового ураження на 2-у добу на 11 % ( $p < 0,001$ ), а на 8-у добу – на 61 % ( $p < 0,001$ ) в порівнянні з контролем. Використання мазі Левомеколь знижувало на 2-у добу площу опікової поверхні рани на 26 % ( $p < 0,001$ ) а на 8-у добу на 48 % ( $p < 0,001$ ) в порівнянні з контролем.



В другій групі на другу добу дослідження площа рани в вагових одиницях була недостовірно меншою ( $p > 0,05$ ) у порівнянні з третьою дослідною групою, в якій використовували мазь з діючою речовиною натрій 2-((4-метил-5-(тіофен-2-іл)-4H-1,2,4-тріазол-3-іл)тіо)ацетат. На восьму добу в третій групі площа рани була на 24 % меншою за площу рани у другій групі ( $p < 0,05$ ). Таким чином репаративний ефект за використання мазі з діючою речовиною натрій 2-((4-метил-5-(тіофен-2-іл)-4H-1,2,4-тріазол-3-іл)тіо)ацетат на пізніх термінах перевершує дію мазі Левомеколь.

Таким чином, вплив 1 % мазі з діючою речовиною натрій 2-((4-метил-5-(тіофен-2-іл)-4H-1,2,4-тріазол-3-іл)тіо)ацетат на процес загоєння опікової рани проявляється у вигляді достовірного зменшення ранової площі на другу та восьму добу в порівнянні з контролем та на восьму добу в порівнянні з групою, в якій використовували Левомеколь, що свідчить про її репаративну дію.

#### Список використаних джерел:

1. Парченко В.В. Синтез, перетворення, фізико-хімічні та біологічні властивості в ряді 5-фурилзаміщених 1,2,4-тріазол-3-тіонів [дисертація]. Запоріжжя: Запорізький держ. мед. ун-т 2014. 361 с.
2. Парченко В.В. Противірусна активність солей 2-[5-(фуран-2-іл)-4-*R*-1,2,4-тріазол-3-ілтіо]ацетатних кислот. Фарм. журн. – 2008. – № 6. – 79-85.
3. Книш Є.Г., Панасенко О.І., Парченко В.В., Саліонов В.О., Киричко Б.П., Звенигородська Т.В., винахідники. Саліонов В.О., патентовласник. Ветеринарний лікарський засіб проти запальної та імунокоригуючої дії у формі таблеток. Патент України № 112229. 2016 Груд. 12.
4. Shcherbyna R.O. The research of ammonium 2-((4-amino-5-(morpholinomethyl)-4H-1,2,4-triazole-3-yl)thio)acetate (PKR-177) influence on biochemical indices in rats blood under hepatitis initiated by tetrachloride methane. Запоріжський медичинський журнал. – 2017. – Т. 19, № 6. – С. 819-822.
5. Саидов Н.Б. Планирование, синтез и фармакологическая активность алкильных производных 3-меркапто-4-фенил-5-ариламинометил-1,2,4-триазола-(4H). Хим-фарм. журн. – 2013. – № 47(11). – С. 11-15.
6. Данільченко Д.М. Натрій 2-(4-аміно-(5-(фуран-2-іл)-1,2,4-тріазол-3-ілтіо)ацетат, синтез, дослідження біохімічних показників сироватки крові корів при його використанні. Актуальні питання фармацевтичної та медичної науки та практики. – 2017. - № 1. – С. 76-80.

## ФЛУОРЕСЦИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СВЕТОДИОДОВ

Короткова И.В., Сахно Т.В. (г. Полтава),  
Иргибаева И.С. (Астана, Казахстан)

Оптоэлектронные приборы принимают, преобразуют и генерируют некогерентное или когерентное излучение в видимой, инфракрасной и

ультрафіолетовой областях спектра. Наиболее перспективными источниками излучения для оптоэлектроники являются светодиоды [1]. Органический светодиод (organic light emitting diode OLED) – это, в основном, светодиодный полупроводник, состоящий из электролюминесцентной зоны, выполненной из органического соединения, расположенного между проводящими электронно-дырочными слоями и двумя электродами [2]. Светоизлучающие материалы в основном используются в твердом состоянии и эффективность излучения материалов играет решающую роль в определении характеристик свечения OLED устройств [3].

OLED - это простые электрические устройства, которые состоят из набора органических слоев (тоньше человеческого волоса), зажатых между двумя электродами. Чрезвычайная масштабируемость и тонкость пластинок отдельных OLED делают их полезными для самых разных приложений - от крошечных пикселей для ярких мобильных дисплеев до осветительных панелей большой площади, которые могут быть легкими и даже гибкими (сворачиваются и клеются в виде обоев). Хотя коммерческий рынок OLED-дисплеев и телевизоров неуклонно растет, все еще необходимы улучшения этих устройств, чтобы снизить их стоимость, повысить их эффективность, продлить срок службы и, таким образом, реализовать весь потенциал устройств [4].

Органические светодиоды используют как для дисплеев, так и для панелей освещения, потому что они представляют собой чрезвычайно тонкие (~100 нм) слои излучающих органических полупроводниковых молекул.

В работающем ОЛЕД энергетическое состояние, называемое экситоном, образуется, когда электрон высокой энергии приходит к молекуле, пропускающей электрон более низкой энергии. Экситон высвобождает свою энергию в виде света, когда его электрон переходит в доступное низкоэнергетическое состояние. Для изготовления ОЛЕД в качестве основного материала используют оптические полимеры, называемые «оптополимерами», которые представляют собой прозрачные полимеры со специфическими

оптическими и физическими свойствами. Используются они также в оптоэлектронных системах, таких как антиотражающие пленки, жидкокристаллические дисплеи (ЖКД), линзы, клеи, оптические волокна и т. д. [5]. Как правило, двадцать типов оптических полимеров могут быть включены и использованы в OLED устройствах. Классификация оптических полимеров начинается с обычных прозрачных полимеров (по чистоте подобных стеклу), таких как полиметилметакрилат, поликарбонат, сополимер стирола и акрилонитрила, полиметилпентен (например, TPX®269) и сополимеры метакрилата и стирола [6].

Классификация, основанная как на свойствах, так и на применениях, включает сопряженные полимеры, электролюминесцентные полимеры, флуоресцентные полимеры, фотонные полимеры и т. д. Оптические полимеры можно разделить на:

1. оптические электроактивные сопряженные полимеры
2. прозрачные (фотонные) полимеры
3. оптические органические фотоэлектрические полимеры
4. электролюминесцентные полимеры
5. электрофосфоресцентные полимеры.

Электролюминесцентные полимеры в свою очередь делятся на:

- полимеры для дырочно транспортных слоев; оптические политиофенсодержащие полимеры;
- оптические цианосодержащие полимеры;
- оптические поли(п-фенилен)-содержащие полимеры и сополимеры;
- оптические кремнийсодержащие полимеры, такие как полисиланы.

Полисиланы являются важным классом неорганических полимеров, имеющих  $\sigma$ -сопряжение Si-Si вдоль основной цепи вместе с двумя органическими заместителями. Заместителями может быть водород, алкильная или арильная группы. Полимеры проявляют необычные электронные и фотофизические свойства и находят широкое применения в оптоэлектронике

[7]. Они обладают превосходными термостойкими свойствами, которые не очень чувствительны к гидролизу, но фотодеградируют при воздействии ультрафиолетового света. Проявляют оптические и электронные свойства, такие как фотопроводимость, фотолюминесценция, электролюминесценция, термохромизм и т.д. Делокализация  $\sigma$ -орбитали вдоль кремниевой основной цепи приводит к ширине запрещенной зоны HOMO-LUMO всего 3 и 4 эВ. Ширина запрещенной зоны полисиланов HOMO-LUMO показала сильное поглощение в ультрафиолетовой области [8]. Линейные полисиланы показали хорошую растворимость в обычных органических растворителях, и они также продемонстрировали потенциальное применение в области электроники и оптоэлектроники.

Тем не менее, полимерные материалы имеют несколько недостатков:

- сопряженные полимеры имеют широкие спектры люминесценции, из-за чего невозможно получение излучения чистого, близкого к монохроматическому;
- полимеры легко окисляются, что резко сокращает время жизни и требует усложнения технологического процесса изготовления;
- сложность получения полимеров высокой степени очистки;
- плохая воспроизводимость параметров OLED по причине трудности контроля над степенью полимеризации сопряженных полимеров;
- термическая нестабильность полимеров;
- обладают не высоким выходом квантовой люминесценции.

Существует ряд органическо-неорганических гибридных полимеров. Как правило, гибридные материалы представляют собой смесь двух или более компонентов, в которых большая часть половины является неорганической, а другая половина - органической. Эти два типа композитов тесно смешаны на наноуровне или молекулярном уровне, образуя гибридные материалы.

Соответствующие гибридные материалы классифицированы следующим образом.

- Композиты: они состоят из органического матричного полимера, в котором неорганические частицы диспергированы на микронном уровне.
- Нанокompозиты: это субмикронная смесь материалов аналогичного типа.
- Материалы гибридов: это субмикронная смесь различных видов материалов, в которой один компонент является органическим, а другой - неорганическим.
- Внутренние наногриды представляют собой смесь различных материалов на атомном или молекулярном уровне в сочетании с химическими связями. Свойства таких материалов описаны в [9].

Интересным классом веществ с точки зрения использования их в качестве материалов для люминесцирующих слоев в OLED являются координационные соединения редкоземельных элементов (РЗЭ) либо, точнее, лантанидов. Их основным идейным отличием от рассмотренных выше комплексов является то, что люминесцирует в них ион редкоземельного элемента (как правило, трехзарядный), а не органические лиганды. В таком случае спектр люминесценции вещества определяется преимущественно ионом, а все остальные параметры зависят от лигандов. Объяснение механизма фотолюминесценции комплексов РЗЭ было впервые предложено Вейсманом, который предположил, что фотон может быть поглощен органическим лигандом, после чего происходит перенос энергии на резонансный уровень иона РЗЭ. Можно выделить ряд классов лигандов, используемых для получения комплексов лантанидов с эффективной фотолюминесценцией: Р-дикетоны, производные карбоновых кислот, производные пиразолона, макроциклические лиганды и др.

Чтобы избежать использования дорогих редкоземельных металлов и достичь высокой эффективности, в настоящее время разработаны новые материалы и устройства, в которых используется термически активированная

замедленная флуоресценция (TADF). Новые материалы TADF позволяют использовать высокоэффективные OLED-системы путем преобразования триплетов в синглеты без использования редкоземельных металлов.

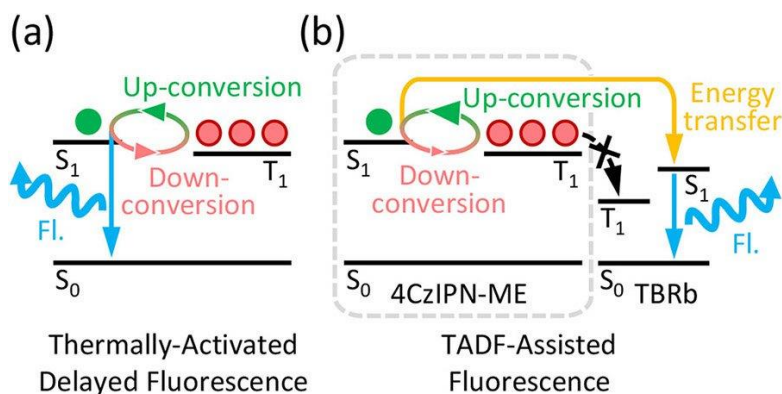


Рис. 1. Диаграммы процессов для (а) термически активированной замедленной флуоресценции (TADF) и (б) флуоресценции с помощью TADF (TAF)

Объединяя TADF и существующие флуоресцентные материалы в TAF, можно производить широкий спектр цветов и улучшать стабильность. Будущее материалов для OLED устройств, несомненно, связано с разработкой новых молекул и материалов на их основе, позволяющих увеличить срок службы устройств, достижения чистого красного и синего излучения и уменьшения деградации излучения, вызванной кислородом и водой.

#### Список литературы:

1. IEC 62868:2014 Organic light emitting diode (OLED) panels for general lighting – Safety requirements. ДСТУ EN 62868:2018 (EN 62868:2015, IDT) Екрани з органічними світлодіодами (OLED) для загального освітлення. Вимоги безпеки.
2. Кожушко Г.М., Сахно Т.В., Семенов А.О. Вимоги міжнародних стандартів до OLED для загального освітлення // Сучасне матеріалознавство та товарознавство: теорія, практика, освіта: матеріали V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 14–15 березня 2018 року). – Полтава: ПУЕТ, С.197-202.
3. Sulaiman Khalifeh. Polymers in Organic Electronics. // Chem Tec Publishing. - 2020. – P. 393-483.
4. Meenu K. M., Bag Dibyendu S, Lagarkha Rekha. Synthesis of Functional Photoactive Polysilane Copolymers with Disperse Yellow 7 Methacrylate and Study of their Optical, Photophysical and Thermal Properties // Journal of Polymer Materials. - New Delhi – 2019. – V.36(3). - P. 275-292.
5. Полимерные оптические волокна: монография / Т.В.Сахно, Г.М.Кожушко, А.О.Семенов, Ю.Э.Сахно, С.В.Пустовит. – Полтава: ПУЭТ, 2012. – 227 с.
6. Барашков Н.Н., Сахно Т.В. Оптически прозрачные полимеры и материалы на их основе. М: Химия. 1992. 80 с.
7. Кт. Meenu, Dibyendu S. Bag, Rekha Lagarkha, Radha Tomar and Arvind K. Gupta. Functional Polysilanes and their Optical, Chiroptical and Photoluminescence Properties // Current Organocatalysis. - 2019. – 6. P. 193-221.
8. Сахно Т.В.,

Короткова І.В., Сахно Ю.Э., Дробитько І.К. Квантово-хімічне дослідження наноконпозицій на основі полідигексилсиланов//Вісник Черкаського університету. Серія «Хімічні науки». – 2010. – Вип. 175. – С.34-37. 9. Korotkova I., Sakhno T., Drobit`ko I., Sakhno Yu., Ostapenko N. Structure of poly(di-n-hexylsilane) in nanoporous materials // Chemical Physics. – 2010. - V. 374, Issues 1-3, P. 99-103.

## СЕКЦІЯ II

### ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

#### **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ В ЛОКАЛЬНИХ УРБООКОСИСТЕМАХ**

**Заїка С.О., Лобурець А.Т. (м. Полтава)**

Особливостями значної частини населення нашої держави є досить низький рівень профілактики вірусних інфекцій, ментальна відсутність особистих засобів захисту, часто незадовільне харчування, нездоровий спосіб життя, у тому числі і виснажлива праця, стреси тощо. Все це сприяє швидкому поширенню будь-якої інфекції. За таких умов надзвичайно важливо вміти, враховуючи основні параметри захворюваності, сприяти згасанню локальних проявів інфекції та перешкоджанню виникнення епідемії чи пандемії. Тому важливим інструментом сучасної епідеміології, який може допомогти краще зрозуміти фундаментальні механізми поширення інфекційних захворювань, особливо нових, є математичне моделювання [1]. Епідемія – тип поширення захворювання, яке є новим для даної популяції протягом періоду збереження імунної «пам'яті». Термін «епідемія» використовують, коли захворювання охоплює значні регіони. В разі надзвичайно широкого розповсюдження епідемії (кілька країн, чи навіть на кількох континентах) часто вживають термін «пандемія». Епідемія чи пандемія є масовим, прогресуючим у часі й просторі розповсюдженням інфекції серед людей, що значно перевищує звичайно зареєстрований на даній території рівень захворюваності. Ендемія – постійне існування на будь-якій території певного (частіше всього, інфекційного)

захворювання. Можливі також проміжні сценарії [2, 3]. Щоб інфекція була ендемічною, у середньому кожна людина, заражена нею, повинна передати її до однієї іншої людини. Як відомо, епідемія, з часом згасає, або досягне стійкого ендемічного стану. Це залежить від цілого ряду факторів, зокрема вірулентності збудника та методу його передачі. Грипу присвоюють властивості епідемії та пандемії, але йому властивий і ендемічний процес.

Урбанізація завжди означає виникнення великих скупчень людей на певним чином обмежених територіях. Навіть архітектура і рельєф місцевості в межах міста відіграють помітну роль у поширенні захворювань, в першу чергу респіраторно-вірусних інфекцій, оскільки найбільш розповсюджений шлях передачі вірусу є повітряно-крапельний. Нами ще вісім років назад було створено математичну модель для прогнозування поширення вірусних інфекцій та оцінки ефективності різних методів впливу залежно від ситуації для запобігання виникненню епідемій [4, 5]. До цього часу грип та гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ - це теж коронавірусні інфекції) займають перше місце за частотою й кількістю випадків у світі (приблизно 95% всіх інфекційних захворювань) [2]. Раніше грип був головною складовою інфекційної захворюваності і смертності. Зараз ситуація змінюється і пандемія COVID-19 потіснила вже відомі людству. Вона вийшла на перше місце по смертності. Ми здійснили спробу оцінити нинішню ситуацію на основі наших давніх досліджень, виконавши ряд нових. Тим більше, що з'явилася прекрасна можливість здійснити верифікацію нашої моделі завдяки використанню доступної інформації про пандемію COVID-19. Спільним для всіх згаданих вище інфекцій є те, що найбільш розповсюдженим шляхом передачі вірусу є повітряно-крапельний. Можливість інфікування через повітряне середовище зростає в умовах великої щільності населення і скупченості людей. Дрібні частинки аерозолі здатні потрапляти до дихальних шляхів та викликати інфікування. Частинки розміром понад 30 мкм осідають на слизовій носа, гортані та трахеї; розміром 3-10 мкм – потрапляють в бронхіоли; 0,3-1 мкм –



можуть досягти альвеол. Репродукція вірусів грипу та ГРЗ відбувається дуже швидко з коротким інкубаційним періодом – 1-2 доби [3]. Для COVID-19 це 5-14 діб, а в деяких випадках навіть більше. При цьому заражати інших людина починає раніше, ніж починає сама хворіти. Ще одна відмінність – хвороба триває у кілька разів довше.

В основу нашої моделі покладено визначення поведінки і властивостей окремих агентів та їхньої взаємодії між собою з урахуванням можливих змін умов функціонування. На основі цього знаходиться інтегральна характеристика стану модельованої системи. Математична модель розповсюдження респіраторно-вірусної інфекції адекватно відображає основні просторово-часові складові урбоєкосистеми з урахуванням загальних ритмів життя основних соціальних груп суспільства в реальних просторово-часових координатах. Реалізовано рух елементів системи на основі динаміки Ланжевена в середині контактних груп. Вдало підібрані параметри роблять програму універсальною, дозволяють налаштувати її відповідно до потреб. Перші результати, одержані для невеликих населених пунктів, у порівнянні з літературними даними підтверджують їх адекватність. Модель можна застосовувати для прогнозування ситуації в окремих невеликих населених пунктах з чисельністю населення у кількості чоловік. У напрямку зростання числа жителів жодних обмежень немає. Модель дозволяє враховувати різними способами раптові переміщення інфікованих агентів на великі віддалі – польоти Леві. Показано, що на епідемічні процеси можна ефективно впливати за допомогою найпростіших засобів – спеціальних пов'язок, які знижують імовірність зараження повітряно-крапельним способом. Масове використання таких засобів у передепідемічний період здатне відвернути інфекцію або ж у разі її виникнення істотно знизити число інфікованих.

**Список використаних джерел:**

1. Keeling M. J., Rohani P. *Modeling Infectious Diseases in Humans and Animals*. – Princeton: Princeton University Press, 2007. – 408 p.
2. Эмонд Р., Роуланд Х., Уэлсби Ф. *Инфекционные болезни. Цветной атлас*. – М.: Практика, 1998. – 439 с.
3. Люта В.А., Загорова Г.І. *Основи мікробіології, вірусології та імунології*. – Київ, Здоров'я, 2001. – 280.
4. Заїка С.О. *Агентне*

модельовання циркуляції респіраторних вірусів у міських екосистемах / С.О. Заїка, О.Л. Ляхов, А.Т. Лобурець, Ю.В. Величко // Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2013: Восьма міжнародна науково-практична конференція. Тези доповідей (Чернігів-Жукин, 24-28 червня 2013р.). - Чернігів, Черніг. держ. технол. ун.-т, 2013. – 2013. – С. 38-41.

## **ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПОШИРЕННЮ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ**

**Сахно Т.В. Семенов А.О., Омелян О.М. (м. Полтава)**

Існують різноманітні методи дезінфекції приміщень громадських та медичних установ. В якості основних дезінфікуючих засобів використовують здебільшого хімічні засоби. Як відомо, близько 90 % інфекційних захворювань у світі мають аерозольний механізм передачі. Лише від гострих респіраторних вірусних інфекцій захворюваність і економічні втрати більші ніж від решти інфекційних захворювань. Знезараження повітря — важливий профілактичний захід, який допомагає запобігти поширенню інфекційних захворювань з аерозольним шляхом передачі (туберкульоз, грип, і т. ін.).

Ультрафіолетове (УФ) бактерицидне опромінення повітряного середовища приміщень — традиційний і найбільш поширений санітарно-протиепідемічний (профілактичний) захід, направлений на зниження кількості мікроорганізмів в повітрі медичних установ і профілактику інфекційних захворювань [1,2]. Енергія ультрафіолетового випромінювання вперше була використана для дезінфекції поверхонь в 1877 році [3], для води в 1910 році і для повітря в 1935 році [4]. В багатьох країнах бактерицидне УФ випромінювання (БУФ) використовується для контролю повітряної передачі туберкульозу. Крім того, деякі медичні заклади США наразі використовують автономні мобільні пристрої («роботів») для поліпшення гігієни в палатах пацієнтів з метою зменшення числа набутих в лікарні інфекцій. Більш широке використання БУФ часто обмежене проблемами безпеки, але вони керовані і незначні порівняно з потенційною загрозою інфекції. Більша частина населення

не знає про унікальну цінність БУФ в дезінфекції повітря і забруднених поверхонь.

Бактерицидний ультрафіолет (БУФ) - належить до короткохвильового ультрафіолетового випромінювання, яке згубно діє на бактерії і спори та інактивує віруси. Встановлено, що довжини хвиль в фотобіологічному ультрафіолетовому спектральному діапазоні, відомому як «УФ-С», від 180 до 280 нм, є найбільш ефективними для дезінфекції, хоча більш тривале, менш енергетичне УФ- випромінювання також може дезінфікувати, якщо його застосовувати в значно більшому дозуванні [5].

Окремі енергетичні фотони UV-C фото хімічно взаємодіють з молекулами РНК и ДНК у вірусі або бактерії, щоб зробити ці мікроби неінфекційними («інактивувати віруси»). Все це відбувається на мікроскопічному рівні. Віруси мають розмір менше одного мікрметра, а бактерії зазвичай мають розмір від 0,5 до 5 мкм.

Встановлено, що УФ-С також може ефективно інактивувати вірус SARS-CoV-2, відповідальний за COVID-19 при рівні ефективної дози. УФ-С може відігравати ефективну роль поруч з іншими методами дезінфекції, але важливо, щоб люди були захищені від ультрафіолетової небезпеки для очей і шкіри, УФ-С не слід використовувати для дезінфекції рук!

Згідно офіційної думки Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) основним шляхом поширення вірусу COVID-19 є контакт з крупними дихальними краплями, прямий чи непрямий, при доторканні до забруднених поверхонь, а потім до очей, носа або рота. Наразі існує припущення, що вдихання вірусу може призвести до більш важких пошкоджень легенів, ніж при зараженні через інші шляхи - наприклад, через рот, ніс або через очі. Вірусні частинки та бактерії можуть досить тривалий час зберігатися в повітрі, наприклад внаслідок чхання, кашляння, після стряхування з поверхні одягу, зокрема найбільш дрібні частинки (ядра капель від 1 до 5 мкм) можуть залишатися в повітрі протягом багатьох хвилин або навіть годин.

Знезараження повітря у верхніх рівнях приміщень із застосуванням БУФ є основним засобом безпечної та високоефективної дезінфекції повітря при умові, що воно спроектовано, встановлено, введено в експлуатацію і обслуговується у відповідності з сучасними міжнародними стандартами.

Здебільшого лампи БУФ генерують УФ- випромінювання з довжиною хвилі 254 нм, що близько до максимуму бактерицидних довжин хвиль від 265 до 270 нм, що відповідає бактерицидному діапазону УФ-С [6].

Енергія випромінювання БУФ пошкоджує ДНК и РНК мікроорганізмів, викликає мутації, які запобігають реплікації, що призводить до загибелі практично всіх бактерій і інактивації всіх вірусів - як ДНК, так і РНК- типів. Навіть гриби ефективно знищуються ультрафіолетом, який використовується, наприклад, для очищення грибкового забруднення систем кондиціонування повітря.

В деяких лікарнях для дезінфекції повітря і поверхонь в порожніх зачинених приміщеннях використовуються портативні прилади для БУФ в якості додаткових заходів запобігання поширення хвороботворних інфекцій. Медичні заклади використовують БУФ трьома основними способами:

1) прилади БУФ підвішують у верхній частині кімнати з засобами кондиціонування повітря для боротьби з патогенними мікроорганізмами повітря в приміщенні з людьми;

2) мобільні пристрої GUV, для дезінфекції поверхонь, інтенсивного використання;

3) GUV в вентиляційних установках HVAC, для обробки рециркуляційного повітря і зменшення росту плісняви в охолоджуючих елементах. Автономні («робот») системи використані в деяких лікарнях США і в КНР для профілактики COVID-19 [7,8].

В особливих місцях, де вірусна передача найбільш імовірна, можна застосовувати БУФ для всієї кімнати (в підвісних світильниках, що спрямовують UV-C вниз), при умові дотримання суворих заходів безпеки. В

США Центри по контролю і профілактиці захворювань (CDC) надали рекомендації по застосуванню ламп БУФ в верхніх ярусах приміщень і кондиціонерах в якості додаткового заходу контролю для знезараження повітря [9].

Бактерицидна ефективність пропорційна дозі опромінення (зазвичай в, мДж/см<sup>2</sup> або Дж/м<sup>2</sup>), що є добутком потужності дози (в мВт/см<sup>2</sup> чи Вт/м<sup>2</sup>) і часу (від 1 мкс до годин). Існує нелінійний зв'язок між опроміненням ультрафіолетом і бактерицидною ефективністю. Наприклад, якщо певне опромінення ультрафіолетом вбиває 90% популяції бактерій, подвоєння часу опромінення або інтенсивності може знищити лише 90% від 10%, що залишилися, для загальної бактерицидної ефективності це 99%. Аналогічно, зменшення дози або часу опромінення на 50% знижує бактерицидну ефективність лише з 99% до 90%.

**Список використаних джерел:**

1. Reed N.G. The history of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection. *Public Health Rep.* – 2010. – V.125. – P.15–27.
2. 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. - С. 179–186.
3. Downes A, Blunt TP. The influence of light upon the development of bacteria // *Nature.* – 1877, V.16(402). – P.218.
4. Wells W.F., Wells M.W., Wilder T.S. Viability of *B. coli* exposed to ultra-violet radiation in air // *Science.* - 1935. – V.82. – P.280-281.
5. Семенов А. А. Ультрафиолетовое излучение для обеззараживания сыпучих пищевых продуктов // *Вісник національного технічного університету «ХПІ»: Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* Харків: НТУ «ХПІ». - 2014. - № 17 (1060). - С. 25–30.
6. Semenov Anatoly, Sakhno Tamara, Barashkov Nikolay. Ultraviolet disinfection of activated carbon and its use for microbiological decontamination. *Green Chemistry & the Environmental: 257 st. American Chemical Society National Meeting & Exposition, Orlando, Florida, march 31 – april 4, 2019, ENVR 409.*
7. IES CR-2-20-VI IES Committee Report: Germicidal Ultraviolet (GUV) – Frequently Asked Questions - 2020.04.15. – 24 p.
8. Lee T., Jordan N.N., Sanchez J.L., Gaydos J.C. Selected nonvaccine interventions to prevent infectious acute respiratory disease // *Am J Prev Med.* - 2005. – V.28(3). – P. 305-316.
9. Sehulster L., Chinn R.Y.W. Guidelines for environmental infection control in healthcare facilities – Recommendations of the Centers for Disease Control and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. - 2003. – V.52 (RR10). – P.1-42.

**МЕТАЛЕВА СКЛАДОВА БАГАТОШАРОВОГО ПАКУВАЛЬНОГО  
"ВИРОБУ-ТРАНСФОРМЕРУ,, ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

**Науменко О. П., Зибайло С. М., Банник Н. Г. (м. Дніпро)**

В теперішній час для пакування фасування харчових продуктів, таких як чіпси, молоко, фруктове пюре використовують комбіновані плівки із шаром

алюмінієвої фольги або з вакуумним напилюванням алюмінію [1]. Лідируючу позицію зайняли багат шарові плівки, що складаються з декількох полімерних шарів, а також комбіновані матеріали, в яких шари з полімерного матеріалу поєднуються з папером, картоном, металом або тканиною. При цьому кількість шарів матеріалу, на який наноситься металевий шар, може становити від двох і більше (наприклад, 12 шарів) [2]. Тому вони мають надзвичайно високий рівень захисних властивостей - їх газопроникність у 1000 разів нижче, чим у одношарових плівок. Крім бар'єрних властивостей, вони мають досить привабливий зовнішній вигляд і гарні міцносні властивості за рахунок шару орієнтованого поліетилентерефталату [1].

Залучений пакувальний матеріал передбачає врахування не тільки особливості харчового продукту, а й особливості пакувальної тари продовж її виробництва, складування, транспортування, зберігання і утилізації.

Пакувальні вироби на основі скла найбільш інертні при зберіганні харчових продуктів, але крихкі та важкі. Окрім цього, дуже витратна система їх збору, транспортування та переробки унеможливує повторне використання великих обсягах. Це пов'язано також з потребою не тільки спеціалізованого обладнання для миття скляної тари, а й наявності завеликої кількості все більш дефіцитного природного ресурсу - питної води [3-5].

Вироби на паперовій основі, доля яких на ринку пакувальних матеріалів складає до 40 % його об'єму, легкі та технологічні, але не передбачають захист від впливу зовнішньої середовища та просочення навіть "сухого", харчового продукту навколишньою вологою. Низька вага цього пакувального матеріалу та можливість компактного складання при зберіганні порожньої тари робить систему збору та транспортування на переробку для повторного використання доволі привабливою серед усіх відомих пакувальних матеріалів.

Пакувальні матеріали на основі металевої фольги займають проміжне місце за функціональними властивостями: за опором водо-, газо- та жиропросоченню наближаються до скла; за легкістю та спроможністю набувати

об'ємну форму безпосередньо при упаковці, здатністю захищати продукт від впливу світла - до паперу. Але упаковка із лише з фольги має обмежене застосування з-за відсутності міцносних властивостей, а також робить неможливим її повторне використання навіть не за первинним призначенням. Винятком є пакувальний виріб - алюмінієва банка, яка має стабільний хімічний склад, за рахунок якого з легкістю перероблена у вторинну тару для фасування харчової продуктів [6].

Комбіновані багатошарові пакувальні матеріали з паперовою, металевою та полімерною складовими набувають все більшої популярності, оскільки не тільки мають високі бар'єрні властивості та конструкційну стійкість, але й дозволяють здійснювати найбільш якісну друкарську обробку, надаючи додаткову зовнішню привабливість та інформативність пакувальному виробу.

Конкурентні переваги, окрім низької ваги та компактності порожньої тари, полягають у розширенні функціональності – використання пакувальних виробів на основі комбінованих багатошарових матеріалів після застосування у якості паливних елементів [7-9]. При цьому доцільно врахувати наступні фактори:

- однакова форма з нормованими геометричними параметрами та певне ущільнення при сплюсненні виробів після застосування, що може бути закладено ще на стадії виробництва «виробу-трансформеру»;

- рідкі залишки продуктів вимагають на розпал додаткове паливо, витрати якого можуть бути скорочені при розрахунку конструкції комбінованого матеріалу за паливною цінністю полімерної складової;

- полімерний шар повинен складатися з повністю горючого полімеру, який після спалювання не виділятиме канцерогенів та токсинів в навколишнє середовище.

У разі неможливості виконати поставлені вимоги до полімерної складової багатошарового пакувального „виробу-трансформеру” необхідно забезпечити захисту навколишнього середовища шляхом введення в полімерний шар

біодеградуючих і фото деградуючих домішок, що надають таким матеріалам природного розпаду після використання, полегшуючи утилізацію відходів.

Таким чином, необхідно врахувати, що металева складова багатошарового пакувального "виробу-трансформеру,, харчових продуктів спрямовує утилізацію пакування шляхом спалювання, що передбачає в першу чергу відсутність залишків харчового продукту, по-друге, трансформацію залишків пакування у зручні брикети ще на етапі збору вторинної сировини. Всі ці умовини необхідно застосовувати при проектуванні нового багатошарового пакування та розробки необхідної документації при розповсюдженні технологічного циклу утилізації.

#### **Список використаних джерел:**

1. Петриченко, С.В. Нові матеріали для пакування харчових продуктів / С.В. Петриченко, О.В. Гвоздєв // Праці ТДАТУ. - 2014. – Вип.14. Т.1. – С.30-36.
2. Любешкина, Е.Г. Полимерные материалы для упаковки пищевых продуктов: требования и принципы выбора / Е.Г. Любешкина // Полимерные материалы. – № 4. – 2009. – С.4-10.
3. Седых, В.А. Перспективы развития полимерных упаковочных материалов / В.А. Седых, А.В. Жучков, В.Н. Щербаков, Г.В. Проскурин // Вестник ВГУИТ. – 2012. – № 1. – С. 131-134.
4. Банник, Н.Г. Актуальність застосування алюмінієвих пакувальних виробів для харчових продуктів / Н.Г. Банник, О.П. Науменко // Матеріали II всеукраїнської наукової конференції «Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів» (10 квітня 2018 р., м. Дніпро, 2018). – Дніпро «Середняк Т.К.». – 2018. – С.55.
5. Науменко, О.П. Вибір рекуперуємого матеріалу пакувального виробу-трансформеру «ЗРУЧНА УПАКОВКА» за концепцією «ЗРУЧНА ЇЖА» / О.П. Науменко, Н.Г. Банник, М.М. Петренко // Праці ТДАТУ. - 2019. – Вип.19. Т. 1. – С.118-123. DOI: 10.31388/2078-0877-19-1-102-108.
6. Зибайло, С.М. Комплексна оцінка рециклінгу алюмінієвих банок для фасування харчової продукції / С.М. Зибайло, Н.Г. Банник, В.Г. М'ячин // Праці ТДАТУ. - 2020. – У друці.
7. Науменко, О.П. Матеріалознавча складова пакувального виробу-трансформеру «ЗРУЧНА УПАКОВКА» за концепцією «ЗРУЧНА ЇЖА»/О.П. Науменко // Економічний вісник ДНБЗ УДХТУ. - 2018 - № 2. - С.137-142. DOI: 10.32434/2415-3974-2018-8-2-137-1.
8. Naumenko O.P. Utilization composition of packaging-transformer "CONVENIENT PACKAGING" for concept of "CONVENIENT FOOD" / O.P. Naumenko // Економічний вісник ДНБЗ УДХТУ. – 2019 - № 1. – С.41-48. DOI: 10.32434/2415-3974-2019-9-1-41-48.
9. Менаєв, В. Переробка відходів в розвинених країнах світу. – Режим доступу: <http://www.biowatt.com.ua/analitika/pererobka-vidhodiv-v-rozvinenih-krayinah-svitu>.

## **ОЦІНКА АКТИВНОСТІ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ РАДІОАКТИВНИХ ВИКИДІВ ЗА КАРТАМИ ЗАБРУДНЕННЯ**

**Кушнарєнко Я.О., Лобурець А.Т., Зайка С.О. (м. Полтава)**

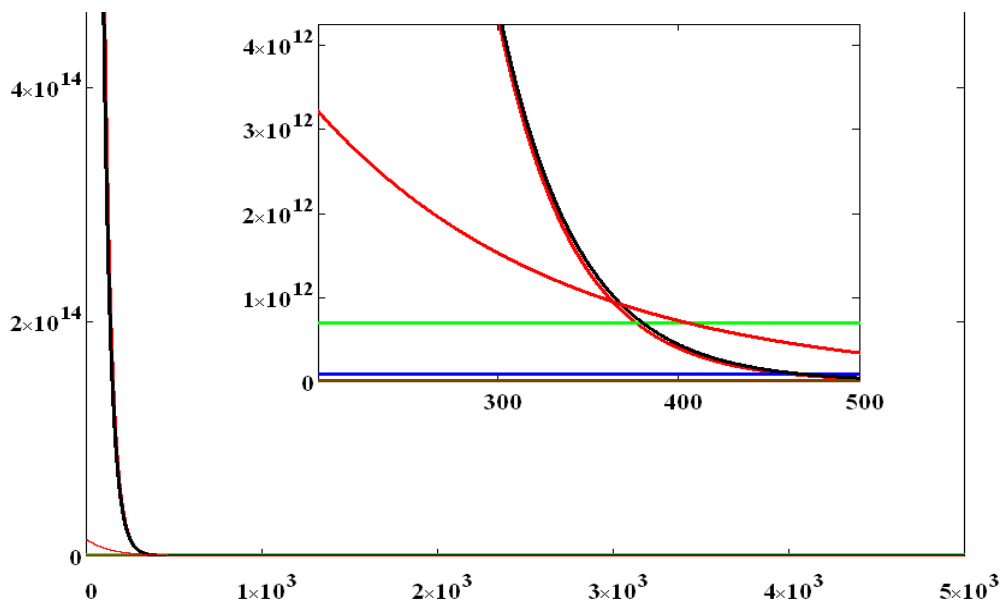


*Дай Бог, чтобы те, кто идут после нас,  
нашли пути, нашли в себе твердость  
духа и решимость, стремясь к лучшему,  
не натворить худшего».*

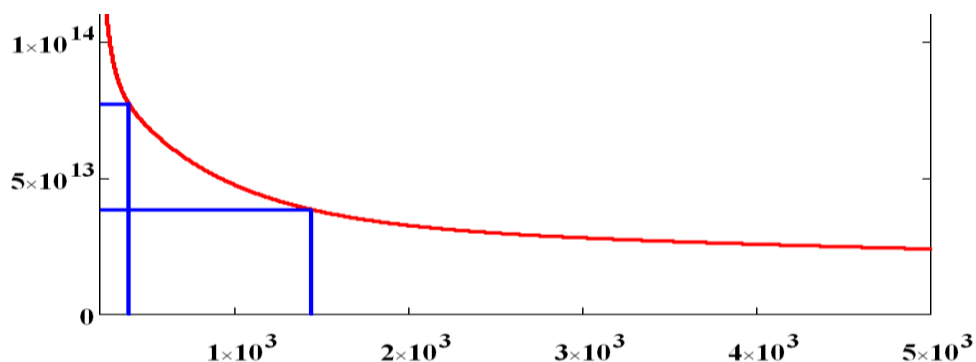
Академік Ю. Б. Харитон

У своїй монографії автори [1] відмічають, що з великою ймовірністю весь вміст чорнобильського реактора було викинуто назовні та розсіяно в навколишньому середовищі. Якщо це так, то рівень забрудненості або ж має бути вищим за офіційно названий, або ж існуючі карти дійсно відповідають реальній ситуації, а заниженим є офіційний. Подібна ситуація могла мати місце і у випадку Киштимської катастрофи 1957 року [1-3] та багатьох інших. У науці та на практиці тоді, коли пряме дослідження фактів є недоцільним, або неможливим, використовується ретроспективне моделювання. Це стосується в першу чергу тих запроектованих аварій та катастроф на ядерних об'єктах, які відбулися вже давно, але навіть через десятиліття вони все ще залишаються причиною нових людських жертв. Наприклад, Україна займає перші місця в Європі за темпами поширення раку. Щорічно в Україні більше 160 тисяч людей дізнаються, що вони онкохворі. Звичайно, не всі вони є жертвами Чорнобиля, підземного ядерного вибуху у Єнакієво чи підземно-наземного ядерного вибуху на межі Полтавської і Харківської областей. Можливо, були й інші якісь подібні події, які залишилися нам невідомими. Але Харківська область вважається лідером по кількості хворих на рак. Зараз можна прямо сказати, що усі згадані події були злочинними. Не даремно, що чи не вперше ретроспективне моделювання почали застосовувати у слідчій та судовій практиці. Як свідчать автори монографії [1], дорога до Чорнобильської трагедії розпочалася ще в 1975 році на Ленінградській АС. Ряд помилок операторів привели до спрацювання аварійного захисту. Розпочалося нестационарне отруєння реактора йодом. Треба було зачекати, доки радіоактивний йод розпадеться сам, але оператори почали виводити реактор на потужність, не чекаючи проходження «йодної ями». Через деякий час в об'ємі реактора

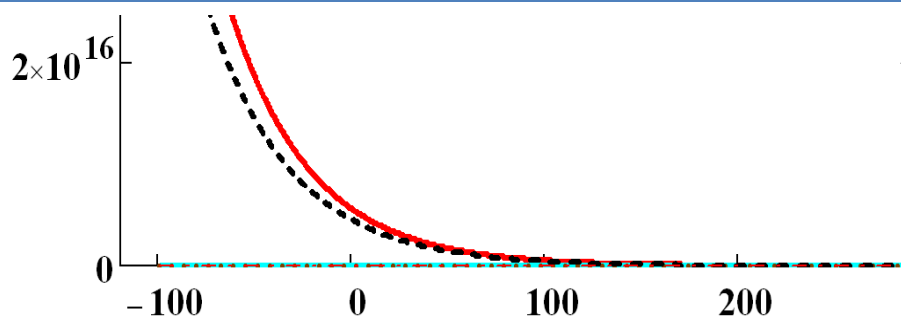
розпочалися локальні коливання потужності, що приводило до мігруючих локальних перегрівів активної зони. Вже тоді спеціалістам стало ясно, що експлуатувати такі реактори небезпечно. Тоді руйнування реактора розпочалося, але його вчасно заглушили. У навколишнє середовище було викинуто до 1,5 млн. Кі радіоактивного бруду. Було виявлено всі основні дефекти в конструкції реактора, але й через 11 років після цієї аварії жоден з дефектів на жодному з реакторів такого типу не був ліквідований. По суті катастрофічний сценарій на Ленінградській АС було двічі повторено на Чорнобильській АС. Відмінність полягала лише в тому, що на ЧАЕС у 1986 році уже не було людей, які розуміли б, що вони діють. Не зрозуміло, чому після аварійної зупинки реактора, вже добре знаючи всі конструкційні вади реактора, хтось продовжував експерименти, а всі висновки спеціалістів було проігноровано. Адже проблеми були виявлені ще за одинадцять років до вибуху. Відповідь на це питання ми не почули і по сьогоднішній день. Згадаємо про спробу замовчати аварію на 3-му блоці Рівненської АЕС у 2009 році [1]. Під час попередньої оцінки відповідних матеріалів встановлено, що корінна причина аварії не настільки технічна, як корисливо-економічна. У 2005 році запасні частини до клапанів без узгодження "Технічних умов" із заводом-виробником було замовлено та виготовлено на заводі корпорації "Київська арматура". В результаті відбулося заклинювання імпульсного клапана у відкритому положенні. В результаті на АС виникла аварія, яка розвивалася по тому ж сценарію, що і на Трі-Майл-Айленд. На щастя, реактор працював не на повну потужність і в останній момент його вдалося заглушити. Ми не знаємо, яка ситуація зараз на Українських атомних станціях, які вже вичерпали свої терміни експлуатації. Ще одного Чорнобиля ми вже точно в нинішній ситуації не переживемо.



На рисунку показано розраховані нами графіки розпаду продуктів поділу. По вертикалі відкладено активності (Бк), по горизонталі – час (роки). На вставці показано активності в інтервалі часу 200–500 років. Горизонтальні лінії в дійсності теж є експонентами. Але їхні періоди напіврозпаду вимірюються мільйонами років.



На цьому графіку показано сумарну активність актиноїдів і продуктів поділу. Як видно з рисунка, два послідовні інтервали напівперетворення є різними. Це означає, що нова функція не є експонентою. Нами розроблено математичну модель, застосування якої дозволяє здійснювати екстраполяцію в минуле на момент виникнення аварії чи катастрофи на ядерному об'єкті та оцінити ступінь її небезпеки в майбутньому за картами забруднення, складеними через багато років після події. Така модель дає можливість на основі карт радіоактивних забруднень розрахувати або уточнити розміри первинних викидів.



На рисунку показано залежності від часу активностей стронцію-90 і цезію-137, розраховані за результатами експериментальних вимірювань у момент часу  $t = 0$  у часовому інтервалі  $(-100) - (+300)$  років. Знаючи співвідношення між компонентами в момент події, за цими графіками можна оцінити час її виникнення або ж початкові активності.

**Список використаних джерел:**

1. Пристер Б.С., Ключников А.А., Шестопалов В.М., Кухарь В.П.. Проблемы безопасности атомной энергетики. Уроки Чернобыля. Ин-т проблем безопасности АЭС, 2013. - 200 с.
2. Толстиков В. Г. Ядерная катастрофа 1957 года на Урале. [http://www.lib.csu.ru/vch/1/1999\\_01/009.pdf](http://www.lib.csu.ru/vch/1/1999_01/009.pdf).
3. Толстиков В. С. Социально-экологические последствия развития атомной промышленности на Урале (1945–1998 гг.) / В.С.Толстиков. – Челябинск, 1998. – 301 с.

**EXPRESS METHODS FOR THE DETERMINATION OF FOREIGN SUBSTANCES IN MILK**

**Adil Ajdakar , Nikoziat J. B. (Poltava, Ukraine)**

Milk and dairy products are everyday products and accompany a person throughout life. First you need breast milk for the newborn, then cow's milk and products based on it. The role of dairy products in human nutrition is difficult to overestimate. Dairy products are known to be a source of calcium for most people. In early childhood, it is important not only how much dairy products you give to your child, but also how balanced these products are in mineral composition and how they meet the needs of the child's body.

Scientifically proven facts confirm the benefits of dairy products for teeth and bones. Milk contains lactose (milk sugar), which does not cause tooth decay, unlike sucrose. The pH of lactose is 6.0, and sucrose is below 5.0. PH below 5.5 is

dangerous for tooth enamel. Milk and dairy products are caries inhibitors not only because they contain milk sugar. They also contain a significant amount of easily digestible calcium, which during fermentation of milk together with casein phosphate complex forms caseinate - calcium - phosphate complex (CCPC), which, in turn, increases the concentration of calcium in saliva and prevents the development of plaque. Thus, milk and dairy products prevent demineralization of teeth and promote remineralization of irritations that occur [1]. As well as calcium in sufficient quantities reduces the risk of bone fractures and improves the process of strengthening those [2]. In many well-developed countries, malnutrition is common, namely nutrient deficiency, the cause of which is primarily an unbalanced diet. Milk and dairy products are foods with a high density of nutrients that can contribute to better health. They are rich in quality protein and fat and provide all the necessary amino acids and fatty acids in sufficient quantities. Dairy products are also "good" suppliers of essential minerals: calcium and phosphorus, as well as vitamins A and B2. Another way to provide people with certain vitamins without the use of special drugs is the consumption of fermented milk products. Although most lactic acid bacteria themselves depend on sufficient amounts of vitamins, there are some strains of microorganisms that are able to synthesize water-soluble vitamins, such as folic acid, riboflavin, and vitamin B12 [3]. Calcium absorption is directly related to the presence of other vitamins and minerals. Calcium is important. But milk is not the only source of calcium. It is not a flash of news that calcium is key to healthy bones. Getting enough calcium from childhood in adulthood helps build bone and then helps slow bone loss in old age. However, it is not clear that we need as much calcium as is usually recommended, nor is it clear that dairy products are indeed the best source of calcium for most people. Although calcium and dairy products may reduce the risk of osteoporosis and colon cancer, high intake may increase the risk of prostate cancer and possibly ovarian cancer. In addition, dairy products may be high in saturated fat, as well as retinol (vitamin A), which at high levels can paradoxically make bones weaker. As an alternative to dairy products there are next sources of calcium:

necklaces, bok-choi, fortified soy milk, baked beans, and supplements containing both calcium and vitamin D (a better choice than taking calcium alone). The purpose of this work is to analyze the norms of consumption of dairy products, on the example of Ukraine and Morocco. Given the potential health risk of contamination of dairy products with various impurities, offer rapid methods for the determination of foreign substances in milk. There are various recommendations for the use of dairy products. World nutrition organizations recommend eating 2-3 servings of dairy products a day. Moroccan pediatricians, like Ukrainian ones, recommend milk and dairy products as a source of easily digestible protein and calcium. Morocco has taken a leading position in the import of Ukrainian dairy products - 10% of all dairy products went there. Moroccans themselves, adults and children, love milkshakes. Therefore, special attention is paid to the issue of milk quality. In order to extend the shelf life of milk add starch, chalk, soap, soda, lime, boric or salicylic acid. We offer a scheme of rapid methods for detecting xenobiotics in milk: Detection of table sugar in milk; Detection of starch; Detection of formalin in milk; Detection of benzoic and salicylic acids in milk [4, 5]. To determine the impurities used express methods, which were developed at the Department of Medical Chemistry. All these impurities adversely affect the nutritional value of milk, in addition, can harm the child's body.

These methods are easy to implement and will help in determining the quality of milk. Methods for determining the quality of milk will help to identify products only with significant additions of water, chalk or starch. In addition, it is not possible to check the environmental friendliness of milk at home (whether the milk contains microbiological contamination, preservatives, pesticides, herbicides or antibiotics).

#### **References:**

- 1. Barbara Walther Zahnfreundliche Milchprodukte <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/en/home/publications/publication-search.html> [19.12.2016].*
- 2. Barbara Walther Milchprodukte sind für Sportler wichtig <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/en/home/publications/publication-search.html> [20.12.2016].*
- 3. Barbara Walther Mangelernährung – Vorbeugen mit fermentierten Milchprodukten.*
- 4. Продовольчі товари: лабораторний практикум: навч. посібник / Н.В. Притульська, Г.Б. Рудавська, В.А. Колтунов, та ін. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2007. – 505 с.*
- 5. Методи визначення фальсифікації товарів. Підручник / А. А. Дубініна, І. Ф. Овчиннікова, С. О. Дубініна та ін. — К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2010. — 272 с.*

## **НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НАФТОПРОДУКТІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

**Писаренко П. В., Безсонова В. О. (м. Полтава)**

Сьогоднішні пріоритети розробки та видобутку нафти і газу повинні бути переоцінені з огляду на той факт, що ризики і тягар негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людини не компенсуються відповідними потенційними перевагами. Нафтогазова промисловість України має багатовікову історію: перші історичні дані про видобуток нафти на території західної України з'явилися ще в XIV столітті. У 20-тих роках XIX століття розпочався промисловий видобуток нафти в районі м. Борислав на Прикарпатті. На той час це був найбільший нафтовидобувний регіон у Європі. Вже на початку XX століття обсяг видобутку в цьому регіоні досяг 2 млн. тонн на рік [12].

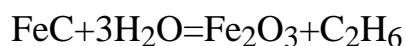
І.А. Єременко стверджує, що «тектонічні характеристики того чи іншого структурного елемента, який контролює утворення родовища, перш за все залежать від того, з яким великим геоструктурним елементом земної кори пов'язано формування цього елемента» [6]. У зв'язку з цим виділяються родовища платформ і родовища складчастих областей.

Поняття «нафтопродукти» має два значення: технічне та аналітичне [4]. У технічному значенні нафтопродукти – це товарні сирі нафти, що пройшли первинну підготовку на промислі, і продукти переробки нафти, що використовуються в різних видах господарської діяльності: авіаційні та автомобільні бензини, реактивні, тракторні та освітлювальні гас, дизельне паливо, мазути, розчинники, мастила, гудрони, нафтові бітуми та інші нафтопродукти (парафін, нафтовий кокс, присадки, нафтові кислоти і т. п.). В аналітичному значенні до нафтопродуктів відносять неполярні і малополярні вуглеводні, розчинні в гексані і не сорбують з оксидом алюмінію [4].

Походження нафти і газу стали вивчати ще до виникнення нафтової промисловості. З'ясування генезису нафти і газу має не тільки теоретичне, а й велике практичне значення. Генезис нафти і газу немає єдиної думки. Загальноприйнятою є теорія органічного походження нафти, але існують гіпотези і про неорганічний генезис нафти [1-3, 5, 8,].

Такі вчені як І.М. Губкін, Г. Гефер, К. Енглер, Н.Д. Зелінський та ін. є прихильниками органічної, біогенної теорії нафтоутворення, в основі якої лежить уявлення про походження нафти з біогенної органічної речовини підводних осадових відкладень. Цей процес, на думку прихильників органічної теорії, носить стадійний характер. Нафта являє собою продукт перетворення органічної речовини – рідку (у своїй основі) гідрофобну фазу продуктів фосилізації (поховання) органічної речовини (керогена) у водно-осадових відкладеннях [1, 2, 5, 8].

Однак, існують гіпотеза про неорганічний генезис нафти, прихильниками якої є М. Бергло, Д.І. Менделєєв, Н.А. Кудрявцев, В.Б. Порфирьев, П.Н. Кропоткін та ін. [1]. На неорганічне походження нафти на їхню думку вказує той факт, що багато відкритих родовищ нафти сконцентровані в околицях гірничо-складчастих споруд, лінійно витягнуті, тяжіють до зон великих розломів. Через ці розломи вода проникає вглиб Землі, вступає в реакцію з вуглецевими металами – з карбідами металів, в результаті чого виникає нафта, яка піднімається вгору та утворює поклади:



Російський геолог Н.А. Соколов у 1892 р. висунув космічну теорію походження нафти [1]. Він вважав, що вуглеводні спочатку існували в первозданній речовині Землі або утворилися на ранніх високотемпературних стадіях її утворення. З охолодженням Землі нафта поглиналася і розчинялася в рідкій розплавленій магмі. Згодом, коли виникла земна кора, з магми виділилися вуглеводні, які по тріщинах в земній корі піднімалися у верхні частини, збиралися і там утворили скупчення.



Проаналізувавши теорії можна зробити висновок, що на сьогодні органічна теорія походження нафти краще аргументована, ніж неорганічна, але, все ж, питання походження нафти, міграції, акумуляції, формування родовищ є невирішеними, дискусійними в силу наявності абсолютно протилежних думок.

Нафтове забруднення є одним з найбільш небезпечних видів забруднення навколишнього середовища. Його негативна дія на ґрунтово-рослинний покрив, атмосферне повітря, поверхневі та підземні води, здоров'я людей відзначається на всіх етапах промислового освоєння нафтових родовищ: буріння, переробки, зберігання, транспортування і ліквідації обладнання. Найбільшого впливу зазнають водні та наземні екосистеми. Серед компонентів наземних екосистем нафтою, насамперед, забруднюється ґрунт.

Нафта належить до горючих рідин. Пари і гази, які з неї виділяються мають задушливі та наркотичні властивості. За ступенем впливу на організм нафту відноситься до III класу небезпеки. Вуглеводні, що входять до складу нафтових газів (метан і його найближчі гомологи) можуть надавати порівняно слабку наркотичну дію на організм людини. Значно сильніше діють пари менш летючих (рідких) компонентів нафти, саме вони визначають характер дії сирової нафти [ 3, 4].

Нафти, що містять мало ароматичних вуглеводнів, діють також як і суміші метанових і нафтонових вуглеводнів – їх пари викликають наркоз і судоми. Високий вміст ароматичних сполук може загрожувати хронічним отруєнням зі зміною складу крові та кровотворних органів. Сірчисті з'єднання можуть призводити до гострих і хронічних отруєнь, головну роль при цьому відіграє сірководень. Вплив парів нафти і нафтопродуктів на шкірні покриви може призводити до подразнення, виникненню сухості, лущення шкіри, появи тріщин. Багато хімічних сполук, що містяться в нафтопродуктах, можуть надавати канцерогенну дію [4].

При забрудненні навколишнього середовища нафтою і нафтопродуктами, негативний вплив виявляється на всі компоненти навколишнього середовища

[4]. При можливому аварійному розливі нафти в результаті забруднення природного середовища вуглеводнями, солями та іншими токсинами можлива деградація сформованих природних біогеоценозів [2-4, 8].

Забруднення ґрунтів нафтою спричиняє як деградацію земель, так і небезпеку проникнення поллютантів у живильні ланцюги, однією з ланок яких є людина. Це зумовлює гостру необхідність пошуку ефективних та екологічно безпечних методів очищення довкілля від забруднень нафтою. Внаслідок руйнування ґрунтових структур і диспергування ґрунтових часток знижується водопроникність ґрунтів, порушується фільтраційний режим ґрунтів. У забруднених ґрунтах різко зростає співвідношення між вуглецем і азотом за рахунок вуглецю нафти. Це погіршує азотний режим ґрунтів і порушує кореневе живлення рослин [7].

Аварійні викиди нафти і підтоварної води також чинять негативний вплив на біологічну активність ґрунту: знижуються показники структурності, зменшується вміст гумусу, чисельність і якісний склад основних груп мікроорганізмів ґрунту, деякі види яких, сприяють гумусоутворення, пригнічуються і зникають [4].

Для збереження ґрунтів від подальшого забруднення і деградації необхідно проводити ряд організаційно-господарських, агрономічних, технічних, меліоративних, економічних і правових заходів щодо запобігання і усунення наслідків зазначених процесів, які повинні здійснюватися комплексно, як єдина система, взаємно доповнюючи один одного і посилюючи дію всіх інших. Не менш важливо змінити світоглядну позицію людей щодо ставлення до земельних ресурсів, домогтися усвідомлення ними життєвої потреби спрямувати природокористування в раціональне й науково обґрунтоване русло, виховати свідомість справжнього власника цього унікального природного дару з відповідним до нього ставленням.

**Список використаних джерел:**

1. Баженова О.К. Геологія і геохімія нафти і газу / О.К. Баженова, Ю.К. Бурлін // М.: Академик, 2004. – 415 с. 2. Бакиров А.А. Геологія і геохімія нафти і газу / А.А. Бакиров,

М.В. Бордовская // М.: Недра, 1993. – 288 с. 3. Галкин В.И. Геология нефти и газа: учебно-методическое пособие / В.И. Галкин, О.Е. Кочнева // Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – 113 с. 4. Другов, Ю. С. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов [Текст]: практ. рук. / Ю. С. Другов, А. А. Родин. – 2-е изд. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2011. – 270 с. 5. Запивалов Н.П. Флюидодинамические модели залежей нефти и газа / Н.П. Запивалов, И.П. Попов // Новороссийск: Изд-во СО РАН, 2003. – 148 с. 6. Ибламинов Р.Г. Основы геологии и геохимии нефти и газа / Р.Г. Ибламинов // Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2007. – 256 с. 7. Киреева, Н. А. Активность карбогидраз в нефтезагрязненных почвах [Текст] / Н. А. Киреева, Н. И. Новоселова, Ф. Х. Хазиев // Почвоведение. – 1998. – № 12. – С. 1444–1448. 8. Мстиславская Л.П. Геология, поиски и разведка нефти и газа: учеб. пособие. / Л.П. Мстиславская, В.П. Филиппов // М.: ЦентрЛитНефте – Газ, 2005. – 207 с. 9. Романюк О. І. Аналіз біологічних способів відновлення нафтозабруднених ґрунтів [Текст] / О. І. Романюк, Л. З. Шевчик // Scientific Journal «ScienceRise:Biological Science» – 2017 – №1(4). – С. 31–39. 10. Солнцева Н. П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов / Н.П. Солнцева. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 376 с. 11. Banks M. K. Degradation of crude oil in the rhizosphere of *Sorghum bicolor* / M. K. Banks, P. Kulakow, A. P. Schwab, Z. Chen, K. Rathbone // Intern. J. Phytoremediation. – 2003. – V. 5(3). – P. 225-234.

## **СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ МАКУЛАТУРИ**

**Хомко Н.Ю., Голодовська О.Я., Ріпак Н.С. (м. Львів)**

У всьому світі макулатура і паперове сміття є одними з найбільш перероблюваних матеріалів. Цей ринок постійно зростає і на сьогодні рівень переробки паперу в країнах ЄС досяг 70%, в Україні цей показник – 8%. Головна відмінність макулатури від інших видів сировини полягає у можливості вторинної переробки. Це дає можливість виготовити нові паперові вироби, покривельні та ізоляційні матеріали. Можливість вторинної переробки дозволяє заощадити деревину. В розвинених країнах виробники подібних виробів змогли замінити використання цінної деревини, при виготовленні паперу більш, ніж на 90 %. Ще однією перевагою паперових виробів є те, що вторинну переробку можливо здійснити кілька разів. Існує велика кількість виробів, які можна виготовити з вторсировини: будівельна вата; плита з спресованих волокон паперу; матеріал для покрівлі; папір для письма; упаковки для товарів.

Метою роботи є розглянути збір, переробку та технології утилізації відходів макулатури та проаналізувати вплив ПАТ «Кохавинська паперова фабрика» на навколишнє середовище.

Декілька десятиліть тому, коли обсяги виробництва картону та паперу були набагато менші і перед людством не стояли проблеми екологічної кризи, макулатурі, як джерелу сировини, не приділялося належної уваги. У сучасному суспільстві макулатуру вважають основною сировиною паперової промисловості. Так само переробка макулатури дозволяє вирішити проблему зменшення кількості побутових відходів у густонаселених регіонах і великих містах.

Перед тим, як макулатура відправиться на переробний завод, вона підлягає централізованому збору. На території Європи працюють сотні пунктів прийому. Пункти прийому проводять збір сировини різної якості, при цьому на даному етапі здійснюється її сортування. Лінія з переробки макулатури практично всі технологічні процеси здійснює в автоматизованому режимі. Устаткування для переробки макулатури на заводах з кожним роком вдосконалюється, що дозволяє отримати максимальний прибуток і зменшити трудомісткість процесу. Раніше з паперових відходів робили тільки низькосортну продукцію – пакувальний і туалетний папір. Впровадження на вітчизняні виробництва сучасних західних технологій дозволило істотно розширити сферу застосування сировини, отриманої з макулатури. Зараз перероблена на заводах макулатура використовується для виробництва наступної продукції: засобів особистої гігієни; офісного та технічного паперу; різних видів картону; поліграфічної продукції; ячної упаковки; одноразового посуду; будівельних та ізоляційних матеріалів.

Спектр забрудників, як і спектр речовин, які використовують для виробництва целюлози, паперу, картону, надзвичайно широкий і зумовлений складністю технологічного циклу та обраною технологією.

ПАТ «Кохавинська паперова фабрика» розташоване на одному промисловому майданчику у західній частині смт. Гніздичів Жидачівського району Львівської області. Основним видом діяльності підприємства є виробництво продукції санітарно-побутового призначення для внутрішнього ринку та експорту – туалетний папір, рушники паперові. Для виробництва продукції використовується макулатурна маса, яку готують на фабриці. Проектна потужність виробництва туалетного паперу та рушників паперових становить 18800 т/рік, фактична потужність – 18800 т/рік. Санітарно-захисна зона підприємства становить 50 м. Об'єкти природно-заповідного фонду у зоні впливу підприємства відсутні. Також відсутні популяції або окремі представники зникаючих видів фауни та флори, занесені до Червоної книги України.

Підприємством викидається в атмосферу 9 нормованих речовин та 3 речовини, які не нормуються (парникові гази): оксиди азоту – 18,331 т/рік; оксид вуглецю – 23,57 т/рік; азоту(1)оксид ( $N_2O$ ) (парниковий газ) – 0,481 т/рік; вуглецю діоксид (парниковий газ) – 15247,909 т/рік; метан (парниковий газ) – 0,692 т/рік; залізо і його сполуки – 0,0007 т/рік; манган і його сполуки – 0,0006 т/рік; хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому) – 0,0006 т/рік; фториди газоподібні – 0,0005 т/рік; сірководень – 0,0144 т/рік; вуглеводні насичені  $C_{12}-C_{19}$  – 0,0062 т/рік. Підприємство має устаткування для очищення газів, ефективність устаткування очищення газів складає: мультициклону – 85%; рукавного фільтра – 98 %; пилоосаджувальної камери – 82,6 %.

Перевищень встановлених нормативів ГДК на всіх джерелах викидів на даному підприємстві немає. Перевищень ГДКм.р. не виявлено за жодним інгредієнтом і немає загрози для життєдіяльності населення.

Відібрано проби ґрунту на межі санітарно-захисної зони підприємства. Проби ґрунту відбирали методом конверту на глибині 0-0,2 м. У відібраних зразках ґрунту визначали валовий вміст Zn, Cr (VI), Ni, Cu, Pb, Mn, Fe, Sr за допомогою рентгенофлуоресцентного аналізатора «EXPERT-3L». Оцінювання

грунтів за валовим вмістом важких металів Zn, Cr (VI), Ni, Cu, Pb, Mn, Fe, Sr показало, що ґрунти на межі санітарно-захисної зони підприємства значно забруднені важкими металами. Максимальна кратність перевищення ГДК важких металів в ґрунті на межі санітарно-захисної зони підприємства становить: 11,8 разів для свинцю; 7,5 рази для цинку; 8,6 рази для хрому; 15,7 разів для нікелю; 11,4 рази для міді; 6 разів для марганцю. Максимальні концентрації важких металів значно перевищують їх фоновий вміст ( у 14,8 разів для свинцю; у 9 разів для цинку; у 11,5 разів для хрому; у 11,3 рази для нікелю; у 13,4 рази для міді; у 4,7 рази для марганцю; у 5,7 разів для заліза; у 2 рази для стронцію).

Висновки. Розглянуто збір, переробку та технології утилізації відходів макулатури та проаналізовано вплив ПАТ «Кохавинська паперова фабрика» на навколишнє середовище.

**Список використаних джерел:**

1. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. *Основи екології: теорія і практикум. Навч. посібник.* – К.: Лібра, 2002. – 352 с. 2. Смаглій О.Ф., Кардашов А.Т., Литвак П.В. *Агроекологія: Навчальний посібник.* – К.: Вища освіта, 2006. – 671с.

**АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ  
ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ УТВОРЕННЯ**

**Диченко О.Ю., Ласло О.О. (м. Полтава)**

Україна входить в число країн з найбільш високими абсолютними обсягами утворення та накопичення твердих побутових відходів. На сьогодні налічується 6,5 тисяч санкціонованих і близько 35 тисяч стихійних сміттєзвалищ, загальною площею біля 7 % території проти 4,5% площі території природних заповідників. Щорічно утворюється 700-720 млн т. відходів. Загальна маса накопичених на території України відходів у поверхневих сховищах перевищує 25 млрд т, що в розрахунку на 1 кв. км площі становить близько 40 тис. тон. На перероблення йде лише десята

частина зібраного сміття. Темпи збільшення обсягів утворення твердих побутових відходів в Україні перевищують світові тенденції в 2-3 рази. [1].

Протягом останнього десятиріччя в Україні продовжується прогресуюче накопичення відходів, не є винятком й міста Полтавської області. Сучасна практика поводження з твердими побутовими відходами не забезпечує захист населення від їх шкідливого впливу. Тому аналіз стану поводження з побутовими відходами в Полтавській області є актуальним.

За узагальненими даними, на підприємствах Полтавської області накопичено промислових відходів наступних класів небезпеки: I - понад 500 т, II - понад 800 т, III - близько 40 тис. т, IV - близько 6 млн. тон. Значна їх частка, а це близько – 99% відходів IV класу небезпеки, яка належить м. Кременчук. Найбільша кількість відходів I-III класів зосереджена в містах Кременчуці й Полтаві. Більше ніж 400 тис. тон побутових відходів за рік утворюється усіх класів небезпеки.

Досить актуальними залишаються проблеми належного зберігання та утилізації побутових відходів. На сьогодні, в області, у сфері управління та поводження з твердими побутовими відходами постає ряд проблем, основними з яких є: збільшення стихійних сміттєзвалищ, кількості яких невпинно щороку зростає; недостатня кількість сучасних контейнерів для збирання побутових відходів, а також відсутність контейнерів для роздільного збирання відходів; відсутність сміттєпереробних заводів; значна кількість побутових відходів на території міського звалища й відсутність моніторингу його впливу на довкілля.

На території Полтавської області налічувалося близько 900 звалищ для захоронення твердих побутових відходів загальною площею 750 га. Домінуючими містами, за кількістю накопичення твердих побутових відходів є Полтава, Кременчук та Горішні плавні. На балансі підприємств двох останніх міст знаходяться 8 полігонів для розміщення побутових відходів. Наповненість місць видалення відходів в середньому по Полтавській області складає більше 60 % [2].

Основна частина утворених побутових відходів у області, а це майже 96 % від загального їх обсягу належала до III класу небезпеки, близько 4 % до II класу та 0,5% до I класу небезпеки. Найбільша кількість твердих побутових відходів у сховищах організованого складування та на території підприємств знаходилась у містах Кременчуці – майже 84 % до загальної кількості та Полтаві – близько 6,0 %. Незначна їх кількість нараховувалася у районах області: Гребінківському районі – 2,0 %, Кобеляцькому – 1,6 % та Миргородському – 1,3 % [3].

У розрахунку на 1 км<sup>2</sup> у спеціально відведених місцях та на території підприємств наявність відходів становила 0,3 т. За статистичними даними наявність небезпечних відходів, що особливо містять свинець та ртуть становила 130,9 т та 49,7 т відповідно [3].

Відходи є важливим місцевим фактором забруднення та основним джерелом довготривалої негативної дії на довкілля. Низький рівень використання відходів для переробки призводить до накопичення їх у навколишньому природному середовищі і спричиняє його забруднення.

Зберігання та видалення відходів повинно здійснюватися відповідно до вимог екологічної безпеки, способами, що забезпечують їх максимальне використання. Досить актуально постає проблема про впровадження екологічної логістики твердих побутових відходів, як комплексної системи управління та поводження з відходами. Впровадження екологічної логістики відходів на звалищі твердих побутових відходів дозволить також вивчати процеси, що відбуваються в геосистемах, – умови міграції забруднюючих речовин, які утворюються в процесі експлуатації звалищ, а також ті умови, які необхідні для підтримання штатного технологічного режиму транспортування, складування та переробки твердих побутових відходів.

Проблема побутових відходів набула глобального характеру внаслідок росту виробництва, споживчої активності населення, нераціонального використання ресурсів, обмеженого залучення вторинних ресурсів у



виробництво, відсутність дієвих організаційно-екологічних механізмів стимулювання рециркуляції відходів. Існує необхідність створення систем управління відходами на місцевому та регіональному рівнях з резервуванням земельних ділянок для об'єктів поводження з відходами за оптимізованими екологічно-безпечними технологіями. Також необхідно вдосконалювати як диференційоване вивезення твердих побутових відходів, так і їхню переробку.

У світі існує достатньо способів збору, перероблення побутових відходів та ефективних систем управління ними, проте їх використання в Україні практично не можливе, оскільки Україна має свої місцеві особливості щодо економіки, менталітету, розвитку інфраструктури та інше.

**Список використаних джерел:**

1. Радовенчик В. М., Гомеля М. Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]/ В.М. Радовенчик, М. Д. Гомеля. – К.: Кондор, 2010. – 550 с. 2. Екологічна ситуація в Полтавській області [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.novaecologia.org/voecos-1393-2.html>. 3. Структура утворення та накопичення відходів [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.novaecologia.org/voecos-8691.html>.

**МЕТОДИ БОРОТЬБИ З ШУМОВИМ ЗАБРУДНЕННЯМ НА ДИТЯЧИХ  
МАЙДАНЧИКАХ В М. ОДЕСА**

**Мадані М.М., Гаркович О.Л. (м. Одеса)**

У сучасних великих містах одним з найбільш поширених видів забруднення навколишнього середовища є шум. Всі джерела міського шуму можна розділити на природні та антропогенні. До шумів природного походження відносяться шум листя, дзюрчання води, щебетання птахів і ін. Такі шуми практично не мають негативного впливу на самопочуття людини, в той час як антропогенні шуми, навпаки, є джерелами постійного дискомфорту городян [2]. Згідно з санітарними нормами, допустимий рівень шуму, який не робить негативного впливу на органи слуху, в денний час складає 55 дБ, а в нічний час - 40 дБ, але ці показники переважно порушуються [1]. Шум на

дитячих майданчиках міста Одеси явище не рідкісне, це пов'язано з різними чинниками, прикладами яких може бути: розташування дитячих майданчиків поблизу автомагістралей, а так само точкова забудова існуючих спальних районів.

Захистити дитячі майданчики можна наступними методами:

- 1) застосування придорожніх шумозахисних екранів;
- 2) застосування шумозахисних смуг зелених насаджень;
- 3) встановлення звукоізолюючих конструкцій навколо майданчика [3] .

Ми провели аналіз шумового забруднення на п'яти дитячих майданчиках Малиновського району міста Одеси. Аналіз був проведений за допомогою вимірювального приладу шумомір Mastech MS 6701, швидкість вітру в період вимірювання становила не більше 3 м/с, що відповідає рекомендаціям щодо вимірювання цього параметра. Шумомір був встановлений на штатив заввишки 1,3 метра, мікрофон прямував в сторону потоку транспорту, тимчасова характеристика перебувала в положенні «швидко». Результати дослідження представлені в Таблиці 1.

**Таблиця 1. Показники рівня шуму на досліджуваних дитячих майданчиках**

Номер дитячого майданчика	Рівень шуму на досліджуваному об'єкті <sup>1</sup> , дБ
1	72 <sup>2</sup>
2	66
3	69
4	65
5	68

Примітки: 1 - дослідженні проводилися в період часу з 16 до 18 годин; 2 - інформація вказана без урахування похибки  $\pm 2$ дБ

Виходячи з результатів вимірювання, можна зробити висновок, що на всіх п'яти майданчиках є істотне підвищення допустимого рівня на 5-12 дБ. Варто зазначити, що для всіх п'яти майданчиків характерно мала кількість зелених насаджень на їх території.

Для зниження шумового забруднення дитячих майданчиків в м. Одесі необхідне здійснення наступних заходів:

- вдосконалення існуючої міської транспортної системи;
- озеленення прилеглих до дитячих майданчиків територій.

Удосконалення транспортної системи Одеси - це один із пріоритетних напрямків розвитку міста. Необхідно будівництво об'їзної дороги, яка дозволить транзитному транспорту рухатися в обхід міста, а, отже, істотно знизити навантаження на внутрішньоміські магістралі. Для Одеси, яка має лінійну транспортну структуру, велику роль відіграє будівництво трас-дублерів основних міських магістралей, транспортних розв'язок, посилення поперечних напрямків руху для вирішення існуючої проблеми високої завантаженості доріг і збільшення їх пропускнуої спроможності. Крім того, необхідна організація швидкісних транспортних коридорів (так звана, «зелена хвиля»), що дозволить скоротити час, що витрачається городянами на подолання відстані між районами міста, і уникнути простоїв на світлофорах. У зв'язку з тим, що громадський транспорт в Одесі переважно представлений маршрутками, то доцільніше використовувати пасажирський транспорт більшої місткості. Це дозволить поліпшити якість перевезення і збільшити кількість перевезених пасажирів з одного боку, а з іншого - знизити кількість громадського транспорту, що істотно скоротить рівень шуму [9].

Роль озеленення в зниженні шуму досить велика. Крони листяних дерев поглинають 26% падаючої на них звукової енергії, а відображають і розсіюють 74% цієї енергії. Причому, різні дерева і чагарники мають різну звукопоглинаючу здатність [4]. Велике значення має ширина і конфігурація посадок. Зелена смуга шириною 100 м зменшує шум не менш ніж на 8 дБ. Добре розвинені деревні і чагарникові насадження шириною близько 40м здатні знизити рівень шуму на 17-23 дБ, 30-метрова смуга з рідкісною посадкою дерев - на 8-11 дБ, а невеликі сквери і рідко посаджені внутрішньоквартальні насадження - на 4-7 дБ. Отже, при грамотному підборі

складу зелених насаджень і раціональному розміщенні озеленювальних елементів можна домогтися істотного зниження рівня шумового забруднення дитячих майданчиків. Даний метод так само прийнятний, так як зелені насадження виконують захисну функцію не тільки від шумового забруднення, а й здатні поглинати викиди від транспортних засобів [7].

При виборі насаджень необхідно враховувати те, що вони і їх плоди не повинні викликати алергічних реакцій, плоди рослин не повинні бути отруйними або токсичними. Так само варто враховувати кліматичні особливості та склад ґрунтів, на якій планується впровадження цього методу, так само перевага віддається швидкозростаючим рослинам, тому що чим швидше вони виростуть, тим швидше почнуть виконувати захисну функції. Від шуму, пилу та ін. У Таблиці 2 представлені типи рослин, які найбільше для цього підходять.

**Таблиця 2. Рослини найбільш придатні для захисту дитячих майданчиків м. Одеса**

№	Назва рослини	Відстань між рослинами, см	Ґрунт
1	глід	30-50	Немає вимог, добре переносить вологу
2	клен польовий	30-50	Немає вимог, переносить сухість ґрунту
3	бузок звичайний	60	Гумусова, переносить сухість ґрунту
4	алича	60	Гумусова, Помірно зволожена
5	туя західна	100	Гумусова, сильно зволожена

Пропонується створення захисного екрану для захисту дитячих майданчиків у вигляді зелених насаджень із запропонованої Таблиці. На даному етапі була проведена інвентаризація дитячих майданчиків найбільш схильних до шумового забруднення через близьке розташування до автомобільної дороги. Наступним етапом є створення карт шуму на дитячих майданчиках міста Одеса та екранів із зелених насаджень, які будуть здатні

захистити майданчики від шуму і створити більш сприятливі умови для розвитку дітей.

**Список використаних джерел:**

1. СН допустимого шуму в приміщеннях житлових і громадських будівель і на території житлової забудови № 3077-84 від 03.08.1984. 2. Экология и безопасность жизнедеятельности. Учеб. Пособие для вузов/Д.А.Кривошейн, Л.А. Муравей, Н.Н. Роева и др. Под ред. Л.А. Муравья - М.;ЮНИТИ - ДАНА, 2000. – 447 с. 3. ДБН В. 1.1-31: Захист територій будинків і споруд від шуму. 4. Анисимова Л.Б. Экологический мониторинг зеленых насаждений как условие устойчивого развития урбоэкосистемы // Проблемы озеленения крупных городов: Материалы 10-й конференции. – М., 2007. – С. 82-83. 5. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць / В.П. Кучерявий. — Львів: Світ, 2005. — 456 с. 6. Левон Ф.М. Створення зелених насаджень в умовах урбанізованого середовища: вимоги, лімітуючі чинники, шляхи оптимізації // Науковий вісник Українського державного лісотехнічного університету. – 2003. – Вип. 13.5. – С. 157-162. 7. Машинский В.А. Проектирование озеленения жилых районов / В.А. Машинский., Е.Г. Злогина. – М.: Стройиздат, 1978. – 84 с. 8. Піхалов О.В. Роль зелених насаджень в урбогенних умовах м. Києва // Проблеми розвитку міського середовища: Наук.-техн. Збірник /К., НАУ. – 2010. – Вип. 3. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Prms/2010\\_3/index.htm](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Prms/2010_3/index.htm)

## **ВПЛИВ ІНГРЕДІЄНТІВ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ**

**Калашник О. В., Мороз С. Е. (м. Полтава)**

Сучасний етап розвитку косметології характеризується зміною структури виробництва і споживання косметичних засобів, асортимент яких постійно вдосконалюється і оновлюється завдяки розробці та промислового освоєнню нових видів косметичної сировини (катионних, аніонних, неіоногенних ПАВ, природних і синтетичних загусників, геле-і структуроутворювачів, консервантів, віддушок, УФ-фільтрів, екстрактів пряно-ароматичної і лікарської рослинної сировини, незамінних жирних кислот, антиоксидантів, біологічно активної сировини тваринного походження) і нових технологій.

Розширення і оновлення існуючого асортименту косметичної сировини, з одного боку, дозволяє задовольняти зростаючі потреби населення в сучасних високо ефективних косметичних засобах поліфункціонального типу дії, з

іншого боку, підвищує ймовірність виникнення небажаних побічних ефектів, які, в ряді випадків, можуть носити токсичний характер [1].

Відповідно до інформації міжнародних експертів, установ і публікацій [2-3], усі інгредієнти косметичних засобів мають індекс безпеки від 1 до 9. Проаналізуємо склад молочка-демакіяжу для обличчя та повік з ангелікою та фіалкою, лінія «Лучшие рецепты» виробництва ЗАТ «Витэкс» за реквізитами маркування та узагальнимо інформацію у вигляді Таблиці 1.

**Таблиця 1. Функції та індекс безпеки інгредієнтів складу молочка-демакіяжу для обличчя та повік з ангелікою та фіалкою, лінія «Лучшие рецепты» виробництва ЗАТ «Витэкс»**

Назва інгредієнту	Функція, яку виконує інгредієнт	Індекс безпеки
Aqua	Розчинник	1
Isopropyl Palmitate	Розчинник; запашна речовина; синтетичний складний ефір; зволожувач	4
Sodium dihydroxycetyl phosphate	ПАР	0
Glycerin	Розчинник; зволожувач	0
Cetearyl alcohol	ПАР; емульгатор; гідрофільний загущувач	2
Cyclopentasiloxane	Розчинник; пом'якшувач. Стабілізатор силіконових емульсій. Забезпечує відчуття гладкості, сухості і відсутності жирності. Емомент, розчинник, захисна функція.	3
Cyclohexasiloxane	Пом'якшувач; розчинник; кондиціонування шкіри	2
Persea Gratissima (Avocado) Oil	Кондиціонування шкіри. Регенерація шкіри, протизапальну, стабілізує емульсію, антицелюлітний, підвищує пружність шкіри, омолоджуючу, пом'якшує шкіру	0
Dimethicone	Піногасник; пом'якшувач; захист шкіри	1
Poloxamer 184	Емульгатор; ПАР, очищуючий засіб, розчинник,	5
Ammonium Acryloyldimethyltaurate/VP Copolymer	ПАР; гідрофільний агент, підвищує в'язкість, використовують в продуктах з рН4 ~ 9, стабілізатор, загущувач, плівкоутворювач, управляє в'язкістю.	0
Phenoxyethanol	Консервант; стабілізатор аромату	4
Methylparaben	Консервант, антимікробна домішка	0
Ethylparaben	Консервант	0
Назва інгредієнту	Функція, яку виконує інгредієнт	Індекс безпеки
Propylparaben	Консервант	0
Tussilago Farfara Extract	Пом'якшувальна, зв'язуюча речовина	0
Parfum (Fragrance)	Запашна речовина	1~4

Isopropyl Myristate	Розчинник; синтетичний ефір, зв'язуюча речовина, що пом'якшує, кондиціонування шкіри	5
Triticum Vulgare (Wheat) Germ Oil	Пом'якшувач; кондиціонер для шкіри, зволожувач, підвищувач еластичності шкіри.	0
Tocopheryl Acetate	Антиокислювач, консервант	0
BHT (Butylhydroxytoluene)	Консервант, антиоксидант	9
Angelica Archangelica Root Water	Маскування; ароматизатор; кондиціонер для шкіри, протизапальний, тонізуючий компонент	*
Viola Tricolor Extract	Пом'якшувальна, захисна, заспокійлива	0
Monnina Pterigosperma Seed Extract	-	*
2-Bromo-2-Nitro-propane-1,3-Diol	Консервант	*
Citric Acid	Хелаторний (баланс заліза); буферний агент; рН регулятор. Очищення шкіри і пілінг, антиоксидант, консервант, стабілізує кислотність, відбілювання шкіри, протизапальну дію, ліфтинг.	2
Hexyl Cinnamal	Ароматизатор з квітковим запахом, входить до складу ефірної олії ромашки, але може бути і синтетичного походження	5

\* дані відсутні

Аналіз інгредієнтів досліджуваного молочка-демакіяжу для обличчя та повік з ангелікою та фіалкою, лінія «Лучшие рецепты» виробництва ЗАТ «Витэкс» показав, що вони мають індекс від 0 до 9. Так, до інгредієнтів з найнижчим індексом безпеки за Міжнародною класифікацією [1] віднесені Aqua, Sodium dihydroxyethyl phosphate, Glycerin, Avocado Oil, Dimethicone, Methylparaben, Ethylparaben, Propylparaben, Tussilago Farfara Extract, Triticum Vulgare (Wheat) Germ Oil, Tocopheryl Acetate, Viola Tricolor Extract.

Негативно впливають на організм людини інгредієнти, які віднесені до середнього та високого індексу небезпечності:

- можуть викликати подразнення шкіри – Cyclopentasiloxane, Cyclohexasiloxane;
- можуть викликати подразнення шкіри і слизових – Ammonium Acryloyldimethyltaurate/VP Copolymer;
- можуть викликати алергічну реакцію і подразнювати шкіру – Phenoxyethanol Консервант, Citric Acid, Hexyl Cinnamal;
- токсичні речовини – Poloxamer 184;

- можуть викликати алергічну реакцію, негативно впливати на ендокринну систему, канцероген – ВРТ.

Окрім того, у складі досліджуваного зразка виявлено інгредієнти, індекс безпеки яких не відомий, а відомості щодо їх впливу на організм людини у Міжнародній класифікації відсутні.

Також, на маркуванні молочка-демакіяжу для обличчя та повік з ангелікою та фіалкою, лінії «Лучшие рецепты» виробництва ЗАТ «Витэкс» зазначено, що у складі не міститься спирту. Проте, аналіз маркування на етикетці досліджуваного зразка показав, що серед складників зазначений цетеариловий спирт (cetearyl alcohol) (Рис. 1).

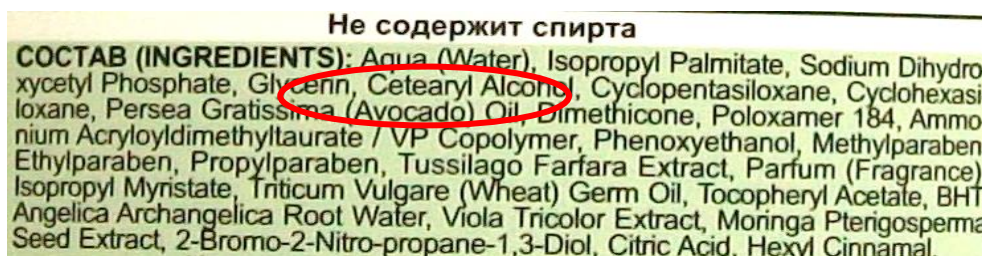


Рис. 1. Реквізити маркування складу молочка-демакіяжу для обличчя та повік з ангелікою та фіалкою, лінія «Лучшие рецепты» виробництва ЗАТ «Витэкс»

Отже, споживачам рекомендується ретельно вивчати інформацію на упаковках та етикетках косметичних засобів й аналізувати їх склад для недопущення негативного впливу інгредієнтів на організм. З іншого боку виробникам косметичних засобів варто уникати «некоректного маркування» та надавати споживачам правдиву інформацію.

#### Список використаних джерел:

1. Доманова О. В., Вербицька Д. В. Маркування та упакування косметичних засобів для вмивання. URL: <https://www.sworld.com.ua/konferru55/16.pdf>. (дата звернення 26.04.2020).
2. Analyze Cosmetics URL: <http://cosdna.com>. (дата звернення 26.04.2020).
3. Как узнать состав косметики: о чем говорят этикетки? URL: <https://www.jv.ru/news/krasota/24879-kak-uznat-sostav-kosmetiki-o-chem-govoryat-etiketk.html>. (дата звернення 26.04.2020).



### СЕКЦІЯ III

## ПРОБЛЕМИ ФАХОВОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ З ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ У ВНЗ

### *БІОТЕХНОЛОГІЯ – НОВА СПЕЦІАЛЬНІСТЬ ДЛЯ ВСТУПНИКІВ ДО ПДАА*

**Хахель О.А., Ромашко Т.П. (м. Полтава)**

На підставі наказу Міністерства освіти і науки України № 334-л від 17.04.2019 р. «Про ліцензування освітньої діяльності» та протоколу засідання Ліцензійної комісії Міністерства освіти і науки України від 16.04.2019 р. №131 перелік спеціальностей, що набуваються в Полтавській державній аграрній академії (ПДАА), рішенням Вченої ради академії (протокол № 17 від 23.04.2019 р.) було розширено новою спеціальністю – «162 Біотехнології та біоінженерія». Підготовку фахівців за даною спеціальністю покладено на факультет агротехнологій та екології. Це один з найстаріших факультетів ПДАА, становлення якого припадає ще на 20-ті роки минулого століття.

Біотехнологія – це галузь виробництва, що виникла на перетині таких наук як біологія, хімія та інженерія і, в зв'язку зі значним розвитком точних наук та точного приладобудування, натеper одержала новий поштовх у всьому світі [1-3]. В Україні на біотехнологію теж звернуто увагу, про що свідчить інтенсивна робота з нормативно-правового врегулювання функціонування біотехнологічних виробництв та використання їх продукції [4, 5]. Застосування біотехнологічних досягнень здатне створити відчутний економічний ефект, зокрема, в сільському господарстві [6-8].

Бурхливий розвиток біотехнології зумовив появу нових професій. Зараз біотехнолог це:

- системний біотехнолог, тобто, спеціаліст, який шукає шляхи заміщення існуючих небіотехнологічних матеріалів, що використовуються в різних

галузях, продуктами біотехнологічного виробництва переважно рослинного походження;

- генний біоінженер – спеціаліст з розробки технологій створення генно-модифікованих продуктів;
- урбаніст-еколог – спеціаліст в галузі містобудування на основі екологічних біотехнологій та матеріалів;
- ГМО-агроном – спеціаліст з впровадження генно-модифікованих організмів (ГМО) в сільському господарстві;
- сіті-фермер – спеціаліст по створенню та використанню агропромислових виробництв в урбаністичному середовищі (аграрні модулі на дахах і стінах висотних міських будівель, замкнуті цикли вирощування продуктів харчування в контейнерах тощо);
- біофармаколог – спеціаліст зі створення нових лікувальних біопрепаратів.

Як видно, біотехнологія безпосередньо і тісно пов'язана з сільським господарством, що зумовило організацію підготовки фахівців даного профілю в аграрній академії.

В рамках організації нової спеціальності в ПДАА у відповідності з Положенням академії про освітньо-професійну програму (ОПП) на факультеті агротехнологій та екології розроблено ОПП підготовки бакалаврів біотехнологів, що розрахована на термін навчання 3 роки 10 місяців денної форми навчання з ліцензійним обсягом 50 осіб. До її реалізації планується залучити висококваліфікований професорсько-викладацький склад факультету що налічує більше 50-ти професорів та кандидатів наук, які систематично займаються науковою та (або) науково-методичною діяльністю.

Випускаючою кафедрою з спеціальності «162 Біотехнології та біоінженерія» є кафедра біотехнології та хімії. Кафедра біотехнології та хімії створена в 2019 році на базі кафедри загальної та біологічної хімії. Зараз вона забезпечує викладання всіх хімічних дисциплін на чотирьох факультетах академії. Підготовка фахівців-біотехнологів на кафедрі загальної та біологічної

хімії буде здійснюватися викладацьким персоналом, що має відповідну наукову кваліфікацію та досвід наукової діяльності в сфері саме біотехнологій. Зараз на кафедрі працюють чотири доктори та чотири кандидати наук, тобто, кафедра має достатньо потужний науковий потенціал. Зокрема, колективом кафедри опубліковано понад 500 наукових праць, у тому числі 78 у виданнях, що індексуються наукометричною базою Scopus.

Підготовка біотехнологів передбачає надання їм ґрунтовних практичних знань, що засвоюються в ході виконання циклів лабораторних робіт. Деякі елементи цих робіт мають спільне з фізико-хімічними дослідженнями, але, загалом, лабораторний практикум біотехнологів вимагає створення окремої спеціалізованої лабораторної бази. І створення такої бази на факультеті агротехнологій та екології було розпочато в 2019 році організацією навчально-наукової лабораторії «Загальної біотехнології». На цей час лабораторія забезпечена основними навчальним та науковим приладдям, проте, концепцією розвитку кафедри біотехнології та хімії передбачений певний розвиток її матеріально-технічного забезпечення.

У разі планування наукових робіт з біотехнології, що вимагають спеціальних експериментів, як то таких з застосуванням електронної мікроскопії, ЯМР-спектроскопії тощо, доцільним є шлях разових замовлень таких експериментів у сторонніх організацій на госпрозрахунковій основі чи в рамках наукової колаборації.

Складовою підготовки біотехнологів є постійна наукова робота науково-педагогічних працівників, яка не можлива без створення власне наукової біотехнологічної бази. Ця вимога знаходиться й в руслі сучасної тенденції до переходу ЗВО в формат університетів дослідницького типу.

Наукову базу складають як дослідницьке обладнання, так і володіння персоналом лабораторії методиками (стандартними чи дослідницькими) проведення на ньому якісного та кількісного аналізу. Але довільна сукупність експериментів сама по собі не створює наукового продукту. Потрібно, щоб, з

визначеними в рамках можливостей лабораторії науковими завданнями, досягалася певна наукова мета щодо вирішення того чи іншого рівня вагомості наукової проблеми. Тобто, успішна наукова робота полягає в поєднанні обґрунтованого планування актуальних тем з відповідними експериментальними та розрахунковими методиками аналізу, відпрацьованими на сучасному лабораторному обладнанні.

Наукові роботи з біотехнології можуть плануватися з різним ступенем актуальності та експериментальної складності. Тому має сенс розмежувати роботи за цими критеріями. Більш прості роботи в сенсі досягнення їх мети та виконання можуть розглядатися також як елементи наукової роботи студентів. Нижче наведені перспективні дослідницькі тематики в царині біотехнологій:

- Культура *in vitro* клонів рослин
- Використання андрогенних культур для оцінки стійкості рослин (зернових, буряку, ...) до абіотичних факторів середовища
- Вивчення життєздатності *bacillus polytuxa kb* у різних екологічних умовах
- Скринінг антиоксидантних властивостей екстрактів з листя рослин
- Калусогенез, морфогенез і гістологічне вивчення будови калусних тканин рослин
- Біотехнологічні прийоми на етапі адаптації рослин-регенерантів до нестерильним умов
- Отримання різних видів вермикомпосту і оцінка їх впливу на врожайність рослин
- Дослідження антистресових регуляторів росту і розвитку рослин
- Ризогенез *ex vitro* рослин-регенерантів
- Клітинна селекція зернових на стійкість до сольового стресу
- Отримання ліній тритикале методом культури пиляків *in vitro*
- Толерантність експлантів пшениці до дії осмотичного стресу в умовах *in vitro*

- Застосування біотехнологічних методів в оздоровленні рослин і розмноженні безвірусного посадкового матеріалу
- Морфогенез *in vitro* і клональне мікророзмноження перспективних ефіроолійних рослин
- Дослідження протекторної дії епібрасиноліду на рослини при хлоридному засоленні
- Фізіолого-біохімічні та молекулярно-генетичні механізми стійкості рослин до важких металів
- Механізми токсичної дії поліциклічних ароматичних вуглеводнів на фотосинтетичний апарат
- Особливості загартовування рослин до гіпотермії
- Реакція рослин на короткочасні щодобові зниження температури: феноменологія і фізіологічні механізми
- Якісні та кількісні характеристики лікарських рослин на еколого-ценотичних градієнтах
- Стресорні відповіді рослин на підвищені рівні міді, цинку тощо в середовищі
- Вплив екзогенних фенольних сполук на структурно-функціональні характеристики рослин
- Особливості впливу абіотичних і біотичних факторів на репродуктивну систему рослин
- Ресурсозберігаюча технологія обробітку культур
- Реакція проростків сортозразків озимого тритикале на засолення
- Динаміка реакцій проростків тритикале на стрес, індукований сульфатним і карбонатним засоленням
- Селекція *in vitro* тритикале озимого на стійкість до засолення та аналіз отриманих форм
- Регулювання водного обміну у тритикале озимого в умовах засолення

- Характеристика солестійкості кормових культур в початковій фазі вегетації при засоленні чорнозему
- Селекція *in vitro* пшениці та тритикале на стійкість до водного дефіциту
- Цитологічний аналіз стійких до осмотичного стресу калюсних культур тритикале та регенерантів із них
- Особливості функціонування репродуктивної системи сільськогосподарських рослин при дії гербіцидів
- Фізіолого-біохімічне обґрунтування застосування екзогенних амінокислот для захисту рослин від несприятливих чинників середовища
- Екзогенне регулювання продукційного процесу, якості зерна і стійкості до фітопатогенів пшениці

Таким чином, на етапі реформування кафедри біотехнології та хімії ПДАА в якості такої, що має забезпечувати підготовку фахівців зі спеціальності «162 Біотехнології та біоінженерія», як основний її науковий напрям можна визначити роботу в межах тематики «Вивчення механізмів та впровадження виробничих технологій щодо підвищення стійкості сільськогосподарських культур до стресорів (пов'язаних з температурою, вологістю, засоленням, забрудненням середовища важкими металами чи органічними сполуками тощо)». Дана тематика видається найбільш перспективною в плані досягнення ПДАА в сфері біотехнології рослин наукових результатів високого рівня.

**Список використаних джерел:**

1. Решетников В.Н., Спиридович Е.В. *Научные и практические аспекты развития биотехнологии в республике Беларусь: Труды БГУ том 7, часть 1–2.* 2012. С. 69-83.
2. Пилипенко К.А. *Напрями забезпечення продовольчої безпеки шляхом упровадження біотехнологій у сільське господарство: міжнародний досвід: Економіка і суспільство.* № 2. 2016. - С.152-157.
3. Руденко Є.В., Кунець В.В., Седюк І.Є., Мандигра М.С., Воловик Г.П. *Пріоритети розвитку аграрної біотехнології: Вісник аграрної науки.* - 2017. - С.5-9.
4. Бочкова І.І. *Біотехнологія як засіб вирішення глобальних проблем сучасності: нормативно-правовий аспект: Часопис Національного університету "Острозька академія". Серія "Право".* – 2012. - №2(6). URL. <http://lj.oa.edu.ua/articles/2012/n2/12biinpa.pdf/>.
5. Курман Тетяна. *Правові засади використання біотехнологій в умовах сталого розвитку*

сільськогосподарського виробництва: *Аграрне право*. - 2018. - №7. - С.97-102. 6. Кунах В.А. Біотехнологія рослин для поліпшення умов життя людини: *Біотехнологія*. - 2008. - Т. 1. - №1. - С. 28-39. 7. Абрамчук М.Ю., Антонюк Н.А. Місце і роль біотехнологій в еколого-економічному розвитку суспільства: *Механізм регулювання економіки*. - 2011. - № 4. - С. 44-49. 8. Погріщук Б.В., Мартусенко І.В. Біоекономічні фактори розвитку АПК регіону: *Регіональна економіка*. - 2016. - №3. - С.98-106.

**ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ  
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ  
В. Н. КАРАЗІНА В УМОВАХ КАРАНТИНУ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІН  
«ІМУНОЛОГІЯ», «БІОХІМІЯ», «ЦИТОЛОГІЯ» НА КАФЕДРІ  
МОЛЕКУЛЯРНОЇ ТА МЕДИЧНОЇ БІОФІЗИКИ**

**Панченко В.Г., Овсяннікова Т.М. (м. Харків)**

Реалії життя поставили викладачів закладів вищої освіти та студентів перед новим випробовуванням пов'язаним зі спалахом гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV2 [1-4]. Це, перш за все, проведення лекційних та практичних занять у дистанційному режимі, контроль «відвідування» занять студентами, проведення поточного контролю засвоювання знань студентами, підсумкового семестрового контролю та забезпечення автентифікації студентів.

Для полегшення сприйняття навчального матеріалу з курсів «Імунологія», «Біохімія», «Цитологія», презентації лекційних занять було заздалегідь розміщено на сайті факультету, студентам було надіслано презентації лекцій електронною поштою та надано перелік питань, на які слід звернути увагу при вивченні матеріалу. Окрім того викладачі кафедри у повному обсязі забезпечили студентів методичними розробками кафедри (навчальні посібники, підручники, методичні вказівки та розробки) як у паперовому, так і в електронному вигляді.

Читання лекцій згідно з розкладом деканату, відбувалося з використанням сервісів для проведення відеоконференцій (Zoom, Skype, Google Meet).

Студенти могли ставити питання з вивченого матеріалу як з використанням сервісів для проведення відеоконференцій, так і з використанням Zoom, Skype, Google Meet тощо.

Дистанційна комунікація учасників освітнього процесу здійснювалась через електронну пошту, месенджери (Viber, Telegram та ін.), відеоконференції (MS Teams, ZOOM, Google Meet, Skype та ін.), форуми, чати тощо. Для проведення тестового контролю ефективно використовувалась платформа Moodle.

Підсумковий контроль здійснюється дистанційно (у синхронному режимі) із забезпеченням надійної автентифікації студентів з використанням обраного викладачем формату і платформи для проведення підсумкового семестрового контролю (LMS Moodle, Zoom, Skype, Google Meet тощо), враховуючи технічні можливості студентів та забезпечуючи їхню автентифікацію.

Якщо здобувачі освіти з об'єктивних причин не можуть взяти участь із використанням технічних засобів, вони надають деканату та екзаменаторові підтверджуючі матеріали до початку проведення підсумкового контролю. У такому випадку викладач обирає альтернативний варіант підсумкового контролю, який забезпечує ідентифікацію особи здобувача освіти (фото з паспортом з фіксацією часу фотографування), дотримання академічної доброчесності та можливість перевірки результатів навчання здобувача освіти. Найчастіше це написання здобувачем освіти підсумкового завдання від руки, його фотографування (сканування) та надсилання викладачеві будь якими засобами електронного зв'язку. Додатково оцінювання (за наявності незрозумілих чи неточних відповідей) студента можливе після проведення додаткового опитування через відеоконференцію.

Труднощі та особливості, які виникали про проведенні дистанційного навчання при вивченні курсів «Імунологія», «Біохімія», «Цитологія»:



1. «Відвідуваність» студентами занять – студенти, які погано відвідували заняття в університеті, погано «відвідували» заняття і під час відеозв'язку.
2. Вимкнені у деяких студентів камери при проведенні заняття – викладач не мав «зворотної реакції» при викладенні матеріалу.
3. При надсиланні відповідей на індивідуальні завдання для самоконтролю при вивченні матеріалу з тієї чи іншої теми студенти, зазвичай, надсилають їх з 21<sup>00</sup> до 2<sup>00</sup>, тобто вони працюють у зручний для них час доби.
4. У деяких відповідальних студентів виникали серйозні труднощі, пов'язані з наявністю/відсутністю Інтернет-зв'язку та технічних можливостей. Такі студенти заздалегідь надсилали інформацію, що з технічних причин вони не зможуть вийти на зв'язок при проведенні лекційного, практичного чи підсумкового заняття та просили надати їм можливість здачі матеріалу у пізніші терміни.

Таким чином, форс-мажорі обставини змусили як студентів, так і викладачів закладів вищої освіти здобувати знання та освоювати нові можливості та технології дистанційного навчання та показали, що далеко не всі здобувачі вищої освіти мають технічні можливості для його практичного застосування, що повинно бути враховано при подальшому плануванні дистанційної (самостійної) роботи студентів.

#### **Список використаних джерел:**

*1. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.03.2020 р. № 211 «Про запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої корона вірусом SARS-CoV2». 2. Наказ ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна від 06.04.2020 р. «Про завершення 2019/2020 року». 3. Наказ Міністерства освіти і науки України від 16.03.2020 р. № 406 «Про організаційні заходи для запобігання поширенню коронавірусу COVID-19» та з метою організаційного забезпечення проведення підсумкового семестрового контролю та атестації у 2019-2020 н.р. 4. Лист МОН України керівникам закладів передвищої та вищої освіти від 14.05.2020 р. № 1/9-249 «Щодо організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів освіти із застосуванням дистанційних технологій».*

## **ДИСТАНЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ**

**Крикунова В.Ю., Омелян О.М. (м. Полтава)**

Під час реформування освіти у вищих навчальних закладах прогресивно розробляється концепція дистанційної освіти, що передбачає розробку різноманітних технологій, у тому числі технології змішаного навчання. За концепцією розвитку освіти в Україні дистанційна освіта – це форма навчання, рівноцінна з очною, вечірньою, заочною та екстернатом, що реалізується, в основному, за технологіями дистанційного навчання [1].

Сучасний розвиток виробництва вимагає певного рівня підготовки випускників сільськогосподарських вузів. Змінюються підходи до професійного навчання, здійснюється перехід на нові стандарти, переглядається зміст і технології навчання. При будь-яких змінах питання якості освіти залишається актуальним. Необхідно відзначити, що у студентів першого курсу при вивченні дисциплін особлива увага приділяється проблемі якості та рівню їх підготовки. Це пов'язано зі скороченням аудиторних годин та збільшенням годин на самостійну роботу, виділених на вивчення того чи інших предметів, більшість з яких на першому курсі має абстрактний зміст, що складний для засвоєння.

Незважаючи на те, що підсумкова кількість годин залишається досить великою, ефективність засвоєння дисциплін знижується; проведення аудиторних занять не забезпечує достатнього рівня засвоєння необхідного матеріалу та його осмислення. Велика кількість здобувачів освіти зазнають труднощів у самостійному освоєнні дидактичного матеріалу тієї чи іншої дисципліни.

Одним із варіантів розв'язання проблеми може бути використання дистанційних освітніх технологій як ефективних інструментів у процесі навчання студентів. З цією метою у Полтавській аграрній академії розроблена і

впроваджена дистанційна модульна об'єктно-орієнтована динамічна навчальна система Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment).

Дистанційна система Moodle, на думку багатьох викладачів, що використовують її, має досить переваг, актуальних для впровадження у всі форми навчального процесу. До них можна віднести: модульний принцип організації навчального курсу; великий інструментарій для надання дидактичного матеріалу; можливість організації самостійної роботи та навчальної діяльності здобувачів освіти; коригування та зміни дистанційного курсу у будь-який момент часу; система контролю і перевірка засвоєння знань; розвинення системи зворотного зв'язку між студентами і викладачем (уявлення і оцінювання робіт у електронному вигляді; проведення консультацій у зручний для студентів час; отримання відгуків та рецензій; можливість виправлення помилок та інш.).

Створення і ведення дистанційного курсу вимагає з боку викладача додаткових тимчасових витрат, але дистанційна форма взаємодії зі здобувачами забезпечує комфортне навчальне середовище у міжсесійний період, індивідуалізує навчання і зменшує психологічне навантаження на викладача і студента.

Зміст дисциплін структурований з основними темами дисципліни. Структура дистанційного курсу очного навчання складається з наступних блоків: методичний, навчальний, підсумковий. Бально-рейтингова система у самостійній діяльності студентів виконує важливу роль за рахунок мотивації їх досягнень, що впливають на кінцевий результат з досліджуваної дисципліни. Процес самостійної діяльності студентів впливає на формування підсумкових результатів і дозволяє успішність поточних досягнень трансформувати у зацікавленість наступних результатів своїх досягнень.

У дистанційному курсі для заочного навчання доданий блок для виконання контрольної роботи. Кожен блок процесу вивчення предмету

дозволяє організувати самостійну навчальну діяльність студентів і управляти її процесом навчання.

Методичний блок включає методичні рекомендації для студентів щодо організації самостійної роботи, план вивчення дисципліни за календарними термінами, список основної та додаткової літератури, посилання на інтернет-ресурси, глосарій. Навчальні модулі представлені сукупністю ресурсів і елементів, що включають теоретичний матеріал, контрольні завдання, навчальні та перевірочні тести, питання для самоперевірки і контрольний тест.

Так контроль засвоєння і рівень знань у дистанційному курсі відбувається незалежно від викладача у формі навчальних і контрольних тестів за темами дистанційного курсу. У курсі налаштовується журнал оцінок, де можна відстежити досягнення кожного здобувача, процес вивчення ними матеріалів курсу, рівень освоєння всього курсу у цілому і окремо за темам. Викладач має можливість опрацювати найскладніші питання для розуміння навчального матеріалу зі студентами і більш ефективно оцінити засвоєння його. Взаємодія традиційного навчання з дистанційною підтримкою дисципліни у вигляді дистанційного курсу дозволяє сформувати достатній рівень підготовки студентів з підвищенням якості навчання при явній недостатності аудиторних годин.

Проте, система дистанційного навчання має і недоліки. По-перше, для успішної корекції навчання та адекватного оцінювання важливо мати безпосередній контакт із здобувачем. Крім того, неможливо точно перевірити, чи саме та людина працює, виконує завдання чи це робить хтось інший. Тому остаточний контроль якості знань все ж таки проводиться на очній сесії. Крім того, не у всіх населених пунктах є можливість доступу до мережі Інтернетзв'язку. І найголовніше, при дистанційному навчанні втрачається безпосередній контакт між викладачем та студентом [3]. При тривалому дистанційному навчанні здобувач перестає правильно формулювати свої думки, висловлюватись та проводити дискусійне обговорення. Разом з тим,

така форма навчання потребує свідомого і мотивованого підходу до отримання освіти. Можливість навчатися у зручний час може перетворитися не на систематичне навчання, а на постійну прокрастинацію цього виду діяльності. Саме тому дистанційна форма потребує особливої самоорганізованості та вміння розрахувати свій час.

Як свідчить практика і деякі дослідження, тенденція навчання чітко розвивається у напрямку змішаного навчання (blended learning) як процесу, котрий створює комфортне інформаційне освітнє середовище, системи комунікацій, що надають всю необхідну навчальну інформацію [4].

Елементи дистанційного навчання все більше застосовуються у навчальних курсах дисциплін і як показує досвід є ефективним інструментом в організації навчального процесу студентів у сільськогосподарському вузі.

**Список використаних джерел:**

1. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні (затверджено Постановою МОН України В.Г. Кременем 20 грудня 2000 р.). 2. Кудрявцева С.П. Міжнародна інформація : навчальний посібник / С.П. Кудрявцева, В.В. Колос. – К.: Видавничий дім «Слово», 2005. – 400 с. 3. Клокар Н. Методологічні основи запровадження дистанційного навчання в системі підвищення кваліфікації / Н. Клокар // Шлях освіти. – 2012. – № 4 (46). – С. 38-41. 4. Відділ дослідження і проектування навчального середовища ІТЗН АПН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ime.edu.ua.net/nauk.html>.

**ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ДОШКИ У ПРОЦЕСІ  
ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ  
УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ**

**Шиян Н. І., Криворучко А. В. (м. Полтава)**

Пріоритетними завданнями підготовки майбутніх учителів хімії до Нової української школи є формування навичок ефективної комунікації та співпраці, вміння критично мислити, розв'язувати практичні завдання, соціально-педагогічні задачі, оволодіння інструментами професійної діяльності, зокрема, сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ). ІКТ є невід'ємними засобами формування методичної компетентності майбутніх

вчителів хімії, а їх застосування відіграє значну роль у розв'язуванні поставлених завдань та формуванню інформаційної компетентності. Дедалі частіше використання інтерактивних дошок та онлайн-сервісів у навчальних закладах України стають потужним багатофункціональним засобом навчання.

Теоретичний аналіз досліджуваної проблеми у педагогічній теорії і практиці засвідчив відсутність спеціальних досліджень, присвячених підготовці майбутніх учителів хімії до використання інтерактивної дошки в освітньому процесі. Проте формуванню загальнопедагогічних умінь майбутнього вчителя хімії присвячені дослідження Н. Буринської, Л. Величко, О. Максимова, В. Старости, Н. Шиян, О. Ярошенко. ІКТ як засіб навчання хімії у своїх працях розглядали Т. Деркач, О. Бабенко, О. Раткевич, Н. Титаренко та ін. Разом із тим, дослідженням, у яких розкрито методика формування навичок роботи з інтерактивними дошками у майбутніх учителів хімії, приділено недостатньо уваги.

Застосування інтерактивної дошки у процесі формування методичної компетентності майбутніх учителів хімії має низку переваг. Її використання дає нові можливості для навчання студентів – інтерактивність та мультимедійність. Так, майбутні фахівці мають змогу спостерігати як викладач, використовуючи інтерактивну дошку, візуалізує навчальний матеріал, ефективно та динамічно подає його, організовує колективну роботу та забезпечує комунікацію, використовує різні форми представлення власних розроблених матеріалів. Таким чином, студенти знайомляться з сучасними засобами навчання, їх педагогічними можливостями, методикою їх застосування. З метою формування уявлення про те, як можна працювати з інтерактивною дошкою у професійній діяльності вчителя, важливо показати методи і прийоми навчання з її використанням (Рис. 1).



Рис. 1. Екранна копія інтерактивної вправи, створеної за допомогою програми Elite Panaboard

Необхідно познайомити студентів та навчити користуватися найбільш популярними програмами для інтерактивних дошок: Elite Panaboard, OpenBoard, Smart Notebook, Labwe EasiNote та ін. Необхідно акцентувати увагу на тому, що у кожній із зазначених програмах є набір інструментів для інтерактивної роботи (плаваюча панель інструментів, інструменти для малювання, екранна клавіатура, шторка, підсвітка, лупа, інструменти запису екрана) та певний набір, який можна застосовувати у освітньому процесі з хімії (хімічне обладнання, інтерактивна періодична таблиця Д.І.Менделєєва, атомні структури хімічних елементів).

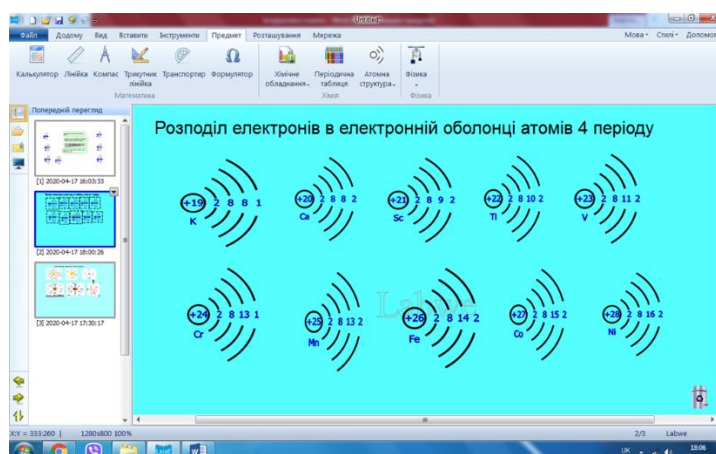


Рис. 2. Екранна копія інтерактивної вправи, створеної за допомогою програми Labwe

Важливо продемонструвати студентам методичні прийоми використання інтерактивної дошки на різних етапах уроку, для організації самостійної пошукової діяльності, під час виховних заходів. На практичних заняттях студентам пропонувалися такі завдання: робота з ClassroomScreen, РНЕТ (реєстрація на сервісі, пошук лабораторних робіт або змодельованих ситуацій в РНЕТ тощо), розробка навчальних занять (виховних заходів) із застосуванням можливостей інтерактивної дошки (конструктори, онлайн-сервіси, спец. програми тощо), підбір готових або створення власних інтерактивних вправ в будь-якому онлайн-сервісі та проведення фрагментів уроку з їх використанням на інтерактивній дошці. Створені студентами електронні освітні продукти представлялися на спільній віртуальній дошці за допомогою сервіса Padlet (Рис 3).

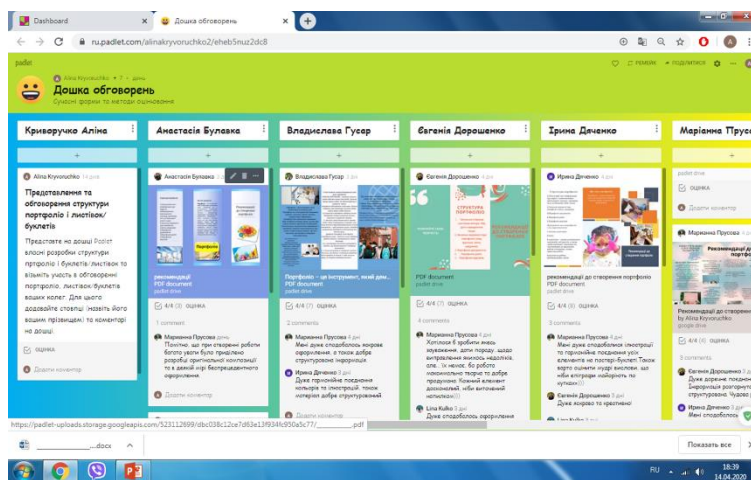


Рис. 3. Екранна копія віртуальної дошки, створеної засобами сервісу Padlet

Таким чином, використання інтерактивної дошки у процесі підготовки майбутніх учителів хімії сприяє ефективному формуванню їх методичної компетентності, зокрема, орієнтуватися у педагогічному потенціалі інтерактивних дошок, використовувати відповідні програми та онлайн-сервіси.

#### Список використаних джерел:

1. *Интерактивная доска SMART Board. Сайт сообщества пользователей интерактивных досок [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://smartboard.com.ua/ru/howtos/13.htm>.* 2. *Коваль Т. І. Підготовка викладачів вищої школи: інформаційні технології у педагогічній діяльності: [навч.-метод. посіб.] / Т. І. Коваль, С. О. Сисоєва, Л. П. Сущенко. – К.: Видавничий центр КНЛУ, 2009. – 380 с.*



## **МОНІТОРИНГ УСПІШНОСТІ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТА В ЗВО**

**Ромашко Т.П. (м. Полтава)**

Фахова діяльність спеціаліста в сучасному суспільстві передбачає професійну мобільність, творчу самореалізацію, володіння професійним спілкуванням, вміння застосовувати технології, брати на себе відповідальність за вирішення завдань, здійснювати неперервну професійну освіту [1]. Це все вимагає нового підходу до професійної підготовки студентів, відмову від зведення цього процесу тільки до засвоєння знань, умінь і навичок, що обумовлює необхідність формування у студентів професійних якостей, які забезпечують успішне виконання конкретних функцій, пов'язаних з майбутньою професією [2].

Одне з важливих завдань, вирішення якого спрямоване на забезпечення поліпшення якості підготовки фахівців у ЗВО, – це оцінка якості одержаної освіти, що узгоджена з системою наукових знань і професійних завдань в обраній спеціалізації, а також оцінка можливості зміни системи освіти, що забезпечує поліпшення її якості. Тому виникає питання про те, які умови необхідно створювати для підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців, якими критеріями буде характеризуватися якість професійної підготовки студентів.

Якість освіти деякі вчені розуміють як контроль навчання, успішності. Проте, якість освітнього процесу – це набагато ширше поняття, яке включає в себе якість освіти (якість мети, якість результату), якість змісту освіти, якість освітнього процесу (якість педагога, якість того, хто навчається), якість управління. Система оцінки якості підготовки конкурентоспроможних фахівців в ЗВО має здійснюватися за напрямками моніторингу працевлаштування та затребуваності випускників на ринку праці. Також, є актуальними оцінки якості середовища життя і діяльності студентів; інфраструктури забезпечення якості освіти; нормативно-правової бази забезпечення освітнього процесу; якості інформаційного та методичного забезпечення процесу навчання;

компетентності професорсько-викладацького складу; технології та засобів забезпечення якості освіти; контролю результативності [3].

Покажемо систему управління якістю освіти в ЗВО, яка виконує функцію систематизації. Це – створення центру управління якістю освіти, організація навчання різних категорій персоналу з урахуванням їх майбутньої ролі в системі забезпечення якості, розробка і прийняття багаторівневої системи управління якістю освіти, розробка механізмів моніторингу та критеріїв результативності процесів системи, створення робочих груп та проведення внутрішнього аудиту, самооцінка за моделями якості.

Необхідно перерахувати чинники, що визначають якість професійної освіти. 1-ша група: якість освітніх цілей, якість освітніх програм, якість системи моніторингу результативності, якість інфокомунікаційного забезпечення процесу професійної підготовки, якість організації самостійної роботи студентів, якість матеріально-технічного та фінансового забезпечення процесів. 2-га група: якість підготовки абітурієнтів, якість підготовки випускників, якість організації практик, якість використання інноваційних освітніх технологій, якість кадрового потенціалу професорсько-викладацького складу, якість середовища життєдіяльності споживача послуг. Звідси впливають критерії вимірювання системи якості освіти: а) якість і результативність освіти (структуру випуску, рівень підготовки і ступінь завантаження викладачів, якість працевлаштування випускників, досягнення випускників); б) якість та результативність наукової діяльності (активність публікації; цитування, рівень кваліфікації дослідників, участь в значущих наукових проектах). Найважливішою складовою частиною оцінки якості освіти є оцінка якості «кінцевого продукту».

В цьому плані є важливим організований моніторинг і оцінка якості освіти, що має проводитися протягом кожного семестру. Аналіз даних самомоніторинга кафедр ЗВО, подається на ознайомлення керівникам структурних підрозділів. В процесі моніторингу мають використовуватись

використані наступні напрямки вимірників якості: планування якості освітньої діяльності, забезпечення якості освітньої діяльності, поліпшення якості самостійної роботи студентів, робота щодо поліпшення якості контролю, інформаційно-методичне забезпечення та застосування інформаційних технологій в навчальному процесі. Актуальним є моніторинг студентів з використанням анкет за напрямками: «Адаптація першокурсників до навчання», «Студентське самоврядування» тощо. Також мають значення моніторинги по вхідному контролю з окремих дисциплін 1 курсу, поточного контролю успішності та проміжної атестації студентів, контролю залишкових знань і сформованих навичок студентів, підсумкового контролю випускників.

Для проведення моніторингу якості підготовки студентів з дисциплін циклів розробляються власні фонди тестових завдань, що супроводжуються розробкою комплектів атестаційних педагогічних вимірювальних матеріалів. Надалі варто планувати щорічне проведення моніторингу якості діяльності академії та задоволеності зацікавлених сторін за напрямками дослідження задоволеності студентів якістю освітньої діяльністю інституту, дослідження задоволеності адміністрації та викладачів якістю освітньої діяльністю інституту та дослідження задоволеності роботодавців і затребуваності випускників на регіональному ринку праці.

#### **Список використаних джерел:**

*1. Інформаційний пакет ECTS 2013-2014. / Розділ I. Структура вищої освіти. 2. Артюхова О. Моніторинг якості вищої професійної освіти в університетах. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2016. № 7(61). С.133-143. 3. Рогова Т.В. Проблема управління якістю освіти в науковій літературі та освітній практиці. Педагогіка та психологія: зб. наук. праць. 2015. – Вип.51. – С. 211-218.*

## ***ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ У ВНЗ***

**Благодарь К.С., Малюга А.Ю. (м.Полтава)**

Нові цивілізаційні виклики закономірно висувають підвищені вимоги до особистості фахівця і його професіоналізму, а отже, й до змін у сучасній освіті. Сьогодення потребує не тільки висококваліфікованих працівників, а й таких, які здатні самостійно, критично і творчо мислити, відповідальних, мобільних, конкурентоспроможних і професійно компетентних фахівців, здатних до саморозвитку і самореалізації.

Як вважають науковці і практики, здобуття знань, формування умінь і навичок, розвиток особистісних і професійно значущих якостей у процесі професійної підготовки майбутнього фахівця є найбільш ефективними за умови використання в освітньому процесі інтерактивних методів навчання.

Теоретичні засади застосування сучасних технологій у навчальному процесі вищої школи розкрито у працях І. М. Богданової, А. А. Вербицького, О. В. Козлова, М. Л. Разу, В. А. Семиченко, С. О. Сисоєвої, Ю. П. Сидоренко, П. М. Щербаня та інших дослідників. Активні методи навчання інтенсивно розробляли такі вчені, як Л. К. Асімова, О. В. Баєва, Н. Н. Богомолова, Ю. Н. Ємельянов, В. П. Захаров, Д. Н. Кавтрадзе, Е. А. Михайлова, В. Я. Платанов та інші.

Серед моделей навчання виділяють: традиційну або класичну, активну та інтерактивну (у деяких літературних джерелах інтерактивну модель не відокремлюють від активної).

Інтерактивна модель передбачає організацію комфортних умов учіння, при якій всі студенти активно взаємодіють між собою і викладачем, використовуючи моделювання життєвих і професійних ситуацій, рольові ігри та методи, що дають змогу створити ситуації пошуку, співпереживання, переконання, аналізу та самооцінки своїх дій, спільне розв'язання проблем. Це, на сам перед таке навчання, у якому змінюються роль викладача та його

функції. Викладач в інтерактивному навчанні, не тільки є носієм інформації та знань, а постійно і активно стимулює студента до самостійної творчої роботи, виконуючи роль проектувальника і консультанта.

Найбільш відомі методи інтерактивного навчання: кейс – метод, дискусії, метод проектів, ОДГ(організаційно-діяльна гра), рольові і ділові ігри, тренінгові заняття, командні конкурси і змагання.

Розглянемо більш детально деякі методи інтерактивного навчання.

Відповідно до класичного визначення метод кейсів (англ. Case method, кейсметод, кейс-стади, case-study, метод конкретних ситуацій, метод ситуаційного аналізу) – це техніка навчання, що використовує реальні економічні, соціальні та бізнес ситуації. При цьому студенти повинні проаналізувати ситуацію, визначити сутність проблеми, запропонувати основні шляхи її вирішення та вибрати кращий варіант. Побудова кейсів базується на реальних фактичних матеріалах чи реальних ситуаціях.

Важливість кейс-методу обумовлена тим, що він відображає не лише практичну проблему, а й мобілізує комплекс знань, який необхідно використати при її вирішенні, а також суміщає навчальну, аналітичну і виховну діяльність, що безумовно свідчить про ефективність реалізації сучасних завдань системи освіти. На сьогодні запровадження методу аналізу ситуацій у навчальний процес знаходиться на стадії осмислення та запозичення напрацьованих методик у закордонних вчених. Новизна і особливості використання case-study вимагають детального аналізу даного методу як виду інтерактивних форм навчання, адаптації до особливостей використання при викладанні різних дисциплін.

Очікувані результати впровадження кейс-методу в навчально-виховній та науковій діяльності можуть бути в різноманітними. Перш за все, кейс-метод - це міжпарадигмальна і міждисциплінарна евристика, що полягає у точному визначенні феномену, який підлягає вивченню. Евристика розуміється нами як

підхід найвищого ступеня узагальненості, який можна використовувати в навчанні, конструюванні, дослідженнях та при розв'язанні проблем.

За словами І.Єрмакова, метод проектів це «інструмент, який створює унікальні передумови для розвитку ключових компетенцій (соціальних, полікультурних, інформаційних, комунікативних ті ін.) і самостійності учня в осягненні нового, стимулюючи його природну допитливість та творчий потенціал».

Суть проектної технології – стимулювати інтерес учнів до певних проблем, які передбачають володіння певною сумою знань, та через проектну діяльність, а саме розв'язання однієї або цілої низки проблем показати практичне застосування надбаних знань – від теорії до практики

Реалізація цієї технології спрямовує учнів на самостійне виконання пізнавальної, дослідної, конструкторської роботи в процесі виконання проекту на визначену тему. У свою чергу, під поняттям проекту вчені розуміють: завдання для учнів, сформульоване у вигляді проблеми; форму організації спільної навчально-пізнавальної, творчої чи ігрової діяльності учнів-партнерів, що характеризується спільною метою й узгодженими між ними способами дій, спрямованими на розв'язання цієї проблеми; результат цієї діяльності

У навчальному процесі метод проектів дозволяє вирішити ряд наступних завдань: поглибити знання студентів під час самостійної роботи над проектом; розвинути логічне та критичне мислення; сформувати праксеологічні вміння. Даний метод має великі потенційні можливості для більш поглибленого вивчення навчальних дисциплін, зокрема, хімії, підвищення інтересу до навчальної дисципліни.

Таким чином, інтерактивне навчання – навчальний процес, що ґрунтується на принципах гуманізації, демократизації, диференціації та індивідуалізації і становить соціально мотивоване партнерство, центром уваги якого є не процес викладання, а організована творча співпраця рівноправних особистостей на рівні суб'єкт - суб'єктної взаємодії.

Інтерактивні технології навчання відкривають для всіх студентів можливість співпраці зі своїми ровесниками, дозволяють реалізувати природне прагнення кожної людини до спілкування, сприяють досягненню учнями високих результатів навчання. Взаємодія студентів стає основою активного навчання. Коли студенти навчаються, взаємодіючи з іншими, вони відчують з їх боку емоційну та інтелектуальну підтримку, яка їм дає можливість вийти за рамки їх нинішнього рівня знань і вмінь.

**Список використаних джерел:**

1. Грузкова С.Ю., Камалеева А.Р. Кейс-метод: история разработки и использование метода в образовании. // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал), /Modern Research of Social Problems, № 6(26), 2013. 2. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології / І. М. Дичківська. – К.: Академвидав, 2004 – 351 с. 3. Павельєва Н., Кейс-метод в профессиональном образовании // Кампания. №43. 2008. 4. Прокопенко І.Ф. Педагогічні технології в підготовці вчителів: навчальний посібник / кол. авторів; за ред. І. Ф. Прокопенка. 3-є вид., допов. і переробл. – Харків: ХНПУ, 2018. – 457 с. 5. Шацька З. Я. Впровадження проектних технологій в діяльність ВНЗ: переваги та недоліки [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://er.knutd.edu.Ua/bitstream/123456789/808/1/V90sp\\_P374-383.pdf](https://er.knutd.edu.Ua/bitstream/123456789/808/1/V90sp_P374-383.pdf)

**УДОСКОНАЛЕННЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОГО ХІМІЧНОГО  
ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗАСОБАМИ НАПІВМІКРОМЕТОДУ**

**Стрижак С. В., Куленко О. А. (м. Полтава)**

У наш час відбувається становлення нової системи вищої педагогічної освіти, орієнтованої на входження в європейський освітній простір. Цей процес супроводжується істотними змінами в педагогічній теорії та практиці навчально-виховного процесу. Відбувається заміна освітньої парадигми: пропонуються новий зміст, нові підходи, нові відносини, нова поведінка, новий педагогічний менталітет. Зростає роль науки у створенні навчальних технологій, адекватних рівню суспільного знання.

У цьому напрямку йде і прогрес хімічної педагогічної освіти: розробка різних варіантів змісту хімічної освіти, використання можливостей сучасної

дидактики у підвищенні ефективності освітніх структур, наукова розробка й практичне обґрунтування новітніх ідей і технологій.

Ми розглядаємо один із варіантів інноваційної технології організації навчання – різнорівневе навчання хімії з використанням хімічного експерименту напівмікрометодом. Під поняттям “різнорівневе навчання хімії з використанням хімічного експерименту напівмікрометодом” ми розуміємо навчальну технологію вивчення всіх тем з загальної та неорганічної хімії, методики викладання цієї ж дисципліни з практичним виконанням передбачених хімічних дослідів, а також таку технологію організації навчально-виховного процесу, що базується на індивідуалізації та диференціації навчання, забезпечує стимулюючу й розвиваючу функції одержаних знань, їх самостійність і мобільність у процесі особистісно орієнтованого навчання.

Слід зазначити, що запропонована технологія навчання хімії спирається на наукові дослідження таких відомих педагогів-експериментаторів як А.О. Белікова, Н.М. Буринської, В.Я. Вів'юрського, Л.Л. Генкової, Т.С. Назарової, В.С. Полосіна, Г.П. Хомченка [2, 3], І.Н. Черткова [4], які були присвячені проблемам навчального хімічного експерименту з малими кількостями речовин.

У нашому випадку проведення хімічного експерименту на основі напівмікрометоду ні в якому разі не замінює повністю традиційні практичні і лабораторні роботи, запропоновані шкільною або вузівською програмою з хімії, а лише доповнює експериментальну частину навчання новими, сучасними ідеями, дає можливість більш раціонально і дохідливо організувати вивчення тих тем, пояснення яких неможливо підкріпити об'ємним демонстраційним чи лабораторним експериментом (виділення отруйних речовин, шкідливість дослідів, відсутність дорогоцінних хімічних реактивів, демонстрування вибухових речовин, моделювання промислових процесів, нестача хімічного обладнання і приладів, відсутність спеціалізованих лабораторій).



Напівмікрометод покликаний надати студенту-хіміку свободу практичних дій, викорінити страх перед хімічною лабораторією, реактивами і приладами, зацікавити майбутнього вчителя хімії своєю новизною, простотою, посильністю, доступністю, надійністю виконання дослідів, а також виховати почуття відповідальності за оточуючий світ, життя і здоров'я самої людини, акуратність, працьовитість, самостійність. Для навчального хімічного експерименту характерні три основні функції: пізнавальна – для засвоєння основ хімії, постановки і вирішення практичних завдань, вияву значення хімії у сучасному житті; виховна – для формування наукового світогляду, переконань, кращих людських рис, потреби у праці, орієнтації учнів на робітничі професії; розвиваюча – для набуття і вдосконалення загальнонаукових і практичних умінь. Крім уже зазначених функцій, шкільний хімічний експеримент виконує наступні: евристичну, корегуючу, узагальнюючу та дослідницьку [2].

Проведений нами теоретичний аналіз матеріалів Болонського процесу, літературних джерел, дисертаційних досліджень дозволив виділити принципово нові функції навчального хімічного експерименту напівмікрометодом:

- функція забезпечення індивідуально-особистісного розвитку кожного студента;
- функція заохочення студентів до систематичної активної практичної роботи протягом всього навчального року, до самостійності й мобільності знань;
- функція розширення і підвищення ролі самостійної роботи студента над навчальним матеріалом;
- функція збільшення можливостей для всебічного розкриття здібностей майбутніх учителів хімії, розвитку їх творчого мислення;
- функція підвищення ефективності професійної роботи майбутнього вчителя хімії;
- функція забезпечення самоконтролю і самовідповідальності на лабораторних заняттях з загальної та неорганічної хімії.

Законом України «Про вищу освіту» визначено провідні цілі вищої педагогічної освіти – виховання громадянина України, розвиток його інтелектуальних, творчих здібностей, наукового світогляду. Виходячи з принципів європейської інтеграції та наявних нормативних документів, можна сформулювати цільовий орієнтир лабораторних занять з елементами напівмікрометоду:

- творчий розвиток особистості майбутнього вчителя хімії;
- набуття практичних знань, умінь і навичок;
- особистісний підхід до кожного студента;
- засвоєння способів самостійної діяльності на лабораторному занятті;
- розвиток пізнавальних і творчих здібностей;
- гуманізація і диференціація навчання хімії;
- демократична організація навчально-виховного процесу з хімії.

Розглянемо практичне застосування напівмікрометоду під час проведення шкільного хімічного експерименту на лабораторному занятті з неорганічної хімії.

#### Лабораторна робота №1.

Тема. Основні класи неорганічних сполук.

Мета роботи. Ознайомитися із способами добування і властивостями оксидів, основ, кислот і солей.

Реактиви, матеріали та обладнання: 10%-й розчин хлоридної кислоти, розчин їдкого натру, лакмус, метилоранж, фенолфталеїн, Конго, фосфор(V) оксид, кристалічний натрій ацетат, розчин сульфатної кислоти, розчин оцтової кислоти, лакмусовий папір, цинк гранульований, мармур, кальцій(II) оксид, розчин купрум(II) сульфату, розчин ферум(III) хлориду, розчин ферум(II) сульфату, розчин барій(II) гідроксиду, розчин плюмбум(II) ацетату, плюмбум(II) оксид, розчин аргентум нітрату, розчин барій(II) хлориду, спиртівки, апарат Кіппа, фільтрувальний папір, скляні палички, штативи, водяна баня, тримачі, планшетки для проведення напівмікрометоду.

Дослід 1. Зміна забарвлення індикаторів у розчинах кислот і лугів.

Налити в три комірочки планшетки по 0,5 – 1мл дистильованої води і краплями додати розчин лакмусу до появи помітного забарвлення. У першу комірочку крапнути кілька крапель кислоти, в другу – лугу, третя комірочка – контрольна. Спостерігати зміну забарвлення індикатора лакмусу. Такий самий дослід провести з індикаторами метилоранжем, фенолфталеїном, Конго.

Заповнити таблицю:

Індикатор	Забарвлення індикатора		
	у воді	у кислоті	у лузі
Лакмус			
Метилоранж			
Фенолфталеїн			
Конго			

Написати рівняння електролітичної дисоціації кислоти і лугу. Як йони зумовлюють зміну забарвлення індикатора?

Дослід 2. Взаємодія кислоти з сіллю.

У комірочку насипати невелику кількість сухого натрій ацетату і змочити розбавленим розчином сульфатної кислоти. За запахом визначити, яка речовина утворилася. В отвір комірочки, не торкаючись до стінок, внести лакмусовий папірець. Що при цьому спостерігається? Написати рівняння реакції.

Дослід 3. Взаємодія кислот з металами.

У три комірочки планшетки налити по кілька мілілітрів розчинів сульфатної, хлоридної та оцтової кислот. У кожен комірочку опустити по кілька гранул цинку. Спостерігати виділення газу. Довести, що цей газ – водень. Написати рівняння реакцій.

Дослід 4. Взаємодія основного оксиду з водою.

Кальцій оксид, що знаходиться у спеціальній ступці, вмістити у комірочку і змочити водою, які ознаки реакції при цьому спостерігаються? Добути речовину розчинити у невеликій кількості води і додати 2 краплі фенолфталеїну. Які зміни при цьому відбуваються? Пояснити їх і записати рівняння реакцій.

Дослід 5. Взаємодія гідроксиду з солями.

У три комірочки планшетки налити невеликі кількості розчинів купрум (II) сульфату, ферум(III) хлориду і ферум(II) сульфату. До розчинів додати такі самі об'єми 10%-го розчину натрій гідроксиду. Зазначити забарвлення осадів, що при цьому утворились. Написати рівняння реакцій.

Дослід 6. Реакція на купрум(II) гідроксид.

Купрум(II) гідроксид з попереднього дослідження вмістити у дві комірочки. В одну з них долити розчин сульфатної кислоти і помішати скляною паличкою, а іншу комірочку нагрівати за допомогою гарячої води (водяна баня чи пробірка) до появи чорного осаду. Пояснити ці явища і написати рівняння реакцій.

Дослід 7. Взаємодія металу з сіллю.

У комірочку налити 1 – 2мл розчину купрум(II) сульфату, внести 1-2 гранули цинку, суміш нагріти до появи забарвлення за допомогою посудини з гарячою водою. Спостерігати виділення металічної міді. Написати рівняння реакції.

Дослід 8. Взаємодія солі з кислотою.

У комірочку налити 0,5 – 1мл розчину аргентум нітрату, додати 1мл розчину хлоридної кислоти. Спостерігати утворення осаду. Записати рівняння реакції.

Дослід 9. Взаємодія солі з сіллю. З розчину барій(II) хлориду добути розчин барій(II) сульфату. Яке забарвлення має осад, що утворився? Написати рівняння реакції. Зробити загальні висновки.

#### **Список використаних джерел:**

1. Злотников Э.Г. Химический эксперимент в условиях развивающего обучения / Злотников Э.Г. // Химия в школе. – 2001. – №1.
2. Хомченко Г.П., Севостьянова К.И. Практические работы по неорганической химии с применением полумикрометода: Пособие для учащихся / Хомченко Г.П., Севостьянова К.И. – М.: Просвещение. – 1976. – 224 с.
3. Хомченко Г.П. Школьные опыты по химии с малыми количествами веществ / Хомченко Г.П. // Химия в школе. – 1981. – №5. – с. 59 – 65.
4. Чертков И.Н., Жуков П.Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов: кн. для учителя / Чертков И.Н., Жуков П.Н. – М.: Просвещение – 1989. – 191 с.

## СЕКЦІЯ IV

### СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

#### *ПОСІВНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ «1R SEED TREATMENT»*

**Маренич М. М., Юрченко С. О. (м. Полтава)**

Доброякісне насіння – запорука отримання високої врожайності кукурудзина зерно. За висіву насіння високих посівних кондицій досягається максимально можлива продуктивність гібриду, що сприяє зростанню економічної ефективності застосування добрив, засобів захисту рослин, проведення механічних операцій по догляду за посівами. Встановлено, що за рахунок використання для сівби більш якісного насіння врожайність може підвищуватися на 20–30%.

За останні роками в Україні та за кордоном створено регулятори росту нового покоління, які за характером впливу на ріст і розвиток рослин, економічною ефективністю, екологічною безпечністю і технологічними показниками суттєво відрізняються .

Застосовують їх для обприскування рослин в період вегетації та за передпосівної обробки насіння. З допомогою регуляторів росту вирішуються питання, які не можливо реалізувати традиційними методами. Вони дозволяють не тільки підвищувати врожайність, поліпшувати якість продукції, а й регулювати строки дозрівання, істотно підвищувати стійкість рослин до несприятливих чинників зовнішнього середовища, зменшити навантаження пестицидів і хімічних добрив, значно покращити екологічний стан ґрунтів і навколишнього середовища [2].

Деякі з цих препаратів широко відомі й використовується на посівах зернових, зернобобових, круп'яних культурах і кормових трав. Застосування цих препаратів дозволяє підвищити продуктивність культур на 5-15%, а також

поліпшити такі важливі посівні якості, як енергія проростання та схожість одержаного насіння, особливо за несприятливих умовах його дозрівання та збирання [3].

Одним із ефективних напрямів вирішення проблем екологічно безпечного вирощування кукурудзи на зерно є використання гуматів. Ці речовини здатні підвищувати стійкість рослин до різних несприятливих факторів (заморозків, засухи, дії пестицидів), відновлювати родючість ґрунту, підвищувати урожайність культур, покращувати харчову цінність продукції та її екологічну чистоту, знижувати витрати на отримання урожаю, підвищуючи рентабельність сільськогосподарського виробництва [5].

Гумінові речовини мають глибоку й різносторонню дію на процеси росту і розвитку рослин. Під їх впливом змінюється проникність клітинних мембран, підвищується активність багатьох ферментів, дихання, синтез білків і вуглеводів. Встановлено позитивний вплив на мінеральне живлення рослин, водообмін, збільшення вмісту хлорофілу, продуктивність фотосинтезу і транспірації. Все це в результаті призводить до посилення росту, підвищення врожаю, прискорення його дозрівання і поліпшення якості продукції [6].

Найбільша дія проявляється за умов застосування гумінових препаратів у ранні фази розвитку, причому коренева система відрізняється більшою чутливістю.

Методи застосування гумінових препаратів передбачають передпосівну обробку насіння, обприскування рослин в період вегетації та внесення з поливною водою [2].

Ефективність застосування обробки насіння «1R Seed treatment» на 4 гібридах кукурудзи (НК Термо, НК Кобальт, СИ Батанга, НК Люціус) вивчали в лабораторних і польових умовах за даною схемою:

1. Контроль
2. «1R Seed treatment» 300 г/т насіння

Обробку насіння проводили за 45 днів до посіву, для цього готували робочий розчин з розрахунку 30 г «1R Seed treatment» на 1 л води.

Препарат наданий компанією «Soil Biotics» (США). 1R Seed treatment» має в своєму складі 20 % діючої речовини: 10% гумінові кислоти, 3% фульвової кислоти, 1% ульмінової кислоти та 6 % комплексу мікроелементів.. Основна діюча речовини: кислота гумінова, кислота фульвова, кислота ульмінова.

Посівні якості гібридів кукурудзи встановлювали відповідно до технічних умов стандартів (ДСТУ 2240-93, ДСТУ 4138-2002) [4]. Визначали наступні показники: енергію проростання, лабораторну і польову схожість.

За умов проведених досліджень було отримано результати, які вказують на значну мінливість посівних якостей насіння гібридів кукурудзи у підготовлених до сівби партіях.

Схожість насіння за лабораторного пророщування варіювала в межах 95–100 % залежно від особливостей гібридів кукурудзи та умов передпосівної підготовки насіння. Енергія проростання цього ж насіння коливалась в межах 89–99 %, проте порівняно зі схожістю знижувалася від 1 до 10 %, що свідчить про значну різноякісність посівного матеріалу.

Польова схожість насіння у роки проведення досліджень коливалась в межах 86–95 % залежно від життєздатності гібридів та погодних умов у період сівба – сходи. При цьому, між лабораторною схожістю і польовою схожістю існував відносний зв'язок, а між погодними умовами і польовою схожістю – абсолютний. За всі роки досліджень польова схожість була найнижчою у 2019 р. за особливих погодних несприятливих умов. Тому польова схожість насіння гібрида НК Люціус становила 86 %, незважаючи на досить високі її показники 96 % в лабораторних умовах.

Польова схожість, відносно лабораторної, знижувалась на 3–12% залежно від умов року та різноякісності насіння. Різниця між енергією проростання і польовою схожістю становила 1–6%.

У 2017 році за енергією проростання слід відмітити насіння оброблене «1R Seed treatment» гібридів НК Люціус (98%) і НК Термо (99%) відповідно польова схожість їх складала 92%, 94%.

У 2018 році за даними показниками якості насіння (за умов  $HP0,05=4,3\%$ ) суттєво перевищують контроль варіанти із застосуванням «1R Seed treatment»у на насінні гібридів кукурудзи НК Кобальт (97%, 95%), НК Люціус (97%, 95%).

У 2019 році, слід відмітити, що застосування «1R Seed treatment»у для обробки насіння позитивно впливає на всі досліджувані показники якості насіння, але суттєвий ефект спостерігався в гібридів НК Кобальт (96%, 98%, 94%), СИ Батанга (97%, 98%, 95%).

Отже, у дослідях встановлено позитивну дію препарату «1R Seed treatment» на посівні якості насіння гібридів кукурудзи. Оброблене насіння мало суттєво більшу енергію проростання та польову схожість. Що до лабораторної схожості, то даний препарат суттєвого впливу не мав. Як показали результати досліджень, в усіх дослідних варіантах схожість рослин та їх розвиток були кращими порівняно з контролем.

#### **Список використаних джерел:**

1. Козаренко Д.О. Застосування гуматів – перспективний метод зменшення хімічного навантаження на агроценози // Карантин і захист рослин. – 2013. – №8. – С. 14–16.
2. Маренич М.М., Юрченко С.О. Вплив допосівної обробки насіння біологічно активними речовинами на ріст і розвиток рослин пшениці озимої на початкових стадіях // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – №1-2. – С. 38 – 42.
3. Маренич М.М., Юрченко С.О. Вплив стимуляторів росту на посівні властивості насіння // Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчю від дня народження видатного вченого селекціонера О.С. Алексеєвої «Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших культур». – Кам'янець-Подільський, 25-26 квітня 2016 року. – С. 267-269.
4. Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначення якості: ДСТУ 4136–2002. – [Чинний від 2004.01.01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 173 с. – (Держспоживстандарт України).
5. Сергієнко В. Рістрегулюючий та захисний ефект гумінових речовин // Агробізнес сьогодні. – 2001. – №7. – С. 26–29.
6. Comparative effects of lignite-derived humic acids and FYM on soil properties and vegetable yield / Ciarkowska K., Solek-Podwika K., FilipekMazur B., Tabak M. // Geoderma. – 2017. – V. 303. – P. 85–92.



## **ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ЗА РІЗНОЇ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ РОСЛИН ЕЛЕМЕНТАМИ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

**Єремко Л.С., Гангур В.В. (м. Полтава)**

Одним із вагомих факторів стабілізації виробництва зернової продукції, що характеризується підвищеним вмістом збалансованого за амінокислотним складом екологічно безпечного білка є розширення посівних площ та підвищення рівня продуктивності посівів зернобобових культур, зокрема, гороху посівного (*Pisum sativum L.*) [1–6].

Процес формування біологічної продуктивності рослин можна сформулювати як складну сукупність взаємопов'язаних фізіологічних процесів, інтенсивність яких визначається не тільки чинниками зовнішнього середовища, а й біологічними особливостями рослин.

Основою рівня продуктивності сільськогосподарських культур є фотосинтез, в процесі якого відбувається поглинання сонячної радіації рослинами та перетворення її в енергію хімічних зв'язків із створенням до 95 % первинних органічних сполук, що є матеріальним і енергетичним базисом процесів росту і розвитку. Практично біля 80–90 % енергії сонячної радіації, що надходить до рослинного покриву, акумулюється листковими пластинами, решта припадає на стебла, гілки та інші органи, у яких міститься хлорофіл. Тому підвищення фотосинтетичної діяльності рослин передбачає створення агрофітоценозів, здатних формувати оптимальний за розмірами асиміляційний апарат, з подовженим періодом активного функціонування та забезпеченням первинними органічними сполуками продуктивних органів, що формуються [7, 8].

Одним із факторів, що визначають динаміку формування асиміляційної поверхні та продуктивності її фотосинтетичної роботи є забезпеченість рослин елементами мінерального живлення впродовж періоду вегетації.

Азот приймає участь у процесах біосинтезу хлорофілу, ферментів і білка, фосфор відіграє вирішальну роль у енергетичному забезпеченні фізіологічних процесів, калій забезпечує підвищення активності ферментів і поліпшення процесу переміщення асимілятів у рослинному організмі [10].

Мікроелементи утворюють комплекси із нуклеїновими кислотами, а також мають вплив на фізіологічні властивості рибосом та проникність клітинних мембран, беруть участь в окисно-відновних процесах, вуглеводному і азотному обміні, підвищують інтенсивність фотосинтезу, регулюють надходження мінеральних речовин у рослини [9].

Метою наших досліджень було встановлення впливу різної забезпеченості рослин макро- і мікроелементами на фотосинтетичну діяльність і продуктивність посівів гороху сорту Царевич.

Дослідження проводили на базі ДПДГ «Степне» Інституту свинарства і АПВ НААН. Гідротермічні умови вегетаційного періоду гороху в роки проведення досліджень були неоднорідними, що дало змогу всебічно оцінити дію агротехнічних заходів, що вивчалися.

Схема досліджень складалась із варіантів допосівної інокуляції насіннєвого матеріалу комплексним поліфункціональним біологічним препаратом на основі штамів азотфіксувальних ризобій (*Rhizobium*) і фосфатмобілізувальних бактерій *Bacillus megaterium* Ековітал (200 мл на 1 гектарну норму насіння), внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{15}P_{30}K_{30}$ ,  $N_{15}P_{45}K_{45}$ ,  $N_{15}P_{60}K_{60}$ , поєднання даних агротехнічних прийомів із позакореневим підживленням рослин мікродобривом Оракул (2 л/га) у фазі гілкування гороху.

Технологія вирощування гороху була загальноприйнятою для зони Лівобережного Лісостепу, окрім агротехнічних прийомів, що досліджували.

Ефективність фотосинтетичної роботи, як кожної окремої рослини, так і посіву в цілому визначали дією елементів мінерального живлення на формування асиміляційної поверхні рослин та тривалість її активного функціонування впродовж періоду вегетації. Найбільш розвиненою (43,8 тис.

м<sup>2</sup>/га) вона була у варіанті поєднання інокуляції насіння та позакореневого підживлення рослин на фоні мінерального удобрення N<sub>15</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

В цілому по досліді покращання поживного режиму рослин за рахунок застосування біологічного препарату, макро- і мікроелементів сприяло збільшенню площі листкового апарату порівняно з контролем на 3,8–15,2 тис. м<sup>2</sup>/га та подовженню тривалості перебування його в активному стані.

Асиміляційна здатність рослин визначала динаміку накопичення органічних речовин, що потім використовувалися на накопичення біомаси рослин, ріст кореневої системи та забезпечення функціонування бобово-ризобіального симбіозу.

Спрямованість та інтенсивність експорту утворених у ході фотосинтезу асимілятів, швидкість їх використання у процесах формування господарсько-цінних органів, а також резервування і реутилізація запасних речовин визначили індивідуальну продуктивність рослин.

В цілому по досліді відзначено тенденцію підвищення значень урожайності посівів гороху за покращання поживного режиму. Поєднання допосівної інокуляції насіння із внесенням мінеральних добрив забезпечило підвищення рівня зернової продуктивності культури, порівняно з контролем на 0,48–0,98 т/га.

У варіантах із застосуванням позакореневого підживлення рослин у фазі гілкування мікродобривом Оракул на фонах внесення різних доз мінеральних добрив урожайність зерна гороху становила 3,13–3,58 т/га.

Найвище значення даного показника (3,58 т/га) одержано у варіанті поєднання інокуляції насіння та застосування макро- і мікроелементів у агротехнологічному процесі вирощування.

Таким чином, використання поліфункціонального біологічного препарату на основі штамів азотфіксувальних ризобій (*Rhizobium*) і фосфатмобілізувальних бактерій *Bacillus megaterium* Ековітал в комплексі з внесенням мінеральних добрив дозою діючої речовини N<sub>15</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та

проведенням позакореневого підживлення рослин мікродобривом Оракул (2 л/га) у фазі гілкування сприяє збільшенню розмірів асиміляційної поверхні рослин, продуктивності її фотосинтетичної діяльності та зростанню урожайності зерна гороху.

#### Список використаних джерел:

1. Єремко Л.С., Гангур В.В. Урожайність зерна гороху залежно від рівня мінерального удобрення та інокуляції насіння. *Матеріали X Всеукраїнської конференції молодих вчених та спеціалістів «Історія освіти, науки й техніки в Україні», присвяченої 150-річчю з часу заснування Полтавського товариства сільського господарства (28 травня 2015 р., м. Київ). Вінниця, 2015. С. 350–351.*
2. Гангур В.В., Єремко Л.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність гороху в умовах лівобережного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2015. № 9. С. 19–23.*
3. Єремко Л.С., Гангур В.В., Сокирко Д.П. Ефективність застосування мінеральних добрив, мікробіологічного препарату в агротехнологічному процесі вирощування гороху. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю заснування кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова факультету агротехнологій та екології «Актуальні питання землеробства і агрохімії: історія та сьогодення», Полтава, 27–28 листопада 2018 р. Полтава, 2018. С. 92–95.*
4. Каминский В.Ф., Сокирко Д.П., Гангур В.В., Єремко Л.С. Формирование продуктивности гороха в зависимости от доз, способов внесения минеральных удобрений и предпосевной инокуляции семян в условиях Левобережной Лесостепи Украины. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 98–102.*
5. Єремко Л.С., Гангур В.В., Сокирко Д.П. Формування насінневої продуктивності гороху на різних фонах мінерального удобрення. *Еколого-генетичні аспекти в селекції польових культур в умовах змін клімату: матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю з дня народження генетика, селекціонера професора М.М. Чекаліна (м Полтава, 18-19 квітня 2019 р.). Полтава: РВВ ПДАА, 2019. С. 120–121.*
6. Єремко Л.С., Гангур В.В., Киричок О.О., Сокирко Д.П. Мінеральне живлення як фактор підвищення фотосинтетичної продуктивності і урожайності посівів гороху. *Вісник ПДАА. 2019. № 3. С. 50–56. doi: 10.31210/visnyk2019.03.06.*
7. Устенко, Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев. М.: Изд. АН СССР, 1963. С. 37–61.
8. Гуляев, Б.И. Фотосинтез и продукционный процесс. К.: Наук. думка, 1983. 143 с.
9. Моргун В.В., Рибаченко Л.І., Коць С.Я., Кірізій Д.А., Кукол К.П., Рибаченко О.Р. Особливості функціонування симбіотичних систем та фотосинтетичного апарату сої, інокульованої штамами *Bradyrhizobium japonicum*, за впливу карбоксилатів металів. *Мікробіол. журн., 2019, Т. 81, № 1. С. 94–105.*
10. Christian O. Dimkpa, Prem S. Bindraban. Fortification of micronutrients for efficient agronomic production: a review. *Agronomy for Sustainable Development, Agron. Sustain. Dev. 2016. 36,7, <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0346-6>.*

## **ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СЕЧОВИНИ ДЛЯ ПІДЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ ТА ПШЕНИЦІ**

**Сахно Т.В., Крикунова В.Ю., Ляшенко В.В., Ілляшенко С.І. (м. Полтава)**

Одним із найважливіших і водночас досить суперечливим поживним елементом для сільськогосподарських культур є азот. Він є важливою складовою під час вирощування будь-якої культури, входить до складу протеїнів для накопичення маси як складова білків – будівельних матеріалів, хлорофілу, ферментів та багатьох інших компонентів, що є необхідними для росту і розвитку рослин.

При дефіциті азоту змінюється загальний вигляд посівів - рослини мають блідо-зелений колір та проявляють схильність до хвороб, що звичайно провокує нижчу врожайність і якість зерна. На відміну від інших поживних речовин, азот також має безліч способів потрапляння у рослину: може надходити з атмосфери, з ґрунту або від внесення азотних добрив, його можна знайти у різних формах, кожна з яких веде себе по-різному. Це робить азот ключовим і найскладнішим елементом. Система удобрення азотом, маючи багато внутрішніх циклів та вбудованих у неї механізмів втрати кардинально відрізняється від інших поживних речовин.

Через високі вимоги до вмісту азоту для вирощування сільськогосподарських культур, азотні добрива є основною сільськогосподарською інвестицією у світі.

Нітрати ( $\text{NO}_3^-$ ), амоній ( $\text{NH}_4^+$ ) і сечовина - три форми азоту, які зазвичай використовуються у культивованих ґрунтах. Сечовина є основним джерелом азотних добрив у світі. Однак, у деяких країнах переважна більшість азотних добрив застосовується у вигляді нітрату амонію. У деяких сільськогосподарських районах з більш повільною початковою доступністю сечовини та її ефективності від наявності води, фермери обмежують використання цього добрива навіть незважаючи на його досить низьку вартість.

Слід відмітити, що негативний вплив на розвиток рослин спричиняє активне випаровування аміаку, що вище, ніж з аміачної селітри і в цілому призводить до збільшення самої пропозиції N.

Навпаки, той факт, що існує позитивна і чітка кореляція між запасами нітратів і врожайністю, привів до збільшення використання неорганічного азотного добрива і, отже, до зростаючої стурбованості з приводу накопичення нітратів у воді і сільськогосподарських культурах. Зразки води, взяті із ряду свердловин/колодязів в Оляниці Полтавської області виявили підвищені рівні нітратів 130-165 мг/л, що в 2-3 рази перевищує рекомендовані рівні у 50 мг/л згідно Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) [1]. Сільськогосподарська діяльність, включаючи надмірне внесення добрив, є однією з відомих причин надлишкового вмісту нітратів у ґрунтових водах і, як наслідок, високий рівень нітратів у воді та його токсичність безумовно впливає на здоров'я людини [1].

Нарешті, амоній, крім того, що він є досить шкідливим для багатьох рослин, призводить до підкислення ґрунтів при його поглинанні та нітрифікації і до поступового інгібування поглинання  $\text{NH}_4^+$  [1].

Сечовина потенційно є кращим джерелом N через високий вміст N 46% проти 35% для нітрату амонію. Більшість досліджень проводились з поживними розчинами на основі гідропоніки сечовини. Дійсно, сечовина може замінити нітрат, щоб запобігти накопиченню  $\text{NO}_3^-$  в таких овочах, як помідори [2] або в таких як салат [3]. Для багатьох видів рослин, включаючи яблуню в якості позакореневого добрива використовується неіонна форма сечовини [4,5]. Хоча таке позакореневе застосування знижує втрати азоту [6], на оброблених листках, зазвичай, спостерігаються опіки листя, що призводять до зниження врожайності. Таким чином, основним способом використання сечовини у якості добрива залишається внесення її у ґрунт у вигляді гранул або рідин.

Щоб зменшити випаровування аміаку і інші проблеми, що виникають при внесенні сечовини, в добриво часто додають інгібітор уреаз. Велика частина

сечовини застосовується у вигляді розчину сечовини і амонію, приготовленого як суміш сечовини з нітратом амонію (КАС), в якій розчинність обох добрив значно підвищується. Таким чином, обробка сечовиною може привести до одночасного впливу на корені рослин сечовини, амонію і нітрату протягом короткого часу. Щоб обмежити деградацію сечовини, була обрана гідропонна експериментальна культуральна система. У дослідженні порівнювався вплив сечовини з декількома комбінаціями нітратів і амонію у якості азотних добрив на характеристику розвитку і метаболізму нітрогену рослин кукурудзи і пшениці [7].

Обробка сечовиною не впливає на її вміст у кукурудзі, тоді як удобрення сечовиною призводить до прогресивного збільшення концентрації сечовини у пагонах пшениці. Очевидно як виняток, велика частина сечовини, що вимірюється у проростках кукурудзи і пшениці, які підживлювались сечовиною, є продуктом метаболізму азоту, а не завдяки транспортної активності. Отже, за результатами досліджень регуляція метаболізму сечовини у цих двох видах рослин різна, постільки у коренях пшениці концентрація сечовини була в чотири рази вище, ніж у коренях кукурудзи. Сечовина є важливим проміжним ланцюгом у метаболізмі азоту рослин, так як в останніх існує два джерела сечовини: сечовина, що поступає з ґрунту та шляхом її синтезу. Основний шлях синтезу сечовини у рослинних клітинах відбувається під час розщеплення аргініну, що каталізується ферментом аргіназою в орнітиновому циклі Кребса [8].

Крім того, на даний час, доказ альтернативного утворення сечовини з розкладанням уреїдів за допомогою амідінгідролази вже встановлено на деяких рослинах [9,10]. У цитоплазмі сечовина гідролізується уреазою з утворенням амонію, що входить у цикл GS/GOGAT. Різниця вмісту сечовини між коренями кукурудзи і пшениці може бути обумовлена кращим синтезом або меншою деградацією. Ефективність використання азоту (NUE) - це поєднання ефективності поглинання азоту (NUpE) і ефективності використання азоту

(NUE).

Результати роботи ясно показали, що NUpE однаковий для кукурудзи і пшениці і в два рази нижчий для обробки сечовини у порівнянні з іншими джерелами азоту. Оскільки рослини кукурудзи продовжують рости з використанням сечовини і дають аналогічні NUE, на відміну від рослин пшениці, NUtE сечовини у кукурудзі вище, ніж у пшениці. Однак цей результат просто відображає той факт, що рослини кукурудзи, перенесені на сечовину, використовують практично весь N, взятий і збережений для забезпечення нормального росту. Обмежуючим фактором для використання сечовини у якості джерела азоту було її низьке поглинання. Це поглинання сечовини із зовнішнього ростового середовища може бути опосередковано транспортною системою сечовини і тим самим забезпечить більш ефективний шлях для прямого використання азоту сечовини з навколишнього середовища.

**Список використаних джерел:**

1. Chaillou S., Vessey J.K., Morot-Gaudry J.F., Raper C.D., Henry L.T., and J.P. Boutin. Expression of characteristics of ammonium nutrition as affected by pH of the root medium // *Journal of Experimental Botany*. - 1991. - V.42. - P.189–196.
2. Tan X.W., Ikeda H., and M. Oda. The absorption, translocation, and assimilation of urea, nitrate or ammonium in tomato plants at different plant growth stages in hydroponic culture // *Horticultural Science*. - 2000. - V.84. - P.275–283.
3. Luo J., Lian Z., and X. Yan. Urea transformation and the adaptability of three leafy vegetables to urea as a source of nitrogen in hydroponic culture // *Journal of Plant Nutrition*. - 1993. - V.16. - P.797–812.
4. Han Z., Zeng X., and F. Wang. Effects of autumn foliar application of <sup>15</sup>N-urea on nitrogen storage and reuse in apple // *Journal of Plant Nutrition*. - 1989. - V.12. - P.675–685.
5. Tan X.W., Ikeda H., and M. Oda. Absorption, translocation, and assimilation of foliar-applied urea compared with nitrate and ammonium in tomato plants // *Soil Science and Plant Nutrition*. - 1999. - V.45. - P.609–616.
6. Gooding M.J., and W.P. Davies. Foliar fertilization of cereals: A review // *Fertilizer Research*. - 1992. - V.32. - P.209–222.
7. Merigout P., Gaudon V., Quillere I., Briand X., Daniel Vedele F. Urea use efficiency of hydroponically grown maize and wheat // *J Plant Nutr.* - 2008. - V.31. - P.427–43.
8. Gerend'as J., Polacco J.C., Freyermuth S.K. and B. Sattelmacher. Significance of nickel for plant growth and metabolism. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. - 1999. - V.162. - P.241–256.
9. Muñoz A., Piedras P., Aguilar M. and M. Pineda. Urea is a product of ureidoglycolate degradation in chickpea. Purification and characterization of the ureidoglycolate urea-lyase // *Plant Physiology*. - 2001. - V.125. - P.828–834.
10. Todd C.D. and J.C. Polacco. Soybean cultivars 'Williams 82' and 'Maple Arrow' produce both urea and ammonia during ureide degradation // *Journal of Experimental Botany*. - 2004. - V.55. - P.867–877.



## **ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ ДЕТЕРМІНАНТНОГО ТА ІНДЕТЕРМІНАНТНОГО ТИПУ РОСТУ**

**Баган А.В., Левченко І.С. (м. Полтава)**

Погодно-кліматичні умови України часто створюють перешкоди для сезонного виробництва овочів у відкритому ґрунті. Так, свіжі плоди томатів населення може споживати протягом трьох місяців. Для вирішення даної проблеми необхідно: вирощувати культуру також в умовах закритого ґрунту; підбирати сортимент із подовженим періодом зберігання плодів, вирощених у відкритому ґрунті [2, 3]. Тому під час вирощування томатів важливими є підбір сортименту, урожайність, маса плода, їх смакові якості тощо. Але, крім того, необхідно також враховувати і тип росту рослин даної культури – детермінантний або індетермінантний, завдяки якому можна підібрати правильну технологію вирощування та отримати високий урожай.

Детермінантний тип росту томатів притаманний, в основному, низькорослим рослинам із коротким вегетаційним періодом, які мають компактні за формою кущі із міцним стеблом та потребують пасинкування і підв'язування, але є також середньо- та високорослі рослини. Томати даного типу вирощують у відкритому ґрунті, характеризуються дружнім плодоношенням та, відносно, стійким імунітетом до хвороб. Недоліком таких рослин є: постійна потреба у підживленні, один період плодоношення (тривалість – до 20 діб), необхідність у використанні опор для рослин із крупними плодами.

До індетермінантного типу росту належить більшість високорослих рослин томатів із тривалим періодом вегетації. Такі томати, в основному, вирощують в умовах закритого ґрунту та мають більшу потребу у пасинкуванні. Плоди томатів дозрівають на 30-40 діб пізніше, порівняно з іншим типом росту.

Перевагами таких томатів є висока урожайність, декілька періодів плодоношення, менша схема посадки (високорослі рослини у закритому ґрунті підв'язують до опор), забезпечення плодів рівномірним освітленням, їх стійкість до розтріскування, високі лежкість та транспортабельність плодів, а також більша потреба для промислового виробництва.

Серед детермінантного типу росту виділяють також штамбові томати. Це рослини, які формують компактні кущі із товстим і коротким стеблом та дають високий урожай плодів. Штамбові типи томатів не потребують підв'язування і пасинкування, менш вимогливі до умов вирощування, а також є можливість вирощування їх у контейнерах [1, 4, 5].

Таким чином, розглянувши особливості вирощування, переваги і недоліки обох типів росту рослин томатів, як детермінантного, так і індетермінантного, можна зробити наступні висновки:

- низькорослі рослини детермінантного типу росту характеризуються скоростиглістю, менш вимогливі до умов вирощування, стійкі до несприятливих погодних умов і, тому придатні для вирощування у відкритому ґрунті;

- до індетермінантного типу томатів відносять високорослі рослини із розтягнутим періодом плодоношення, більшою урожайністю плодів, які вирощують в умовах закритого ґрунту.

#### **Список використаних джерел:**

1. Види томатів: як вибрати правильний сорт: електронний ресурс: <https://svitroslyn.ua/ua>.
2. Рудас Л.А. Генетичне обґрунтування методів створення сортів і гетерозисних гібридів помідора для тривалого зберігання плодів : дис. канд. с.-г. наук: 05.01.06. Сміла, 2006. 176 с.
3. Рудас Л.С. Новий сорт помідора Золота осінь. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 2. С. 61-63.
4. Типи томатів: детермінантні та індетермінантні – відмінності, особливості, переваги: електронний ресурс: <https://yaskravaklumba.com.ua>.
5. У чому відмінності детермінантних томатів від індетермінантних: електронний ресурс: <http://uamen.top>.

## **ВПЛИВ ДОЗ ТА СПІВВІДНОШЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В ТУКОСУМІШАХ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

**Гангур В.В., Маренич М.М., Єремко Л.С., Кабак Ю.І. (м. Полтава)**

Серед технологічних чинників великий вплив на формування елементів продуктивності рослин пшениці озимої мають попередники та добрива [1, 2]. Дослідженнями в умовах Правобережного Лісостепу виявлено, що за використання мінеральної системи удобрення зростання урожайності зерна пшениці озимої може становити 31–71%, органічної – 26–60%, органо-мінеральної – 35–73%. Експериментальні дані свідчать, що найвищі показники якості зерна досягаються за внесення на 1 га ріллі  $N_{135}P_{35}K_{135}$ , зокрема білка 14,2–14,4% та клейковини першої групи якості 28,2–28,6% [3].

Результати досліджень одержані на чорноземах південно-західної частини ЦЧР свідчать, що найвищі показники продуктивності пшениці озимої формуються за систематичного основного внесення  $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ , в результаті прирости зерна були на рівні 1,13–1,45 т/га. При цьому також спостерігали тенденцію до поліпшення технологічних показників якості зерна на фоні внесення органічних і мінеральних добрив [4].

Дослідженнями Одеської ДСГДС НААН на чорноземі південному малогумусному важкосуглинковому встановлено, що тривале використання органо-мінеральної системи удобрення забезпечувало високу урожайність зерна пшениці, зокрема після пару чорного і сидерального вона становила, відповідно, 5,29–6,75 т/га та 4,71–6,37 т/га, а також кращу його якість [5]. Дослідженнями в умовах Причорноморського степу України встановлено, що, у середньому за 2007–2017 рр., досліджень мінеральні добрива сприяли підвищенню вмісту білка в зерна на 1,11–3,25 % (абсолютних), а клейковини – на 3,0–10,5%. Одночасно спостерігали достовірне покращення скловидності зерна за максимальних доз азоту  $N_{180}$ ;  $N_{180}P_{30}K_{30}$  та  $N_{180}P_{60}K_{60}$ , відповідно, на 11,3%, 14,1% та 11,1% [6].

Сучасний науково обґрунтований підхід до системи живлення рослин передбачає використання для удобрення сільськогосподарських культур змішаних мінеральних добрив (тукосумішей) з різноманітним, але збалансованим співвідношенням NPK, відповідно до біологічних особливостей культури, запланованого рівня продуктивності та агрохімічних показників ґрунту.

Тому, метою досліджень було з'ясувати вплив доз та співвідношення NPK в тукосумішах на урожайність пшениці озимої.

Дослідження проведено на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції ім. М.І. Вавилова, впродовж 2016–2018 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий. Посівна площа ділянки 100 м<sup>2</sup>, облікова – 80 м<sup>2</sup>. Повторність дослідів – чотириразова. Розміщення варіантів і повторень – рендомізоване. Метод проведення досліджень – польовий, доповнений лабораторними аналізами. В досліді висівали сорт пшениці озимої Досконала. Попередником пшениці в досліді був горох на зерно. Комплексні мінеральні добрива вносили в передпосівну культивуацію з розрахунку 100 кг/га у фізичних туках. Повна схема дослідів наведена в таблиці. Статистична обробка отриманих результатів виконувалася з використанням пакету прикладних програм Excel, методом дисперсійного аналізу [7].

Результати досліджень свідчать, що застосування комплексних мінеральних добрив в цілому позитивно впливало на продуктивність пшениці озимої за роками досліджень та забезпечило істотне її зростання порівняно з контролем (Табл. 1). Так, в середньому за 2016–2018 роки приріст урожайності зерна пшениці озимої за внесення сумішей мінеральних добрив з різним співвідношенням елементів мінерального живлення, порівняно з варіантом без добрив, становив 0,62–0,81 т/га або 10,7–13,8 %. Слід відзначити, що різниця за рівнем урожайності між варіантами із внесенням різних сумішок мінеральних добрив становить 0,01–0,19 т/га або знаходиться в межах НІР.

Таблиця 1. Урожайність озимої пшениці залежно від дози та співвідношення елементів мінерального живлення в тукоsumішах

№ вар.	Зміст варіантів удобрення	Урожайність за роками, т/га				Окупність 1 кг д.р. добрив приростом врожаю, кг
		2016	2017	2018	середнє	
1.	Контроль (без добрив)	5,42	7,22	4,84	5,83	–
2.	N <sub>6</sub> P <sub>26</sub> K <sub>30</sub>	6,00	8,00	5,36	6,45	10,0
3.	N <sub>9</sub> P <sub>10</sub> K <sub>36</sub>	6,11	8,14	5,45	6,57	13,7
4.	N <sub>11</sub> P <sub>21</sub> K <sub>26</sub>	6,15	8,20	5,49	6,61	13,4
5.	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	6,12	8,16	5,47	6,58	15,6
6.	N <sub>17</sub> P <sub>17</sub> K <sub>17</sub>	6,17	8,22	5,52	6,63	15,7
7.	N <sub>24</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	6,17	8,23	5,51	6,64	18,4
НІР 0,95		3,71	4,11	3,23	–	–

Однак експериментальні дані вказують на тенденцію щодо збільшення приросту врожайності культури та окупності 1 кг діючої речовини мінеральних добрив приростом врожаю по мірі зростання частки азоту в тукоsumіші. Так, в досліді найвищу окупність 1 кг діючої речовини мінеральних добрив приростом врожаю (18,4 кг) досягнуто за внесення під пшеницю озиму тукоsumіші N<sub>24</sub>P<sub>10</sub>K<sub>10</sub>.

Таким чином, на підставі одержаних результатів досліджень слід констатувати, що на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому з низьким вмістом азоту, що легко гідролізується, підвищеним вмістом рухомого фосфору і високим вмістом обмінного калію, за розміщення пшениці озимої в сівозміні після гороху на зерно, найбільш ефективною, за впливом на рівень продуктивності культури, є тукоsumіш мінеральних добрив N<sub>24</sub>P<sub>10</sub>K<sub>10</sub>.

**Список використаних джерел:**

1. Гангур В. Урожайність пшениці озимої, ячменю ярого залежно від попередників, добрив та питомої ваги в різноротаційних сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. Аграрна наука та освіта Поділля: збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч. 1. (14–16 березня 2017 р., м. Кам'янецьк-Подільський). Тернопіль: Крок, 2017. С 175–177. 2. Гангур

В.В., Гангур Ю.М. Продуктивність пшениці озимої в коротко ротаційній сівозміні залежно від системи удобрення. *Історія освіти, науки й техніки в Україні: матеріали XII Міжнар. конф. молодих учених та спеціалістів, присвяч. 100-річчю від дня створення ННСГБ НААН, м. Київ, 19 травня 2017 р. К.: ТОВ «Центр поліграфії «КОМПРИНТ», 2017. С.468–470.* 3. Господаренко Г.М., Черно О.Д. Якість зерна пшениці озимої за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського національного університету садівництва. 2016. № 1. С. 11–15.* 4. Никитин В.В., Соловиченко В.Д., Карабутов А.П., Навальнов В.В. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество озимой пшеницы. *Международный научно-исследовательский журнал. 2016. Вып. 6-5(48). С. 184–187.* 5. Кривенко А. І. Оптимізація мінерального живлення пшениці озимої у сівозмінах Південного Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 6 (76). doi.org/10.31548/dopovid2018.06.008.* 6. Кривенко А.І., Бурикiна С.І. Продуктивність та якість пшениці озимої за довгострокового використання добрив. *Таврійський науковий вісник. 2018. № 101. С. 68–80.* 7. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. М.: Колос, 1971. 207 с.

## **ОЦІНКА ЛІНІЙ І ГІБРИДІВ $F_1$ КАБАЧКА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ВІРУСУ ЖОВТОЇ МОЗАЇКИ КАБАЧКА**

**Кондратенко С. І., Сергієнко О. В., Ланкастер Ю. М.  
(сел. Селекційне Харківської обл.)**

Вірус жовтої мозаїки кабачка (ZYMV) є широко розповсюдженим вірусним патогеном кабачка (*Cucumis pepo* L.) у світі. Вперше він був описаний у 1973 році в Італії [1, 2]. В агроценозах гарбузових овочевих видів рослин він часто зустрічається поряд з вірусом мозаїчності огірка (CMV), оскільки має спільного розповсюджувача – попелицю [3]. На теперішній час ZYMV вже ідентифікований в агроценозах п'яти областей України (Вінницька, Запорізька, Київська, Полтавська та Черкаська). На жаль подальше розповсюдження даного вірусу в Україні має позитивну динаміку та вимагає від селекційних установ, які займаються селекцією овочевих видів рослин розробки комплексної селекційної програми на стійкість кабачка до ZYMV з ефективними методами випробування колекційних зразків до даного вірусу.

Протягом 2018–2019 років у лабораторних умовах нами було проведено оцінку колекції кабачка іноземної селекції на стійкість до ZYMV. Зокрема, була

використана робоча колекція, яка налічувала 47 зразків, з яких 20 гібридів F<sub>1</sub> і 27 ліній походження з Великої Британії, Італії, Іспанії та США. Для проведення лабораторних досліджень увесь селекційний матеріал було люб'язно надано селекційно-насінницькою компанією “Tozer Seeds Ltd.” (Велика Британія) в рамках договору про творче співробітництво з Інститутом овочівництва і баштанництва НААН. Контрольним зразком для лінійного матеріалом був нестійкий сорт кабачка вітчизняної селекції Чаклун, для гібридного матеріалу – стійкий гібрид F<sub>1</sub> Nigerian Local. Для інокуляції брали ізолят вірусу, отриманий з Лейбніцького Інституту генетики рослин і дослідження культурних рослин (Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Німеччина). Інокуляцію вірусом проводили за їх протоколом та здійснювали на проростках віком 7–10 діб.

У результаті експерименту було з'ясовано, що більшість зразків відрізнялися від контрольних за рівнем стійкості до ZYMV. За результатами бальної оцінки уся вибірка зразків кабачка була розділена на три групи – стійки (5 балів), середньо стійки (3–4 бали) та не стійки (1–2 бали). У першу групу увійшли рослини з відсутністю або незначними проявом мозаїчності, без зміни форми або розміру листка. Рослини цієї групи формували повноцінні плоди без будь-яких морфологічних змін. У цю групу увійшли такі зразки – 3 гібриди Afrodite F<sub>1</sub>, Mikinos F<sub>1</sub> і Cronos F<sub>1</sub> та 2 лінії TZ 6390 і TZ 6391.

У другу групу увійшли зразки кабачка із середньою стійкістю до вірусу. Такі рослини мали чіткі ознаки ураження, які проявлялися в мозаїчності та редукції листків. Плоди формувалися у меншій кількості та були деформованими. У третю групу увійшли зразки із ступенем розвитку захворювання як у нестійкого сорту Чаклун (контроль). Рослини цієї групи не формували плоди і значно відставали у розвитку.

Таким чином, для подальшої селекційної роботи були визнано перспективних 5 зразків кабачка (Afrodite F<sub>1</sub>, Mikinos F<sub>1</sub>, Cronos F<sub>1</sub>, TZ 6390, TZ

6391), які будуть використані як джерела високої стійкості до вірусу жовтої мозаїки кабачка.

*Список використаних джерел:*

1. Desbiez C., Lecoq H. Zucchini yellow mosaic virus. *Plant Pathology*. - 1997. - V. 46(6). - P. 809–829.
2. *Virus taxonomy. Eightreport of the International Committeeon Taxonomy of Viruses / Fauquet M. et al. London: "Academic Press", 2006. 1259 p.*
3. Руднева Т.О., Шевченко Т.П., Бойко А.Л. Властивості вірусу жовтої мозаїки цукіні, ізольованого з рослин родини Cucurbitaceae. *Агроекологічний журнал*. 2008. Спеціальний випуск. С. 205–207.

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ**

**Маренич М.М. (м.Полтава)**

В умовах гострої нестачі органічних добрив перед виробниками продукції рослинництва постають два важливих питання – оптимізація системи живлення посівів та збереження потенціалу ґрунтів. Останнє поки що не знаходить широкого обговорення у практиків, проте науковці все частіше наголошують на важливості цієї проблеми, яка має всі можливості перетворитися на досить істотну й навіть глобальну для України. Науковий пошук у цьому напрямі має ще й цілком швидкий інший ефект, оскільки дає змогу зробити вирощування продукції рослинництва значно вигіднішим, що особливо важливо в умовах зміни економічних факторів, які виникають внаслідок економічних чи суспільних кризових станів.

Використання гумінових речовин сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур, що відображено у цілому ряді наукових джерел [1, 2, 3], серед яких є і публікації з власних досліджень автора [4], які тривають та розширюються і зараз. Сучасні публікації звертають увагу на ефективність способів використання гумінових препаратів, механізм дії та вплив на фізіологічні процеси в рослинах, проте одностайних висновків у вирішенні цих питань немає [5].



В даних дослідженнях досліджувалась дія гумінових стимуляторів на формування врожайності пшениці озимої сорту Смуглянка залежно від удобрення та норм висіву. Як показали результати, використання лише мінерального добрива має значно врожайність (4,85 ... 5,96 т/га) порівняно з варіантами, де в крім аміачної селітри використовувалася передпосівна обробка 1R Seed treatment в кількості 1 кг/т насіння та позакоренева аплікація чотирма кілограмами 4R Foliar concentrate у два прийоми (5,79 ... 6,8 т/га). Норма прибавки у відносному виразі становила близько 14,3 ... 19,5 %. При цьому було встановлено, що норми висіву насіння можуть бути зменшені на 1 ... 1,5 млн. шт./га.

За результатами статистичної обробки результатів дослідів встановлено, що найбільший вплив у формуванні врожайності мають удобрення і норми висіву насіння, причому цей ефект значно більший від впливу агроєкологічних факторів. Це свідчить про достатню ефективність і перспективи управління врожайністю. Крім того застосування гумінових стимуляторів сприяє дружному проростанню насіння, а у екстремальних умовах водного стресу може значно скоротити період проростання насіння.

На основі проведених досліджень було зроблено висновки про необхідність впровадження у виробництво стимуляторів росту та активаторів ґрунту гумінового походження, що може стати істотним резервом для збільшення врожайності в умовах недостатнього зволоження. Застосування гуматів для передпосівної обробки насіння збільшує продуктивну кущистість рослин на 17 %, позакоренева використання сприяє збільшенню врожайності майже на 8 ... 23 % порівняно з прийнятими технологіями вирощування пшениці озимої.

Аналіз виробничих даних, цінової політики свідчить про певні помилки в рекомендаціях дистриб'юторів стосовно регламентів застосування гумінових речовин на посівах пшениці озимої та інших сільськогосподарських культур.

**Список використаних джерел:**

1. Asik B.B., Turan M.A., Celik H. and Katkat A.V. 2009. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. *Asian Journal of Crop Science* 1(2), 87–95. 2. Fulvic acid mediates chromium (Cr) tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) through lowering of Cr uptake and improved antioxidant defense system / Ali, Shafaqat; Bharwana, Saima Aslam; Rizwan, Muhammad [et al] // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2015. – V. 22. – N. 14. – P. 10601 – 10609. 3. Jarošová M., Klejdus B., Kováčik J, Babula P. and Hedbavny, J. 2016. Humic acid protects barley against salinity. *Acta Physiologiae Plantarum* 38(6), 161. 4. Marenych M.M., Hanhur V.V., Len O.I., Hangur Y.M., Zhornyk I.I. and Kalinichenko A.V. (2019) The efficiency of humic growth stimulators in pre-sowing seed treatment and foliar additional fertilizing of sown areas of grain and industrial crops'. *Agronomy Research* 17 (1), 194-205. 5. Rose, M.T., Patti, A.F., Little, K.R., & et al. (2014). Chapter Two - A Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances: Practical Implications for Agriculture. *Advances in Agronomy*, 124, 37-89.

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ  
ВИРОБНИЦТВА БІЛКОВОЇ МАСИ****Семенов А. О., Сахно Т. В., Семенова Н.В. (м. Полтава)**

Забезпечення стабільного виробництва та тривалості зберігання сипучих харчових продуктів з високим і проміжним вмістом вологи є актуальною задачею агропромислового сектору [1]. Відомо, що вода, перебуваючи в їжі у вільному і зв'язаному стані сприяє розвитку патогенної мікрофлори [1, 2]. Тільки завдяки знезараженню в процесі виробництва можливо отримати продукцію безпечну за мікробіологічними показниками. Для цього існує безліч фізичних та хімічних методів, де перевага залишається за УФ-технологіями [2]. Використання УФ-випромінювання на різних етапах виробництва дозволяє розробити ефективні електротехнічні комплекси бактерицидного знезараження [3], УФ-опромінення води, повітря, поверхонь [4, 5] та насіння сільгоспкультур [6]. В основі біологічної дії УФ-випромінювання лежать хімічні зміни молекул, що призводять до незворотних пошкоджень структури ДНК і до загибелі всіх видів мікроорганізмів [7].

Досліджена продукцію харчового виробництва - білкова маса (знежирене сухе молоко) та встановлено показники ймовірного мікробіологічного

забруднення на етапах виробництва та в процесі зберігання. Як показали результати дослідження білкова маса не відповідає вимогам НД за показниками [8]: бактерії групи кишкової палички (БГКП) та мезофільні аеробні і факультативно анаеробні мікроорганізми (МАФАНМ). Невідповідність білкової маси (Табл. 1) вимогам нормативної документації за кількістю МАФАНМ складає 35%.

**Таблиця 1. Кількість бактерій в білковій масі після сушки та після зберігання**

Відбір проб для аналізу	Найменування показників	
	Кількість БГКП (КУО/0,1г) при нормуючому значенні не допускається (ДСТУ ISO 4831:2006 [9])	Кількість МАФАНМ (КУО/1г) при нормуючому значенні не більше $5 \times 10^4$ КУО/г (ISO 4833:2006)
Після сушки при фасуванні	Не виявлено	від $2,5 \times 10^4$ до $6,5 \times 10^4$ *
Через 3 дні	Не виявлено	від $7 \times 10^4$ до $1,1 \times 10^3$
Через 5 днів	Не виявлено	від $1,5 \times 10^3$ до $3,5 \times 10^3$
Через 7 днів	Не виявлено	від $3,5 \times 10^3$ до $8,5 \times 10^3$
* із 30 відібраних партій 35% продукції не відповідає вимогам НД за кількістю МАФАНМ		

При проведенні експериментальних робіт встановлено, що в бункері сушіння білкової маси повітря, що надходить на сушку не задовольняє вимогам нормативної документації по загальному мікробному числу (Табл. 2).

**Таблиця 2. Показники забруднення повітря в бункері сушінні та дільниці фасування продукту**

Місце відбору проб	ЗМЧ (КУО/1м <sup>3</sup> ) при нормуючому значенні до 500 од.	Кількість стафілококів та стрептококів (КУО/1м <sup>3</sup> ) при нормуючому значенні до 10 од.
Повітря в бункері сушіння продукту	350-650	3-7
Повітря в бункері дільниці пакування	300-750	6-14

Таким чином, з врахуванням виявлених груп бактерій запропоновано електротехнічний комплекс бактерицидного знезараження білкової маси з використанням УФ-опромінювання, що включає: 1 – знезараження повітря, що

використовується при сушці білкової маси; 2 – знезараження білкової маси та пакувальної тари при фасуванні; 3 – знезараження повітря в приміщенні фасування.

Після впровадження електротехнічного комплексу бактерицидного знезараження білкової маси були отримані наступні показники забруднення повітря:

1. ЗМЧ (КУО/1м<sup>3</sup>) при нормуючому значенні до 500 од. – 50-250 од. повітря в бункері сушіння та пакування продукту;
2. Кількість стафілококів та стрептококів (КУО/1м<sup>3</sup>) при нормуючому значенні до 10 од. – не виявлено.

При цьому кількість бактерій в білковій масі після сушки та зберігання після впровадження електротехнічного комплексу бактерицидного знезараження, наступна (результати аналізу 20 партій):

1. Кількість БГКП (КУО/0,1г) при нормуючому значенні не допускається (ДСТУ ISO 4831:2006) – не виявлено;
2. Кількість МАФАНМ (КУО/1г) при нормуючому значенні не більше  $5 \times 10^4$  КУО/г (ISO 4833:2006) –  $(1,0-1,2) \times 10^4$  КУО/г.

Отримані результати свідчать про ефективність дії впровадженого УФ-комплексу в технологічний процес виробництва білкової маси, що дозволило отримати продукт, який відповідає вимогам нормативної документації за показниками мікробіологічного забруднення [9].

При розробці електротехнічного комплексу бактерицидного знезараження білкової маси під дією УФ-випромінювання використано електротехнічну систему, де реалізовано технічно новий підхід – знезараження відбувається під дією вільного падіння частинок [1, 10].

#### **Список використаних джерел:**

1. Семенов А. А. Ультрафіолетовое излучение для обеззараживания сыпучих пищевых продуктов. Вісник національного технічного університету «ХПІ» : Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. Х.: НТУ «ХПІ». - 2014. - № 17 (1060). - С. 25–30.
2. Ультрафіолетовые технологии в современном мире: Коллективная монография / Ф. В. Кармазинов, С. В. Костюченко, Н. Н. Кудрявцев, С. В. Храменков (ред.) – Долгопрудный: Из-

во Дом «Интеллект». – 2012. – 392 с. 3. Семенов А.А. Электротехнические комплексы обеззараживания питьевой воды / Научное окружение современного человека: техника и технологи, информатика, безопасность, транспорт, химия, сельское хозяйство. Книга 3, Часть 1: серия монографий / [авт.кол.: И.Я. Львович, Я.Е. Львович, А.В. Осадчук, А.П. Преображенский, О.Н. Чопоров и др.] – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2020. – (Серия «Научное окружение современного человека»; № 3). С. 46–54. 4. Семенов А.О. Особливості технології при УФ-знезараженні питної води в харчовій промисловості. Сборник научных трудов SWorld. 2014. Вып. 2. Том 9. Иваново: Маркова А.Д. 2014. – ЦИТ: 214–475. С. 75–80. 5. 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. С. 179–186. 6. Semenov A., Kozhushko G., Sakhno T. Influence of UV radiation in pre-sowing treatment of seeds of crops. Technology audit and production reserves. – 2019. - № 1/3(45). - С. 30–32. 7. Gray N. F. Ultraviolet Disinfection / N.F.Gray // Microbiology of Waterborne Diseases (Second Edition). - 2014. - P. 617–630. 8. Семенов А., Семенова Н. Бактерицидне знезараження сипких харчових продуктів. Міжвідомчий науково-технічний збірник «Вимірювальна техніка та метрологія». Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2013: тези доповіді. № 74. - С. 150–154. 9. ДСТУ ISO 4831:2006. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови щодо підрахування кількості коліформних мікроорганізмів. Методика найвірогіднішої кількості. Пов'язані міжнародні нормативні документи: ISO 4831:1991. С.16. Дата введення в дію: 01.10.2007. 10. Семенов А.О., Кожушко Г.М., Дугніст Л.В., Семенова Н.В. Патент України на корисну модель 93489 UA, МПК (2006.01) A23L 3/26. Спосіб бактерицидного знезараження сипучих харчових продуктів. Заявник і патентовласник Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі». № u201401140; заявлено 06.02.2014; опубліковано 10.10.2014. Бюл. № 19.

## **ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ГУМАТІВ У АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

**Хоменко Б.С., Дуденко М.Р., Короткова І.В. (м. Полтава)**

Питання збереження та покращення стану земельних ресурсів стає все більш актуальним у зв'язку з низкою проблем, що виникли у сфері землекористування. Внаслідок інтенсивного використання й відсутності достатніх заходів з покращення родючості, ґрунти знаходяться на межі виснаження. За останні десятиліття інтенсивного використання ґрунтів під вирощування сільськогосподарських культур із верхніх шарів пашні використано в середньому 50 % запасу гумусу – найважливішої складової органічної речовини ґрунту, основним компонентом якої є гумінові кислоти,

що спричинило збіднення ґрунтів і значно посилило процеси міграції основних поживних елементів в нижчі горизонти. Безпечно для довкілля землеробство, наявність бездефіцитного балансу гумусу зумовлюють необхідність внесення на поля крім мінеральних добрив також і органічних, серед яких першочергово слід відмітити різного виду гумати.

Історія відкриття гуматів бере свій початок ще з XVIII століття, хоча про гумус римляни знали ще й раніше. Але в 1780-1790 рр. хіміками Ф.К. Ахардом та Л.Н. Волкленом були відкриті гумінові кислоти. Їхні дослідження ґрунтувалися на аналізі взаємодії луґу з торфом та деревиною, в результаті чого була отримана гумінова речовина. Ці методи є дійсними і на сьогоднішній день [1, 2]. Згодом, у 30-х рр. XIX ст. Л.А. Христева вперше провела дослідження впливу гуматів на розвиток рослин. Результати експериментальних досліджень показали їх високу біологічну активність. Дослідженнями в цій галузі займалися також такі вчені, як Д. Орлов, М. Кононова, Е. Кухаренко, Д. Пряшников та інші.

Дослідження ролі гумінових речовин на сучасному етапі мають значні масштаби, переважна більшість яких свідчить про досить високу ефективність застосування гуматів в рослинництві як в чистому вигляді, так і в разі використання їх як компонентів для живлення рослин. Однак, незважаючи на досить значний експериментальний матеріал, питання переваг та недоліків застосування гуматів при вирощуванні рослин залишаються предметом обговорення та дослідження.

Як відомо, гумус є основною органічною речовиною ґрунту, яка містить необхідні для рослин поживні речовини, такі як гумати заліза, магнію, кальцію, а також гумінові кислоти. Проте гумінові речовини містяться не лише в ґрунті, а й у біогумусі, торфі та перегної. Гумати утворюються внаслідок розкладання органічних речовин рослин у ґрунті, також їх можна отримати шляхом обробки гумінових кислот лугами.

Позитивний вплив гуматів на вирощування рослинних культур важко переоцінити. Завдяки своїм унікальним властивостям гумати підвищують стійкість рослин до стресів та інших негативних чинників, таких як пестициди та несприятливі погодні умови [3, 4]. При застосуванні гуматів спостерігається також збільшення енергетики рослинних клітин та посилення корисної дії інших речовин [5]. Окрім гумінових кислот в гуматних добривах міститься марганець, мідь, бор, цинк, кобальт та молібден. В результаті використання гуматів прискорюється розвиток мікроорганізмів, внаслідок чого відновлюється гумус; підвищується засвоєння рослинами поживних речовин та збільшується врожайність. При цьому слід зазначити, що гуматні добрива є екологічно чистими стимуляторами росту, які дозволяють вирощувати безпечні та якісні продукти харчування [6].

Вплив гуматних добрив на врожайність пшениці сорту Смоглянка показано в роботі [7]. Внаслідок комплексного застосування стимулятора ґрунту «5R SoilBoost EA» і стимулятора росту «1R Seed treatment» продуктивне куціння збільшилось на 37,7%, маса зерна з колоса - на 38% і врожайність пшениці - на 38,2%. Крім незаперечної дії на врожайність спостерігається також і позитивний вплив на механічні та фізико-хімічні властивості ґрунту [8].

Одним із показників ефективності дії гумінових препаратів на рослини є інтенсивність процесу фотосинтезу і як наслідок накопичення ними органічної речовини, оскільки ці процеси є біологічною основою формування врожаю. До основних показників фотосинтетичної системи рослин та продуктивності процесу агрофітоценозів належать вміст хлорофілів  $a$  і  $b$ , їх сумарний вміст  $a+b$  та вміст каротиноїдів. Як показано в дослідженні [9], внаслідок передпосівного обробітку насіння пшениці 0,09% препаратами гумату калію, спостерігалось збільшення вмісту хлорофілу  $a$  на 0,3%, хлорофілу  $b$  на 2,8% і каротиноїдів на 1,1%. Сумарний вміст хлорофілів  $a+b$  збільшився на 2%.

Зазвичай джерелом для отримання гуматів є органічні поклади – буре вугілля, низинний торф, сапропелі озерні та ін. (Рис. 1)

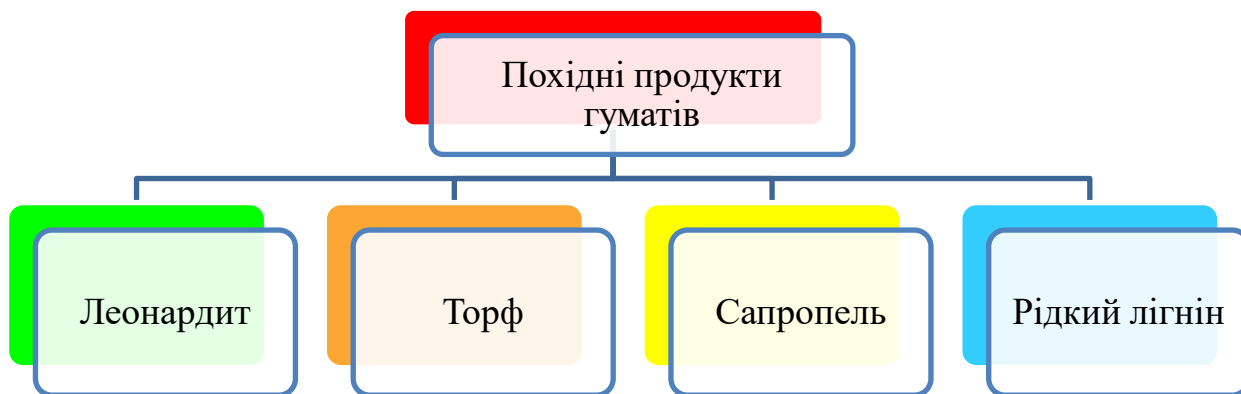


Рис. 1. Види сировини для одержання гуматів

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. У сапрпелі міститься велика кількість мінеральних та хімічних домішок. Добрива на основі рідкого лігніну набули значного поширення завдяки високій розчинності, безбаластності та високому вмісту фульвових кислот [10].

Проте слід зазначити, що не всі гуматні добрива мають лише позитивні властивості, деякі з них характеризуються негативним впливом на ґрунт, тому при їх використанні слід враховувати ці особливості, а саме:

- у гуматах, виготовлених на основі леонардиту містяться важкі метали;
- препарати на основі сапрпелю містять отруйні речовини;
- при одночасному використанні фосфорних добрив або селітри з гуматами утворюються нерозчинні сполуки;
- великі концентрації гуматних добрив мають здатність пригнічувати рослини.

Таким чином, застосування у технології вирощування більшості рослинних культур препаратів гумінової природи є ефективним екологічним способом підвищення їх врожайності та одним із шляхів вирішення проблеми екологічно безпечного ведення сільськогосподарського виробництва в умовах постійно зростаючого техногенного навантаження.



**Список використаних джерел:**

1. Горовая А. И., Орлов Д. С., Щербенко О. В. Гуминовые вещества. Строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль. – К.: Наукова думка, 1995. – 302 с. 2. Levinsky B. Humates and Humic Acids. How do they work? 24 p. Режим доступу: <http://nutri-plus.ca/pdf/Humics%20acids%20Levinski%20Boris.pdf>. 3. Shafaqat A., Aslam B.S., Rizwan M. et al. Fulvic acid mediates chromium (Cr) tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) through lowering of Cr uptake and improved antioxidant defense system // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2015. – V. 22. – Issue 14. – P. 10601 – 10609. 4. Писаренко В.М. Напрями адаптування землеробства до змін клімату//Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство», Київ – Миколаїв – Херсон., 2019. – 490 с. 5. Бикіна Н.М., Косяк А.С. Гумати як фактор оптимізації умов живлення сої. Київ. - 2017. – 9 с. 6. Окрушко С.Є. Вплив стимулятора росту Вимпел на врожайність моркви// *Агрохімія та сучасні напрями застосування добрив і біологічно-активних речовин*. – 2018. – № 8. – С.85-86. 7. Маренич М.М., Юрченко С.О., Баган А.В., Єценко В. М. Формування продуктивності сортів пшениці озимої під дією гумінових речовин // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2018. – № 1. – С. 63-66. 8. Turgay O.C., Karaca A. and Unver S. Effects of coal-derived humic substance on some soil properties and bread wheat yield// *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. – 2011. - 42(9). – P. 1050–1070. 9. 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. 10. Артем'єва К. С. Економічна ефективність комплексного застосування рідких органомінеральних добрив// *Вісник аграрної науки*. - 2018. - №5. С. 73–76.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ КОРЕГУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ  
СОНЯШНИКА**

**Домішкевич І.М., Шакалій С.М. (м. Полтава)**

Соняшник – найважливіша олійна культура в Україні. Основні його площі розміщені в південно-східному регіоні. Він належить до посухостійких культур, в той же час добре реагує на достатнє забезпечення вологою. Соняшник має добре розвинену кореневу систему, яка проникає на глибину 3–4 м, а в горизонтальному напрямку – на 0,8–1,2 м, що дає змогу рослинам засвоювати вологу та елементи живлення з глибоких шарів ґрунту [1].

На формування 1 т насіння і відповідної кількості нетоварної продукції він виносить із ґрунту значну кількість поживних речовин: 40–55 кг N, 15–25 – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100–150 кг K<sub>2</sub>O. Переважала думка, що соняшник виснажує ґрунт. Але не враховували повернення елементів живлення з рослинними рештками щодо

їхнього господарського винесення, яке в соняшнику становить: N – 74%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 54%, K<sub>2</sub>O – 94%, тоді як, наприклад, у ріпаку – 60, 36, 71; кукурудзи – 51, 34, 98; сої – 27, 28, 28; зернових колосових – 24–32, 17–18, 68–72 відповідно [2].

Для формування врожаю соняшник потребує великої кількості елементів живлення, особливо за вирощування інтенсивних гібридів, урожайність яких сягає 35-45 ц/га. Винос поживних речовин визначається продуктивністю гібрида, конкретними ґрунтово-кліматичними, агротехнічними і організаційними умовами. У порівнянні з іншими польовими культурами соняшник вимагає великої кількості азоту і фосфору, а за виносом калію йому взагалі немає рівних. На формування 20 ц/га насіння соняшник виносить: азоту – 80-100 кг/га, фосфору – 30-50 кг/га, калію – 150-250 кг/га. Уся побічна продукція, в якій міститься в середньому 50 кг/га азоту, 25 кг/га фосфору, 180-200 кг/га калію, залишається на полі [3].

Якщо обирати між весняним та осіннім удобренням варто надати перевагу весняному. Оскільки діючі речовини добрив будуть більш доступні для рослин. У випадку вибору між внесенням в передпосівну культивуацію та внесенням в рядок, варто обрати останнє. Бажано при посіві вносити комплексні добрива, орієнтуючись на вміст в них фосфору із розрахунку 15 кг його діючої речовини на 1 га [4]. Тільки завдяки збалансованому застосуванню добрив, що містять мікроелементи, можна отримати максимальний урожай належної якості, що генетично закладений у насінні сільськогосподарських культур. Нестача мікроелементів у доступній формі в ґрунті призводить до зниження швидкості протікання процесів, що відповідають за розвиток рослин. У кінцевому результаті це призводить до втрат урожаю, його класності та незадовільних органолептичних властивостей.

У процесі вегетації соняшник засвоює поживні речовини нерівномірно: значний об'єм азоту і фосфору – до цвітіння, коли формуються листки, стебло і корені, калій – майже протягом усієї вегетації, але особливо інтенсивно – до цвітіння [5].

Для соняшника виділяють декілька критичних за впливом на урожайність фаз розвитку: проростання насіння, закладання кошика, початок цвітіння. Під час проростання рослини чутливі до перепадів температури, дефіциту вологи, дії ґрунтових гербіцидів, хвороб – тому, крім обробки насіння фунгіцидами та інсектицидами, варто додавати мікроелементи і біологічно активні речовини. Запас мікроелементів та біологічно активних речовин на поверхні насіння підвищує енергію проростання, знімає стрес від дії зовнішніх факторів середовища, стимулює розвиток кореневої системи та рослини в цілому, підвищує стійкість до хвороб [6].

Дуже важливою фазою для коригування мінерального живлення соняшнику є фаза формування 5-8 пар справжніх листків. У цей період відбувається закладання майбутнього кошика. За незбалансованого живлення, стресів кошик закладається з меншою кількістю квіток, тим самим обмежуючи майбутній врожай. До того ж рослини, не забезпечені в достатній кількості бором, марганцем та цинком, не в змозі сформувати насіння з вищою масою – тому важливо повторно підживити їх перед початком цвітіння [7]. Система позакореневих листкових підживлень на соняшнику має високу ефективність. За рахунок цього агрозаходу можна підвищити врожайність насіння в межах 1,3-3,0 ц/га та підвищити вміст олії в ньому на 2-5%. Системою удобрення сільськогосподарських культур сортові особливості живлення рослин не враховуються, що знижує ефективність споживання поживних речовин. Окрім того, для реалізації генетичного потенціалу нових сортів необхідним є ще більш детальне врахування їхніх специфічних потреб щодо мінерального живлення [8].

Різні гібриди соняшнику мають істотні відмінності щодо реакції на удобрення. Крім того, прибавка врожайності також значною мірою залежить від забезпеченості ґрунту елементами живлення. Це необхідно враховувати під час вирощування соняшнику [9].

Соняшник дуже вибагливий щодо поживного режиму ґрунтів порівняно з іншими польовими культурами. Особливо багато він вбирає з ґрунту калію. Також слід зазначити, що для отримання високих урожаїв соняшнику в системі удобрення потрібно застосовувати позакореневі підживлення мікродобривами у вигляді хелатів у критичні фази розвитку культури. Цей захід гарантовано забезпечує рослини мікроелементами у найдоступніших формах, завдяки чому стимулюється коренеутворення і закладання кошика, а, відповідно, і підвищується продуктивність [10].

#### **Список використаних джерел:**

1. Підвищення врожайності соняшнику та ріпаку: фактори впливу // Пропозиція. – 2012. – № 4. – С. 98-99.
2. Мірошниченко М.М., Панасенко Є.В. Діагностика та коригування живлення зернових та олійних культур. *Аграрна наука – виробництву*. 2015. № 2. С. 5.
3. Доценко А.В. Норми мінеральних добрив: агрономатика. Пропозиція : електрон. версія журн. URL <https://propozitsiya.com/ua/normy-mineralnyh-dobryv-agromatematyka> (дата звернення 15.08.2016).
4. Харченко О.В., Прасол В.І., Петренко Ю.М. До проблеми оцінки ефективності мінеральних добрив та екологічних обмежень їх норми. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний збірник*. С. 10-18. 2015. № 82. Харків, ННЦ ІГА. С. 50–54.
5. Божко М.Ф. Вплив мінеральних добрив на фізико-хімічні, посівні та врожайні властивості насіння соняшнику / М.Ф. Божко // *Вісник сільськогосподарської науки*. 1983. № 3. С. 18-21.
6. Capitalizing on multi-element interactions through balanced nutrition – a pathway to improve nitrogen use efficiency in China, India and North America / P. E. Fixen, J. Jin, K. N. Tiwari, M. D. Stauffer. *Science in China. Series C Life Sciences*. 2005. Vol. 48. P. 1–11.
7. Ярошко М. Пшениця – мікроелементне живлення як основа вирощування / М. Ярошко // *Агроном*. – 2012. - № 3. – С. 76-78.
8. Позакореневі підживлення як інструмент корекції мінерального живлення олійних культур // Пропозиція. – 2012. - № 4. – С. 62-63.
9. Ткаченко М.А., Драч Ю.М. Видове генотипне співвідношення елементів живлення як основа оптимізації удобрення сільськогосподарських культур. *Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 1. С. 27–35.
10. Ярошко М. Динаміка поживних речовин та аналіз рослин / М. Ярошко // *Агроном*. – 2012. - № 3. – С. 32-35.

## **КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ЯГІДНИЦТВА В УКРАЇНІ**

**Бараболя О.В., Крижній В. Г. (м. Полтава)**

Нині світовим трендом здорового способу життя є споживання ягідної продукції. Обсяги виробництва ягід в країнах ЄС та країнах, що є найбільшими постачальниками ринку Європи, щорічно зростають в середньому на 6% за

останні роки. Україна має шанс стати ключовим виробником і постачальником продукції традиційних та найбільш затребуваних ягідних культур, таких як полуниця, малина, чорна смородина, агрус, чорниця, ожина, насамперед на європейський ринок.

Іншими перспективними експортними напрямками є виробництво органічної ягідної продукції, вирощування нішевих ягідних культур: актинїдії, жимолості, лимонника тощо, а також ягід лінійки “superfoods”: чорниці, обліпихи, ожини, лохини, журавлини та чорноплідної горобини.

Отже, існують можливості нарощування українського експорту ягід на європейський ринок. Особливо це важливо в умовах дії поглибленої та всеохоплюючої зони вільної торгівлі між Україною та ЄС [1].

Питання виробництва конкурентоспроможної продукції ягідництва згідно з міжнародними та європейськими вимогами потребують подальшого дослідження. Виробництво ягід в Україні зростає в 1,5–2 рази швидше, ніж споживання. Ринок швидко насичується продукцією, підвищується її якість, розширюється асортимент, але купівельна спроможність населення залишається на низькому рівні.

Україна знаходиться на третьому місці в світі з виробництва заморожених дикорослих ягід. Експортуються переважно лохина, журавлина та чорниця; 75% заморожених дикорослих ягід спрямовується до Франції, Німеччині, Литви, Польщі

Імпорт аграрної продукції на територію ЄС має відповідати встановленим вимогам, дотримання яких гарантує безпечність аграрної продукції на ринку та відсутність забруднювачів у кількостях, що могли б загрожувати здоров'ю людини. Максимальний вміст деяких забруднювачів у харчах на ринках країн ЄС визначений регламентом Європейської Комісії № 1881/2006. Для захисту споживачів від неприйнятних рівнів залишкового вмісту пестицидів Європейська Комісія встановила максимально допустимі рівні залишків під час імпорту рослинних продуктів. Регламентом ЄК № 1107/2009 визначено правила

і процедури реалізації в ЄС активних речовин і отримання дозволу держав ЄС на продукти захисту, що містять ці речовини.

Для європейських покупців також важливі умови зберігання і транспортування ягоди. Обов'язковою умовою є охолодження свіжої ягоди. Крім того, на полицях супермаркетів ягода повинна бути не пізніше, ніж через три дні після збирання. До заходів нетарифного регулювання також можна віднести приватні стандарти, що діють незалежно від законодавчого регулювання в ЄС. Наприклад, йдеться про необхідність дотримуватися певних соціально-економічних, екологічних та моральних принципів під час виробництва товару для того, щоб мати доступ до полиць окремих супермаркетів. Актуальною є сертифікація за GlobalGAP – найбільш поширеним приватним стандартом, який використовують європейські торговельні мережі.

Фермерським господарствам, не інтегрованим в корпоративні структури, доцільно переходити до вирощування органічної продукції та нішевих культур. Офіційна статистика стосовно органічної аграрної та харчової продукції в Україні відсутня, але, згідно з твердженням експертів, українські виробники органічних ягід зараз експортують практично весь урожай, адже всередині країни попит на нього відсутній. Важливо, що на експорт в ЄС органічної продукції встановлені нульові ставки мита, на органічну продукцію не поширюється квотування, отже, основною перепорою експорту вітчизняної органічної ягідної продукції до ЄС є регулятивні бар'єри [3].

Близько 80% органічної ягідної продукції вирощується населенням і дрібними господарствами. Значна частина цих господарств є учасниками проектів із впровадження органічного агровиробництва в Україні та співпрацюють з іноземними компаніями, насамперед з компаніями із Німеччини.

Сучасний стан сільського господарства та сільськогосподарських угідь вимагає негайного втручання у систему ведення сільськогосподарського

виробництва з метою використання екологічно безпечних і енергетично заощадливих технологій. Однією з таких перспективних та актуальних сьогодні систем є органічне землеробство.

Виробництво органічної продукції є практично реалізацією концепції сталого розвитку аграрного виробництва, що передбачає поєднання захисту довкілля, економічного зростання й соціального розвитку держави, що гарантуватиме населенню високу якість продовольства як важливої складової продовольчої безпеки. [2]

Обов'язковою умовою для початку виробництва органічної ягоди є наявність ділянки землі, яка не оброблялася хімічними речовинами як мінімум останні 3 роки (в ЄС – 5 років). Також для вирощування сертифікованої продукції необхідні органічні саджанці і такі ж препарати для обробки рослин та добрива. В Україні сертифіковані такі види органічних ягідних культур: малина, ожина, суниця, полуниця, чорниця, брусниця, журавлина, калина, кизил, чорноплідна горобина (аронія), бузина; свіжі, сушені, морожені ягоди та перероблена ягідна продукція.

Органічна ягода може зберігати товарний вигляд обмежений термін. Тому практично єдиний варіант продати органічну ягоду за кордон – це заморозити її за відповідною технологією. Таке обладнання є нерентабельним для фермерів, які вирощують ягоди на невеликих ділянках землі (до 50 га). Для вирішення цієї проблеми в Європі фермери об'єднуються в кооперативи[5].

Для розвитку вітчизняного ринку ягідної продукції та збільшення експорту ягід до ЄС, виходу на нові ринки державі доцільно проводити політику: – сприяння прискоренню процесу впровадження європейських та міжнародних стандартів безпеки та якості продуктів харчування (НАССР, ISO, EN, Кодексу Аліментаріус) у сфері виробництва ягідної продукції; – сприяння виробництву в Україні органічної ягідної продукції та її експорту до країн ЄС; важливим є охоплення системою офіційного контролю малих і середніх господарств, які мають перспективи виробництва органічної ягоди; –

популяризації на європейському ринку продукції традиційних для України нішевих ягідних культур[4].

Забезпечення продовольчої безпеки країни, зокрема самозабезпечення ягодами, повинно досягатися не тільки підвищенням ефективності виробництва плодів і ягід, але й підвищенням ефективності їх переробки, підвищенням якості виробленої продукції.

Важливим прийомом технології вирощування ягідників за допомогою яких можна стимулювати збільшення виробництва продукції можна вважати органічне живлення та підбір сортів саджанців[6].

Необхідними є також бюджетна підтримка розвитку виробництва (страхування, дотації, субсидії, часткові компенсації), зокрема дотації на закладку ягідних плантацій; пільгове оподаткування та кредитування, які стимулюють збільшення виробництва продукції інтенсивними методами за рахунок підвищення врожайності; фінансування наукових досліджень із селекції ягідних насаджень, розроблення нових технологій, використання високоефективної спеціалізованої сільськогосподарської техніки тощо.

#### **Список використаних джерел:**

1. Угода про Асоціацію «Україна – ЄС» / Урядовий портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kmu.gov.ua/kmu...223223535>.
2. Бараболя О.В. Вплив органічних попередників на якість зерна пшениці м'якої озимої. «Хімія, екологія та освіта» зб. Матеріалів ІІ Міжнародної науково-практичної інтернет конференції. Полтава, 2018 . С. 162-165.
3. Рослинництво України, 2015 / Державна служба статистики України. – К., 2016. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
4. Рентабельність органічних ягід сягає 200% // Agroexpert. – 2016. – № 4 (93). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agroexpert.ua.../rentabelnist-organichnikh-jagid-sjagaje-200.html>.
5. Органічна продовольча продукція – новий вектор розвитку сільського господарства // ICTSD (Міжнародний центр з торгівлі та сталого розвитку), Швейцарія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ictsd.org>.
6. Бараболя О.В. Органічне землеробство – перспективи отримання якісної та безпечної сільськогосподарської продукції. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції " Теоретичні та прикладні аспекти вивчення, збереження та збагачення фіторізноманіття у науково-дослідних установах та навчальних закладах України". 4 жовтня 2018 р. Хорол - 2018. С. 151-153.



## **АГРОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

**Опара Н.М. (м. Полтава)**

Тот заслужит благодарность человечества,  
кто сумеет вырастить два колоса там,  
где сейчас растёт один

Джонатан Свифт

Агропромисловий комплекс (АПК) – сукупність економічно взаємопов'язаних галузей, що спеціалізуються на виробництві сільськогосподарської продукції, її промисловій переробці, зберіганні та реалізації, а також, галузей, що забезпечують сільське господарство і переробку промисловість засобами виробництва. Термін почали використовувати з середини 70-х років.

Формування АПК історично викликано науково-технічною революцією, проникненням її досягнень у сільське господарство, усиленням зв'язків сільського господарства з промисловістю. Основу будь-якого АПК будь-якої країни становить земельний фонд. В Україні станом на 1.01.2017 року земельний фонд становив 60,3 мільйони гектарів (що становить 6% території Європи). Площа сільськогосподарських угідь склала 19% загальноєвропейських площ, а площа ріллі – 27%. Площа сільськогосподарських земель в країні – 42,7 мільйони гектарів (що становить 70% площі всієї країни), або площа Германії і країн Бенілюксу. Площа ріллі – 32,5 мільйони гектарів (78,4% всіх сільськогосподарських угідь). Наша країна має найвищий показник площі сільськогосподарських угідь на душу населення серед Європейських країн – 0,9 га (середньоєвропейський – 0,44), а площа ріллі на душу населення – 0,7 (середньоєвропейський – 0,25). Площа чорноземів в Україні – 15,6-17,4 мільйони гектарів (що становить 80% світових запасів). Показники розораності територій становить більше 54% (в розвинених країнах Європи не більше 35%).

На території країни 1,1 мільйон гектарів деградованих, малопродуктивних і техногеннозабруднених земель, що підлягають консервації; 143,4 тисячі гектарів – вимагають рекультивації; 31,56 тисяч – малопродуктивні угіддя. В державній власності знаходиться 10,4 мільйонів га (3,2 мільйони га – в постійному користуванні, 2,5 мільйонів га – в запасі, інші – в оренді).

У зв'язку з оголошенням Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) глобальної пандемії COVID-19, на жаль, проблеми АПК України збільшилися і ускладнилися. Серед основних на даний час вийшла проблема розриву «логістичних ланцюгів» - «виробник – постачальник – споживач». Це призвело до неможливості реалізації ранньої тепличної городини. Адже 80% агропродовольства в Україні реалізується через мережу ринків. А серед основних проблем сучасного АПК України можна виділити наступні:

1. Проблема забезпечення населення країни якісними, вітчизняними продуктами харчування.
2. Значне скорочення обсягів виробництва, посівних площ, поголів'я худоби.
3. Підсилення інфляційних процесів.
4. Здорожчання кредитних ресурсів.
5. Зниження покупної спроможності споживачів сільськогосподарської продукції.
6. Незадовільний стан сільськогосподарських земель.
7. Нерозвиненість аграрних ринків, відсутність необхідної системи регулювання.
8. Скорочення державного фінансування.

Основою продовольчої безпеки країни є ефективне функціонування АПК (виробництво, переробка і доведення сільськогосподарської продукції до споживача). Важлива умова рішення проблеми забезпечення населення продовольством – збалансований розвиток усіх ланок АПК України.

В першу чергу треба звернути увагу на сільську місцевість – місце функціонування усього АПК. Адже проблеми даної місцевості не є суцільно соціальними, вони мають негативний вплив на економіку аграрного виробництва (мала кількість установ освіти, охорони здоров'я, культури, недостатня кількість робочих кадрів у даній місцевості, низька заробітна плата, що призводить до міграції, особливо молоді у міста, процесу старіння населення і вимирання українського села).

З часів незалежності (з 1991 року) по теперішній час з мапи України зник 641 населений пункт у сільській місцевості (611 сіл, 40 селищ). Населені пункти у сільській місцевості забезпечені лікарнями на 60%, дитячими садками – на 30%, школами на 50%. Питома вага будинків з централізованим опаленням і каналізацією становить 25%, водогоном – 30%, газифікованих – 20%. Середній сукупний дохід на душу населення 85% сільських мешканців не досягає рівня прожиткового мінімуму. Частина заробітної плати в сукупному доході сільських родин не більше 20%. Причина міграції населення з сільської місцевості – відсутність інших джерел доходу, окрім сільськогосподарської діяльності. Скорочення інвестицій в АПК країни призводить до «технічної деградації» виробництва.

Критичний розмір зношеності основних виробничих фондів. На сьогоднішній день знос тракторів становить – 70%, комбайнів – до 90%. Техніка, що є в наявності складає менше половини від потреби. На жаль, втрачається авторитет аграрної науки, незатребуваність виробництва науково-технічної продукції, суттєво сповільнилися темпи науково-технічного прогресу в галузях АПК.

В країні спостерігається значна деформація цінових пропорцій. Ціни на сільськогосподарську продукцію, яка реалізується непорівнянні з цінами на сільськогосподарську техніку, паливо-мастильні матеріали (ПММ), добрива, комбікорми, засоби захисту рослин. Негативною тенденцією є скупка сировини

у виробників по монополюно низьким цінам і накручування її ще до стадії переробки або реалізації.

Низькою залишається ефективність сільськогосподарських підприємств. На даний час більш ніж 50% - збиткові. На 1 га сільгоспугідь у 2014 році вкладалося 500-100 гривень при мінімальній потребі в 1 тисячу гривень.

Хронічно збитковим залишається тваринництво, грошові надходження від реалізації продукції покривають затрати на 60%. За даними статистики поголів'я основних сільськогосподарських тварин в Україні на 1.01.2020 року становило:

- Велика рогата худоба (ВРХ) – 3,1 мільйони (з них корів – 1,8 мільйони). У приватному секторі утримується – 68%, на підприємствах – 33%. Зниження в порівняння з 2016 роком – ВРХ – на 16% (корови на 16%).
- Свині – 5,7 мільйони. У приватному секторі утримується 42%, на підприємствах – 58%. Зниження в порівняння з 2016 роком на 19%.
- Вівці та кози – 1,2 мільйони. Зниження в порівняння з 2016 роком на 9%.
- Птиця. У приватному секторі утримується 42%, на підприємствах – 58%. Кількість поголів'я порівняно з 2016 роком збільшилася на 8%.

З початку 90-х років до даного часу поголів'я худоби усіх видів знизилася на 70%.

Нераціонально використовуються земельні ресурси, що веде до зниження урожайності. Зміни структури посівних площ (знижуються площі під кормовими культурами і збільшуються під технічними – льон-довгунець, соя, рапс, соняшник, цукровий буряк). Показники врожайності основних видів вирощуваних культур нижче аналогічних показників в розвинених країнах (до яких за загальноприйнятою класифікацією відносять і Україну).

Виробництво валової продукції в розрахунку на 1 га сільськогосподарських угідь в 7 разів менше середнього по країнам ЄС. Деградація продуктивних земель несе безпосередню загрозу не лише продовольчій, але і національній безпеці. Втрачається гумус через ерозію

ґрунтів, антропогенне навантаження на землю. Площі кислих ґрунтів збільшились на 30%. Приблизно 90% орних земель України охоплено процесами деградації.

В країні дуже гострий дефіцит фінансових ресурсів – потреба сільськогосподарських виробників в довготривалих кредитах становить не більше 2%, ставки доходять до більше 30% річних. Прямі іноземні інвестиції у сільське господарство становлять не більше 3% від загального їх обсягу в країну. Причому вони стосуються лише високотехнологічних галузей (виробництво соків, неочищеної олії, переробка птиці). Малопривабливими залишаються підприємства з переробки етилового спирту, консервованих овочів і фруктів, цукру, рибної продукції, випуску дієтичних продуктів.

Знизилося середнє споживання на душу населення основних продуктів харчування до загрозливого для здоров'я медичного рівня. Менше половини медично обґрунтованих нормативів особливо продуктів тваринництва (від європейського рівня в 2 рази, фруктів у 3 рази). Недоспоживання основних продуктів харчування погано відбивається на розумовому і фізичному здоров'ї нації. Затрати на харчування становлять більше половини від загальної суми витрат населення.

Основною стратегією розвитку АПК України повинна стати наступна, що включатиме слідуючі основні напрямки:

1. Оптимізація землекористування.
2. Створення земельного ринку.
3. Розвиток інфраструктури села.
4. Підвищення добробуту сільського населення.
5. Технічне оновлення сільськогосподарської галузі.
6. Контроль з боку держави за ціноутворенням в інтересах сільгоспвиробників.
7. Формування багатокomпонентної системи доступних кредитів.

Без розвиненого сільського господарства і прогресу АПК – не можливе підвищення добробуту суспільства і позитивний розвиток економіки. Рішення проблем – це комплексна підтримка з боку держави, так як функціонування даного сектора економіки спрямовано на рішення важливих соціально-економічних задач по забезпеченню продовольчої безпеки країни.

Однією з тенденцій розвитку АПК є розвиток власної наукової бази і технологічної галузі. Необхідно створення власної бази кваліфікованих кадрів. На сьогодні в країні функціонує 15 вищих аграрних навчальних закладів. Велику роль відіграють дослідження в галузі ведення сільського господарства, селекції нових видів тварин і рослин, стійких до хвороб, що мають високі продуктивні якості. В нашій країні більше половини валової сільськогосподарської продукції випускається в особистих (підсобних) господарствах. А вони, на жаль, знаходяться на низькому рівні суспільної організації виробництва. Абсолютна більшість людей, що отримали право власності на землю, особи передпенсійного і пенсійного віку, або спадкоємці, що мешкають у містах і очікують можливості продати свої паї.

Необхідний дієвий контроль з боку держави за цінами на ресурси, що реалізуються сільськогосподарськими виробниками, на саму сільськогосподарську продукцію; перепони монополізму і сприяння розвитку здорової конкуренції.

Важливим є підвищення продуктивності в рослинництві за допомогою інтенсифікації, переважно за рахунок внесення органічних добрив. Необхідно підвищувати конкурентоспроможність вітчизняних сільгоспвиробників, довівши їх показники до 90-95 %.

Позитивним моментом є темпи зростання органічного виробництва (в 5,4 раз вище, ніж у країнах Європи і в 5 разів вище ніж у світі). Площі зернових становлять 45,4% загальних площ органічних угідь. Наша країна займає 20 місце у світі за площею органічних сільгоспугідь. Як приклад, відома на всю

країну і світ ПП «Агроекологія», Шишацького району, Полтавської області, де вже понад 40 років з турботою і відповідально відносяться до землі.

**Список використаних джерел:**

1. Шпичак А.М. Экономические проблемы АПК Украины в условиях формирования рыночных отношений // Вестник аграрной науки. – 1997, №5. 2. Прэйгер Д. Сельское хозяйство Украины: вчера, сегодня, завтра// Экономика Украины. 1993. № 12. 3. Саблук П. Агропромышленный комплекс: проблемы развития// Правительственный курьер. №190, 19 декабря 1995. 4. URL: //http://www.minagro kiev.ua 5. URL: //http://www.Ru.wskspedia.org

**ЕКОЛОГІЧНІ СКЛАДОВІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР**

**Кулик М. І., Галицька М. А. (м. Полтава)**

Енергетичні культури всебічно досліджують в якості біопаливної сировини для виготовлення біопалив та отримання з них енергії [1]. На даний час вивчено їх сортимент як вихідний матеріал для селекції за насіннєвою продуктивністю [2, 3], оптимізовані заходи допосівної підготовки насіння [4] та відпрацьована технологія вирощування [5], визначена економічна та енергетична ефективність виробництва біомаси енергокультур [6]. Поряд з цим, фітомасу енергетичних культур використовують в тваринництві, насіння – в птахівництві. Рослинна сировина енергокультур застосовується для виробництва целюлози та виготовлення паперу, армування волокна, в будівельній промисловості, а також як основний компонент пластмасових композитів [7]. Енергетичні культури мають потенціал до накопичення вуглецю в ґрунті та поновлення органічної речовини в ньому, застосовуються для очищення забруднених стоків та ґрунтів (фіторе mediaційні властивості), тощо [8].

Вивчення та удосконалення основних складових технології вирощування енергетичних культур потребують уточнення з позиції екологічного впливу на довкілля. Адже енергокультури в переважній своїй більшості – багаторічники, на одному місці посіви розміщуються до 15–20 років. У зв'язку з чим, вивчення

та впровадження екологічного підходу за вирощування енергетичних культур набуває актуального значення.

Продовжуються дослідження енергетичних культур у взаємозв'язку із екологією довкілля та їхнього впливу на ґрунтові, водні ресурси, та баланс парникових газів [9]. Тому, досить важливим є вивчення впливу монокультур на динаміку вмісту органічної речовини ґрунту, накопичення вологи в ньому, та балансу парникових газів. Адже порушення циклу виробництва, що включає: вирощування енергетичних культур, збирання біомаси, переробку та транспортування біопалива, може призвести до виснаження ґрунту та збільшення викидів парникових газів.

Для вирішення окресленої проблеми, наведемо узагальнення результатів досліджень проведених в умовах Лісостепу України щодо агрономічно-обґрунтованого вирощування енергетичних культур з мінімальним впливом на навколишнє середовище.

Враховуючи багаторічний цикл росту і розвитку енергетичних культур, протягом усього періоду експлуатації енергетичної ділянки необхідно дотримуватись науково-обґрунтованого менеджменту. Енергоплантації закладати на маргінальних землях, що зводить до мінімуму конкуренцію із продовольчими культурами та непрямих змін землекористування.

Підготовку ділянки під вирощування енергокультур необхідно проводити заздалегідь так званого «нульового року», під основний обробіток ґрунту рекомендовано вносити агрономічно-обґрунтовані дози органічні добрива, або використовувати сидерати, за необхідності проводити вапнування.

Навесні необхідно здійснювати увесь комплекс весняно-польових робіт для збереження вологи у ґрунті, сівбу або садіння, залежно від обраної енергетичної культури проводити в оптимальні строки. Важливим є допосівна підготовка насіннєвого (фізичні та механічні методи) та садивного матеріалу енергетичних культур: застосування водоутримуючих препаратів (МаксиМарин), та біопрепаратів біологічного походження.



Система догляду за рослинами під час вегетації перших двох років (до початку скошування біомаси на енергетичні цілі) повинна поєднувати механічне знищення бур'янів і застосування специфічних заходів: використання біогербіцидного екрану бобових культур (за їх вирощування у міжрядді), скошування бур'янів над поверхнею рослин, та ін. Підживлення рослин проводити органо-мінеральними добривами, мікробіологічними препаратами, застосовувати деструктори стерні та ін. На основі балансово-розрахункового методу, з урахуванням наявних елементів живлення в ґрунті, виносу їх врожаєм – визначати необхідну кількість NPK.

Збір врожаю сухої біомаси енергетичних культур проводити в пізньо-осінній або зимові періоди, що зменшить вплив на ґрунти та біорізноманіття. Максимальна відстань на яку економічно вигідно транспортувати біомасу – не повинна перевищувати 50 км. Переробні комплекси біомаси на біопаливо доречно розміщувати поряд із споживачами, що здешевить енергоресурс та збільшить рентабельність виробництва біопалив.

Отже, дотримання менеджменту вирощування енергетичних культур, логістики переробки біомаси та виробництва біопалив, поряд із поліпшенням екології довкілля, дозволить збільшити прибутковість біопаливної галузі та зменшити енергетичну залежність населення територіальних громад.

#### **Список використаних джерел:**

1. Роїк М. В., Курило В. Л., Гумендик М. Я. [та ін.]. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку. *Біоенергетика*. № 1. 2013. С. 5–10.
2. Кулик М. І., Рахметов Д. Б., Рожко І. І., та ін. Вихідний матеріал проса прутноподібного (*Panicum virgatum* L.) за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах центрального Лісостепу України. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. Том 15, Вип. № 4, 2019. С. 354–364.
3. Кулик М. І., Рожко І. І., Сиплива Н. О., Божок Ю. О. Агробіологічні особливості формування врожайності та якості насіння проса прутноподібного. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 4. С. 51–60.
4. Курило В. Л., Доронін В. А., Кулик М. І., та ін. Методика визначення посівних якостей насінневого матеріалу та заходи допосівної підготовки насіння проса прутноподібного (*Panicum virgatum* L.). *Полтава: Аструя*, 2020. 30 с.
5. Кулик М. І. Енергетичні культури: навч. посіб. *Полтава: Аструя*, 2016. 154 с.
6. Kulyk M., Kurylo V., Pryshliak, N., Pryshliak, V. (2020). Efficiency of Optimized Technology of Switchgrass Biomass Production for Biofuel Processing. *Journal of Environmental Management and Tourism*, [S.l.], v. 11, n. 1: 173-185, Elbersen H. W., Kulyk M. Switchgrass Ukraine: overview

*of switchgrass research and guidelines. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://edepot.wur.nl/282355>* 8. Taranenko A., Kulyk M., Galytska M., Taranenko S. *Effect of cultivation technology on switchgrass (Panicum virgatum L.) productivity in marginal lands in Ukraine. Acta Agrobot. 2019; 72 (3) : 1786. URL: <https://doi.org/10.5586/aa.1786>.* 9. Галицька М. А., Горб О. О., Кулик М. І. Збереження балансу парникових газів при вирощуванні енергетичних культур внаслідок непрямої зміни землекористування в умовах Лісостепу. Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії: колективна монографія / за ред. О.О. Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. П.: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2017. С. 216–226.

## **ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОРМОРОЗДАВАЧА - ЗМІШУВАЧА ДЛЯ СІМЕЙНИХ ФЕРМ**

**Скиба М.М., Дорохін Р.С, Велит І.А. (м. Полтава)**

Успішний розвиток тваринництва можливий при використанні високоякісних кормів. Це досягається за рахунок удосконалення технологій зберігання кормів, збільшення здатності їх засвоюваності, за рахунок приготування збалансованих кормосумішей. Застарілі технології та технічні засоби при підготовці кормів до згодовування знижують їх поживну цінність на 25 ... 30%. Кормоцехи через високі енерговитрати і низькі експлуатаційні показники не працюють, а приготовлені в них кормосуміші не завжди відповідають зоотехнічним вимогам [1].

При цьому виникає необхідність у використанні машин, що забезпечують показники якості технологічного процесу дозування і змішування сухих і розсипних кормосумішей, зниженню витрат на доставку кормів до місця згодовування та дозовану роздачу готової суміші тваринам. Аналіз тенденцій розвитку технологій, машин і устаткування для тваринництва, пристроїв для змішування сухих розсипних кормосумішей, дозуючих органів і ходових частин кормороздавачів показує, що одним з напрямків їх вдосконалення є підвищення показників якості виконання технологічного процесу і зниження витрат енергії [2,3].

Велика роль розвитку малих сімейних ферм відводиться на сучасному етапі. Сімейні ферми розсереджені по селах, рівень механізації і автоматизації бажає кращого стану. Але малі сімейні ферми мають ряд переваг: вони наближені до дешевих природних джерел кормів; є важливим соціальним аспектом для сталого розвитку сільських територій. Один із шляхів підвищення ефективності виробництва високої якісної продукції на малих і сімейних ферм - технічне і технологічне переозброєння і реконструкція на базі новітніх досягнень технічного прогресу, створення потоково-технологічних ліній, вдосконалення технологій виконання виробничих процесів.

Метою роботи є економічна оцінка ефективності використання кормоприготувальної, роздавальної техніки на малих сімейних фермах.

Для вибору і використання технологічних процесів і технічних засобів необхідно враховувати зоотехнічні вимоги для тварин. Вимоги повинні визначати кількісні та якісні характеристики режимів роботи машин, їх конструктивні параметри. Поряд з розробкою технологічних процесів зоотехнічні вимоги застосовують до тваринницьких приміщень. Важливе значення мають обґрунтування обмежень до машин і обладнання, як наслідок неприпустимості травмування тварин, зниження якості і псування кормів або продукції в процесі їх обробки [4].

Аналіз засобів приготування і роздавання кормів, вибір технічних засобів показує, що основними факторами їх ефективного використання є: фізико-механічні властивості кормів; спосіб утримання тварин; тип тваринницьких будівель; спосіб годування і розмір ферм [5]. У зв'язку з цим для кормороздавачів ставлять вимоги: відхилення дози корму від запропонованої норми видачі одній тварині допускаються в межах 5%; втрати корму за межі годівниці не повинні перевищувати 1%; виняток забруднення корму; безповоротні втрати корму не допускаються; бути універсальними у видачі різних кормових мас. Кормороздаючі не повинні розшаровувати корм і сприяти його вибіркового поїданню, видавати зайвий шум, травмувати тварин,

забруднювати повітря. Подача кормороздавачів повинна регулюватися в межах максимальної та мінімальної норми видачі на одну голову або групі тварин, в залежності від прийнятого раціону. Тривалість роздачі корму не повинна перевищувати 30 хв при використанні мобільних кормороздавачів. Кормороздавачі повинні легко очищатися від залишків корму, мати малу енергоємність і металоємність, бути надійними в роботі і зручними в обслуговуванні, мати коефіцієнт готовності не менше 0,98.

При прийнятій технології приготування і роздачі кормів визначається обсяг корму. Однак навіть точний контроль при приготуванні обсягу корму не виключає його втрат, так як при роздачі корму присутні суб'єктивні чинники, пов'язані з роботою оператора. Основним елементом технологічної лінії роздачі кормів є кормороздавач. Робочий процес роздачі корму з використанням електромобільних роздавачів складається з завантаження кормосуміші, змішування, роздачі по годівницях і послідовних переїздів між лініями годування і лініями завантаження корму. Витрати енергії на процес роздачі складаються з витрат потужності на привід робочих органів кормороздавача з урахуванням часу роботи цих робочих органів за час роздачі. Сумарні витрати енергії розраховували за формулою:

$$\sum E = (N_d \cdot t_d \cdot z_d + N_{agr} \cdot t_{agr} + N_{zm} \cdot t_{zm}) \cdot K, \quad (1)$$

де  $N_d$ ,  $N_{agr}$ ,  $N_{zm}$  - потужність на привід за роздачу відповідно дозаторів, ходової частини і змішувача, Вт;

$t_d$ ,  $t_{agr}$ ,  $t_{zm}$  - час роботи за роздачу відповідно дозаторів, ходової частини і змішувача, с;

$z$  - кількість дозуючих органів, шт;

$K$  - кратність годування тварин.

Проаналізував технічні характеристики кормороздавачів-змішувачів, розрахували видачу корму. В Таблиці 1 приведені технічні характеристики кормороздавачів – змішувачів для малих та сімейних ферм.

**Таблиця 1. Технічні характеристики кормороздавачів - змішувачів**

Моделі кормороздавачів	Об'єм бункера, м <sup>3</sup>	Вантажопідємність, кг	Габаритні розміри (LxBxH), мм	Ширина колії, мм
Minos	6	2700	3800x1800x2200	1400
VM 8-1S	8	3200	4120x2090x2490	1740
VM	9	4000	4900x1900x2650	1600
AKM-9	9	2500	4550x2300x2570	1600
MW-12 OptiMix	12	4200	5880x2550x2640	1685
РСК-12 «БелМикс»	12	4300	6100x2340x2460	1580
ИСПК-12	12	4000	6650x2150x2540	1700
TRIOLET SOLOMIX 2 тип 12 VLSR	12	4500	5690x2190x2650	2000

Вибрали конструкцію кормороздавача – змішувача для діючої сімейної ферми по роздачі корму на одну сторони кормового столу за один прохід, складу корму з урахуванням мінімального числа завантажень бункера. Визначились з габаритами кормороздавача по відношенню до в'їзної брами ферми і ширині кормового проходу. Для сімейної ферми на 15 молочних корів найбільш ефективним є кормороздавач - змішувач Minos. Підбір по мінімальному числу завантажень бункера проводили для економії палива на тракторі.

Висновок. Економічна оцінка ефективності використання кормороздавача - змішувача на сімейних фермах ґрунтуються на витратах електричної енергії обладнання що використовується, продуктивності тварин.

**Список використаних джерел:**

1. Ревенко І.І. *Машини та обладнання для тваринництва: підручник*/ І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. – К.: Кондор, 2009. – 731 с.
2. Кирсанов, В.В. *Механізація і технологія животноводства: Учебник* / В.В. Кирсанов, Р.В. Филонов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич, В.В. Швецов.- М.: НИЦ Инфра-М, 2014.- 585 с.
3. Ясенецький В. *Сучасна техніка для приготування і роздавання кормів на фермах великої рогатої худоби* / В. Ясенецький // *Техніка і технології в АПК*. - №2(101). - 2018. - С.11-14.
4. Ведищев. С.М. *Мобільний кормороздатчик*/С.М. Ведищев, А.В. Бесперстов, Р.В. Энговатов//*Инновационно-техническое обеспечение ресурсосберегающих технологий АПК: сборник научных трудов международной научно-практической конференции 4-5 мая 2009 г. Мичуринск: Изд-во Мичуринского госагроуниверситета, 2009. - С.165-167.*
5. Сиротюк В.М. *Машини та обладнання для тваринництва: навч. посібник* / В.М. Сиротюк. – Львів: Магнолія плюс, – 2004. – 200 с.

## **УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗДОРОВ'Я І ПРОДУКТИВНОСТІ ПОГОЛІВ'Я У ТВАРИННИЦТВІ**

**Омелян О.М., Крикунова В.Ю., Саєнко О.В. (м. Полтава)**

Важливим фактором продуктивності тваринницьких ферм та комплексів є дотримання санітарно-гігієнічних норм, що забезпечує здоров'я поголів'я худоби і максимально можливі показники приросту її ваги. Зокрема, за даними багатьох досліджень, високе мікробне забруднення повітря у пташниках негативно впливає на фізіологічний стан птиці, її продуктивні і відтворні показники [1-3]. Автори також вказують на необхідність зменшення мікробного забруднення повітря у пташниках шляхом проведення дезінфекції у присутності птиці.

Існують різноманітні методи дезінфекції приміщень для утримання худоби, пов'язані з використанням різних, здебільшого хімічних, засобів дезінфекції, які створюють згубний вплив не тільки на бактерії-збудників хвороб, а спричиняють також токсичний вплив і на саму худобу, що природно є небажаним для якості кінцевої продукції тваринництва [4].

У якості основного дезінфікуючого засобу у більшості країн світу використовують формалін. Цей дезінфектант порівняно дешевий і володіє ефективними бактерицидними та бактериостатичними властивостями. Однак формальдегід леткий, надзвичайно токсичний і, за даними агентства IARC, офіційно визнаний канцерогенним для людини [5,6,7]. З метою заміни формаліну з'явилося багато нових засобів (група препаратів ВВ, бактерицид, віросид, полідез, ектерицид, віркон С, септадор, БІОР-1, лімонтар, Desu I, Desu S, Desu D, Desu R, озон, селмид, дезмол, гексахлорофен, біодез, перекис водню, тощо), які зокрема застосовуються у птахівництві для дезінфекції яєць як до закладання на інкубацію, так і під час її процесу. Проте немає переконливої інформації щодо їх бактерицидної ефективності, безпечності для здоров'я людей, ембріонів. Крім того, відсутні дані відносно чутливості мікроорганізмів

контамінантів до препаратів, що використовуються для деконтамінації інкубаційних яєць, приміщень і технологічного обладнання інкубаторію. Не проводиться також системне порівняльне вивчення впливу деконтамінуючих препаратів на ембріогенез птиці та їх віддалених наслідків на формування захисних сил організму у період постнатального розвитку.

Періодичні спалахи захворюваності у тваринництві, такі як нещодавні спалахи пташиного грипу, свинячого грипу, АЧС, поява небезпечних форм вірусів, здатних поширюватись навіть від людини спонукає до пошуку нових засобів ефективної дезінфекції і профілактики появи та поширення масових захворювань у тваринницькій галузі.

Одним із засобів, здатних значно покращити ситуацію із санітарним станом приміщень та запобігти виникненню захворювань є застосування УФ – опромінення.

Для зменшення мікробного забруднення повітря у присутності птиці найбільш часто використовують аерозольний метод дезінфекції, який передбачає обробку об'єктів частинками діючої речовини розмірами від 0,5 до 50 мкм. Ці частинки можуть довго (до 3-4 годин) знаходитись у приміщенні в завислому стані, мають дуже велику сумарну поверхню та проникливу здатність, що значно підвищує ефективність застосування дезінфектантів і якість дезінфекції [9]. У той же час, при застосуванні дезінфектантів у птахівництві, навіть тих, які допущені до використання, завжди існує небезпека їх негативного впливу як на птицю і обслуговуючий персонал, так і на продукцію (м'ясо та яйця) та довкілля. Тому актуальною проблемою є пошук більш безпечних способів зменшення мікробного забруднення пташників.

Відомо про бактерицидну дію ультрафіолетового випромінювання. Максимальною бактерицидною активністю володіє випромінювання з довжиною хвилі у діапазоні 200-280 нм. Більше 78% всього електромагнітного випромінювання на цей діапазон припадає у бактерицидних ламп. Ультрафіолетове випромінювання, особливо еритемної ділянки спектру, у

певних дозах позитивно впливає на фізіологічний стан птиці. Однак воно може діяти і шкідливо на очі та шкіру людини і птиці, зокрема це стосується бактерицидної ділянки спектру, тому його застосування потребує чіткого дотримання правил техніки безпеки та режиму опромінення [8].

В Інституті птахівництва УААН було проведено дослідження з обґрунтування режимів дезінфекції повітря у пташнику в присутності птиці при вирощуванні бройлерів на підлозі за допомогою ультрафіолетового випромінювання бактерицидного діапазону. Кращі результати були отримані при застосуванні режиму роботи бактерицидних ламп: 8 разів на добу по 7,5 хвилин; загальна доза опромінення за добу становила 200 мбакт/м<sup>2</sup> площі пташника. Цей режим дав змогу зменшити середній рівень мікробного забруднення повітря у 1,9...2,3 рази та сприяв підвищенню живої маси бройлерів у 7-тижневому віці на 12,9% у порівнянні з бройлерами, при вирощуванні яких дезінфекція у присутності птиці не виконувалась [9].

Виокремлюють кілька видів УФ випромінювання. Ультрафіолетове випромінювання справляє специфічну дію, властиву певному діапазону хвиль. Відомо, що ультрафіолетова радіація з діапазоном хвиль від 400 до 320 нм викликає еритемну-загальну дію (область А), з діапазоном хвиль від 320 до 275 нм - антирахітичну і слабобактерицидну дію (область В), а короткохвильова ультрафіолетова радіація з діапазоном хвиль від 275 до 180 нм (область С) має шкідливу дію на біологічну тканину.

Слід відмітити, що УФ-С активно впливає на знищення як вірусів, так і бактерій, проте УФ-С вбиває живі бактерії, але віруси технічно не належать до живих організмів. Окремі, енергетичні фотони UV-C фотохімічно взаємодіють з молекулами РНК і ДНК вірусу або бактерії, що спричиняють цим самим втрату їх інфекційних властивостей. Все це відбувається на мікроскопічному рівні. Віруси мають розмір менше одного мікрметра, а бактерії зазвичай, мають розмір від 0,5 до 5 мкм. УФ-В (від 280 до 315 нм), особливо з більш короткими довжинами хвиль близько 300 нм і нижче, може бути відносно ефективним у



якості бактерицидного засобу, проте при випадковому впливі існує значно більш високий ризик опіків і навіть відтермінованих ефектів як для шкіри, так і очей, постільки УФ-В проникає в шкіру досить глибоко.

Крім застосування для дезінфекції повітря у приміщеннях необхідно звернути увагу і на загально-біологічне значення УФ випромінювання для тварин. Ультрафіолетові промені є складовою частиною сонячного спектру. Під їх впливом в організмі тварин відбувається ряд фізіологічних змін, що характеризуються посиленням обміну азоту, фосфору, кальцію, ліпідів, цукру, підвищенням рівня окиснювально-відновних процесів. Ультрафіолетове опромінення є одним з дієвих способів профілактики рахіту, остеомаліції та інших захворювань тварин, пов'язаних з порушенням обміну кальцію і фосфору в організмі. Під впливом помірного ультрафіолетового опромінення відбувається підвищення природної резистентності організму і продуктивності тварин. Ультрафіолетове випромінювання служить потужним адаптогенним агентом, що широко використовується у тваринницькій практиці для збереження здоров'я і підвищення продуктивності тварин та птиці.

Біологічний вплив ультрафіолетового випромінювання на організм сільськогосподарських тварин дуже значний [10,11], що безперечно позитивно впливає на ріст і розвиток, обмін речовин, продуктивність та відтворювальні функції. Так, опромінення корів підвищує надої до 13 %, зберігаючи при цьому жирність молока на тому ж рівні, підвищується також і резистентність організму. А телята, що народилися від опромінених корів, є більш стійкими до захворювань токсичною диспепсією та бронхопневмонією. Опромінення телят покращує обмінні процеси білків, вуглеводів, мінеральних речовин, середньодобові прирости підвищуються на 7-13 % за рахунок кращого засвоєння азоту корму. Ультрафіолетове опромінення поросят покращує загальний стан і підвищує до 20 % середньодобові прирости, опромінення свиноматок позитивно впливає на запліднюваність і внутрішньоутробний розвиток плоду і поросята народжуються більш стійкими до захворювань. Під

дією УФ середньодобові прирости свиней на відгодівлі збільшуються на 4-10 % за рахунок кращого засвоєння поживних речовин корму, при цьому підвищуються поживність якості м'яса та сала. Несучість курей-несучок в осінньо-зимовий період, виводимість курчат з опромінених інкубаційних яєць також підвищуються. Опромінення курчат у перші дні життя знижує відходи і збільшує прирости до 15 %. При опроміненні бройлерів підвищується відсоток виходу тушок першої категорії, а у м'ясі зростає вміст білка, полісахаридів і жиру. Опромінення ягнят підвищує прирости до 18 % і покращує якість вовнового покриву.

Таким чином, ультрафіолетове опромінення сприяє інтенсифікації біохімічних і обмінних процесів організму, підвищенню рівня окиснювально-відновлювальних реакцій і поліпшенню клінічного стану сільськогосподарських тварин, стійкості до захворювань і, в кінцевому підсумку, забезпечує краще збереження і підвищення їхньої продуктивності.

Біологічний вплив залежить від різних спектральних областей: - випромінювання від 200 до 280 нм має сильну бактерицидну дію, застосовують для знезараження води, повітря, поверхонь приміщення, обладнання, тари та харчових продуктів; випромінювання від 280 до 315 нм викликає своєрідне почервоніння шкіри - еритему, проте володіє протирахітною дією і здатне перетворювати в організмі провітамін D в активно діючий вітамін D; випромінювання від 315 до 400 нм біологічно малоактивне, використовують в основному для люмінесцентного аналізу. Крім того, розрізняють еритемне випромінювання, що знаходиться в спектральній області від 280 до 400 нм, в малих дозах сприяє корисній дії на організм людини та тварин, і бактерицидне випромінювання, що знаходиться в спектральній області від 180 до 280 нм, викликає загибель бактерій. Кінцевим висновком дії ультрафіолетового опромінення є покращення клінічного стану і резистентності сільськогосподарських тварин і птиці та підвищення їх продуктивності.

Слід особливо відмітити, що важливою умовою успішної дії

ультрафіолетового випромінювання є суворе дотримання його дозування та режиму. Рекомендується використовувати більшу тривалість опромінення в поєднанні з малою опроміненістю. Однак тривалість опромінення не повинна перевищувати тривалості світлового дня.

#### **Список використаних джерел:**

1. Дуюнов Е.Е. Застосування ультрафіолетового випромінювання для зменшення мікробної забрудненості повітря при вирощуванні бройлерів/Е.Е. Дуюнов// Птахівництво. – 2005. – Вип. 57. – С. 299-304.
2. Земляной И. Ультрафиолет против микробов/И. Земляной, А.Тищенко // Сельский журнал. – 2001. – № 3. – С.12–15.
3. Трусков, Т.Ю. Этиологическая роль энтеробактерий в возникновении инфекционных заболеваний сельскохозяйственной птицы/ Т.Ю. Трусков//Ветеринарна медицина. – 2003. - № 82. - С. 606-609.
4. Інструкція з ветеринарної дезинфекції, дезодорації, дезінсекції, дератизації. Розглянуто і затверджено науково-методичною радою Державного департаменту ветеринарної медицини Міністерства аграрної політики України 23 грудня 2005 р. (протокол № 3). Проф. Якубчак О.М., проф. Хоменко В.І., (Національний аграрний університет); проф. Яценко М.Ф. (Інститут ветеринарної медицини УААН); проф., Сергієнко О.І., (ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок) та інші.
5. Вуцене М.А. Влияние селмида на показатели инкубации куриных яиц (Дезинфекция яиц): автореф. дис. ... канд. с-х. наук / М.А. Вуцене; [Эстонский НИИ животноводства и ветеринариим. Мельдера]. – Тарту, 1988. – 15 с.
6. Кожемяка Н. Дезинфекция инкубационных яиц / Н. Кожемяка // Птицеводство. – 1996. – № 1. – С. 26–27.
7. Методические рекомендации по инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / И.П. Кривошипин [и др.]. – Сергиев Посад, 1991. – 80 с.
8. Рекомендации по применению ультрафиолетового излучения в животноводстве и птицеводстве // М.: Колос, 1979.
9. Торсян Р.Н. Применение ультрафиолетовых установок в животноводстве / Р.Н. Торсян. - М.: Россельхозиздат, 1978. - 44 с.
10. Електричне освітлення та опромінення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / Р.В. Кушлик, В. Ф. Яковлев, Ю. М. Куценко, М. Л. Лисиченко, М. П. Кунденко, Ю. М. Федюшко, – Х: ТОВ «Планетапрінт», 2016. - 332 с.
11. Байдевятов А.Б. предельно допустимое содержание микроорганизмов в птичниках/А.Б.Байдевятов, А.Ф. Прокудин, Г.А. Зон, Т. Горелова// Птицеводство. - 1982. - №6. - С.32-33.

## **ЗАЛЕЖНІСТЬ УРАЖЕНОСТІ КУКУРУДЗИ ПУХИРЧАСТОЮ САЖКОЮ ВІД АГРОБІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КУЛЬТУРИ ТА СТРОКІВ СІВБИ**

**Поспєлова Г.Д., Коваленко Н.П., Охріменко В.В. (м. Полтава)**

На сьогодні все більше уваги аграрних науковців і агрономів-практиків привертає питання впливу екстремальних та близьких до них змін гідротермічного режиму вегетаційного періоду на розвиток

сільськогосподарських культур, формування елементів агробіоценозу й реалізації потенціальної продуктивності рослин [2,5]. З цієї точки зору надзвичайно актуальним видається вивчення впливу строків сівби на фітосанітарний стан посівів в цілому і окремі його чинники зокрема [4,6].

За даними С. Буга, Т. Жердецької, К. Баннікової та інших вітчизняних дослідників світові втрати зерна кукурудзи внаслідок шкодочинної дії фітопатогенів становлять у середньому 9,4 %, в Україні цей показник перебуває у межах 19-25 % і більше [1-3]. Для запобігання поширенню хвороб потрібен комплексний підхід і корегування захисних заходів. Проведення фітосанітарного моніторингу патогенних організмів з подальшою їх діагностикою та вдосконалення системи захисту рослин є обов'язковою умовою та вимогою для експорту зерна [7].

Найбільш небезпечними для кукурудзи є хвороби, пов'язані з пошкодженням рослини шкідниками, як, наприклад, пухирчаста сажка (*Ustilago zeaе Unger*), що виявляється на всіх надземних органах у вигляді здуттів різного розміру (діаметр до 15 см і більше). Найбільші спостерігаються на качанах і стеблах. На листках пухирі маленькі у вигляді групи шорстких зморшок, що часто підсихають до утворення спор [2,3].

Експерименти проводилися в умовах виробничих посівів кукурудзи в Зіньківському районі. Тест-об'єктами у досліджах слугували гібриди ДКС 3511 (середньостиглий) та ДКС 5143 (середньопізній). Строки сівби залежали від екологічних особливостей регіону: 1-й строк – 25 квітня 2018 року і 18 квітня 2019 року, 2-й строк відповідно – 5 і 3 травня, 3-й строк – 14 і 12 травня.

Прослідкувати певні тенденції розвитку інфекційного процесу пухирчастої сажки, залежно від агробіологічних особливостей рослин кукурудзи та від прийомів агротехніки, а саме строків сівби, можна за даними таблиці. Обидва гібриди виявили близький рівень сприйнятливості до збудника пухирчастої сажки, що значною мірою визначався погодними умовами року. Так, у 2018 році перший період розвитку рослин відбувався на фоні

посушливих умов за ГТК на рівні 0,2 і 0,4 відповідно за квітень і травень місяці. Розвиток рослин в умовах водного стресу призвів до зниження тургору, що сприяло проникненню збудника пухирчастої сажки в рослини кукурудзи й встановленню паразитичних взаємовідносин. Динаміка інфекційного процесу протягом вегетації підтримувалася грозовими опадами і рясними росами, що забезпечувало горизонтальне поширення інфекції як по рослині, так і в межах агроценозу. Наслідком цього стала поширеність симптомів сажки на качанах кукурудзи в період воскової стиглості на рівні від 2,8 % до 5,6 % на гібриді ДКС 3511 і від 3,3 % до 6,5 % на рослинах гібриду ДКС 5143.

**Таблиця 1. Ураженість качанів кукурудзи пухирчастою сажкою у фазі воскової стиглості, залежно від строків сівби (%)**

Гібрид	Строки сівби		
	перший	другий	третій
2018 р.			
ДКС 3511	2,8	4,5	5,6
ДКС 5143	3,3	4,7	6,5
2019 р.			
ДКС 3511	1,9	2,8	3,2
ДКС 5143	2,2	3,1	3,9

Умови зволоження на перших етапах розвитку кукурудзи у 2019 році кардинально відрізнялися від попереднього року. Рівень ГТК періоду квітень-травень коливався в межах 1,0-1,2, що забезпечило більш сприятливі умови для розвитку рослин кукурудзи і вищу опірність відносно збудника пухирчастої сажки. Ураженість качанів гібриду ДКС 3511 в цих умовах варіювала в межах 1,9-3,2 %, а для гібриду ДКС 5143 характерною була поширеність хвороби від 2,2 % до 3,9 %

Реакція рослин кукурудзи на поєднану дію патогенного організму і погодних умов ще чіткіше проявилася за вивчення різних строків сівби. В умовах 2018 року посилення ураженості качанів гібриду ДКС3511 від першого до другого строку сівби досягало 1,7 %, а за третього строку поширеність сажки

зросла у два рази відповідно до першого строку сівби і на 1,1 % відповідно до другого строку. У 2019 році окреслена тенденція зберіглася, хоча гідротермічні умови середовища дещо пом'якшили її прояв. Так, поширеність пухирчастої сажки на качанах зростала відповідно до строків сівби з 1,9 % до 2,8 % і 3,2 %, тобто перевищення показника по третьому строку відносно першого становило 1,3 % і відносно другого строку – 0,4 %, а показник другого строку перевищив перший на 0,9 %.

Середньопізній гібрид ДКС 5143 виявив аналогічну реакцію на інфекцію пухирчастої сажки за різних строків сівби. В умовах недостатнього зволоження 2018 року на рослинах першого строку сівби виявлено 3,3 % уражених сажкою качанів; за другого строку поширеність хвороби зросла на 1,4 % і досягла 4,7 %; а третьому строку сівби відповідав рівень ураженості 6,5 %, що на 3,2 % перевищило показник 1-го строку і на 1,8 % показник 2-го строку сівби. Для 2019 року характерним було аналогічне зростання ураженості качанів кукурудзи, залежно від строків сівби. Поширеність пухирчастої сажки на рослинах першого строку сівби становила 2,2 %, на ділянці 2-го строку цей показник збільшився до 3,1 %, тобто на 0,9 %. Качани з рослин 3-го строку сівби були уражені на рівні 3,9 %, що на 1,7 % перевищує показник 1-го строку і на 0,8 % показник 2-го строку сівби.

Проведені спостереження і обліки на гібридах кукурудзи різних груп стиглості та за різних строків сівби свідчать про залежність ураження рослин пухирчастою сажкою від цих агротехнічних чинників. За різних погодних умов 2018 і 2019 років обидва гібриди виявили помірний рівень сприйнятливості до хвороби – поширеність сажки на качанах за першого строку сівби варіювала на рівні 1,9 % - 2,8 % у ДКС 3511, а також від 2,2 % до 3,3 % – у ДКС 5143. Розрахунки доводять, що несприятливий режим зволоження підвищив ураженість качанів на 0,9 % у гібриду ДКС 3511 і на 1,1 % – гібриду ДКС 5143, що свідчить про дещо меншу екологічну пластичність середньопізнього гібрида. Обидва тестовані гібриди проявили чітку тенденцію до посилення

поширеності пухирчастої сажки за травневого посіву в середньому за роки досліджень від 2,4 % до 3,4 % на гібриді ДКС 3511 і від 2,8 % до 5,2 % на гібриді ДКС 5143.

Таким чином, оптимальним строком сівби для кукурудзи в умовах Зіньківського району Полтавської області є період з 18 по 26 квітня. Посів у ці строки сприяє більш оптимальному фітосанітарному стану посівів та кращій реалізації генетичного потенціалу продуктивності гібридів.

**Список використаних джерел:**

1. Баннікова К.В. Домінуючі хвороби кукурудзи в лісостепу. *Агроном*. 2011. № 4. С. 71-73.
2. Баннікова К.В. Розвиток сажкових хвороб кукурудзи у лісостеповій зоні залежно від агрокліматичних умов. *Бюл. Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ*. 2010. № 39. С. 153-156.
3. Буга С.Ф., Жердецька Т.Н., Жуковська А.А. Потенціальна вредоносність пухирчастої голови кукурудзи. *Защита растений: сб. науч. тр. РУП «Ин-т защиты растений»*. Несвиж. 2009. Вып. 33. С. 161-173.
4. Дереча О. А Руденко, Ю. Ф., Плотницька Н. М. Поширення хвороб кукурудзи на Житомирщині. *Вісник Житомирського агроєкологічного університету*. 2012. № 2. С. 22-25.
5. Загинайло Н., Гаврилюк В. Болезни кукурудзи. *Агровісник*. 2008. № 6-7. С. 56-59.
6. Кисіль М.А., Поспєлова Г.Д., Коваленко Н.П. Небезпечні хвороби кукурудзи // *Матеріали всеукраїнської конференції Збалансований розвиток агроєкоосистем України. Сучасний погляд та інновації (21 листопада Полтава, 2019 р.)*. Полтава, 2019. С. 95-98.
7. Шабанова К. О. , Костенко А. А. , Поспєлова Г. Д. , Коваленко Н. П. Моніторинг фітосанітарного стану посівів – важлива ланка інтегрованих систем захисту рослин // *Матеріали II Міжнародної наук.-практ. інтернет – конф. "Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроєкологічний, соціальний та економічний аспекти" (28 листопада 2018 р. м. Полтава)*. Полтава, 2018. С. 59-60.

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗМІЩЕННЯ  
ТУРУНІВ (*Coleoptera, Carabidae*) В АГРОЄКОСИСТЕМІ ОЗИМОЇ  
ПШЕНИЦІ**

**Піщаленко М.А., Сліпко О.В. (м. Полтава)**

Масові розмноження комах, як історичне явище, має певні часові виміри, а саме: минуле, сучасне і майбутнє. Тому прогнозування їх розмножень можна назвати історією, яка орієнтована на майбутнє. Таке порівняння має певне значення, тому що між прогнозуванням і минулим є де-яка симетрія,

віссю якої є сучасність, а прогнозування масових розмножень комах в цьому контексті – це відображення історії або хронологічної послідовності їх динаміки популяцій в часі. Багаторічні прогнози масових розмножень комах шкідників базуються на фундаментальній закономірності повторюваності їх у часі. Для розробки цих прогнозів необхідні довгі ряди хронік масових появ шкідників того чи іншого виду і дані про різкі зміни сонячної активності за ті ж періоди. Враховуючи, що прогноз масової появи комах шкідників, являючись формою наукового передбачення, покликаний визначати тенденцію і перспективи розвитку на базі минулого і сучасного, ми виконали ретроспективний аналіз масових розмножень такого специфічного представника ентомофауни агроценозів з посівами озимої пшениці як хлібний турун (*Zarbus tenebrioides* Goeze.).

В умовах Полтавської області поширення хлібного туруна протягом всього досліджуваного періоду з 1949 по 2019 роки згідно звітів ентомологічного відділу Полтавської сільськогосподарської науково-дослідної станції ім. М.І. Вавилова (1910-1998 рр.), даних обласної лабораторії захисту рослин і обласної лабораторії діагностики сигналізації і прогнозів мало певні особливості. Зокрема, як шкідник, що завдає збитків озимій пшениці у кількості 0,3 -0,4 екз/м<sup>2</sup>, хлібний турун вперше зустрічається на полях з озимою пшеницею в Кобеляцькому, Машівському, Карлівському, Глобинському, Кременчуцькому, Хорольському, Семенівському, Зіньківському, Котелевському і Чутівському районах в період з 1949 по 1952 роки [3,5]. У 1959 і 1960 роках поля Полтавської області відпочивали від хлібного туруна. Саме це стало причиною того, що почали вважати, ніби цей шкідник втратив своє оперативне значення в межах області. Але вже в 1962 році повідомлення про його появу надійшло практично з усіх районів Полтавської області. Потім протягом всього досліджуваного періоду спостерігалось поступове накопичення цього шкідника на полях з озимою пшеницею на території області.



На сьогодні цей шкідник присутній практично на всіх полях Полтавської області з озимою пшеницею. Особливо велика кількість хлібного туруна зосереджена в південно-східних районах області, зокрема на полях Кобеляцького, Глобинського та Кременчуцького районів [4,3].

Отже за досліджуваний період чисельність туруна на полях Полтавської області змінювалася в залежності від цілого ряду факторів: природних умов, способів обробітку ґрунту, наявності достатньої їжі для шкідника. Так, як свого часу, Полтавська область стала своєрідним полігоном для випробування безвідвального способу обробітку ґрунту, то це не могло не позначитися і на загальній кількості ґрунтоживучих шкідників. Максимальна кількість хлібного туруна на полях з озимою пшеницею була зафіксована в 1981 році – 2,7 екз/м<sup>2</sup> [3,4,5]. Пояснити це явище можна тим, що саме в цей час проводився безвідвальний обробіток полів, що на нашу думку і сприяло накопиченню хлібного туруна в агроценозах з озимою пшеницею. На сьогодні цей шкідник поширений на усіх полях з озимою пшеницею в середньому в кількості 0,4 -0,5 екз/м<sup>2</sup>.

Головним джерелом інформації для встановлення закономірностей популяційних циклів служать літописи, архівні і краєзнавчі матеріали, роботи вітчизняних та зарубіжних екологів. При складанні багаторічного прогнозу ми користувалися методиками, запропонованими Білецьким Є.М [1]. Нами були проаналізовані архівні статистичні матеріали відповідних установ про масове розмноження хлібного туруна в Полтавській області за останні 128 років в порівнянні з роками різких змін сонячної активності. В ході проведеного дослідження нами було встановлено, що масове розмноження цього ентомофага на території області було відмічено в наступні роки 1879, 1888, 1923-1925, 1931 -1932, 1939-1940, 1946 -1947, 1952 – 1953, 1957 -1959, 1964 – 1967, 1979-1983, 1991-1992, 2003, 2014-2015. За 140-ка річний період (1879 -2019 рр.) було 11 масових розмножень хлібного туруна, їх повторюваність в середньому реєструвалася через 11 років. Цей цикл є класичним сонячно-зумовленим

циклом [2]. Він зареєстрований в динаміці багатьох процесів і явищ, які відбуваються в біосфері. На основі отриманих даних нами складено багаторічний (стратегічний) прогноз.

Алгоритм багаторічного (стратегічного) прогнозу масового розмноження хлібного туруна. Масове розмноження хлібного туруна в часі розподілилося наступним чином:

Роки масових розмножень від реперів СА		
-1	0	+1
Частоти початку масових розмножень		
0,0	8	3
Ймовірність їх початку, %		
0,0	72,7	27,3

Отже, із розподілу випливає, що 73%-ною ймовірністю можна очікувати чергове масове розмноження хлібного туруна в Полтавській області точно в епоху екстремуму сонячної активності і із 100% - в його критичну фазу - через один рік після нього. Чергове розмноження хлібного туруна в Полтавській області ми прогнозуємо в 2023-2024 рр.

#### Список використаних джерел:

1. Білецький Є.М. Історія, закономірності і прогнозування масових розмножень деяких шкідливих комах/ Білецький Є.М.// *Наук.-інформ. Вісник АН ВО України*. - 2011. - № 1. - С. 69–74.
2. Огляд розвитку шкідників сільськогосподарських культур в 1949-2019 роках та прогноз їх появи в 2020 році в Полтавській області, Полтава 2020.
3. Піщаленко М.А. Первое энтомологическое бюро бывшей Полтавской губернии /М.А. Піщаленко// *Известия Харьковского энтомологического общества*, 1998. – Т. VI – Вып. 1 - С. 163-165.
4. Писаренко В.М., Піщаленко М.А., Гокунь Т.О. Місце та роль Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І.Вавілова у становленні та розвитку вітчизняної прикладної ентомології / В.М. Писаренко, М.А. Піщаленко, Т.О. Гокунь // *Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту*. - Полтава 1999. - № 4. - С.18-23.
5. Піщаленко М.А. Становлення методів боротьби з шкідниками озимої та ярої пшениці в Полтавській області в кінці XIX на початку XX століття // Піщаленко М.А. *Известия Харьковского энтомологического общества*. Харьков 1998. - Т. VI – Вып. 1. - С.166-167.

## **ВИРОБНИЦТВО СУЧАСНОЇ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ КРУП'ЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Бараболя О.В., Ляшенко В.В. (м. Полтава)**

Гречка надзвичайно сприятлива для пристосування культура, яка завдяки людині була розповсюджена по території більшості регіонів світу від Євразії, Австралії, Африки, Америки Південної та Північної і практично досягла кордонів землеробства [1]. Збільшення виробництва продукції рослинництва можливо досягти декількома способами, але доступним і доцільним залишається лише шлях розвитку і впровадження високих наукоємних генетико-селекційних технологій, які здатні забезпечити оптимальну взаємодію генотип-середовище в зоні селекції. Тому для успішної селекції важливим є наявність вихідного матеріалу, який сформувався в певних агрокліматичних умовах і володіє комплексом механізмів пристосування до певних умов середовища [1, 4].

Сучасний стан сільського господарства у системному виробництві гречки необхідно перевести на використання екологічно безпечних і енергетично заощадливих технологій. Це є органічне землеробство.

Виробництво сучасної органічної продукції є впроваджена в дію концепція сталого розвитку сільськогосподарського виробництва, що на практиці передбачає поєднання захисту навколишнього середовища, економічного зростання та розвитку держави, забезпечить населення як нашої держави так і експорт високоякісним екологічно безпечними продуктами харчування [2].

Якість гречки крім спадкових властивостей сорту обумовлюється ґрунтово-кліматичними умовами років вирощування, а також агротехнічними факторами, серед яких попередники та удобрення мають найважливіше значення.

Отримання високих та стабільних урожаїв є головним завданням будь-якого сільськогосподарського виробника, вирішення якого залежить від потенціалу сорту чи гібриду та його реалізації у змінних умовах природного середовища з дотриманням відповідних технологій вирощування [4].

Крупа в харчуванні людини становить від 8 до 13% загальної кількості продуктів, виготовлених із зернових культур. Гречка належить до найважливіших круп'яних культур і є єдиною незлаковою рослиною у групі зернових культур. За своїми споживчими властивостями гречка є унікальною культурою, оскільки, по-перше, задовольняє фізіологічні потреби організму людини в поживних компонентах та енергії, по-друге, виконує профілактичні та лікувальні функції, по-третє, є незамінним продуктом у харчуванні дітей, хворих та людей похилого віку, дієтичною їжею при багатьох захворюваннях.

На вихід і якість крупи впливає багато показників якості зерна. Важливе значення має вміст плівок, крупність, вирівняність, вологість зерна і вміст домішок в ньому. Гречка значно поступається іншим культурам у реалізації свого природного потенціалу урожайності і навіть у найбільш сприятливі за погодними умовами роки вирощування її врожайність рідко перевищує 3,0 т/га [3]. Незмінним і вирішальним для виробників є показник урожайності, але шляхи формування його в контрастних умовах середовища можуть бути абсолютно різними.

Пластичність сорту і пристосованість до місцевих умов, звичайно, знаходять своє відображення в кількісних показниках елементів структури врожаю. Основними структурними елементами урожайності сортів, що аналізувалися, є маса зерна з однієї рослини (продуктивність), маса 1000 зерен, довжина вегетаційного періоду зразків, а також показник висоти рослини. Урожайність є основним показником, що характеризує цінність сорту. Вона найбільш повно відображає біологічні особливості сорту і його відношення до умов вирощування [1].

Тому перед науковцями постало завдання – на основі дослідження генетичного різноманіття сучасних сортів та форм, віднайти найбільш дієві механізми протидії або уникнення дії стресових факторів середовища на урожайність та якість гречки [5].

**Список використаних джерел:**

1. Тригуб О.В., Ляшенко В.В., Бараболя О.В. Селекційна цінність екологічно віддалених зразків гречки національної колекції України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава. – 2018 №3 С. 95-101. 2. Бараболя О.В. Вплив органічних попередників на якість зерна пшениці м'якої озимої. «Хімія, екологія та освіта» зб. Матеріалів ІІ Міжнародної науково-практичної інтернет конференції. Полтава, 2018 . С. 162-165. 3. Культура гречихи: у 3 ч. Ч.1. Історія культури, ботанические и биологические особенности / Авт. колл.: Алексеева Е. С., Малина М. М. и др. Каменец-Подольский: Издатель Мошак М. И., 2005. 192 с. 4. Січкач В. І. Селекційна цінність колекційних зразків при створенні високопродуктивних сортів сої. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 106. С. 83–92. 5. Тараненко Л. К., Яцишен О. Л. Принципи, методи і досягнення селекції гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.). Вінниця : ТОВ «НіланЛТД», 2014. 222 с. 6. Тригуб О.В., Ляшенко В.В., Залежність тривалості фаз вегетаційного періоду у гречки від погоднокліматичних факторів середовища. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава. – 2019 №1 С. 94-107

## **ГРУНТОВТОМА І ШЛЯХИ ЇЇ НЕДОПУЩЕННЯ**

**Опара М.М. (м. Полтава)**

В сучасній науковій літературі чимало повідомлень про те, що внаслідок багаторазового вирощування рослин одного виду на одному і тому ж полі настає прогресуюча втрата родючості, що пов'язано, перш за все, із зростанням нагромадження у ньому отруйних виділень так званих колінів, які найчастіше представлені фенольними сполуками, що є причиною ґрунтовтоми. Інтенсивне сільськогосподарське виробництво виснажує ґрунт, особливо в умовах, коли більшу частину ріллі займають просапні культури. Дбаючи про надприбутки, багато сільгосп підприємств, особливо великі агрохолдинги, активно вирощують так звані бізнесові культури – соняшник, кукурудзу, сою, не дбаючи про охорону і поліпшення родючості ґрунтів.

Втомлений ґрунт – хворий ґрунт, який має ознаки глибоких патогенних змін. За даними міжнародної організації ФАО, щорічний недобір врожаю від ґрунтовтоми складає майже 25%, при цьому більш як 1млн. 250 тисяч гектарів ріллі – втомлена земля. Ґрунтовтома - це зниження родючості ґрунту в результаті тривалого вирощування одного і того ж виду рослин на одному місці [1].

Основними причинами ґрунтовтоми є: порушення структури та фізико-хімічних властивостей ґрунту, особливо при довгостроковому вирощуванні просапних культур; одностороннє винесення елементів живлення рослин; розвиток фітопатогенної мікрофлори; однобічний розвиток деяких видів мікрофлори за рахунок інших; порушення ґрунтової кислотності (рН); посилення розмноження бур'янів та шкідників; нагромадження фітотоксичних речовин у ґрунті. Причому дія названих причин посилюється з інтенсифікацією землеробства [2].

За беззмінного вирощування зернових культур спостерігається високе зараження кореневими гнилями, картоплі – фітофторою, соняшника – несправжньою борошнистою росою, церкоспорозом, льону – фузаріозом. За беззмінним вирощуванням озимої пшениці масово розмножується озима совка. У «стомленому» ґрунті під окремими культурами нагромаджується велика кількість дротяників.

При ґрунтовтомі знижується конкурентоспроможність культурних рослин порівняно до бур'янів щодо використання вологи, живлення та освітлення. А головне - це зниження урожайності сільськогосподарських культур.

При монокультурі вирощування сільськогосподарських культур в ґрунті накопичуються метаболіти, тобто хімічні сполуки, які утворюються в живих організмах внаслідок обміну речовин, і токсини, що виділяють корені під час вегетації рослин та мінералізації залишків після збирання врожаю. При утворенні токсинів виникає явище токсикозу.

Грунтовтома та токсичність – поняття тотожні. У нижніх шарах ґрунту токсичність вища, ніж у верхніх. Особливо стрімко вона проявляється під беззмінними культурами, що спричиняється зміною ґрунтового складу мікроорганізмів [3,4]. Принагідно відмітити, що явище ґрунтовтоми не спостерігається в природних незайманих біогеоценозах. Хотілося б, щоб цю тезу зрозуміли ті, хто бездумно, ради наживи, розорює сінокоси, левади, пасовища.

Виходячи з вищевикладеного, значення науково-обґрунтованої сівозміни не може замінити жоден інший агротехнічний чи хімічний захід. Агротехнічне значення сівозміни – найважливішої ланки системи землеробства підтверджують тривалі польові дослідження, виконані у різних країнах світу і ґрунтокліматичних умовах. Ми часто відкидаємо, глибоко не вивчаючи те, що може принести користь і землі, і людині.

Так було і в середині уже минулого століття, коли була незаслужено розкритикована і забута травопільна система землеробства, запропонована Василем Робертівичем Вільямсом, яка давала можливість підтримувати і покращувати родючість ґрунтів та вирішувати кормову проблему тваринництва. Саме трави здатні нівелювати негативний баланс поживних речовин в ґрунті. Саме по такому типу побудована система землеробства в ПП «Агроекологія» Шишацького району Полтавської області, заснованому Героєм Соціалістичної Праці, Героєм України Семеном Свиридоновичем Антонцем. 40 років тому, перейшовши на природоохоронний обробіток ґрунту, назавжди відмовившись від застосування синтетичних мінеральних добрив і хімічних засобів рослин, не відмовившись від сівозмін, надавши перевагу багаторічним і, зокрема, бобовим травам – еспарцету та люцерні, перейшли на сучасне органічне землеробство, вирощуючи екологічно-безпечну продукцію.

В господарстві утримується шеститисячне поголів'я великої рогатої худоби, виробляється понад 70 тисяч тонн гною, який здебільшого переробляють на унікальний компост, який дає живильну силу землі, поживу

рослинам і ґрунтовій біоті. Тут працюють по принципу: годуєш землю – годуєш врожай [5].

Тут не існує поняття ґрунтовтоми чи токсикозу ґрунтів. Тут поступово збільшується вміст гумусу в ґрунті, тут чисте навколишнє середовище, тут легко дихається. Тому розвиток органічного землеробства повинен стати одним з головних напрямів аграрної політики як основи збереження і примноження родючості ґрунтів, збереження навколишнього середовища і здоров'я людей.

**Список використаних джерел:**

1. Почвоутомление // *Сельскохозяйственный энциклопедический словарь*. – М.: Советская энциклопедия. Главный редактор В.К. Месяц. 1989. 2. *Сельскохозяйственная энциклопедия, т.4. М., «Советская энциклопедия», 1973.* 3. Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление: изб. Труды. – Киев. Наукова думка. 1991. – 432 с. 4. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: Издательство МГУ, 2005. – 448 с. 5. Писаренко В.М., Писаренко В.В., Антонець А.С., Лук'яненко Г.В., Писаренко П.В. Система органічного землеробства агроеколога Семена Антонця./наук. ред. Писаренко В.М. – П., 2017. -124 с.

**ОХОРОНА ПРАЦІ ЯК СКЛАДОВА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ**

**Дрожчана О.У. (м. Полтава)**

Умови нашого життя в ХХІ столітті визначають техніка і технології. Наше середовище проживання складається з таких компонентів, як природне, техногенне та соціальне середовища. Техногенне середовище несе безліч небезпек, як людині, так і природі. В першу чергу, це визначається наявністю складних промислових комплексів, неполадки, в роботі яких, можуть призвести до екологічних катастроф.

Техногенна безпека - це здоров'я і спокій працівників, а значить, успіх всього підприємства і отримання додаткового прибутку. Це профілактика і попередження можливих нещасних випадків і аварій, їх непередбачуваних наслідків. Крім того, техногенна безпека передбачає попередження професійних захворювань і травматизму, постійне поліпшення організації праці. Це організація і забезпечення пожежної безпеки, порятунк



навколишнього середовища і людини від самого себе і створеної ним техніки і технологій, контроль за дотриманням екологічного законодавства, різні екологічні експертизи, визначення рівнів небезпеки і прогнозування ситуацій. Це визначення ступеня ризику і допустимих меж, розробка і впровадження технологій мінімізації ризиків. Це управлінська діяльність з пошуку оптимальних рішень в умовах надзвичайної ситуації незалежно від місця, де сталася аварія. Ризик техногенної небезпеки повинен бути мінімізований як для людини, так і для природи.

Виходячи з вищесказаного, охорона праці на виробництві є складовою частиною техногенної безпеки. Будь-який працівник має право на робоче місце, що відповідає вимогам охорони праці, отримання достовірної інформації про умови та охорону праці на робочому місці, існуючий ризик ушкодження здоров'я, заходи щодо захисту від впливу шкідливих або небезпечних виробничих факторів. Роботодавець зобов'язаний забезпечити нормальні умови праці для виконання працівниками трудової діяльності (1).

Сільськогосподарське виробництво на протязі багатьох років залишається однією з найбільш проблемних галузей в сфері охорони праці.

За рівнем виробничого травматизму сільське господарство є однією з найбільш травмонезбезпечних галузей і стоїть на третьому місці (337 травмованих, в т.ч. 65 смертельно) після таких галузей, як добувна промисловість (776 травмованих, в т.ч. 27 смертельно); транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність (404 травмованих, в т.ч. 62 смертельно) [2].

Одним з основних чинників такого стану є недостатнє фінансування заходів з охорони праці роботодавцями.

Деякі роботодавці свідомо ухиляються від вирішення питань щодо поліпшення умов і охорони праці працівників, мотивуючи свою бездіяльність відсутністю грошових коштів. Така «економія» потенційно збільшує, ймовірність нещасних випадків на виробництві та професійної захворюваності.

Але не тільки і не стільки економія на заходи щодо охорони праці породжує високий рівень травматизму в організаціях агропромислового комплексу. Істотним недоліком є і те, що керівники, в більшості, недостатньо ознайомлені з основними вимогами нормативних правових актів з охорони праці, і перш за все, з Законом про охорону праці та Кодексом законів про працю. Звідси робота, що проводиться керівниками з охорони праці, ведеться в кращому випадку за залишковим принципом, в гіршому - при виникненні нещасного випадку на виробництві.

Держслужба праці контролює дотримання роботодавцем і працівниками трудового законодавства, вирішує конфлікти, що виникають між роботодавцем і працівниками, проводить роз'яснювальну, консультаційну та інформаційну роботу з охорони праці

Аналіз звітів перевірок свідчить, що найбільша кількість правопорушень з охорони праці виявляється на підприємствах, де не створено службу охорони праці або відсутні спеціалісти з охорони праці та відповідні функції покладені на інших працівників, в доповнення до їх основних посадових обов'язків.

Як показує аналіз, в загальній структурі причин нещасних випадків більше 34% складають причини організаційного характеру, такі як не виконання інструкцій з охорони праці, 9% - особиста необережність потерпілого. Є випадки, коли працівники використовуються не за фахом [2].

На багатьох підприємствах агропромислового комплексу відзначається недостатній рівень знань з охорони праці спеціалістів з охорони праці, керівників і головних фахівців, їх низька вимогливість до виробничої дисципліни.

Серед причин виробничого травматизму в організаціях агропромислового комплексу виділяється експлуатація несправних машин, механізмів, устаткування, будівель і споруд. Це викликано старінням виробничих фондів, порушенням графіків планово-попереджувального ремонту, норм і правил експлуатації.

Також причиною нещасних випадків на виробництві є незадовільна організація безпечних умов праці і робочих місць.

Таким чином, поліпшення безпечних умов праці на робочих місцях є найважливішою умовою зниження рівня травматизму або, принаймні, мінімізації травматизму на виробництві. Для цього необхідна чітка організація роботи з охорони праці в кожному підрозділі агропромислового комплексу.

**Список використаних джерел:**

1. Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці»: закон України від 21.11.2002р. № 229-IV. URL: <http://portal.rada.gov.ua>. (дата звернення: 15.05.2020).
2. Офіційний сайт Держпраці. URL: <http://www.dnop.kiev.ua>. (дата звернення: 15.05.2020).

**ВИКОРИСТАННЯ ДОБРИВ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

**Хоменко Б.С., Дуденко М.Р., Короткова І.В. (м. Полтава)**

Препарати на основі гумінових речовин сьогодні все більше поширені в сучасних агротехнологіях, вони можуть функціонувати як поживні речовини для вирощування рослин або ж відігравати роль фізіологічно активних регуляторів росту. Одним з елементів таких технологій може бути використання препаратів гумінової природи [1, 2].

Вивчення гумінових речовин розпочалося з 70-х років XVIII століття, коли німецьким хіміком Ахардом ці речовини вперше були виділені з торфу. З'явилась перша публікація про гумінові речовини в журналі «Chemische Annalen». Вагомий внесок було зроблено проф. Л. А. Христевою, завдяки її дослідженням по застосуванню гумінових та інших біологічно-активних речовин в рослинництві та їх впливу на метаболізм живих організмів. Дослідження механізмів біологічної дії гумінових речовин, узагальнені в 9 томах тематичних збірників “Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения” за редакції Л.А. Христевої. Після деякого спаду у XIX, зацікавленість у вивченні цих сполук почала знову зростати у 80-х рр. XX ст., коли було створене Міжнародне суспільство по вивченню гумінових речовин.

Згодом були розроблені різні методи виділення цих речовин і у продажу почали з'являтися препарати на їх основі. Зараз про гумінові речовини є достатньо відомостей в літературі, починаючи з їх будови, способів отримання та використання у вирощуванні різних культур [3-5].

Одним з найважливіших компонентів гумінових речовин є, власне, гумінова кислота, оскільки вона відіграє вирішальне значення у регулюванні циклів вуглецю та каталізації відповідних окислювально-відновних реакцій у різних екосистемах [6]. Гумінові кислоти можуть також служити як донорами електронів, так і переносити електрони до погано розчинних сполук, опосередковуючи дисиміляційне відновлення і впливати на трансформацію клітин рослини. С точки зору будови, гумінові кислоти - це макромолекули, що містять органічні речовини, які розповсюджені в ґрунті, природних водах та осадах. Завдяки своєму амфіфільному характеру, вони утворюють міцелоподібні структури, нейтральні до кислих умов, та є корисними в сільському господарстві. Гумінові кислоти мають невизначені композиції, що залежать від походження, процесів отримання та функціональних груп, присутніх у їх структурах, таких як хінони, феноли та карбонові кислоти [4].

Маючи велику кількість різноманітних функціональних груп, гумінові кислоти здатні адсорбувати і утримувати на собі поживні речовини, макро- й мікроелементи ґрунту. Адсорбовані гуміновими кислотами поживні речовини не зв'язуються ґрунтовими мінералами і не вимиваються водою, перебуваючи в доступному для рослин стані. Найпоширенішого застосування набули гумати - водорозчинні солі гумінових кислот. Багаточисельними дослідженнями встановлено високу ефективність використання гумінових речовин для активізації росту кореневої системи і фотосинтезу, підвищення окупності мінеральних добрив та засобів захисту рослин, активізації корисної мікробіоти ґрунту, підвищення врожайності і якості продукції

Важливим етапом будь-якого агротехнологічного процесу є підготовка насіння. Встановлено, що передпосівна обробка насіння пшениці сорту

Колумбія гуматом калію сприяє підвищенню його стійкості до ураження різноманітними хворобами та механічних пошкоджень, знищенню інфекції, що знаходиться на поверхні насінини. Так, внаслідок обробки насіння пшениці препаратами Гуміфілд ВР (18, 800 мл/т) та Фульвітал Плюс (200 г/т) збільшилась довжина кореневої системи проростків, яка становила 5,5 та 4,9 см проти 4,6 см у контролі, що на 19,6 та 6,5% більше. Також збільшилась і маса проростків: 0,27 г проти 0,25 г у контролі [7].

Обробка насіння сої сорту Медісон солями гумінових та фульвових кислот сприяла збільшенню кількості генеративних органів рослин сої, підвищувало продуктивність рослин сої та формувало високу урожайність. Гумати оптимізували проходження фізіологічних процесів, сприяли кращому споживанню елементів живлення, результатом чого стало збільшення врожайності на 0,32 т/га (13,2%). Використання гумінових і фульвокислот в поєднанні з амінокислотами та макроелементами забезпечувало приріст 0,25 т/га порівняно з використанням гумату калію та на 0,57 т/га (23,5%) порівняно з основним внесення мінеральних добрив [8].

Передпосівна обробка насіння пшениці сорту Подолянка речовинами гумінової природи, а саме препаратами «1R Seedtreatment» та «5R SoilBoostEA» значно поліпшила куціння рослин пшениці озимої та сприяла кращому формуванню інших елементів продуктивності, таких маса зерна з колоса, яка збільшилась на 25%, а врожайність – на 23,7% [9].

Окрім підвищення врожайності рослинних культур, особливість гуматів полягає також в підвищенні стійкості рослин до дії несприятливих чинників і стресів, а також розширенні діапазону кліматичних та інших умов їх продуктивності. Ефект від застосування гуматів тим помітніше, чим більший вплив несприятливого фактора або чим більше відхилення від оптимальних умов розвитку рослин. Особливістю гумінових речовин є сумісність з різними видами пестицидів, що є результатом імуностимулюючого, рістрегулюючого та протекторного ефектів. Використання гумінових кислот при обприскуванні

рослин допомагає зменшити дози пестицидів та гербіцидів, знижуючи фітотоксичність їх компонентів, а також перешкоджає накопиченню їх у продуктах. Застосування гумінових речовин разом з добривами посилює їх ефект майже на 50% [10]. Дослідження показали, що використання гумінових кислот у суміші з пестицидами для обробки кукурудзи дає позитивний стимулюючий ефект формування індивідуальної продуктивності рослин та збільшення врожайності зерна на 0,6-0,9 т/га. Підживленні кукурудзи стимулятором росту «МікоФренд» сприяє поліпшенню живлення рослин, забезпечуючи при цьому оптимальні темпи їх вегетативного та генеративного розвитку та збільшенню асиміляційної поверхні листка на 4,5% [11].

Отже, застосування гумінових препаратів сприяє підвищенню інтенсивності ростових процесів, продуктивності та якості рослинницької продукції, а головне є одним із шляхів вирішення проблеми вирощування екологічно чистої продукції з застосуванням добрив природного походження.

#### Список використаних джерел:

1. Panina O., Zilyakova T. Increase of productivity of farm animals with the help of oxidate, a peat humic preparation // *Moorthérapie 2000 / Peat Therapy on it's Way into the next Millenium*. - Bad Kissinger (Germany). – 2000. – P. 233–244.
2. Тимов И.Н. Способ получения комплексного биопрепарата для обработки растений и почвы из гумусосодержащих веществ. Патент РФ № 2009126851, 15.07.2009 г.
3. Turgay O.C., Karaca A. and Unver S. Effects of coal-derived humic substance on some soil properties and bread wheat yield // *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. – 2011. - 42(9). – P. 1050–1070.
4. de Melo B.A.G., Motta F.L., Santana M.H.A. Humic acids: Structural properties and multiple functionalities for novel technological developments // *Materials Science and Engineering*. – 2016. – V.62. – P. 967-974.
5. Маренич М.М. Ефективність способів застосування гумінових стимуляторів в технології вирощування пшениці озимої // *Вісник ПДАА*. – 2019. – № 3. – С. 26–34.
6. Zhao Y., Wei Y., Zhang Y., Wen X., Xi B., Zhao X. Role of composts in oil based on the assessment of humification degree of ulvic acids // *Ecological Indicator*. - 2017. - V.72. - P. 473–480.
7. Сергієнко В. Росторегулюючий та захисний ефект гумінових речовин // *Агробізнес сьогодні*. - 2013. - С.3-4.
8. Бикіна Н.М., Косяк А.С. Гумати як фактор оптимізації умов живлення сої // *Научные труды SWorld*. - 2017. – Вып. 48. - С.317.
9. Маренич М.М., Юрченко С.О., Баган А.В., Єценко В.М. Формування продуктивності сортів пшениці озимої під дією гумінових речовин // *Вісник ПДАА*. – 2018. – № 1. – С. 63–66.
10. Jarošová M., Klejdus B., Kováčik J., Babula P. and Hedbavny J. Humic acid protects barley against salinity // *Acta Physiologiae Plantarum*. – 2016. - 38(6). – P. 161.
11. Рибачок В.В. Продуктивність кукурудзи залежно від впливу сучасних біопрепаратів та мікробіологічних добрив в умовах Лісостепу Правобережного // *Сільське господарство та лісівництво*. - 2018. - №11. - С. 132-141.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Аксіментьєва Олена Ігорівна** - доктор хімічних наук, професор, головний науковий співробітник кафедри фізичної та колоїдної хімії, професор кафедри фізичної та колоїдної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка, м. Львів, +380501072702, olena.aksimentyeva@lnu.edu.ua

**Ajdakar Adil** - здобувач вищої освіти СВО Магістр факультету підготовки іноземних студентів Української Медичної стоматологічної академії, м. Полтава

**Абрамова Орина Олександрівна** - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр навчально-наукового інституту нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

**Барашков Микола Миколайович** - доктор хімічних наук, професор, директор з наукової роботи корпорації MICRO TRACERS Inc. Сан-Франциско (США), 1370 Van Dyke Avenue, San Francisco, California 94124 USA, nbarashk@hotmail.com

**Баришніков Гліб Володимирович** - PhD, KTH Royal Institute of Technology, School of Engineering Sciences in Chemistry, Biotechnology and Health Division of Theoretical Chemistry and Biology Stockholm, Sweden, glibar@kth.se

**Баган Алла Василівна** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380663789871, allabagan@ukr.net

**Бараболія Ольга Валеріївна** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380667284495, olga.barabolia@ukr.net

**Банник Наталія Григорівна** - кандидат технічних наук, доцент кафедри Інноваційної інженерії ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, +38097-140-18-04, nbannik@i.ua

**Берест Володимир Петрович** – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна, м. Харків, 057-7075212, berest@karazin.ua

**Безсонова Валентина Олександрівна** - аспірантка Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380502514561, grinval27@ukr.net

**Білінська Олена Володимирівна** - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії генетики, біотехнології та якості Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, м. Харків, +380685660320, bilinska@ukr.net

**Бунякіна Наталія Володимирівна** - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» м. Полтава, +380502504080, n.bunyakina@gmail.com

**Благодарь Катерина Сергіївна** - старший лаборант кафедри біотехнології та хімії Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380990343271

**Велит Ірина Анатоліївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації машин та обладнання Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380959011420, velit\_ira@ukr.net

**Галаган Ростислав Левкович** - старший викладач кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, 0674532241, garol@ukr.net

**Гангур Володимир Васильович** - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри рослинництва Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380501668500, volodimirgangur@gmail.com

**Галицька Марина Анатоліївна** - завідувач наукової лабораторії агроекологічного моніторингу кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава



**Голодовська Олена Ярославівна** - кандидат технічних наук, асистент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності ІСТР ім. В. Чорновола Національного університету «Львівська політехніка», +380671536960, Olena.Y.holodovska@lpnu.ua

**Гаркович Олексій Леонтійович** – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій Одеської національної академії харчових технологій, м. Одеса, garkovith@outlook.com

**Горобець Дарина Олександрівна** – старший лаборант кафедри хімії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

**Диченко Оксана Юріївна** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380959436797, ksenijadichenko84@ukr.net

**Дрожжана Ольга Урешівна** - старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380661413901, olga\_bgd@ukr.net

**Дорохін Роман Сегійович** - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Домішкевич Ірина Миколаївна** - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Дрючко Олександр Григорович** - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380957730295, dog.chemistry@mail.ru

**Дульнев Петро Григорович** – кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В. П. Кухаря НАН України, м. Київ, +380964275044, [dulnev@bpci.kiev.ua](mailto:dulnev@bpci.kiev.ua)

**Дуденко Марія Русланівна** - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Jaisi Deb** - Postdoctoral Fellow, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, 19716, USA

**Єремко Людмила Сергіївна** - кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри рослинництва Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380506373422, [yeremkol@ukr.net](mailto:yeremkol@ukr.net)

**Заїка Світлана Олександрівна** - старший викладач кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380689217025, [zaikasvetlana@gmail.com](mailto:zaikasvetlana@gmail.com)

**Звенігородська Таміла Владиславівна** – кандидат ветеринарних наук, старший викладач кафедри хірургії та акушерства Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380666676984, [tami777@ukr.net](mailto:tami777@ukr.net)

**Зибайло Сергій Миколайович** - кандидат технічних наук, старший науковий співробітник кафедри Інноваційної інженерії ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, +380662371171, [szybaylo@ukr.net](mailto:szybaylo@ukr.net)

**Iafisco Michele** - Postdoctoral Fellow, Institute of Science and Technology for Ceramics (ISTEC), National Research Council (CNR), Faenza (RA), Italy

**Іваницька Ірина Олександрівна** - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380509422943

**Іргібаєва Ірина Смаїловна** – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії Євразійського національного університету ім. Л. М. Гумільова, Астана, Казахстан.

**Ілляшенко Сергій Іванович** - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Калашник Олена Володимирівна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва і права Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380509808212, [kalashnik1968@meta.ua](mailto:kalashnik1968@meta.ua)

**Карауш Наталія Миколаївна** – кандидат хімічних наук, науковий співробітник кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, [karaush22@ukr.net](mailto:karaush22@ukr.net)

**Кабак Юрій Іванович** – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Кондратенко Сергій Іванович** - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії Інституту овочівництва і баштанництва НААН України, +380686039277, [shtirlitsmail@gmail.com](mailto:shtirlitsmail@gmail.com)

**Короткова Ірина Валентинівна** - кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380507023858, [2irinakorotkova10@gmail.com](mailto:2irinakorotkova10@gmail.com)

**Куленко Олена Анатоліївна** – старший викладач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка, м. Полтава, [Chemikulenko@gmail.com](mailto:Chemikulenko@gmail.com)

**Кулик Максим Іванович** - доктор сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики, старший науковий співробітник науково-дослідного сектору Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380664052079, [kulykmaksym@ukr.net](mailto:kulykmaksym@ukr.net)

**Кушнарєнко Ярослава Олегівна** – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380953760571, [super\\_zcz@ukr.net](mailto:super_zcz@ukr.net)

**Коваленко Аліна Олександрівна** – молодший науковий співробітник кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків, +380954354049, [kovalenko@univer.karazin.ua](mailto:kovalenko@univer.karazin.ua)

**Коваленко Нінель Павлівна** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри захисту рослин Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380662227241, ninel.kovalenko2016@gmail.com

**Криворучко Аліна Валеріївна** - кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка, м. Полтава, +380953031008, alinakryvoruchko2@gmail.com

**Крикунова Валентина Юхимівна** – кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380668989576, valkrikunova@gmail.com

**Китайгора Катерина Олегівна** – здобувач вищої освіти СВО Магістр Південно-західного університету Цзяотун, Ченду, Китай katernakytaih@gmail.com

**Крижній Владислав Григорович** - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Ласло Оксана Олександрівна** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380992814872, oksana.laslo@ukr.net

**Литвин Валентина Анатоліївна** - кандидат хімічних наук, доцент, старший викладач кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380966105874, litvin\_valentina@ukr.net

**Ланкастер Юлія Миколаївна** – аспірант Інституту овочівництва і баштанництва НААН України, +380677089246, yuliya.lancaster@tozerseeds.com

**Левченко Інна Сергіївна** - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380951749601, ussamsung220319@gmail.com

**Лобурець Анатолій Тимофійович** - кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри хімії Полтавського національного технічного

університету ім. Юрія Кондратюка, м. Полтава, +380684285863, anatollob@gmail.com

**Лут Олена Артурівна** - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380671314741, Lutlen@ukr.net

**Ляшенко Віктор Васильович** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +38 (099) 7767683, viktor.liaschenko@pdaa.edu.ua

**Martra Gianmario** - professor University of Torino, Department of Chemistry & Nanostructured Interfaces, Via P Giuria 7, 10125, Turin, Italy

**Мадані Марія Михайлівна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій Одеської національної академії харчових технологій, м. Одеса

**Маренич Микола Миколайович** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, професор кафедри селекції, насінництва і генетики, декан факультету агротехнологій та екології Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380999326843, marenych@ukr.net

**Малюга Аліна Юріївна** - завідувач лабораторії загальної біотехнології кафедри біотехнології та хімії Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**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, +380970299860, bfmin43@ukr.net

**Мінаєва Валентина Олександрівна** - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380970299860, minaeva@cdu.edu.ua

**Мороз Світлана Едуардівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва і права Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380509808232, smor@meta.ua

**Науменко Олександр Петрович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Інноваційної інженерії ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро, +380676114311, olexandr.p.naumenko@gmail.com

**Нікозять Юлія Борисівна** - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри медичної хімії Української медичної стоматологічної академії, +380953858553, yliyanikoziat@gmail.com

**Омелян Олександр Миколайович** - кандидат фізико-математичних наук, викладач фізики та біологічної фізики Полтавського базового медичного коледжу, м. Полтава, aomelyan@ukr.net

**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

**Опара Микола Миколайович** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, професор кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Опара Надія Миколаївна** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Охріменко Віталій Валерійович** – аспірант кафедри захисту рослин Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380503678748

**Панченко Валентина Григорівна** – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри неорганічної хімії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків, +380501626187, valentina.panchenko@karazin.ua

**Панченко Олександр Олександрович** – магістр, науковий співробітник кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380501831199, [panchenko9b@gmail.com](mailto:panchenko9b@gmail.com)

**Поспелова Ганна Дмитрівна** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри захисту рослин Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380507096107, [apospelova.pdaa@gmail.com](mailto:apospelova.pdaa@gmail.com)

**Піщаленко Марина Анатоліївна** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри захисту рослин Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380507298837, [marina\\_pischalenko@ukr.net](mailto:marina_pischalenko@ukr.net)

**Писаренко Павло Вікторович** - доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Інженерної академії України, професор кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля; перший проректор Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Прігчін Дмитро Миколайович** - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр навчально-наукового інституту нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

**Ріпак Назарій Степанович** - кандидат технічних наук, асистент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності ІСТР ім. В. Чорновола Національного університету «Львівська політехніка», +380673022060, [nazariy.s.ripak@lpnu.ua](mailto:nazariy.s.ripak@lpnu.ua)

**Ромашко Таміла Петрівна** – кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри біотехнології та хімії Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380662358227, [tamila\\_romashko@ukr.net](mailto:tamila_romashko@ukr.net)

**Сасенко Олег Васильович** - кандидат фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики і математики Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава, [saenkooleg1966@gmail.com](mailto:saenkooleg1966@gmail.com)

**Сергієнко Оксана Володимирівна** - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу Інституту овочівництва і баштанництва НААН України, +380501744952, oksana.sergienko71@ukr.net

**Скиба Микола Миколайович** - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Sakhno Yuriy** - Postdoctoral Fellow, College of Agriculture and Natural Resources University of Delaware , 154a Townsend Hall 531 S. College Avenue Newark, DE 19713, sakhnoyura@gmail.com

**Семенов Анатолій Олексійович** - кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава, +380509884435, asemen2015@gmail.com

**Семенова Наталія Володимирівна** – старший науковий співробітник Полтавського відділення академії наук технологічної кібернетики України, м. Полтава, +380661459099, nvsemenova78@gmail.com

**Стрижак Світлана Володимирівна** – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка, м. Полтава, +380954020915, sstrijak.sv@gmail.com

**Стороженко Дмитро Олексійович** - кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри хімії Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380505144049, storchem31415s@gmail.com

**Сахно Тамара Вікторівна** – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавської державної аграрної академії та кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава, +380993051665, sakhno2001@gmail.com

**Сліпко Олександр Васильович** – магістр кафедри захисту рослин Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава



**Unal-Tosun Gulcin** - Postdoctoral Fellow, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, 19716, USA

**Ульченко Наталія Сергіївна** - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +38050242459, [ylchenko@ukr.net](mailto:ylchenko@ukr.net)

**Фалько Оксана Валеріївна** – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Інституту проблем кріобіології і кріомедицини Національної академії наук України, +380991000631, [o.v.falko@gmail.com](mailto:o.v.falko@gmail.com)

**Фера Ольга Ігорівна** - технік медичної аналітики лабораторії „ALAB” Uczelnia Warszawska im. Marii Skłodowskiej-Curie, м. Варшава, Польща, +48530540473, [olga.olejnik@gmail.com](mailto:olga.olejnik@gmail.com)

**Хахель Олег Альбінович** - доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Ханюков Василь Олександрович** – здобувач вищої освіти СВО Магістр навчально-наукового інституту механотроніки і інформаційних технологій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, [khaniukovv@gmail.com](mailto:khaniukovv@gmail.com)

**Хомко Наталія Юріївна** - кандидат технічних наук, доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності ІСТР ім. В. Чорновола Національного університету «Львівська політехніка», +380983230422, [nhomko@gmail.com](mailto:nhomko@gmail.com)

**Хоменко Богдан Сергійович** - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава

**Чижевський Віктор Васильович** - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Інституту проблем кріобіології і кріомедицини Національної академії наук України, +380955247615, [chizhevskiy@ukr.net](mailto:chizhevskiy@ukr.net)

**Шакалій Світлана Миколаївна** - кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри рослинництва Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380953963328, shakaliysveta@gmail.com

**Шевченко Олександр Петрович** - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380982727211, Oleksandrpetrovic1964@gmail.com

**Шиян Надія Іванівна** - доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка, м. Полтава, +380503047249, Snada@rambler.ru

**Юрченко Світлана Олександрівна** - кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавської державної аграрної академії, м. Полтава, +380501353056, yurchenko-svetlana@ukr.net

## ЗМІСТ

*Привітання Ректора Полтавської державної аграрної академії* 6  
**Аранчій Валентини Іванівни**

*Привітання декана факультету агротехнологій та екології* 8  
**Маренича Миколи Миколайовича**

### СЕКЦІЯ I АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

*IMPACT OF MOLECULAR AND PACKING STRUCTURE ON CHARGE-TRANSPORT PROPERTIES OF TETRATHIA- AND TETRASELENA[8]CIRCULENES*  
Baryshnikov G. V., Karaush-Karmazin N. N. 10

*N-SULPHINYLAMINES ARE VERY UNUSUAL MOLECULES*  
Minaev B. F., Minaeva V. A. 13

*ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ ЛІПОСОМАЛЬНИХ ФОРМ GS*  
Берест В.П. 17

*МАЛЕЇНОВИЙ АНГІДРИД У РЕАКЦІЇ ЦИКЛОПРИЄДНАННЯ ДІЛЬСА-АЛЬДЕРА*  
Мінаєв Б. П., Панченко О. О. 20

*АНТИОКСИДАНТНІ ВЛАСТИВОСТІ РОЗЧИНІВ НАНОКРИСТАЛІЧНОГО ДІОКСИДУ ЦЕРІЯ ПРИ ГІПОТЕРМІЧНОМУ ЗБЕРІГАННІ КРОВІ*  
Коваленко А.О., Овсяннікова Т.М., Фалько О.В., Чижевський В.В. 25

*POLY-m-PHENYLENEISOPHTALAMIDE WITH CHROMOPHORE FRADMENTS IN THE POLYMER CHAIN: KINETICS OF CO-POLYCONDENSATION PROCESS*  
Nikolay N. Barashkov 29

*CARBONATED HYDROXYAPATITE: EFFECT OF CRYSTALIZATION TEMPERATURE ON CARBONATE CONTENT*  
Sakhno Y., Tosun G., Jaisi D. 32

*INCORPORATION OF SODIUM OR POTASSIUM INTO CARBONATED APATITE CRYSTALS*  
Sakhno Y., Tosun G., Jaisi D., Iafisco Michele, Martra Gianmario 32

**ПРИРОДНІ ТА ХІМІЧНО МОДИФІКОВАНІ КРОХМАЛИ У СКЛАДІ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ГАПЛОЇДІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ У КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ IN VITRO**

Білинська О.В., Дульнєв П.Г. 34

**СВОЙСТВА, СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МАГНИТНОЙ НАНО-ТЕРАНОСТИКЕ НОВЫХ УГЛЕРОД-КОБАЛЬТОВЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ НА ОСНОВЕ ФУЛЬВОКИСЛОТ**

Литвин В.А., Минаев Б.Ф., Галаган Р.Л., Минаева В.А. 38

**ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ВІДНОВЛЕННЯ БЕНЗОЙНОЇ КИСЛОТИ НА НАНОСТРУКТУРНИХ ЕЛЕКТРОДАХ НІКЕЛЮ З ДОДАТКОВО ОСАДЖЕНИМ ТИТАНОМ**

Шевченко О.П., Лут О.А., Аксіментьєва О.І. 42

**ПЕРЕТВОРЕННЯ У СИСТЕМАХ ПРЕКУРСОРІВ НІТРАТІВ РЗЕ І ЛУЖНИХ МЕТАЛІВ У ХОДІ ЇХ ТЕПЛОВОЇ АКТИВАЦІЇ**

Дрючко О.Г., Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В., Іваницька І.О., 45

Прітчин Д.М., Абрамова О.О., Китайгора К.О., Ханюков В.О.

**MONITORING THE QUALITY OF INDOOR AIR IN AREAS OF HUMAN PRESENCE**

Storozhenko D.O., Dryuchko O.G., Kytayhora K.O. 48

**О МЕХАНИЗМЕ АГРЕГАЦИОННО-ИНДУЦИРОВАННОЙ ЭМИССИИ НЕКОТОРЫХ ГЕТЕРОАРОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Короткова И.В., Фера О.И. 51

**КРИТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕРМІЧНО НЕСТАБІЛЬНИХ АЛКАНІВ**

Ульченко Н.С., Заїка С.О., Лобурець А.Т. 56

**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ АСПЕКТИ ПІДГОТОВЧИХ СТАДІЙ ФОРМУВАННЯ САМООЧИЩУЮЧИХСЯ ФОТОКАТАЛІТИЧНО-АКТИВНИХ ПОКРИТТІВ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Дрючко О.Г., Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В., Іваницька І.О., 60

Китайгора К.О., Ханюков В.О., Горобець Д.О.

**РЕПАРАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕЯКИХ ПОХІДНИХ 1,2,3-ТРИАЗОЛА**

Звенігородська Т.В. 63

**ФЛУОРЕСЦИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СВЕТОДИОДОВ**

Короткова И.В., Сахно Т.В. 65

## СЕКЦІЯ II

### ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

<b><i>МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОШИРЕННЯ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ В ЛОКАЛЬНИХ УРБООКОСИСТЕМАХ</i></b>	
Заїка С.О., Лобурець А.Т.	71
<b><i>ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПОШИРЕННЮ ВІРУСНИХ ІНФЕКЦІЙ</i></b>	
Сахно Т.В. Семенов А.О., Омелян О.М.	74
<b><i>МЕТАЛЕВА СКЛАДОВА БАГАТОШАРОВОГО ПАКУВАЛЬНОГО "ВИРОБУ-ТРАНСФОРМЕРУ,, ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ</i></b>	
Науменко О. П., Зибайло С. М., Банник Н. Г.	77
<b><i>ОЦІНКА АКТИВНОСТІ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ РАДІОАКТИВНИХ ВИКИДІВ ЗА КАРТАМИ ЗАБРУДНЕННЯ</i></b>	
Кушнарєнко Я.О., Лобурець А.Т., Заїка С.О.	80
<b><i>EXPRESS METHODS FOR THE DETERMINATION OF FOREIGN SUBSTANCES IN MILK</i></b>	
Adil Ajdakar , Nikoziat J.B.	84
<b><i>НЕГАТИВНИЙ ВПЛИВ НАФТОПРОДУКТІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ</i></b>	
Писарєнко П.В., Безсонова В.О.	87
<b><i>СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ МАКУЛАТУРИ</i></b>	
Хомко Н.Ю., Голодовська О.Я., Ріпак Н.С.	91
<b><i>АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ УТВОРЕННЯ</i></b>	
Диченко О.Ю., Ласло О.О.	94
<b><i>МЕТОДИ БОРОТЬБИ З ШУМОВИМ ЗАБРУДНЕННЯМ НА ДИТЯЧИХ МАЙДАНЧИКАХ В М. ОДЕСА</i></b>	
Мадані М.М., Гаркович О.Л.	97
<b><i>ВПЛИВ ІНГРЕДІЄНТІВ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ</i></b>	
Калашник О. В., Мороз С. Е.	101

## СЕКЦІЯ III

### ПРОБЛЕМИ ФАХОВОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ З ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВНЗ

#### ***БІОТЕХНОЛОГІЯ – НОВА СПЕЦІАЛЬНІСТЬ***

#### ***ДЛЯ ВСТУПНИКІВ ДО ПДАА***

Хахель О.А., Ромашко Т.П. 105

#### ***ОСОБЛИВОСТІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА В УМОВАХ КАРАНТИНУ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІН «ІМУНОЛОГІЯ», «БІОХІМІЯ», «ЦИТОЛОГІЯ» НА КАФЕДРІ МОЛЕКУЛЯРНОЇ ТА МЕДИЧНОЇ БІОФІЗИКИ***

Панченко В.Г., Овсяннікова Т.М. 111

#### ***ДИСТАНЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ***

Крикунова В.Ю., Омелян О.М. 114

#### ***ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ДОШКИ У ПРОЦЕСІ ФОРМУВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ХІМІЇ***

Шиян Н. І., Криворучко А. В. 117

#### ***МОНІТОРИНГ УСПІШНОСТІ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТА В ЗВО***

Ромашко Т.П. 121

#### ***ІНТЕРАКТИВНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ У ВНЗ***

Благодарь К.С., Малюга А.Ю. 124

#### ***УДОСКОНАЛЕННЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОГО ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ЗАСОБАМИ НАПІВМІКРОМЕТОДУ***

Стрижак С. В., Куленко О. А. 127

## СЕКЦІЯ IV СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

<b><i>ПОСІВНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ «1R SEED TREATMENT»</i></b>	
Маренич М. М., Юрченко С. О.	133
<b><i>ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ЗА РІЗНОЇ ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ РОСЛИН ЕЛЕМЕНТАМИ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ</i></b>	
Єремко Л.С., Гангур В.В.	137
<b><i>ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СЕЧОВИНИ ДЛЯ ПІДЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ ТА ПШЕНИЦІ</i></b>	
Сахно Т.В., Крикунова В.Ю., Ляшенко В.В., Ілляшенко С.І.	141
<b><i>ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ ДЕТЕРМІНАНТНОГО ТА ІНДЕТЕРМІНАНТНОГО ТИПУ РОСТУ</i></b>	
Баган А.В., Левченко І.С.	145
<b><i>ВПЛИВ ДОЗ ТА СПІВВІДНОШЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В ТУКОСУМІШАХ НА УРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ</i></b>	
Гангур В.В., Маренич М.М., Єремко Л.С., Кабак Ю.І.	147
<b><i>ОЦІНКА ЛІНІЙ І ГІБРИДІВ F<sub>1</sub> КАБАЧКА ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ВІРУСУ ЖОВТОЇ МОЗАЇКИ КАБАЧКА</i></b>	
Кондратенко С. І., Сергієнко О. В., Ланкастер Ю. М.	150
<b><i>ЕФЕКТИВНІСТЬ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ</i></b>	
Маренич М.М.	152
<b><i>СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ВИРОБНИЦТВА БІЛКОВОЇ МАСИ</i></b>	
Семенов А. О., Сахно Т. В., Семенова Н.В.	154
<b><i>ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ЗАСТОСУВАННЯ ГУМАТІВ У АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ</i></b>	
Хоменко Б.С., Дуденко М.Р., Короткова І.В.	157
<b><i>ЕФЕКТИВНІСТЬ КОРЕГУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ СОНЯШНИКА</i></b>	
Домішкевич І.М., Шакалій С.М.	161

<b>КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ЯГІДНИЦТВА В УКРАЇНІ</b>	
Бараболя О.В., Крижній В. Г.	164
<b>АГРОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС УКРАЇНИ: СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ</b>	
Опара Н.М.	169
<b>ЕКОЛОГІЧНІ СКЛАДОВІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР</b>	
Кулик М. І., Галицька М. А.	175
<b>ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОРМОРОЗДАВАЧА - ЗМІШУВАЧА ДЛЯ СІМЕЙНИХ ФЕРМ</b>	
Скиба М.М., Дорохін Р.С, Велит І.А.	178
<b>УЛЬТРАФІОЛЕТОВЕ ВИПРОМІНЮВАННЯ ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗДОРОВ'Я І ПРОДУКТИВНОСТІ ПОГОЛІВ'Я У ТВАРИННИЦТВІ</b>	
Омелян О.М., Крикунова В.Ю., Саєнко О.В.	182
<b>ЗАЛЕЖНІСТЬ УРАЖЕНОСТІ КУКУРУДЗИ ПУХИРЧАСТОЮ САЖКОЮ ВІД АГРОБІОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КУЛЬТУРИ ТА СТРОКІВ СІВБИ</b>	
Поспєлова Г.Д., Коваленко Н.П., Охріменко В.В.	187
<b>ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗМІЩЕННЯ ТУРУНІВ (<i>Coleoptera, Carabidae</i>) В АГРОЕКОСИСТЕМІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ</b>	
Піщаленко М.А., Сліпко О.В.	191
<b>ВИРОБНИЦТВО СУЧАСНОЇ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ КРУП'ЯНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ</b>	
Бараболя О.В., Ляшенко В.В.	195
<b>ГРУНТОВТОМА І ШЛЯХИ ЇЇ НЕДОПУЩЕННЯ</b>	
Опара М.М.	197
<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ЯК СКЛАДОВА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ</b>	
Дрожчана О.У.	200
<b>ВИКОРИСТАННЯ ДОБРІВ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР</b>	
Хоменко Б.С., Дуденко М.Р., Короткова І.В.	
<b>ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ</b>	207
<b>ЗМІСТ</b>	219





