

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Полтавський державний аграрний університет
Корпорація MICRO TRACERS Inc. Сан-Франциско (USA)
Laboratory of Organic Electronics, Department of Science and
Technology, Linköping University, Norrköping, Sweden
N. Gumilyov Eurasian National University,
Chemistry Department, Nur-Sultan, Kazakhstan
Plant and Soil Sciences Department University of Delaware, (USA)



VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ «ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

16-17 травня 2022 року



Полтава—2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Полтавський державний аграрний університет
Корпорація MICRO TRACERS Inc. Сан-Франциско (USA)
Laboratory of Organic Electronics, Department of Science and
Technology, Linköping University, Norrköping, Sweden
N. Gumilyov Eurasian National University,
Chemistry Department, Nur-Sultan, Kazakhstan
Plant and Soil Sciences Department University of Delaware, (USA)



VI МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ «ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

16-17 травня 2022 року



Полтава—2022

УДК 54:504:37 (100)

ББК 24:28.08.74

341

ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 16-17 травня 2022 року). – Полтава, 2022. – 262 с. Текст: укр., англ.

Міністерство освіти і науки України, Державна наукова установа «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» (УкрІНТЕІ), Посвідчення № 145 від 22 лютого 2022 р. (Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта»)

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

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

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

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

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

Yuriy Sakhno – Postdoctoral Fellow, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, USA

Іргібаєва Ірина Смаїловна – доктор хімічних наук, професор, Chemistry Department, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan

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

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

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

Довбешко Галина Іванівна – доктор фізико-математичних наук, професор, головний науковий співробітник, завідувач відділу фізики біологічних систем Інституту фізики НАН України, м. Київ

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

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

Стрілець Оксана Петрівна – доктор фармацевтичних наук, професор, професор кафедри біотехнології Національного фармацевтичного університету, м. Харків

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

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

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

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

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

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

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

Сахно Тамара Вікторівна – доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біотехнології та хімії ПДАУ

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

Хахель Олег Альбіннович – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біотехнології та хімії ПДАУ

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

Малюга Аліна Юрївна – завідувачка лабораторії «Загальної біотехнології» кафедри біотехнології та хімії ПДАУ

Благодарь Катерина Сергіївна – науковий співробітник лабораторії «Загальної біотехнології» кафедри біотехнології та хімії ПДАУ.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Шиян Надія Іванівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка

Гангур Володимир Васильович – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету.

Рекомендовано до друку науково-методичною радою ННІ АСЕ (Протокол № 8 від 12.05.2022 року) та вченою радою ПДАУ (Протокол № 22 від 18.05. 2022 року)

Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.

© Полтавський державний аграрний університет, 2022

ШАНОВНІ КОЛЕГИ!



Від імені директорату Навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології Полтавського державного аграрного університету та від себе особисто щиро вітаю учасників VI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта», яка відбувається в складних умовах війни з росією й побажати всім учасникам творчої та плідної праці!

Ми раді бачити у складі учасників конференції викладачів та науковців з усіх закладів вищої освіти, які виявили бажання поділитися досвідом як наукової роботи в галузі хімії, хімічної технології, біотехнології та екології, так і методами та методиками викладання хімічних, біотехнологічних та екологічних дисциплін, а також науковців в галузі аграрної науки, напрацювання яких сприяють розв'язанню актуальних проблем сучасного агропромислового комплексу.

Ваші 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. Але, зважаючи на нові умови, в яких ми зараз з вами перебуваємо, у недалекому майбутньому, в що ми віримо і сподіваємось, будуть необхідні спільні зусилля всіх, хто пов'язаний з освітньою сферою, для подолання тих перешкод, через

які відставання в освіті буде означати відтискування нашої країни, нашої молоді на узбіччя історії, чого ми з вами не повинні допустити.

Спільними зусиллями ми маємо здійснити глибокий та комплексний аналіз нагальних проблем та визначити шляхи їх подолання. Головним залишається завдання не втратити накопичений потенціал, зберегти все краще в українській освіті, не допустити зниження якості підготовки фахівців у складний для країни час. Знову і знову ми говоримо: талант вчених і викладачів, нові ідеї і знання - ось той фундамент, на який повинна спиратися вища школа та відновлення України в післявоєнні часи.

Ще раз вітаю всіх та бажаю творчого натхнення, плідної праці, успіхів, доброго здоров'я всім учасникам конференції та найскорішої Перемоги України над віроломним російським агресором! Дякую всім закордонним науковцям, що підтримали нас у складні часи та приєдналися до нашого наукового заходу!

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

СЕКЦІЯ I

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

АНАЛІЗ ІЧ СПЕКТРУ ПОЛІМЕРУ НА ОСНОВІ ТЕТРАОКСА[8]ЦИРКУЛЕНУ МЕТОДОМ ФУНКЦІОНАЛА ГУСТИНИ

Мінаєва В.О., Мінаєв Б.П., Карауш-Кармазін Н.М., Панченко О.О.
(м. Черкаси)
Baryshnikov G. V. (Stockholm, Sweden)

Інфрачервона спектроскопія є одним з найважливіших аналітичних методів дослідження полімерів. Дуже часто смуги коливальних спектрів полімерів сильно «розмиті». Це може бути обумовлено недосконалою молекулярною структурою зразка або макроскопічними дефектами, наприклад сильною нерівномірністю плівки за товщиною або нерівномірністю розташування частинок полімеру в таблетці або суспензії, що може призвести до труднощів у встановленні частот коливань, а, отже, віднесення смуг на основі фундаментальних характеристичних частот і неправильних висновків про структуру та властивості полімеру на основі таких спектрів. Більш надійним способом інтерпретації коливальних спектрів є моделювання листа полімеру та розрахунок рівноважної молекулярної геометрії, гармонійних коливальних частот та ІЧ інтенсивності за допомогою квантово-хімічних методів з використанням сучасних комп'ютерних програм. Порівняння розрахованих коливальних спектрів з експериментальними даними забезпечує достовірне віднесення всіх спостережуваних смуг у ІЧ спектрі.

У роботі [1] нами передбачені нові високосиметричні листоподібні олігомери тетрафеніленотетрафурану (**4B**) і тетранафтіленотетрафурану (**4N**), а також передбачено їх електронні спектри і потенційне практичне застосування

в оптоелектронних приладах. Нещодавно [2] швейцарські та американські вчені синтезували органічний π -спряжений пористий полімер на основі тетраокса[8]циркулену4N (**pTOS**) і експериментально вивчили властивості цього нового матеріалу. Нами, виходячи з теоретичних розрахунків, детально обговорено ІЧ спектр полімеру **pTOS**.

Для аналізу ІЧ спектру полімеру **pTOS** був змодельований олігомер у вигляді двовимірною листоподібного зразку, що містить тетраокса[8]циркуленові блоки з $n \times m = 2 \times 2$, де n і m позначають кількість фрагментів тетраокса[8]циркулену (**4N**) впродовж горизонтального та вертикального напрямків листа, відповідно (Рис. 1).

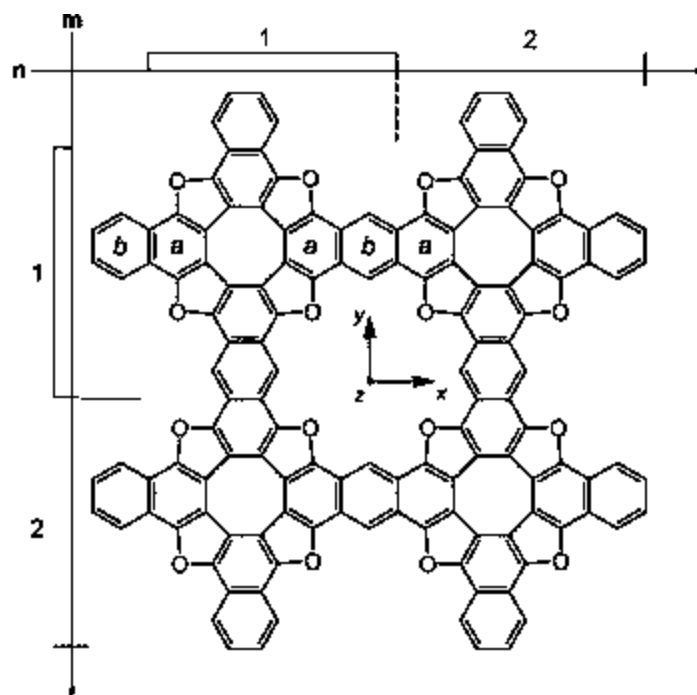


Рис. 1. Структура **pTOS** з $n \times m = 2 \times 2$

Структуру досліджуваної сполуки оптимізовано на DFT рівні методом B3LYP/6-31G(d) [3, 4] з використанням програмного комплексу Gaussian 16 [5]. На оптимізованій геометрії за цим методом розраховано та проаналізовано ІЧ-спектр **pTOS** (Рис. 2). При аналізі нормальних коливань нами були розглянуті валентні та деформаційні моди таких фрагментів: нафталену, антрацену,

фурану, циклооктатетраєнового кільця (COT) та пористої порожнини змодельованого кластера рТОС.

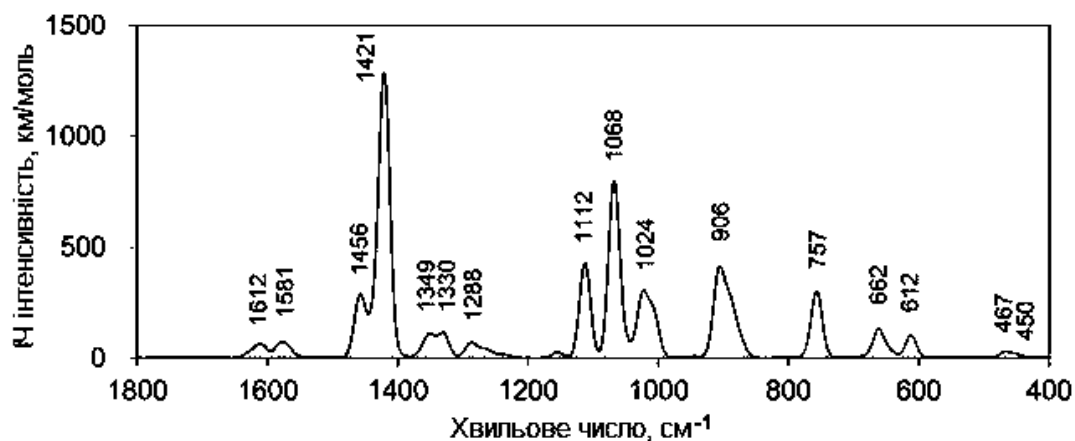


Рис. 2. Розрахований ІЧ-спектр полімеру тетраокса[8]циркулену з $n \times m = 2 \times 2$ для спектральної області $1700\text{--}400 \text{ cm}^{-1}$

У змодельованому ІЧ-спектрі рТОС (Рис. 2) валентні коливання С=C зв'язків утворюють слабкі смуги при $1612, 1581 \text{ cm}^{-1}$ і ліве плече 1456 cm^{-1} найсильнішої ІЧ-смуги при 1421 cm^{-1} , яка належить до асиметричних С=C валентних коливань Кекуле в нафталенових та антраценових фрагментах моделі рТОС. Валентні коливання С–О зв'язків у фуранових фрагментах розраховано в області $1360\text{--}1050 \text{ cm}^{-1}$; це не узгоджується з віднесенням С–О коливань до ІЧ-смуг 660 та 850 cm^{-1} у роботі [2]. Згідно з нашими розрахунками, смуги 660 та 850 cm^{-1} віднесені до позаплощинних деформаційних коливань С–Н в ароматичних кільцях. Сильна смуга з максимумом 1068 cm^{-1} обумовлена деформаційними площинними коливаннями СН, $\delta(\text{CH})$, антраценових фрагментів. Ліва та права смуги середньої інтенсивності при 1112 та 1024 cm^{-1} належать до $\delta(\text{CH})$ нафталенових фрагментів. Результати розрахунку ІЧ-спектру порівняно з експериментальними даними для синтезованого рТОС [2]. Розраховані частоти ІЧ-смуг добре узгоджуються зі стандартними характеристичними груповими частотами [6].

Список використаних джерел:

1. G. V. Design of nanoscaled materials based on tetraoxa[8]circulene / G. V. Baryshnikov, B. F. Minaev, N. N. Karaush, V. A. Minaeva // *Phys. Chem. Chem. Phys.* – 2014. – Vol. 16 (14). – P. 6555–6559.
2. Fritz P. W. Fully Conjugated Tetraoxa[8]circulene-Based Porous Semiconducting Polymers / P. W. Fritz, T. Chen, T. Ashirov, A.-D. Nguyen, M. Dincănd, A. Coskun // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2022. – e202116527.
3. Becke A. D. Density functional thermochemistry. III. The role of exact exchange / A. D. Becke // *J. Chem. Phys.* – Vol. 7. – 1993. – P. 5648–5652.
4. Lee C. Development of the Colle-Salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density / C. Lee, W. Yang, R. G. Parr // *Phys. Rev. B: Condens. Matter.* – Vol. 37. – 1988. – P. 785–789.
5. Frisch M. J., Trucks G. W., Schlegel H. B., et al. – *Gaussian 16, Revision A.03, Gaussian, Inc.* – Wallingford, CT. – 2016.
6. Socrates G. *Infrared Raman Characteristic Group Frequencies – Tables and Charts* / G. Socrates // 3rd ed. J. Wiley & Sons, Chichester. – 2001. – 347 p.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПОВЕРХОНЬ ХІРШФЕЛЬДА ДЛЯ АНАЛІЗУ КРИСТАЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ ПРОГЕСТЕРОНУ

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

Прогестерон – це природний стероїдний гормон, в основі структури якого лежить циклопентанпергідрофенантрен (стеран) (Рис. 1). В організмі людини прогестерон виконує безліч функцій, що регулюють роботу репродуктивних та нерепродуктивних тканин.

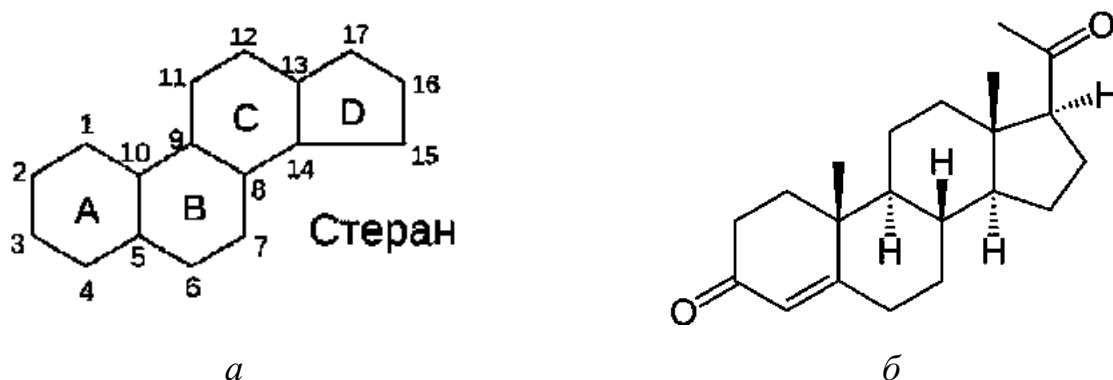


Рис. 1. Структура стерану (а) та прогестерону (б)

Аналіз структури та спектральних характеристик гормонів важливий для розуміння специфіки взаємодії стероїдних гормонів із відповідними

рецепторами. У роботі [1] наведено квантово-хімічні розрахунки геометрії, електронної структури молекули прогестерону та її КРС спектрів. У даній роботі нами застосовано метод поверхонь Хіршфельда для аналізу міжмолекулярних взаємодій у кристалічній структурі прогестерону.

Прогестерон має орторомбічну кристалічну упаковку та належить до просторової групи симетрії $P2_12_12_1$ [2]. Структура комірки прогестерону і поверхня Хіршфельда d_{norm} представлені на (Рис. 2). З Рис. 2 чітко видно наявність різних типів водневих $\text{CH}\dots\text{O}$ взаємодій: 1) між атомом Оксигену від $\text{C}=\text{O}$ групи циклогексанового циклу та атомом Гідрогену циклогексану з відстанню 2.503 Å; 2) між атомом О кето-групи ($-\text{C}=\text{O}$) та атомом Н від циклогексанового циклу з відстанню 2.695 Å; 3) між атомом О від CO групи циклогексанового циклу та атомом водню метильної групи ($-\text{CH}_3$) з відстанню 2.800 Å. Ці контакти ідентифіковані яскравими червоними плямами на поверхні Хіршфельда (Рис. 2).

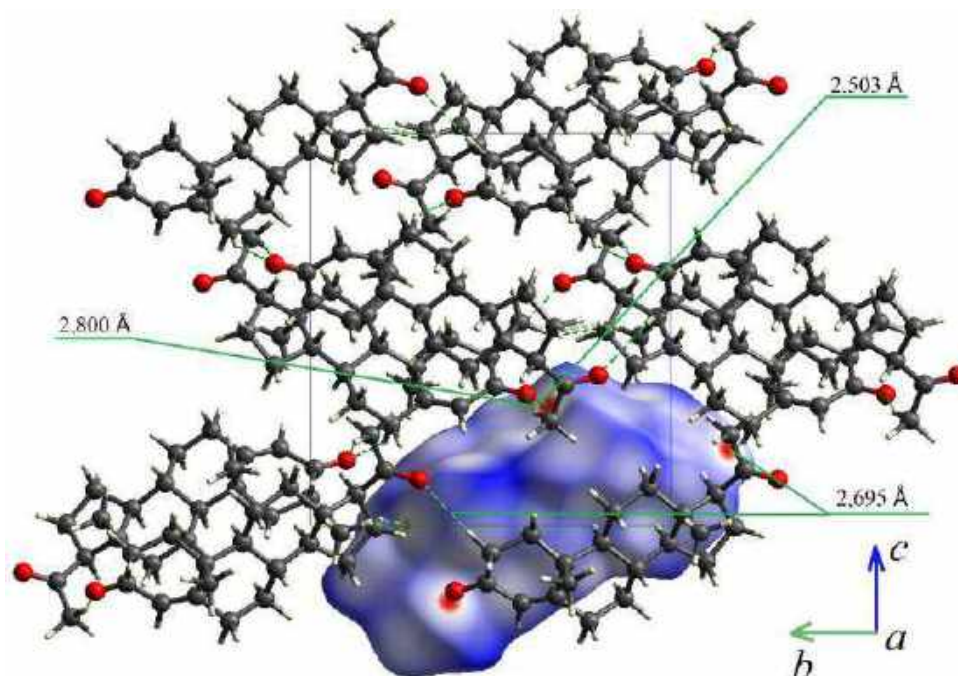
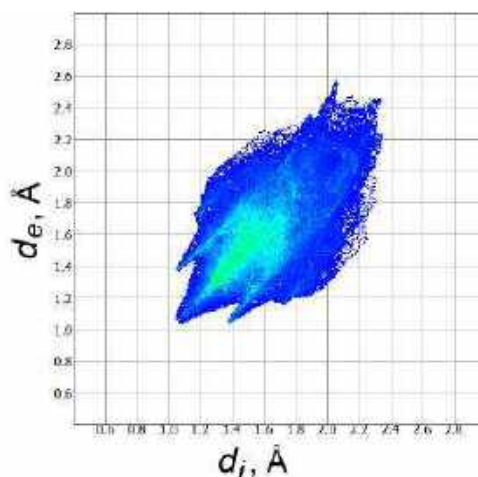


Рис. 2. Кристалічна комірка прогестерону та поверхня Хіршфельда (d_{norm}) для прогестерону. Міжмолекулярні взаємодії $\text{CH}\dots\text{O}$ позначені зеленими пунктирними лініями із зазначеними експериментальними значеннями довжин міжмолекулярних контактів

На Рис. 3 зображено двовимірні (2D) діаграми з детальною інформацією про відсоток кожного контакту у загальний графік усіх контактів. Кожна точка поверхні Хіршфельда зображується як d_e та d_i і кожна точка області 2D-діаграми відповідає єдиній d_e або d_i парі; колір кожної точки відповідає відносній області поверхні, яка характеризується d_e та d_i парою. Для прогестерону Н...Н контакти займають найбільшу область – 73.9 % на діаграмі відбитків пальців з найкоротшими відстаннями $d_e = d_i \sim 1.1 \text{ \AA}$ (Рис. 3). Водневі взаємодії СН...О відображені двома різними шипами однакової довжини (Рис. 3). Внесок цих контактів в загальну поверхню є значним і складає 21.2 %. Крім того на 2D-діаграмі ми можемо побачити незначний внесок контактів С...С – 4.9 %, що свідчить про відсутність π - π взаємодій.



Загальна 2D поверхня (d_e vs d_i) всіх контактів.

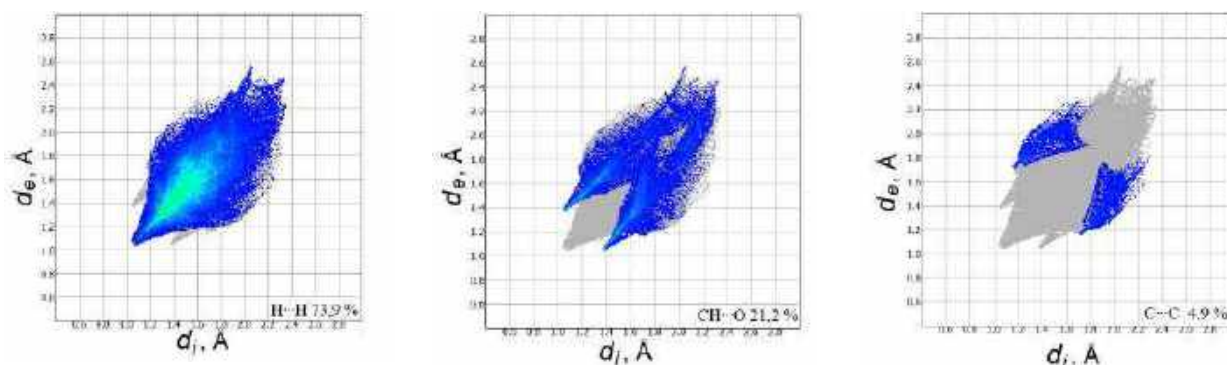


Рис. 3. Двохвимірні графіки відбитків пальців для прогестерону, d_e та d_i позначають зовнішні та внутрішні відстані, відповідно

Список використаних джерел:

1. Минаева В. А. Применение квантово-химического DFT/B3LYP/6-31G метода к исследованию строения и колебательных спектров стероидных гормонов прогестерона и 17 α -гидроксипрогестерона / В. А. Минаева, Б. Ф. Минаев, Г. В. Барышников, О. П. Черкасова, В. А. Володин, А. А. Слипец, Е. В. Мышенко, С. С. Капинус // *Вісн. Черк. Унів. Сер. Хім. Науки.* – 2011. – В. 195, Ч. I. – С. 25–48. 2. Foresti E. Progesterone / E. Foresti Serantoni, A. Krajewski, R. Mongiorgi, L. Riva di Sanseverino, R. Cameroni // *Cryst. Struct. Commun.* – 1975. – P. 189–192.

**A NOVEL ROUTE TO ENHANCE THE SOLUBILITY OF APATITE AS
POTENTIAL NANOFERTILIZER**

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

Most recently, Calcium hydroxyapatite (HA), a mineral with the formula $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ and other apatite-based materials have been considered as a potential slow-release fertilizer (SRF), which has a significant advantage over conventional fertilizers in agriculture [1]. Nano-based fertilizers and composites are increasingly advocated for precision agriculture [2, 3]. While the nutrient use efficiency varies with many intrinsic and extrinsic variables, a comprehensive review of world literature suggests that the efficiency of commercial phosphorus (P) fertilizer (plus residual soil P) commonly ranges from 50 to 90% [4]. The unused P can be fixed in the soil and wasted to surface or ground waters causing severe environmental impact. One of the ways to improve the P use efficiency is to modify the fertilizers. Several attempts, driven primarily by fundamental science interests, are made for improving nutrient efficiency and thus to minimize environmental impacts by turning chemical properties of potential fertilizers to optimize the rate of P release.

The effectiveness of HA minerals as slow-release fertilizer in agriculture is classically hindered by solubility [5]. Known, HA is the least soluble among all calcium phosphate salts. However, most recent greenhouse experiments using HA nanoparticles showed a competitive advantage over commercial fertilizers because plant growth rate and seeds yield increased by 32 and 20%, respectively. These

results, however, are highly dependent on various factors during the growth experiments.

It is generally known that the incorporation of carbonate ions into the crystal domain of HA enhances solubility [6] and natural replacement of carbonate is more common. Alternatively, solubility can be improved by cation exchange (i.e., replacing bivalent Ca^{2+} cations with monovalent ions) so that resulted apatite, commonly known as Ca deficient apatite, with lower than stoichiometric Ca/P ratio should have higher solubility. Given that all salts of Na and K have very high solubility, it is expected that K/Na incorporated in HA should increase hydrolysis rate, thus facilitating the enhanced release of P. Studies on ion substituted HAs are common, but only a few of them have studied monovalent ion replacement. However, to our knowledge, the actual location of Na (i.e., whether incorporated in HA lattice or as non-apatite coprecipitates) never been clarified. The role of vacancies on A- and B-type carbonated HAs is so far not accounted for, even though the presence of A-type carbonate increases the solubility, but the B-type has an inverse effect.

Since the solubility of apatite is affected by both anion (CO_3^{2-} vs. $\text{OH}/\text{PO}_4^{3-}$) and cation (Ca^{2+} vs. Na^+/K^+) exchanges, the scope of the current study is aimed to explore the interdependence of cation alternations versus anions. For this purpose, a series of sodium-carbonate and potassium-carbonate co-substituted hydroxyapatites (referred hereafter as HANA and HAK) with non-stoichiometric general formula $\text{Ca}_{10-x}\text{M}_x(\text{PO}_4)_{6-x}(\text{CO}_3)_y(\text{OH})_{2-y}$ with $0 \leq x \leq 1$ at various carbonate and Na or K loadings in the reactant mixture were synthesized. The evidence of precise localization of Na/K and carbonate selectivity towards A or B sites in the lattice was identified by PXRD and supported by FTIR or Raman spectroscopy methods. The powder X-Ray diffraction (PXRD) patterns of HAs synthesized in the presence of different concentrations of Na and K ions before and after calcination (at 1100°C) are shown in Figure 1.

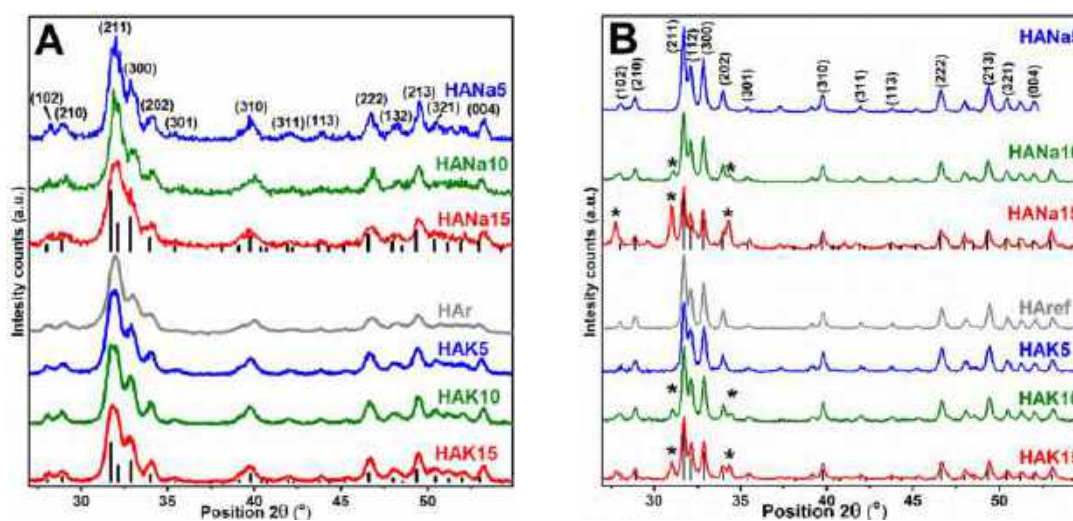


Fig. 1. PXRD patterns of the HA powders with varying Na or K contents before (panel A) and after (panel B) calcination at 1100°C

It shows that the thermally untreated HAs are characterized by diffraction peaks typical of a single-phase mineral. The pattern of untreated HANa5 possesses well-resolved peaks of (300), (131), and (321) reflections, while these peaks are less pronounced in HANa10 and HANa15. Contrarily, very similar diffractograms for HAK5, HAK10, and HAK15 confirm that the effect of Na and K incorporation into HA lattice is different between these ions. After calcination at 1100°C, both K and Na doped HAs demonstrated an overall decrease of FWHM of the Bragg peaks. Both treated HANa5 and HAK5 show as single-phase HA, while at higher concentrations of doped cations, a second P phase, tricalcium phosphate (β -TCP), emerged. The content of β -TCP proportionally increases with Na or K dopant concentration with HANa15 having twice higher amount compared to HAK15. Formation of β -TCP phase favors the decrease of apatite (211) and (112) peaks. The PXRD diffraction patterns of untreated and treated HAs do not show any reflections of CaCO_3 (aragonite or calcite), which means that the washing was sufficient to eliminate any more soluble salts and reagents other than apatite side products.

The nature of carbonate in HA in response to thermal treatment is shown in TGA (Fig. 2).

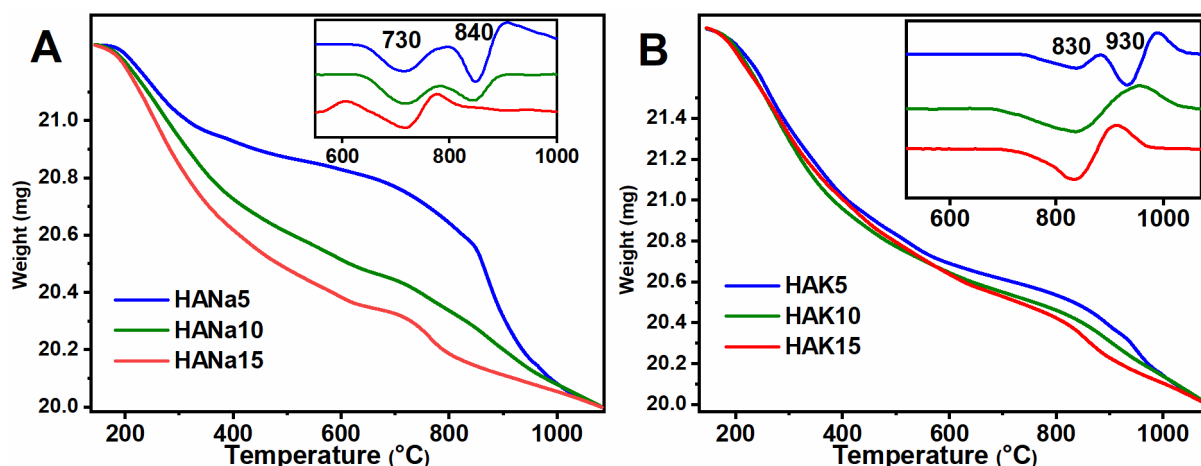


Fig. 2. Thermogravimetric curves of A) HANa and B) HAK

Prior to measurement, all HAs samples were pretreated at 180°C under N₂ flow, which has been proven to remove water fully. As shown, HANa5 exhibits the highest weight loss in the range 650–900°C due to the transformation of carbonate into CO₂. The decrease in weight follows the order as HANa5>HANa10>HANa15. The weight-loss trend shows two less conspicuous contributions in the region of 600 to 1000 °C, which is much pronounced under the second derivative (inset in Figure 4). HAK products follow a similar trend with less weight loss. The second derivative shows a broad weight loss due to carbonates, which is composed of 2 signals: 730 and 840°C for HANa and 830 and 930°C for HAK.

The PXRD electron diffraction patterns of thermally untreated HAs (Fig. 1) show a single-phase apatite mineral, whereas thermally treated HAs demonstrate the appearance of TCP, the content of which is proportional to Na or K incorporation. This partial transformation is due to the formation of biphasic tricalcium phosphate (BCP). For the stoichiometric apatite (with Ca/P ratio 1.67), the transformation starts at 1400°C while it decreases as low as 700°C in Ca-deficient apatite (with Ca/P ratio <1.67) 51. The measured Ca/P ratios by ICP-MS are 1.65, 1.63, and 1.45 for HANa5, HANa10, and HANa15 and 1.66, 1.55, and 1.52 for HAK5, HAK10, and HAK15,

respectively. It means HANa5 and HAK5 are close to stoichiometric HA even if they are the most carbonated among all synthesized HAs.

References:

1. Giroto A. S., Guimarães G. G., Foschini M., Ribeiro C. Role of slow-release nanocomposite fertilizers on nitrogen and phosphate availability in soil. *Scientific reports*. 2017, 7, 1-11. 2. Guha T., Gopal G., Kundu R., Mukherjee A. Nanocomposites for Delivering Agrochemicals: A Comprehensive Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020, 68, 3691-3702. 3. Raliya R., Saharan V., Dimkpa C., Biswas P. Nanofertilizer for Precision and Sustainable Agriculture: Current State and Future Perspectives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2018, 66, 6487-6503. 4. Chien S., Prochnow L., Cantarella A. H. Recent developments of fertilizer production and use to improve nutrient efficiency and minimize environmental impacts. *Advances in agronomy*. 2009, 102, 267-322. 5. Liu R., Lal R. Synthetic apatite nanoparticles as a phosphorus fertilizer for soybean (*Glycine max*). *Scientific reports*. 2014, 4, 5686. 6. Liu Q., Matinlinna J. P., Chen Z., Ning C., Ni G., Pan H., Darvell B.W. Effect of thermal treatment on carbonated hydroxyapatite: Morphology, composition, crystal characteristics and solubility. *Ceramics International*. 2015, 41, 6149-6157.

COLORED MAGNETIC BACTERIA AND THEIR APPLICATION

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

Magnetotactic bacteria (MTB) are a diverse group of microorganisms with the ability to orient and migrate along geomagnetic field lines. These unique properties are based on specific intracellular organelles, the magnetosomes, which, in most MTB, comprise nanometer-sized, membrane bound crystals of magnetic iron minerals and organized into chains via a dedicated cytoskeleton. Because of the special properties of the magnetosomes, MTB are of great interest for paleomagnetism, environmental magnetism, bio-markers in rocks, magnetic materials and biomineralization in organisms, and bacterial magnetites have been exploited for a variety of applications in modern biological and biotechnological applications including for determining the quality of mixing liquid substances.

In this study we developed and investigated new magnetically retrievable tracers based on ferromagnetic bacteria colored with a food grade dye erythrosine which can be used to evaluate mixing and cross-contamination of molasses based liquid feeds for animals and to code critical microingredients, such as drugs and

enzymes added in liquid feeds. These tracers will suspend stably in liquid feeds, be easily retrievable from liquid and dry feeds, be safe for use in feeds, be formulated at low concentration levels, and be simple and inexpensive to analyze both qualitatively and quantitatively.

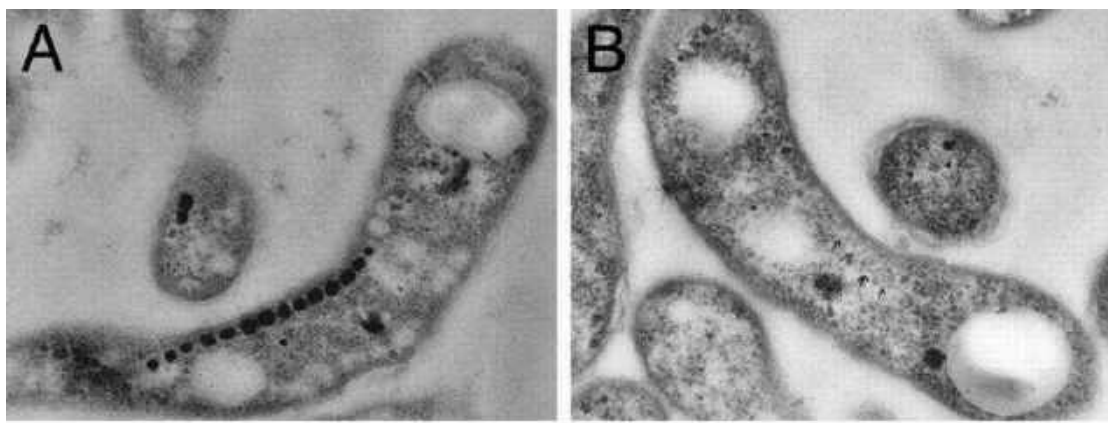


Fig. 1. A transmission electron microscopy image of ultra-thin section of *Magnetospirillum magneticum* AMB-1: (A) *Magnetospirillum* AMB-1 grown in conditions rich in iron, and embedded in epoxy. A chain of crystals of magnetite is observed in the cells; (B) AMB-1 cells grown without iron and do not contain magnetite chains [1]

Magnetic bacteria (MB) were first observed by S. Bellini in 1963 [2]. He noticed that certain bacteria accumulated at the edge of a water droplet corresponding to the magnetic North. Using various experimental setups, including simple bar magnets and magnetic coils, he showed definitively that the bacteria of interest were «magneto-sensitive». Independently in 1975 the MB were rediscovered by R. Blakemore [3], who called them magnetotactic bacteria (MTB) and elucidated the reason for their magnetotactic behavior. MTB contain intracellular, membrane-enveloped magnetic nanocrystals of magnetite (Fe_3O_4) or greigite (Fe_3S_4), called magnetosomes, causing the cell to orient along the geomagnetic field lines as they swim along the geomagnetic field. Since then, many species of MTB have been discovered and described [4]. Using various techniques, he also showed that these bacteria contained chains of crystal-like inclusions that were rich in iron, thus providing a mechanistic explanation for their ability to respond to magnetic fields.

The early experiments by Blakemore and others established that MB respond to external magnetic fields through the use of specialized organelles termed magnetosomes [3]. The magnetosome consists of a magnetic mineral, either the iron oxide magnetite or the iron sulfide greigite, surrounded by a lipid-bilayer membrane (Fig. 1). Individual magnetosomes, which usually measure 50–70 nm in diameter, are organized into one to several chains within the cell that provide the means for alignment with magnetic fields. In fact, the magnetic properties of the magnetosome chain are sufficient to provide the sensitivity required to stably align with the weak magnetic field of the earth.

The unique properties of MB, in particular their uniform size and shape, purity, and their production under ambient conditions, have made them an attractive choice for potential biotechnological and biomedical applications. For instance, magnetite particles can make great contrast agents for nuclear magnetic resonance imaging, and they have been proposed as potential therapeutic agents in the hyperthermic treatment of tumors. Magnetic bacteria have also been thought of as potential tools for bioremediation of toxic metals. Under one scenario, MB would sequester toxic compounds within magnetosomes and would then be separated from the water sample with magnets.

Magnetotactic bacteria are interesting for their ability to produce size-narrowed and chemically pure magnetic nanoparticles, which are the promising new nanomaterial useful for a number of biotech applications – drug delivery, cell sorting, DNA/RNA extraction, etc. The only difficulty hampering the practical recruitment of bacterial magnetosomes is the low level of their production by bacteria. The ways to get over this problem are proposed in the work [5].

In present study the *Magnetospirillum magneticum* AMB-1 bacteria were stained by submersion in a 0.1% aqueous solution of dimethyl ammonium salt of oleic acid (DMAOA) containing food grade dye erythrosine. The bacteria were dispersed in molasses and then retrieved using a rare earth magnet washed with DI

water treated with 0.1% aqueous solution of DMAOA at 70⁰C for 15 min. Experimental set up for retrieving colored MB is presented in Fig. 2.



Fig. 2. Experimental set up for retrieving magnetotactic bacteria from molasses-based animal feed (A); appearance of colored magnetotactic bacteria on the surface of Neodimium magnet (B)

After the process of retrieving was finished, the cellular structure of colored MB was destroyed by heating with 0.5% aqueous DMAOA solution. Amount of released erythrosine in solution has been estimated using the spectrophotometer at wavelength 525 nm. This process released the dye from the bacteria which was then read spectrophotometrically.

Prepared magnetotactic bacteria AMB-1 containing food grade dye erythrosine, possesses an ability to form a stable dispersion in aqueous molasses-based liquid feeds. Investigated bacteria can be used as the harmless markers for evaluation of mixing efficiency in liquid feeds and for qualitative and quantitative evaluation of presence of certain liquid ingredients, like enzymes, in liquid premixes and their distribution in the volume of feed.

References:

1. Komelli A., Vali H., Beveridge T.J., Newman D.K. Magnetosome vesicles are present before magnetite formation, and MamA is required for their activation. *PNAS*. 2004. 101(11). 3839–3844.
2. Bellini S. Further studies on “magnetosensitive bacteria”. *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 2009. 27(1). 6–12.
3. Blakemore R. Magnetotactic bacteria. *Science, New Series*. 1975. 190(4212). 377–379.
- 4.

Sakhno T., Korotkova I., Barashkov N. et al. Colored magnetic bacteria and their use for animal food application. Abstracts of the 8th International Conference "Physics of liquid Matter: Modern problems". May 18-22, 2018, Taras Shevchenko National University Of Kyiv. Kyiv, Ukraine. P.135. 5. Dahoumane S.A., Mechouet M., Wijesekera K. et al. Algae-mediated biosynthesis of inorganic nanomaterials as a promising route in nanobiotechnology – a review. Green Chem. 2017. V.19. 552–587.

СПЕКТРАЛЬНІ МАРКЕРИ ВТОРИННОЇ СТРУКТУРИ КОЛАГЕНУ РЕГЕНЕРОВАНИХ ТКАНИН

**Гнатюк О. П., Довбешко Г. І., Пантелейчук А. Б., Шмелева А.А.,
Каджая М. В., Карахім С. О. (м. Київ)**

В роботі було досліджено конформаційний склад колагену з регенеруючих тканин твердої мозкової оболонки після змодельованої черепно-мозкової травми та проведено якісну оцінку ефективності проведеної терапії. Для терапії були використані полімерні плівки кількох різних типів – на основі колагену, на основі хітозану, окремо та разом з плівкою желатину. Для реєстрації спектрів поглинання були зроблені тонкі зрізи тканин з області проведення імплантації через 3 і 6 тижнів після проведення операції. Спектри ІЧ поглинання зареєстровані на спектрометрі Bruker INVENIO-R, обробку спектральної інформації проведено за допомогою програми Opus [1, 2].

Спочатку був проведений спектральний аналіз та віднесення коливань плівок, що використовували як імпланти в даному експерименті, а також були визначені спектральні маркери тканини ТМО без оперативного втручання (контроль) та рубцевої тканини. Було встановлено, що для рубцевої тканини характерне більш низькочастотне положення смуги Амід А, порівняно з контролем, (3289 та 3300 cm^{-1} відповідно). Інтенсивність смуг СН валентних коливань вища або порівняна з Амідом А, при цьому положення смуг валентних коливань CH_2 та CH_3 залишаються незмінними ($\pm 1 \text{ cm}^{-1}$), порівняно з контролем. В області деформаційних коливань CH_2 та CH_3 присутні додаткові моди на 1465 та 1378 cm^{-1} , які не спостерігаються в контролі. Також

характерною особливістю рубцевої тканини є інтенсивна смуга C=O на 1742 см^{-1} . Окрім того, можна відмітити меншу напівширину смуги Амід I в рубцевій тканині за рахунок зменшення вкладу плеча в області 1632 см^{-1} , що відповідає за потрійну спіраль. Відносна інтенсивність Амиду I до Амиду II в контролі складає 1,25- 1,31, а в рубцевій тканині 1,54-1,72. Смуга Амід III в області 1237 см^{-1} є не до кінця структурованою, а саме слабо виражені плечі на 1281 та 1204 см^{-1} . Всі ці ознаки можуть бути основою для ідентифікації рубцевої тканини, або для виявлення характерних тенденцій до рубцювання після проведеної терапії (Рис. 1а).

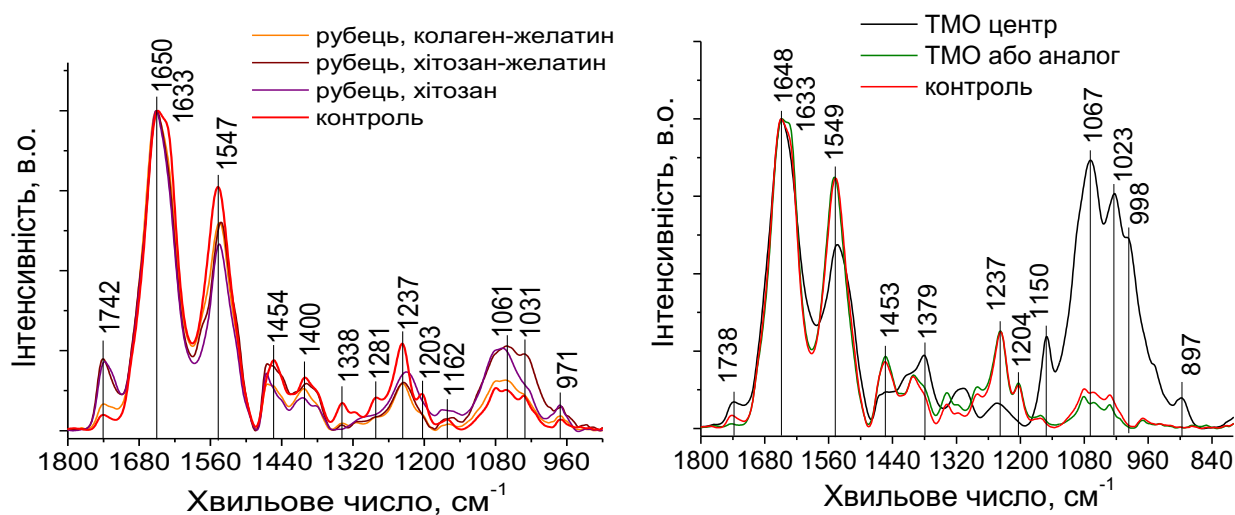


Рис. 1. а – FTIR спектри рубцевої тканини, б - FTIR спектри тканини регенеруючої ТМО та інтактної ТМО (контроль), 6 тижнів після лікування з застосуванням плівки хітозан +ПЕО 70/30.

Найбільш показові спектральні ефекти були отримані в групах з хітозаном (Рис. 1б), оскільки хітозан має спектр поглинання, радикально відмінний від спектрів желатину, колагену та ТМО в цілому, тому присутність плівок на основі хітозану в зразках тканин можна безпомилково ідентифікувати. Хітозанова плівка з ПЕО за 6 тижнів не деградує, її залишки чітко ідентифікуються в ІЧ спектрах, а додаткове використання желатину прискорює процес деградації плівки хітозану і сприяє нормальному загоєнню травми.

Застосування колагенових плівок дає позитивний ефект на ранніх стадіях загоєння, однак в подальшому спостерігається тенденція до утворення рубцевої тканини. Використання желатинової плівки паралельно з колагеновою сприяє повному відновленню ТМО без ознак утворення рубця. Аутопластика на пізніших етапах загоєння має незначні ознаки рубцювання.

Висновки, зроблені за даними ІЧ спектроскопії корелюють з зображеннями, отриманими методом конфокальної мікроскопії (Рис. 2). Для реєстрації конфокальних зображень були використані зрізи тканин ТМО попередньо забарвлені за стандартною методикою еозином та гематоксиліном. На ранніх стадіях загоєння видно присутність тонких колагенових волокон, не зібраних в пучки, а також значку кількість клітин фібробластів в зоні загоєння. Натомість після 6 тижнів колаген формує товсті пучки, структура тканин стає більш впорядкованою, клітини в полі зору відсутні. Завдяки люмінесцентним властивостям колагену відновлена тканини ТМО має характерне свічення в зеленій і червоній області. Результати роботи дозволили зробити діагностику тканин після проведено терапії та запропонувати найбільш оптимальні протоколи лікування.

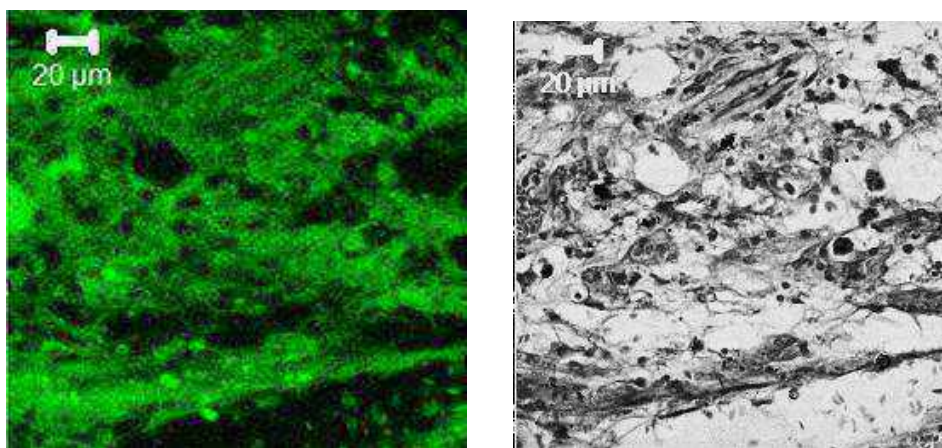


Рис. 2. Конфокальні зображення зрізів тканин регенеруючої ТМО через 3 тижні після лікування з застосуванням плівки на основі колагену

Таким чином в роботі було визначено набір спектроскопічних маркерів для аналізу вторинної структури колагену у складі тканин твердої мозкової оболонки (ТМО). Показано спектральні відмінності між зрізами тканин новоутвореної ТМО та рубцевої тканини, а також зафіксовано присутність залишків використаних для терапії плівок в зрізах тканин, відібраних через 3 тижні після лікування. Методом конфокальної мікроскопії показано різну морфологію колагенових волокон у зрізах тканин, відібраних через 3 та 6 тижнів після лікування за допомогою біополімерних плівок різного складу, що свідчить про різну тривалість процесу загоєння.

Список використаних джерел:

1. Panteleichuk A., Kadzhaya N., Shmeleva A., Malysheva T., Gnatyuk O., Dovbeshko G. *Theoretical substantiation of the efficiency of biopolymers application in experimental TBI (literature review and own results)*. *Ukrainian Neurosurgical Journal*. 2019. Vol 25(4). P. 64–71. <https://doi.org/10.25305/unj.184031>. 2. Panteleichuk A., Kadzhaya M., Biloschytsky V., Shmeleva A., Petriv T., Gnatyuk O., Dovbeshko G., Kozakevych R., Tyortyh V. *Composite chitosan/polyethylene oxide film for duraplasty in traumatic brain injury model in rats*. *Cell and Organ Transplantology*. 2020. Vol. 8(1). P.20-25. <https://doi.org/10.22494/cot.v8i1.105>

THEORETICAL CALCULATION 5-(BENZYLIDENE)PYRIMIDINE-2,4,6-TRIONES

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

Spectral and luminescent properties of 5-(benzylidene)pyrimidine-2,4,6-triones with various substituents in phenyl rings were studied: 5-(4'-dimethylaminobenzylidene)barbituric acid and 5-(4'-methoxybenzylidene)barbituric acid. A decreasing fluorescence efficiency in the solid state is quite general and is mainly attributed to the intermolecular vibronic interactions which induce the nonradiative deactivation process, such as excitonic coupling, excimer formations, excitation energy migration to the impurity traps and etc. Whereas the isolated dye molecules are virtually non-luminescent in dilute solutions, they become highly emissive upon solution thickening or aggregation in poor solvents, or in the solid

state, show an increasing of luminescence intensity, the phenomenon of the aggregation-induced emission (AIE phenomenon). Development of efficient luminescent materials is a topic of great current interest. By varying the substituent on the phenyl ring from dimethylamino to methoxy group, the emission color is changed from red (maximum at 630 nm) to green (maximum at 540 nm). Theoretical calculation shows that the aggregation-induced emission characteristics of the dye molecules are resulted from intermolecular interactions. Utilizing such feature, the molecules can be employed as fluorescent probes and detected the ethanol content in aqueous solutions.

Whereas light emissions of luminophors are normally investigated in the solution state, they are practically used as materials commonly in the solid state. In the solid state, the molecules are located in the immediate vicinity and thus experience strong π - π stacking interactions, which promote the formation of aggregates with ordered or random structures. The excited states of the aggregates often decay via nonradiative pathways, which is notoriously known as aggregation-caused quenching (ACQ) of light emission in the condensed phase [1, 2]. To mitigate the ACQ effect, various chemical, physical, and engineering approaches and processes have been developed but the attempts have met with only limited success. It will be nice, if a system can be developed, in which light emission is enhanced, rather than quenched, by aggregation because no additional effect will need to be placed to artificially interrupt the very natural process of luminophore aggregation.

Recently, Tang and coworkers have found that the fluorescence of some molecules is weak in dilute solutions but became very strong when they were in aggregate states [3, 4]. Restriction of intramolecular rotation is responsible for such effect. This effect is called Aggregation-Induced Emission (AIE). Utilizing the AIE characteristics, we have explored potential applications of the AIE luminogens as chemical sensors⁵, biological probes [5], smart nanomaterials, and solid-state emitters.

We are interested in expanding the AIE system to cover the whole visible spectral region. In this work, we designed and synthesized two derivatives of barbituric acid (Fig. 1) and reported their AIE effect. Firstly, the AIE in derivatives of barbituric acid has been reported by Barashkov, Bolotin and Tang in 2004 [6].

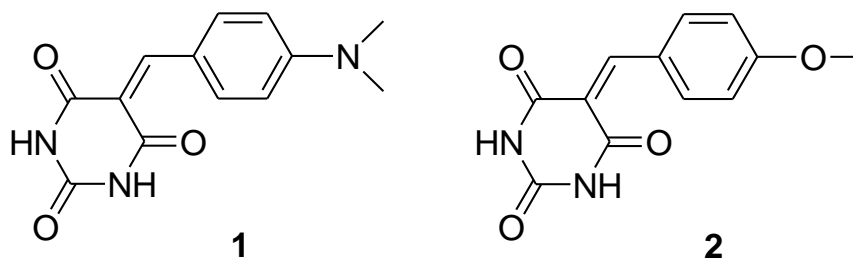


Fig. 1. Molecular structures of 5-[(4-dimethylamino)benzylidene]pyrimidine-2,4,6-trione (1) and 5-[(4-methoxy)benzylidene]pyrimidine-2,4,6-trione (2)

Later these derivatives became the subjects of the number of publications [7]. By changing the substituent on the phenyl group, the conjugation and hence the emission color of the luminophore can be varied. The molecules can be employed as fluorescent probes and can detect the ethanol contents in ethanol/water mixtures [8].

We carried out quantum chemical calculations using ZINDO method in order to have further study on the structures and optical properties of the dye molecules [9]. Figure 2 show a sandwich model of aggregate of **1** formed by intermolecular hydrogen bonds and donor-acceptor interactions. The preferred distance between molecules of **1** in the same plane is 2.6 Å, indicating the existence of strong edge-to-edge interaction or *J*-aggregation [10]. The HOMO is mainly located at the dimethylamino group, while the LUMO is situated in the pyrimidine-2,4,6-trione ring. The absorption band undergoes bathochromic shift when more molecules are clustered together. For instance, the aggregate formed by 10 molecules of **1** absorbs at 442 nm, which is close to its experimental value.

In this work, 5-(benzylidene)pyrimidine-2,4,6-triones with different substituents on the phenyl rings optical properties are investigated. Whereas the isolated molecules of **1** and **2** are virtually nonluminescent in dilute solutions, they

become highly emissive upon solution thickening or aggregation in poor solvents, or in the solid state, demonstrating AIE phenomenon.

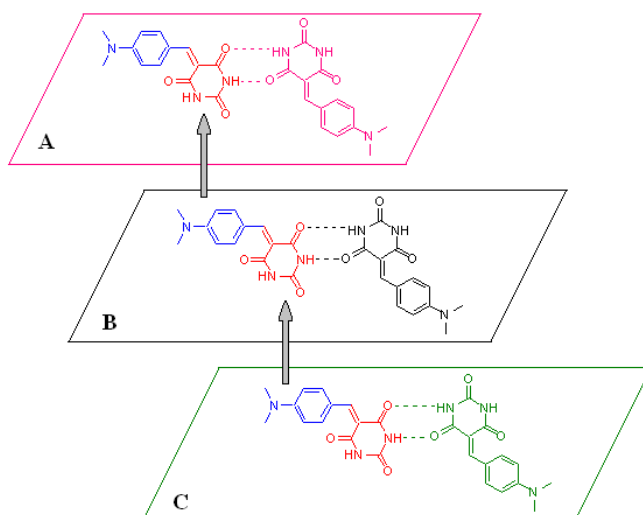


Fig. 2. Aggregate formation of molecules of 1 via intermolecular hydrogen bonds and D-A interactions in different planes (A, B, and C)

The color of the AIE of the dye molecules can be varied by changing the substituent on the phenyl ring. While **1** with a dimethylamino group exhibits red emission, the molecule substituted with methoxy functionality (i.e. **2**) emit green light upon photoexcitation. Analysis by theoretical calculation reveals the strong dependence of the emission of **1** and **2** on their molecular packing. The dye molecules can work as fluorescent probe and can determine the ethanol content in aqueous solution.

References:

1. 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. V. 54. N. 3 P.147-177.
2. Mendigalieva S., Birimzhanova D.A., Irgibaeva I.S., Barashkov N.N., Sakhno, Y.E. (2022) *Aggregation-Induced Emission of 5-(Benzylidene)pyrimidine-2,4,6-triones. Bulletin of the University of Karaganda – Chemistry*, 105(1), 39-49.
3. Hong Y., Lam J.W.Y., Tang B. Z. (2011). *Aggregation-induced emission. Chem. Soc. Rev.*, 40 (11), 5361-5388.
4. Liu Y., Tang, Y., Barashkov N. N., Irgibaeva I. S., Lam J.W.Y., Hu R., Birimzhanova D., Yu Y., Tang, B. Z. (2010). *Fluorescent chemosensor for detection and quantitation of carbon dioxide gas. J. Am. Chem. Soc.*, 132, 13951-13953.
5. Korneev O.V., Sakhno, T.V., Korotkova, I.V. (2019). *Nanoparticles-based photosensitizers with effect of aggregation-induced emission. Biopolymers and Cell*. Vol. 35. N 4. 249–267.
6. Barashkov N., Bolotin B., Tang B., Peng H., Chen J. (2004). U.S. Patent No. 20040157334 (A1).
7. Barashkov N.N., Sakhno Yu. E., Granchak V.M., Khakhel' O.A., Sakhno T.V. *Aggregation-induced emission from derivatives of*

barbituric acid. International Conference Modern Physical Chemistry for Advanced Materials, Abstracts. - Kharkiv <<http://www.kharkov.ua/index-e.phtml>>, Ukraine, June 26-30, 2007. 8. Barashkov N.N., Irgibaeva I.S., Birimzhanova D., Aldongarov A., Sakhno Yu., Sakhno T. Spectral manifestations and quantum-chemical calculations of molecular and nanosized aggregated forms of 5-(4-dimethylaminobenzylidene)barbituric acid. The Rocky Mountain Regional Meeting (August 29–September 1, 2007) Denver, CO Wednesday, August 29, 2007. 9. Zhang H.-J., Tian Y., Tao F., Yu W., You K.-Y., Zhou L.-R., Su X., Li T., Cui Y.-Z. (2019). Detection of nitroaromatics based on aggregation induced emission of barbituric acid derivatives. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 222, 117168. 10. Shi W., Zhao S., Su Y., Hui Y., Xie Z. (2016). Barbituric acid-triphenylamine adduct as an AIEE-type molecule and optical probe for mercury (II). New J. Chem., 40 (9), 7814-7820.

СИНЕРГЕТИКА І ПРОЦЕСИ САМООРГАНІЗАЦІЇ У ДВОВИМІРНИХ СИСТЕМАХ

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

Синергетика являє собою сучасну теорію еволюції надскладних, відкритих, термодинамічно нерівноважних, нелінійних динамічних систем, що володіють зворотним зв'язком та квазістаціонарно існують лише в умовах постійного обміну речовиною, енергією або інформацією із зовнішнім середовищем. Предметом дослідження синергетики в таких системах є процеси самоорганізації [1-3]. Ця наука носить наддисциплінарний характер.

Стани самоорганізації можуть реалізовуватися у часі і просторі, бути просторово-часовими чи функціональними, що залежить від внутрішніх властивостей систем, які зазнають структурізації. У відкритих, тобто в таких, де відбувається обмін речовиною і/або енергією з оточуючим середовищем, термодинамічно нерівноважних динамічних системах можуть виникати різноманітні структури. Синергетично усю світобудову слід розглядати як значною мірою хаотичне середовище, у якому викристалізовується порядок. Порядок і хаос співіснують як два аспекти одного цілого і є нерозривно зв'язаними. Стрижневим моментом у такому сприйнятті світу є уявлення про нерівноважність [2, 3]. Причому нерівноважність призводить не тільки до порядку чи хаосу, а й відкриває можливості для виникнення унікальних подій у

точках біфуркації. Спектр можливих способів існування об'єктів у цьому випадку значно розширюється у порівнянні з образом рівноважного світу, якщо система є нелінійною.

Відхилення системи від стану рівноваги описується за допомогою ентропії. Зміна ентропії є мірою дисипації енергії. В стані термодинамічної рівноваги ентропія будь-якої замкненої системи максимальна, оскільки в ній у нерівноважному стані процеси відбувалися таким чином, щоб ентропія зростала. Максимальному значенню ентропії відповідає найбільша неупорядкованість системи (хаос). Після досягнення цього стану система не може якимось чином змінюватися – функціонувати, розвиватися. При цьому однорідний стан системи має більше значення ентропії, ніж неоднорідний.

В незамкнених (відкритих) системах процеси можуть відбуватися зі зменшенням ентропії, тобто зі збільшенням порядку зарахунок енергії взятої від зовнішнього середовища. Синергетика трактує, що нерівноважні стани є більш високоорганізованими станами, ніж рівноважні. Максимальне продукування ентропії на початку процесу зменшується при наближенні системи до рівноважного стану і дорівнює нулю в стані рівноваги.

Самоорганізацією вважають самочинне виникнення і самопідтримка упорядкованих часових і просторових структур у відкритих нелінійних системах різної природи. Виникаючі структури формуються в активному середовищі і являють прояв одного з потенційно властивих йому станів. Утворення таких структур відбувається стрибкоподібно при досягненні певного значення відхилень параметрів системи від їх рівноважних значень.

Стрибкоподібний характер переходу в новий стан нагадує фазовий перехід у випадку термодинамічної рівноваги. Фізичними прикладами термодинамічних фазових переходів є перехід з кристалічного стану в рідкий, з рідкого в газоподібний, з феромагнітного в парамагнітний тощо.

Процес самоорганізації є переходом від безладного руху або хаотичного

стану через наростання збурень (флуктуацій) до нового порядку. Це не статичний порядок рівноваги, а динамічний стан, що підтримується припливом енергії ззовні, через границі системи. Найважливішою відмінністю самоорганізованих структур від статичного порядку є властиві їм колективні ефекти. Динамічний порядок утворюється при переході через критичне значення параметру порядку, яке відповідає точці біфуркації.

Флуктуації, або незначні, випадкові збурення, відіграють в еволюції систем потрібну роль. Вони можуть виступати як нейтральне тло, стабільне взаємно урівноважене мерехтіння всієї маси зовнішніх збурень і внутрішніх шумів системи, яке не вносить у систему помітних відхилень. Навіть велика флуктуація, якщо вона не перевищила деякого граничного значення, гаситься всією іншою масою «спокійних» складових. Але флуктуації можуть відігравати роль зародка нового стану. При сприятливих умовах окрема флуктуація здатна викликати розростання острівця неоднорідності і наростаюче, кумулятивне посилення збурення, наслідком чого може стати закріплення такого збурення усередині системи і готовність до зміни стану всієї системи. Якщо перевищити поріг чутливості системи, то вплив окремої флуктуації робиться відчутним і здатним за сприятливих обставин розгойдати систему і «скинути» її на явний стан [2]. Флуктуація може відігравати роль спускового механізму чи «останньої краплі», коли в системі, що вже досягла високого ступеня нерівноважності і нестабільності, потенційно готової до стрибка, він миттєво ініціюється виниклим збуренням. Це явище називають феноменом самоорганізованої критичності.

У дифузійних процесах спостерігаються яскраві явища самоорганізації, зокрема у формуванні концентраційних профілів адсорбованих атомів. Наприклад, у випадку адсорбції атомів літію на молібдені в зоні дифузії можна спостерігати окрему концентраційну область, яка з часом зміщується, але зберігає свою форму. Поверхнева дифузія в природі є високо кооперованим

нерівноважним і нелінійним процесом. Початково сформована адсорбована плівка також є нерівноважною. Швидкому досягненню її рівноваги перешкоджає потенціальний рельєф підкладки і латеральна взаємодія адатомів між собою та з підкладкою [4]. Якщо досягненню системою стану рівноваги заважають зовнішні умови, то швидкість росту ентропії стає мінімальною і створюються умови для самоорганізації різних динамічних структур. Утворення структур відбувається стрибкоподібно при досягненні певної величини відхилень параметрів системи від їх рівноважних значень. Стрибкоподібний характер переходу до нового стану нагадує фазовий перехід першого роду в термодинамічно рівноважній системі. Тому стрибкоподібну зміну стану в нерівноважній системі називають кінетичним або нерівноважним фазовим переходом. Одним із параметрів порядку є ступінь покриття. Процес самоорганізації є переходом від хаотичного стану адсорбованої плівки до нового порядку через наростання збурень (флуктуацій) при переході через критичне значення параметру порядку, яке відповідає точці біфуркації. Іншими словами, хаос породжує порядок. Причому порядок виражається ще й у тому, що виникають не які завгодно структури, а лише специфічний для кожної адсорбційної системи набір. Набір можливих структур задається власними функціями активного середовища. При досягненні локального значення ступеня покриття, критичного для адсорбційної системи Li–Mo(112), розпочинається процес самоорганізації адсорбованих атомів літію у деяку двовимірну структуру-атрактор. Тут можна говорити про двовимірну реакцію літію на поверхні молібдену (реактивна дифузія). Подібні ефекти виникають існують і у плівках міді на вольфрамі і молібдені [5]. Спектр можливих структур-атракторів не є суцільним. Дискретність спектру можливих станів означає, що у процесі еволюції система може перейти в той чи інший стан, але не у щось середнє між ними, що відповідає виникненню стійких динамічних структур [6]. У синергетиці вважають, що, знаючи механізми самоорганізації,

можна свідомо ввести в активне середовище відповідну флуктуацію і тим самим направити хід його еволюції. Але у будь-якому випадку система еволюціонуватиме відповідно до потенційних можливостей самого середовища. Іншими словами, свобода вибору є, але сам вибір обмежений можливостями об'єкта, оскільки він має власну, детерміновану властивостями адсорбційної системи «свободу».

Найважливішою відмінністю самоорганізованих структур від статичних утворень є властиві їм колективні ефекти. Якщо забезпечити достатній рівень нерівноважності процесу утворення плівки шляхом постійного адсорбування атомів літію крізь вузьку щілину, структура Li_4Mo_5 буде поширюватися в напрямку $[\bar{1}\bar{1}1]$ на грані (112)Mo на макроскопічні віддалі, причому практично безградієнтно.

Список використаних джерел:

1. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах: От диссипативных структур к упорядоченности через флуктуации. - М. : Мир, 1979. - 512 с.
2. Пригожин И., Конденуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. - М. : Мир, 2002. - 464 с.
3. Хакен Г. Синергетика: Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. - М. : Мир, 1985. - 424 с.
4. Loburets A.T. Influence of coadsorbed strontium atoms on surface diffusion in lithium submonolayer films on tungsten (112) face / A.T. Loburets, S.A Zaika, A.G. Naumovets // Ukr. J. Phys. – 2012. – Vol. 57, № 6.– P. 661–669.
5. Loburets A.T. Surface diffusion and phase transitions in copper overlayers on the(112) surfaces of molybdenum and tungsten / A.T. Loburets // Metallofizika I Novejshie Tekhnologii. – 1999. – Vol. 21, № 2.– P. 47-51.
6. Loburets A.T. Surface diffusion of lithium on (011) face of tungsten / A.T. Loburets, A.G. Naumovets, Y.S. Vedula // Surface Science. – 1982. - Vol. 120, № 2.– P. 347-366.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНКАПСУЛЬОВАНИХ ФОРМ ФАРМПРЕПАРАТУ GS

Берест В.П., Січевська Л.В., Забєліна І.А., Жигалова Н.М., Дягелєва О.А.,

Берест П.В. (м. Харків)

Дослідження останніх десятиліть свідчать, що антимікробні пептиди, зокрема граміцидин S (GS), мають протиракові властивості [1]. GS потенційно

може виступати в якості антинеопластичного агента, адже серед механізмів його дії відзначено зменшення експресії білку цикліну D1 та інгібування G2/M фаз клітинного циклу [1]. Висока гемолітична активність антимікробних пептидів, зокрема GS, перешкоджає широкому системному використанню їх в терапії інфекційних та захворювань та новотворів. Актуальною проблемою біотехнології й біофізики є пошук способів зниження токсичної та літичної дії антимікробних пептидів при збереженні їх властивостей щодо інгібування клітинної проліферації та міграції пухлинних клітин. Застосування нанорозмірних систем доставки антимікробних пептидів може знижувати системну токсичність та гемолітичну активність цих природних антимікробних [2] та перспективних протиракових сполук. Було визначено молекулярні особливості взаємодії антимікробних пептидів, зокрема GS, з модельними та природними мембранами, розроблено підходи до модуляції мембранотропної дії GS шляхом зміни ліпідного складу штучних та природних мембран [3, 4]. Встановлено суттєве підвищення розподілення GS у мембрану L- α -дипальмітоїлфосфатидилхоліну у присутності 10% холестеролу. У мембрані ДПФХ в присутності 5% GS встановлене критичне значення вмісту холестеролу, при якому спостерігається якісна зміна мембранотропних ефектів GS [5]. В експериментах з еритроцитами людини встановлено, що використання ліпосомальних форм GS мінімізують негативні побічні ефекти GS, зокрема гемоліз еритроцитів, забезпечуючи майже десятикратне збільшення його літичної концентрації [2].

Визначені особливості взаємодії антимікробних пептидів та окремих компонентів ліпідних мембран з клітинами крові [3, 4], намічені механізми модуляції літичної дії антимікробних пептидів, зокрема GS, потребують подальшого вивчення впливу комплексу лікарського препарату з наноконтейнером на клітини іншого типу з метою визначення та вдосконалення антинеопластичного потенціалу інкапсульованих форм АМП.

Попередні дослідження свідчать, що GS пригнічує ріст клітин ниркової карциноми та її ангиогенез, а також проліферативну та міграторну активність клітинних ліній аденокарциноми шлунку SGC-7901 та BGC-823 [1], тобто він потенційно може служити в якості антинеопластичного агента. Ліпосоми з включеними до них молекулами протипухлинних препаратів використовуються для направленої доставки речовин у місце неопластичного росту, зниження загальної токсичності препаратів та контролю їх розповсюдження серед біологічного оточення, підвищення їх ефективності в терапії раку [6, 7]. Варіювання ліпідного складу ліпосомальних мембран дає можливість створювати ліпосоми бажаного діаметру, заряду, жорсткості, проникності, біодоступності тощо. Фармпрепарати ліпосом можуть бути виготовлені у вигляді рідких (суспензій), твердих (сухий порошок) або напівтвердих (гелевих, кремових) форм. *In vivo* їх можна вводити місцево або парентерально. Активність антимікробних пептидів, зокрема GS, у мембрані великою мірою керується властивостями ліпідів, що її складають [5], тому варіювання ліпідного складу ліпосом буде мати значення для реалізації терапевтичної дії інкапсульованих БАР. Основна ідея дослідження полягає у розділенні антинеопластичного ефекту протимікробних пептидів, зокрема GS, та його системної токсичності та гемолітичної активності, що можливо при застосуванні ліпосом в якості наноконтейнерів. При цьому можливо підвищити ефективну терапевтичну концентрацію GS при зниженні його токсичності для оточуючих тканин. Пропонується використання ліпосом певного діаметру й ліпідного складу, який з одного боку сприятиме утримуванню антимікробних пептидів в цих ліпідних везикулах впродовж транспортування до клітин-мішеней, а з іншого – забезпечуватиме їх вивільнення при контакті із клітинами. Ми припускаємо, що допування та модифікація ліпосомальних мембран молекулами холестеролу буде впливати на здатність GS до подальшого вивільнення з ліпосом, чим забезпечить різну його біодоступність

та біологічну дію. Вміст холестеролу у фосфатидилхолінових модельних мембранах пропонується в інтервалі 30%-60% від загальної кількості ліпідів в складі мембрани.

Вдосконалено методику формування ліпосом, що містять граміцидин S у різних концентраціях, створено ліпосоми визначеного ліпідного складу з різними концентраціями пептиду та різним порядком додавання компонентів; проведено порівняння характеристик стійкості отриманих білок-пептидних комплексів. В перспективі заплановано дослідження впливу ліпосом різного ліпідного складу з GS на життєздатність, проліферативний та міграторний потенціал клітин сполучної тканини. В умовах *in vitro* буде вивчено основні морфо-функціональні властивості культури епітеліальних клітин при планарному та об'ємному культивуванні. На відміну від моношарової культури, ті клітини, які перебувають у складі сфероїдів, мають підвищені проліферативні, міграторні та секреторні властивості й добре моделюють розвиток пухлини в тканинах. Результати будуть корисними для оцінки ефективності цільової доставки інкапсульованих форм фармпрепарату, визначення їх впливу на багат шарову культуру клітин здатну формувати тривимірні сферичні агрегати, що безпосереднього моделює розвиток новоутворень.

Список використаних джерел:

1. Chen, T., Wang, Y., Yang, Y., Yu, K., Cao, X., Su, F., Xu, H., Peng, Y., Hu, Y., Qian, F., Wang, Z. Gramicidin inhibits human gastric cancer cell proliferation, cell cycle and induced apoptosis // *Biological research*. 2019. V. 52, N 1. P. 57.
2. Berest V., Sotnikov A., Sichevska L. Lipid Nanocarriers Impede Side Effects of Delivered Antimicrobial Peptide. 2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, Lviv, 26–28 August 2021. Lviv, 2021. P. 513–518.
3. 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.
4. 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.
5. Berest V., Budianska L., Vashchenko O., Kutsevol N., Harahuts Yu., Kasian N., Lisetski L. Membranotropic action of gramicidin S and its relation to lipid membrane composition. 6th International Conference «Nanobiophysics: fundamental and applied aspects»: Book of abstracts, Kyiv, 1–4 October 2019. – Kyiv: Institute of Physics of NAS of Ukraine, 2019. P. 15.
6. Liu, Z., Bi, Y., Sun, Y., Hao, F., Lu, J., Meng, Q., Lee, R. J., Tian, Y., Xie, J. Pharmacokinetics of a liposomal

formulation of doxorubicin in rats // Saudi pharmaceutical journal. 2018. V. 25, N. 4. P. 531–536.
7. Li, Z., Tan, S., Li, S., Shen, Q., Wang, K. Cancer drug delivery in the nano era: An overview and perspectives (Review) // Oncology reports. 2017. V. 38, N. 2. P. 611–624.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ТА КОНЦЕНТРАЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ПИТОМОЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ТАРТРАТНОЇ КИСЛОТИ

Аксіментьєва О.І. (м. Львів)

Шевченко О.П., Лут О.А., Погребняк О.С. (м. Черкаси)

Електропровідність є найважливішою характеристикою розчинів електролітів. Вимірювання електропровідності розчинів дає можливість отримати важливі характеристики іонів, зокрема, рухливість μ та її залежність від концентрації. При проведенні таких досліджень використовують інструментальні, безіндикаторні методи аналізу: потенціометрію та кондуктометрію. Потенціометричний метод аналізу є точним і надійним, проте основним його недоліком є тривалість проведення досліджень. Тому в більшості випадків при дослідженні електропровідності розчинів використовують кондуктометричний метод аналізу.

Актуальність теми. Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених вивченню питомої електропровідності розчинів електролітів, до цих пір остаточно не встановлені закономірності зміни питомої електропровідності від концентрації і температури для ряду водних розчинів органічних речовин. До таких електролітів належить, зокрема, тартратна кислота.

На сьогодні фізико-хімічні властивості водних розчинів тартратної кислоти досить добре вивчені, проте, як показав аналіз літературних джерел, при цьому не проведено системних досліджень питомої та мольної електропровідності цих розчинів з метою встановлення залежності електропровідності від температури та концентрації розчинів.

Метою даної роботи є вивчення температурної та концентраційної залежності питомої електропровідності водних розчинів тартратної кислоти.

У даній роботі в інтервалі температур 20–80°C при частоті струму 600 Гц були проведені виміри опору R водних розчинів тартратної кислоти різних концентрацій, що дало можливість розрахувати питому та мольну електропровідність, а також мольну електропровідність при безкінечному розведенні. Залежність питомої електропровідності водних розчинів тартратної кислоти від концентрації приведена на Рис. 1.

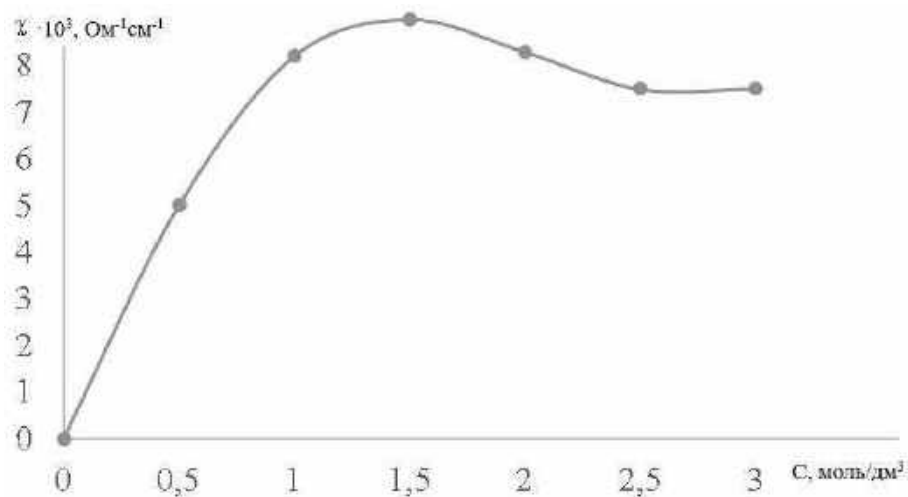


Рис. 1. Залежність питомої електропровідності водного розчину тартратної кислоти від концентрації

Згідно Рис. 1, при температурі 20°C максимум питомої електропровідності спостерігається в діапазоні концентрацій 1,4–1,6 моль/дм³. Питома електропровідність пройшовши через максимум починає зменшуватись, що, в першу чергу, пов'язано із зменшенням ступеня дисоціації та з тим, що основний вклад у величину електропровідності мають іони гідроксонію. Їх частка провідності склала 78 %.

При підвищенні температури максимум питомої електропровідності дещо зміщується в сторону зростання концентрації. Найбільш висота максимуму спостерігалася при температурі 60°C. Одержана залежність є характерною для більшості слабких електролітів [1]. Температурна залежність питомої

електропровідності дозволила розрахувати енергію активації електропровідності та відносний температурний коефіцієнт β_k .

Питома електропровідність водних розчинів тартратної кислоти згідно розрахованих відносних температурних коефіцієнтів β_k збільшується на 2,2–2,8 % при збільшенні температури на 1°C в діапазоні температур 20–60°C за рахунок зростання кінетичної енергії руху іонів, зменшення ступеня гідратації та зниженням в'язкості досліджуваних розчинів.

Як слідує з приведених на Рис. 2 залежностей при підвищенні температури спостерігається зменшення енергії активації питомої електропровідності, що підтверджується з отриманими раніше результатами визначення енергії активації питомої електропровідності для інших органічних кислот та амінокислот [2].

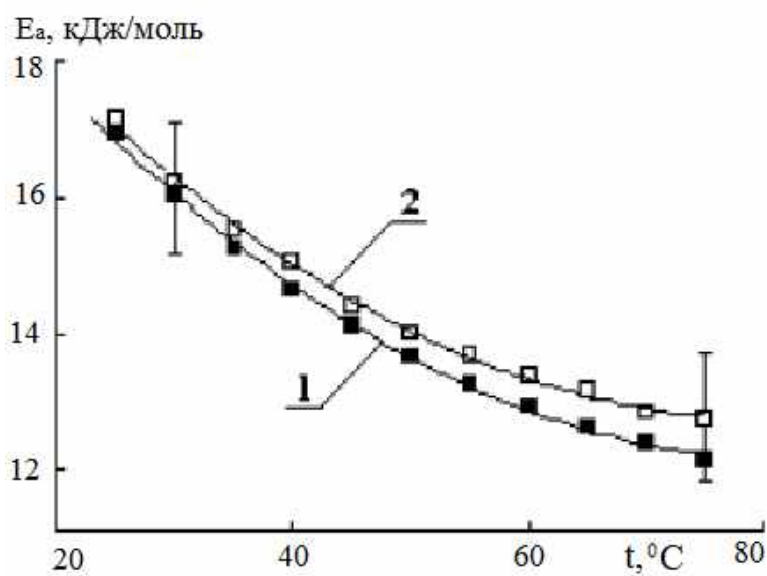


Рис. 2. Залежність величини енергії активації тартратної кислоти від температури:

1 – з урахуванням зміни густини; 2 – без урахування зміни густини

Якщо врахувати вплив зміни густини розчину на величини енергій активації в досліджуваному проміжку температур то, слід зазначити, що розходження між кривими 1 і 2 (Рис. 2) збільшується з підвищенням температури. Як видно з поданих даних на Рис. 2 отримані без урахування та з

урахуванням змін густини розчинів різниця в величинах енергії не перевищують 0,2 кДж/моль при температурі 20°C і 0,6 кДж/моль при температурі 80°C.

Середнє значення енергії активації в досліджуваному діапазоні температур розраховували графічним шляхом за напівлогарифмічною залежністю оберненої температури від натурального логарифму питомої електропровідності яке склало 16,8 кДж/моль.

Встановлено, що молярна електропровідність розчинів тартратної кислоти зростає із зниженням концентрації, причому найбільш різке збільшення спостерігається в розбавлених розчинах, що є характерною особливістю для слабких електролітів. Для розрахунку молярної електропровідності при безкінечному розведенні використали графічний метод в координатах $1/\lambda - f(\lambda c)$ та отримали лінійну залежність, за якою розраховували значення мольної граничної електропровідності яка склала $\lambda_{\infty} = 96 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{моль}^2$.

Висновки. Відмічено, що при температурі 20°C максимум питомої електропровідності спостерігається в діапазоні концентрацій 1,4–1,6 моль/дм³. Розраховано, що найбільша висота максимуму питомої електропровідності спостерігалася при температурі 60°C. Розрахована величина середнього значення енергії активації електропровідності для розчинів тартратної кислоти склала 16,8 кДж/моль. Встановлено, що питома електропровідність водних розчинів тартратної кислоти згідно розрахованих відносних температурних коефіцієнтів β_k зростає на 2,2–2,8 % при збільшенні температури на 1°C в діапазоні температур 20–60°C. Показано, що частка провідності для розчинів тартратної кислоти іонами гідроксонію склала 78 %.

Список використаних джерел:

1. Кислова О. В. *Основи електрохімії: навч. Посіб* / О.В. Кислова, І. С. Макєєва. – К.: КНУТД. – 2017. – 128 с.
2. Алексєєв О. *Дослідження електропровідності водних розчинів електролітів з полімерними домішками* / О. Алексєєв, С. Ткачов. // *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*. – 2011. – № 13. – С. 57–60.

ПОШУК НАПРЯМІВ МОДИФІКУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОПТИЧНО-АКТИВНИХ СЕРЕДОВИЩ З ВИКОРИСТАННЯМ КООРДИНАЦІЙНИХ НІТРАТНИХ РЗЕ-ВМІСНИХ ПРЕКУРСОРІВ

Дрючко О.Г., Шефер О.В., Бунякіна Н.В., Удовик С.С., Ненич Д.О.
(м. Полтава)

Розробка активних оптичних волокон (АКОВ) та створення волоконно-оптичних лазерів і підсилювачів на їх основі є характерною особливістю сучасного етапу розвитку ВОСП. Активні волокна (переважно на основі кварцового скла) містять у своїй серцевині одну або кілька лазерно-активних добавок – іони рідкісноземельних елементів (Er^{3+} , Yb^{3+} , Nd^{3+} , Tm^{3+} , Pr^{3+} , Ho^{3+} , Dy^{3+}) таблиці Менделєєва. Специфічні оптичні властивості лантанодів визначаються тим, що для них характерна добудова внутрішньої f-оболонки при заповненій зовнішній оболонці. Це призводить до появи яскраво вираженої дискретної структури електронних переходів. Застосовність активного іона Ln^{+3} для легування кварцових ОВ визначається такими факторами:

- наявністю випромінювальних переходів у ближній ІЧ-області, де малі втрати кварцових ОВ;
- наявністю енергетичних рівнів із малим енергетичним зазором, що призводить до безвипромінювальної релаксації, яка перешкоджає появі люмінесценції.

Одним із поширених способів виготовлення материнської заготовки є спосіб внутрішнього осадження прекурсорів усередині кварцової труби (MCVD – modified chemical vapor deposition), введенням РЗЕ з розчину солей відповідних нітратів (рідкофазна технологія).

Огляд стану технологій виробництва оптичних волокон спеціального призначення провідних компаній свідчить про те, що зараз застосовуються всі відомі методи виготовлення їх серцевини, Однак деякі технології забезпечують

досягнення кращих характеристик для певних конструкцій волокон. При складному профілі показника заломлення методи пошарового осадження, з «рідким легуванням» такі як MCVD, FCVD, PCVD, OVD, забезпечують найвищу гнучкість виробничого процесу. А серед проблем, пов'язаних з виробництвом волокон спеціального призначення, найскладнішим завданням залишається легування серцевини рідкоземельними матеріалами. Для цього потрібна висока однорідність легуючих матеріалів, висока концентрація і можливість легувати серцевини великих діаметрів.

Авторами повідомлення здійснюється пошук напрямів модифікування властивостей оптично-активних середовищ з використанням координаційних нітратних РЗЕ-вмісних прекурсорів. Вивчення направлене на дослідження кооперативних процесів, протікаючих при одержанні Ln^{3+} легуваних матеріалів з використанням нітратів елементів різної електронної структури, та знаходження можливих прийомів впливу на рідкофазні і твердофазні системи, оснований на термічній активації реагентів, з метою відтворення їх оптично-активних характеристик.

Формування таких багатокомпонентних оксидних матеріалів є непростим у науково-технологічному відношенні процесом, який у силу нерівноважності і особливостей перебігу виявляється багатостадійним і супроводжується утворенням низки проміжних фаз. Для оцінки можливості керування вказаними процесами й одержання матеріалів із заданими властивостями із застосуванням комплексу фізико-хімічних методів вивчено природу й закономірності хімічної взаємодії, теплових перетворень (25–1000°C) у модельних системах нітратів РЗЕ та елементів ІА групи періодичної системи, амонію.

На перспективність використання такого виду прекурсорів указують існування достатньо представницького сегменту (цілого класу) координаційних РЗЕ-вмісних нітратних сполук лужних металів, виявлення серед них ізотипних за складом і структурою груп сполук відповідних

представників ряду лантаноїдів, ряду лужних металів, прояв комплексу цінних у технологічному відношенні притаманних їм властивостей:

- а) висока розчинність і сумісність з більшістю компонентів;
- б) можливість зміни схем і варіювання ланцюжків одержання кінцевих продуктів з покращеними оптичними характеристиками (зменшення полоси поглинання залишковими ОН-групами предформи АкОВ);
- в) достатньо широкий температурний діапазон існування комплексних нітратів;
- г) конгруентний характер перетворень більшості сполук Li^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Rb^+ як у розчинах так і в розплавленому стані;
- д) виявлення високої активності їх реагуючими частинками (у малозакристалізованому стані), одержаних термолізом розчинника, до того ж нанорозмірів та однорідними за величиною й морфологією;
- е) існування широкого спектру способів, методів, технічних засобів для активації таких процесів.

Одержані результати виступають природничонауковою основою для пошуку способів активації Ln-форм при створенні сучасних досконалих низько затратних технологій формування оптично-активних матеріалів різного призначення із відтворювальними властивостями.

Список використаних джерел:

1. Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Коробко Б.О., Шефер О.В., Китайгора К.О., Іваницька І.О. Пошук способів керованого модифікування характеристик функціональних вузлів адаптивних систем управління // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: XXTE - Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: CSTE: зб. наук.пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків: НТУ «ХПІ», 2021. – № 2(6) 2021. – С. 34-51. – ISSN (print) 2079-0821 та ISSN 2708-5252 (Online).
2. Модифікування властивостей оптично-активних середовищ з використанням координаційних нітратних РЗЕ-вмісних прекурсорів/О.Г. Дрючко, О.В. Шефер, Н.В. Бунякіна, С.С. Удовик, Д.О. Ненич // Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. – Т. 1. – С. 13-15.

**ФОТОКАТАЛІТИЧНО-АКТИВНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ
НАНОШАРУВАТИХ ПЕРОВСКИТОПОДІБНИХ ТИТАНАТІВ
ЛАНТАНОЇДІВ У КОМПЛЕКСАХ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ
ПРИМІЩЕНЬ**

**Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Боряк Б.Р., Іваницька І.О., Іванов О.А.,
Тітов В.О. (м. Полтава)**

Складні шаруваті перовскитоподібні оксиди $A_2Ln_2Ti_3O_{10}$, $ALnNb_2O_7$ (A – Li, Na, K, Rb, Cs, H; Ln – La, Nd) представляють собою кристалічні сполуки, у яких шари зі структурою перовскиту чергуються з шарами, що мають інший тип структури. Останнім часом шаруваті оксиди привертають значну увагу у зв'язку зі своїми фотокаталітичними властивостями [1]. Вони також можуть бути використані як прекурсори для одержання других перовскитоподібних сполук шляхом іонного обміну, інших топохімічних перетворень [2]. Проте, лужні форми шаруватих перовскитоподібних оксидів у водному середовищі можуть підпадати процесам заміщення катіонів на протони і гідратації (укорінення молекул води у міжшаровий простір). Такі явища призводять до зміни фізико-хімічних властивостей фотокаталізаторів.

До складу шаруватих перовскитоподібних оксидів може входити декілька різних металів, і в залежності від їх природи й стехіометрії такі об'єкти можуть виявляти широкий спектр фізико-хімічних властивостей. Як правило, перовскитоподібні оксиди являються напівпровідниковими матеріалами.

Методом високотемпературного твердофазного синтезу можна одержати тільки оксиди, утворення яких термодинамічно вигідно при даній температурі. Синтезувати багато шаруватих оксидів допомагають іонообмінні реакції та використання молекулярних і координаційних прекурсорів, в тому числі й на основі нітратів із застосуванням методів «м'якої» хімії.

У роботі вивчається фотокаталітична активність зразків у взаємозв'язку з їх складом, способом одержання, структурою, характером взаємодії з водою за результатами існуючих сучасних наукових відомостей та низки виявлених авторами особливостей й закономірностей у поведінці структурних елементів складових багатокомпонентних систем на різних стадіях підготовчих процесів, у різних агрегатних станах, широких концентраційних та температурних діапазонах, у ході формування таких шаруватих складнооксидних досліджуваних об'єктів.

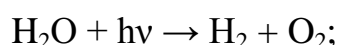
З'ясовано, що в ряду титанатів $A_2Ln_2Ti_3O_{10}$ максимальну фотокаталітичну активність проявляють сполуки, для яких характерна інтеркаляція води у міжшаровий простір – $K_2Ln_2Ti_3O_{10}$, $H_2Ln_2Ti_3O_{10}$. Виявлено, що титанати натрію, калію, рубідію ($A - Na, K, Rb$) при контакті з водою схильні частково заміщувати катіони лужних металів на протони, що не спостерігається для літєвих сполук. Калієві оксиди у водному середовищі виявляють будову аналогічну моногідратам $K_2Ln_2Ti_3O_{10} \cdot yH_2O$ [3], що утворюються на повітрі.

Ніобати $RbNdNb_2O_7$, $CsNdNb_2O_7$ виявляють високу каталітичну активність при відсутності інтеркаляції води і стійкості до іонного обміну у водному середовищі.

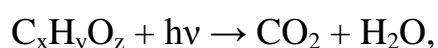
Інтеркаляція води у міжшаровий простір перовскітоподібних оксидів дозволяє висунути гіпотезу, що фото реакція може відбуватися не лише на поверхні каталізатора, а і в середині – між шарами.

На сьогодні існує три напрями дослідження таких фотокаталізаторів:

– фотоліз води з метою акумулювання сонячної енергії у вигляді водню – екологічно чистого палива



– розкладання токсичних органічних домішок у повітрі, водних розчинах з метою їх очищення



а також ряду неорганічних, таких як CO, H₂S, HCN, NH₃, NO_x та ін.;

– створення покриттів, здатних самоочищатися з гідрофільними властивостями та розроблення різних комбінованих способів їх активації.

В результаті роботи виявлено залежність фотокаталітичної активності шаруватих перовскітоподібних оксидів A₂Ln₂Ti₃O₁₀, ALnNb₂O₇ (A – Li, Na, K, Rb, Cs, H; Ln – La, Nd) від природи і вмісту складових компонентів, способу й умов їх одержання, структури. Одержані дані можуть лягти в основу визначення напрямів пошуку способів синтезу монофазних зразків таких матеріалів, покращення їх функціональних характеристик, відтворюваності, стабільності.

Список використаних джерел:

1. K. Maeda. *J. Photochem. Photobiol. C.* – 2011. – V. 12. – № 4. – P. 237–268. 2. R.E. Schaak, T.E. Maliouk. *Chem. Mater.* – 2005. – V. 14. – P. 1455–1471. 3. J. Gopalakrishnan, V. Bhat. *Inorganic Chemistry.* – 1987. – V. 26. – P. 4299–4301.

**ПОШУК СПОСОБІВ ФОРМУВАННЯ ШАРУВАТИХ
ПЕРОВСКІТОПОДОБНИХ ОКСИДНИХ ФАЗ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ І
ПЕРЕХІДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. РОЗШИРЕННЯ СФЕР ЇХ
ВИКОРИСТАННЯ**

Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Іваницька І.О., Плешкань Д.П., Лобода Є.В.

(м. Полтава)

Дане повідомлення є продовженням комплексного системного охарактеризування шаруватих перовскітоподібних фаз рідкісноземельних і перехідних елементів започатковане у попередніх дослідженнях. У ньому на прикладі багатоконпонентних складних оксидів лантаноїдів і титану наводяться нові з'ясовані відомості про фізико-хімічні властивості і поведінку фотокаталітичноактивних матеріалів на їх основі у водних розчинах.

Останнім часом диоксид титану, привертає особливу увагу у зв'язку з новими унікальними перспективами його застосування у формі наноструктурованих матеріалів і нанокомпозитів з контрольованими морфологічними, фізико-хімічними та оптичними властивостями [1]. Наноструктурований диоксид титану, що володіє високою хімічною і термічною стабільністю, а також домішковими рівнями в електронній структурі матеріалу, створюваними за рахунок заданого типу легування, є унікальним для одержання на його основі нових ефективних функціональних матеріалів, що застосовуються у фотокаталізі і фотовольтаїці у видимій області спектра, сенсориці, каталізі, для рідинної хроматографії та інших сферах.

Сучасні темпи розвитку матеріалознавства вимагають пошуку нових регламентів синтезу таких високодисперсних матеріалів, що характеризуються простотою і легкістю масштабування, низькою енергозатратністю і дозволяють створювати цільові продукти з необхідним набором властивостей з використанням недорогих вихідних реагентів за мінімальне число стадій. Особливий інтерес у цьому відношенні представляють гібридні методи синтезу, що недавно з'явилися і які поєднують переваги кожного з використовуваних методів (елементи піролізного і гідролізного методів синтезу, метод Печіні, горіння рідких нітратних прекурсорів [2] та інших).

Для ефективного управління властивостями одержуваних продуктів необхідне глибоке розуміння фізико-хімічних процесів, явищ, що відбуваються у ході їх формування. І їх комплексне дослідження із застосуванням сучасних фізико-хімічних методів дозволяє удосконалювати наші знання про характерні особливості швидко протікаючих процесів, стадії еволюції структури і мікроструктури технологічних об'єктів.

Одним з найбільш перспективних класів складнооксидних матеріалів рідкісноземельних елементів і титану є наноструктуровані шаруваті перовскітоподібні сполуки і тверді розчини на їх основі. Залежно від складу і

структури вони мають широкий спектр фізико-хімічних властивостей. Розглядаємо в даній роботі перовскітоподібні шаруваті титанати належать гомологічному ряду $(M, Ln)_{n+1}Ti_nO_{3n+1}$, де $(M - Li - Cs; Ln - La, Nd; n -$ число наночарів перовскіта). Наприклад, $NaNdTiO_4$ у своїй структурі містить один наночар перовскіта, $Na_2Nd_2Ti_3O_{10}$ – три наночари перовскіта; при цьому товщина одного шару становить приблизно 0,5 нм.

Їх змішані частинки–напівпровідники застосовуються як функціональні компоненти у процесах взаємного перетворення різних форм енергії, зокрема як фотокаталізатори окисно-відновних реакцій. Особливе значення набувають просторово впорядковані фотоактивні напівпровідники, зокрема шаруваті перовскітоподібні оксиди, в яких завдяки особливостям їх мікроструктури та морфології можливе ефективніше розділення фотогенерованих зарядів, що і обумовлює їх підвищену активність в фотокаталітичних процесах у порівнянні із звичайними об'єктами близької хімічної природи.

Залежно від природи і стехіометрії катіонів, що входять до їх складу, вони можуть проявляти різноманітні фізичні і хімічні властивості: надпровідність, колосальний магнітоопір, сегнетоелектрику, каталітичну і фотокаталітичну активність, здатність до іонного обміну в розчинах і розплавах, здатність до гідратації міжшарового простору та інші. Тому вивчення особливостей процесів перетворень проміжних попередників – лужних координаційних нітратів РЗЕ, їх реакційної здатності у низькотемпературних умовах синтезу шаруватих перовскітоподібних оксидних фаз безпосередньо впливає на можливі і сфери їх подальшого застосування.

З'ясовано, що шаруваті оксиди з фазами Діона-Якобсона в розчинах, а з фазами Раддлесдена-Поппера в розплавах відповідних солей нітратів піддаються реакціям іонного заміщення міжшарових катіонів більшого розміру, таких як Cs^+ , Rb^+ і K^+ , на катіони меншого розміру Li^+ , Na^+ , NH_4^+ . Синтезувати такі зразки однофазними, використовуючи традиційні високотемпературні

твердофазні реакції ($> 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$), важко, оскільки тривимірні перовскіти, як правило, більш стабільні. Але завдяки низькотемпературним іонообмінним реакціям (близько $300\text{ }^{\circ}\text{C}$) забезпечується реалізація таких структур.

Створення гранульованих трьохшарових композиційних фотокаталізаторів: адсорбент – діоксид кремнію - діоксид титану анатазної модифікації дозволить комплексно одночасно вирішити всі функціональні складнощі – ефективного очисника полярних і неполярних молекулярних забруднювачів; виключення впливу електропровідних властивостей сорбенту на рекомбінацію фотогенерованих електрон-діркових пар; забезпечення повного поглинання падаючого випромінювання саме частинками фотокаталізатора, а не адсорбенту; проявлення фотокаталітичної активності під видимим світлом.

Отримані власні [3] і літературні фізико-хімічні, термохімічні та структурні відомості, а також результати їх інтерпретації є важливим етапом розвитку експериментальної і теоретичної наукової бази даних про шаруваті сполуки і процеси з їх участю; їх унікальні властивості, що визначаються двовимірним характером побудови міжшарового простору, спотворенням структури титан-кисневих октаедрів перовскітового шару і високою рухливістю катіонів лужних металів.

Список використаних джерел:

1. Родионов И. А. Исследование фотокаталитической активности слоистых оксидов $ALnTiO_4$ ($A = Na, Li, H$) / И.А. Родионов, О.И. Силуков, И.А. Зверева // Журнал общей химии. – 2012. – № 4. – С. 548–555.
2. Solution Combustion Synthesis of Nanoscale Materials / Arvind Varma, Alexander S. Mukasyan, Alexander S. Rogachev and Khachatur V. Manukyan // American Chemical Society. Chem. Rev. – 2016. – Vol. 116. – P. 14493-14586.
3. Дрючко О.Г., Стороженко Д.О., Бунякіна Н.В., Коробко Б.О. Фізико-хімічне охарактеризування координаційних нітратів РЗЕ і лужних металів – прекурсорів оксидних поліфункціональних матеріалів. Вісник національного технічного університету «ХПІ», серія: Хімія, хімічна технологія та екологія. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 39 (1315). – С. 3-13.

КАТАЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ БІМЕТАЛ-КАРБОНОВИХ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ СИНТЕТИЧНИХ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН ЯК ДЖЕРЕЛА КАРБОНУ

Литвин В.А., Шкунида Д.В. (м. Черкаси)

Однією з важливих галузей застосування наночастинок металів та нанокompatитів на їх основі є каталітичні процеси. Особливий інтерес становлять каталізатори на основі паладію, які відрізняються селективністю та специфічністю дії. Металічний паладій і його комплекси є каталізаторами багатьох органічних реакцій [1, 2], які відіграють важливу роль в промисловому органічному синтезі. Варто відмітити значення паладію в каталізі окисно-відновних реакцій в паливних елементах [3], в пристроях для доокиснення оксидів нітрогену і карбону(II) [4]. Паладій у цих та багатьох інших процесах часто використовують у вигляді металічних наночастинок [5], оскільки для каталізаторів зменшення розміру зерен означає збільшення робочої поверхні каталізатора, що позитивно впливає на питому ефективність каталізатора. Крім того, при застосуванні каталізаторів з наномасштабним розміром частинок виявляються так звані нанорозмірні ефекти, поява яких викликана високим відношенням кількості поверхневих атомів з підвищеною активністю до кількості тих, що знаходяться в об'ємі [6].

Водночас для застосування наночастинок в ролі каталізаторів важливим питанням є доступність поверхні металу для реагентів. Відомо, що поверхня наночастинок, одержаних в розчинах, вкрита органічними молекулами стабілізаторів, що ускладнює доступ до них органічних реагентів. Одержувати наночастинки вільні від сорбованих на поверхні стабілізаторів можливо в реакціях термічного розкладу металоорганічних прекурсорів різної природи. Оскільки дані реакції є кінетично контрольованими, то розміри наночастинок в даному випадку визначаються умовами проведення реакції та природою

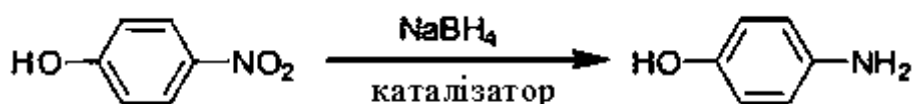
металоорганічного прекурсорю. Це й обумовило науковий інтерес щодо застосування реакцій термічного розкладу для одержання наночастинок паладію.

На активність каталізаторів також впливає хімічний склад наночастинок та наявність домішок. Нанокompозити, що містять два і більше компонентів, часто виявляють ряд корисних властивостей в порівнянні з однокомпонентними системами. В цьому випадку властивості нанокompозиту змінюються так, що завдяки синергічній взаємодії компонентів можуть бути досягнуті більша активність або селективність, що є важливим, зокрема, для реакцій органічного синтезу [6]. Крім того, застосування декількох компонентів в каталізаторі може підвищити його стійкість до хімічних отруєнь або до механічного стирання. Розробка методів синтезу таких наноструктурованих композитів та дослідження їх властивостей є актуальною задачею.

В нашому дослідженні для одержання біметалічних нанокompозитів було змішано у рівних співвідношеннях фульвати двох металів взятих у вигляді концентрованої суспензії. Синтетичні фульвокислоти отримували за методикою, описаною в [7]. Через те, що осади фульватів дрібнодисперсні, перемішування їх йде рівномірно. Отримана суміш фульватів відстоюється та декілька разів декантується протягом доби. Після чого центрифугується на швидкості 3000 об/хв. протягом 5 хв. Одержаний центрифугат висушується, значно зменшуючись у об'ємі, та перетирається у ступці, до вигляду дрібнодисперсного порошку. Наступним етапом синтезу є прожарювання проби у кварцовій трубці при температурі 1000°C у атмосфері водню, протягом 10 хв.

Важливим питанням в дослідженнях каталітичної активності металічних нанорозмірних систем є кількісна оцінка каталітичної активності наночастинок, що звичайно здійснюється шляхом використання наночастинок в якості каталізаторів для модельної реакції. Модельна реакція для таких цілей має відповідати певним вимогам, зокрема, вона має протікати без побічних реакцій і

лише за присутності наночастинок як каталізатора. Крім того, ступінь перетворення реагентів має легко визначатися за допомогою простої і швидкої техніки. Така модельна реакція дозволяє прямо порівнювати каталітичну активність різних металічних наночастинок та композитних матеріалів на їх основі. В якості модельної реакції часто використовується реакція відновлення 4-нітрофенолу натрій боргідридом. Ця реакція каталізується металічними наночастинами, протікає у водному розчині і не потребує додаткового нагрівання. Схематично реакція відновлення може бути зображена наступним рівнянням:



Протікання реакції можна легко відслідковувати, спостерігаючи УФ-спектр реакційної суміші, оскільки 4-нітрофенол в лужному розчині має яскраво виражений максимум поглинання при 420 нм.

Продукт реакції, 4-амінофенол, слабо поглинає в УФ-області при довжині хвилі 300 нм. Оскільки інтенсивність даної смуги порівняно невисока, то дана область в проведеному дослідженні не аналізувалась.

Метою даної роботи було вивчення каталітичної активності біметал-карбонів нанокмполітів на основі синтетичних гумінових речовин як джерела Карбону. Нами проведено каталітичне відновлення 4-нітрофенолу в лужному середовищі натрій боргідридом в присутності біметалічних нанокмполітів паладію з перехідними металами. Після додавання аліквоти суспензії біметалічного нанокмполіту до реакційної суміші, що містить 4-нітрофенол і натрій боргідрид, спостерігається поступове зникнення жовтого забарвлення розчину, обумовленого присутністю 4-нітрофенолу. Це відображається відповідною зміною спектру. При використанні надлишку боргідриду, реакцію можна вважати псевдо реакцією першого порядку за

концентрацією 4-нітрофенолу, $c_{нф}$, що дозволяє розрахувати її швидкість за зменшенням інтенсивності максимуму поглинання 4-нітрофенолу при 420 нм [8, 9]. Кінетичну константу швидкості реакції k розраховували з рівняння:

$$k_{\text{еф}} = \frac{1}{t} \cdot \ln \frac{c_{\text{НФ}}^t}{c_{\text{НФ}}^0}$$

де $k_{\text{еф}}$ – ефективна константа швидкості, t – час, $c_{\text{НФ}}^t$ – початкова концентрація 4-нітрофенолу, $c_{\text{НФ}}^0$ – концентрація 4-нітрофенолу в момент часу t . Для розрахунку замість концентрації 4-нітрофенолу використовують значення оптичної густини розчину при довжині хвилі 420 нм, що відповідає максимуму поглинання сполуки.

Ефективна константа швидкості сильно залежить від кількості каталізатора, що вводиться в систему, тому для порівняння каталітичної активності наночастинок за даним показником важливо нормалізувати його до певних одиниць виміру кількості каталізатора. Деякі автори використовують масу каталізатора, що вводиться у реакційну суміш ($\text{мг}/\text{см}^3$), іноді використовується кількість (моль/ см^3). Враховуючи те, що однією зі стадій каталітичної реакції є адсорбція на поверхні каталізатора, то найбільш об'єктивно видається нормалізувати константу швидкості на одиницю доступної поверхні наночастинок в розчині ($\text{м}^2/\text{см}^3$). Приведена таким чином константа об'єктивніше оцінює активність каталізатора.

Розраховані значення константи швидкості для даної реакції в присутності нанокompatитів та приведення її до одинці площі наночастинок, наведено в Таблиці 1.

Розраховані нами константи швидкості реакції відновлення добре співставні з літературними даними одержаними для біметалічних наночастинок, що містять паладій.

Таблиця 1. Розраховані константи швидкості відновлення 4-нітрофенолу в присутності біметалічних наноконкомпозитів

Зразок	PdMn	PdCr	PdCo	PdFe	PdCd	PdCu	PdNi
$k_{\text{еф.}}, \text{с}^{-1}$	0,008	0,009	0,01	0,012	0,018	0,022	0,036
$k_{\text{пов.}}, \text{с}^{-1}\text{М}^{-2}$	5,02	3,00	9,71	9,15	9,82	20,11	18,26
Розмір частинок, нм	15	8	20	18	12	24	10

За даними розрахунків констант швидкості за збільшенням активності наноконкомпозити можна розташувати в наступній послідовності: Pd-Cr < Pd-Mn < Pd-Fe < Pd-Co < Pd-Cd < Pd-Ni < Pd-Cu. Найбільшу активність проявляють наноконкомпозити Pd-Cu та Pd-Ni, значення констант швидкості для них значно більші за значення констант для інших конкомпозитів. Порівняння каталітичної активності біметалічних наноконкомпозитів паладію з різними перехідними металами показало, що зі збільшенням окисно-відновного потенціалу перехідного металу каталітична активність наноконкомпозиту, до складу якого він входить, відносно даної окисно-відновної реакції підвищується.

Список використаних джерел:

1. Tsuji J. *Palladium in organic synthesis* / J. Tsuji. – New York: Springer, 2005. – 335 с.
2. Heck R. F. *Palladium reagents in organic synthesis* / Heck. – New York: Academic Press, 1985. – 461 с.
3. Antolini E. *Palladium in fuel cell catalysis* / E. Antolini // *Energ. Environ. Sci.* – 2009. – Т. 2. – №. 9. – С. 915 – 931.
4. Interaction of CO and NO with PdCu(111) surfaces / [F. Illas, N. Lopez, J. M. Ricart *ma in.*] // *J. Phys. Chem. B.* – 1998. – Т. 102. – № 41. – С. 8017–8023.
5. Ferrando R. *Nanoalloys: from theory to applications of alloy clusters and nanoparticles* / R. Ferrando, J. Jellinek, R. L. Johnston // *Chem. Rev.* – 2008. – Т. 108. – №. 3. – С. 845–910.
6. Ponec V. *Catalysis by alloys in hydrocarbon reactions* / V. Ponec // *Adv. Catal.* – 1983. – Т. 32. – №. 1.
7. Litvin V.A. *Quercetin as a precursor in the synthesis of analogues of fulvicacids and their antibacterial properties* / V.A. Litvin, R.A. Njoh // *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*, 2021, No. 2, pp. 56-64.
8. *Bimetallic Pt-Ni nanoparticles can catalyze reduction of aromatic nitro compounds by sodium borohydride in aqueous solution* / [S. K. Ghosh, M. Mandal, S. Kundu *ma in.*] // *Appl. Catal. Gen.* – 2004. – Т. 268. – №. 1. – С. 61–66.
9. Hayakawa K. *Preparation of gold-dendrimer nanocomposites by laser irradiation and their catalytic reduction of 4-nitrophenol* / K. Hayakawa, T. Yoshimura, K. Esumi // *Langmuir.* – 2003. – Т. 19. – №. 13. – С. 5517–5521.

ВИКОРИСТАННЯ ФЕРРОМАГНІТНИХ МІКРОТРЕЙСЕРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГОМОГЕННОСТІ КОРМІВ ДЛЯ ТВАРИН

Сахно Т.В., Семенов А.О., Чайка Т.О. (м. Полтава)

Комбікормова галузь є запорукою розвитку тваринництва, птахівництва, рибальства та харчової промисловості, зокрема виробництва м'ясоковбасних виробів і являється досить перспективною через існування потужної сировинної бази в Україні. Для того, щоб конкурувати як на внутрішньому, так і на європейському ринках, підприємства повинні виробляти безпечні харчові продукти високої якості, які відповідають очікуванням споживачів [1]. При цьому набуває актуальності запровадження системи управління якістю, щоб переконатися, що підприємство контролює безпеку виробленого корму [2, 3]. У даний час для контролю якості змішування кормів застосовуються тести на однорідність, засновані на різних індикаторах або трейсерах, наприклад, харчових барвниках. Як трейсери сучасні методики також передбачають використання таких речовин, як хлориди, сполуки фосфору, кальцію, марганцю, кобальту, а також вітаміни, амінокислоти, лікарські препарати.

Доцільно зазначити, що одним із важливих етапів виробництва промислових кормів є процес змішування, який визначає однорідність суміші, що, як наслідок, впливає на кінцеву якість корму [4]. Контролювати цей процес також важливо для виробників кормів для тварин, які експортують його на європейський ринок, для отримання сертифіката GMP+ (B1 та B2).

На сьогодні проведення досліджень якості змішування кормів найбільш ефективно за допомогою маркерів – ферромагнітних мікротрейсерів, виробництва Американської компанії Micro-Tracers, Inc (Сан-Франциско, Каліфорнія, США), що обумовлено їх перевагами [5]:

- 1) їх повна безпека для тварин, що призводить до відсутності необхідності знищення вмісту змішувачів після закінчення тесту;
- 2) низька витрата мікротрейсера (не більше 50 г на тонну преміксу або комбікорму);
- 3) відомі та фіксовані точність і похибка;
- 4) аналіз може бути виконаний на місці виробництва кормів, що особливо корисно за необхідності діагностики проблем змішування, які вимагають швидких відповідей.

Феромагнітні мікротрейсери широко використовуються в таких галузях сільськогосподарського виробництва, як оцінка якості змішування продукції, маркування компонентів комбікормів, контроль за крос-контамінацією та оцінка ефективності роботи змішувачів. Перевірка процесу змішування продукції передбачає такі процедури: вибір індикатора, додавання мікротрейсера до тестової подачі, відбір проб продукції, аналіз зразків (рис. 1), інтерпретація результатів.



Рис.1 Визначення кількості мікротрейсерів на фільтрі

Феромагнітні мікротрейсери є частинками заліза або нержавіючої сталі, на поверхні яких адсорбовані харчові барвники різних кольорів. Існують три типи мікротрейсерів, що виробляються на основі заліза (Microtracers TM):

1. Microtracer F (залізна крихта, 25000 частинок на грам).

2. Microtracer FS (нержавіюча сталь, 50000 частин на грам).

3. Microtracer RF (відновлений порошок заліза, більше 1000000 частинок на грам).

При складанні вітамінних, мінеральних або лікарських преміксів мікротрейсер використовується для позначення їхньої присутності в готових кормах, а також для ідентифікації кормових добавок та кормів, що містять такі добавки. При кількісному аналізі Microtracers можуть використовуватися не тільки для визначення ефективності змішування, але і для оцінки адекватності періодичного «очищення» змішувачів та іншого обладнання при виробництві кормів. Виявлення трейсера у зразках готового корму здійснюється за допомогою магнітного зонда.

Сьогодні нами проводяться лабораторні дослідження змішування інгредієнтів кормів для отримання сертифікатів GMP+B1 та GMP+B2, відповідно до стандарту GMP+BA2, з використанням сертифікованих виробником Microtracer F (розмір частинок яких від 125 до 400 мікрон) та F-Lake 100 м. д. [6].

Розглянемо дослідження аналізу технології виробництва промислових комбікормів на працюючому вітчизняному комбікормовому заводі, взявши стадію змішування як контрольні точки, що мають критичне значення для безпечності харчової продукції. Щороку завод проходить аудит Голландських фахівців на відповідність міжнародному стандарту GMP+B1. Тому дослідження якості процесу змішування відповідно до нової версії стандарту GMP+BA2 є обов'язковим [7]. Дослідження оцінки якості процесу змішування проводилося відповідно до наведеного стандарту, який описує методику випробувань для вимірювання однорідності та перехресного забруднення змішувачів з використанням мікротрейсерів.

У дослідженні був використаний типовий змішувач для широко використовуваної конструкції лінії дозування та змішування. Суміш в обох

змішувачах дозували автоматично, рекомендований виробником час змішування становить 3 хв. Відповідно до стандартів на комбікорм змішувачі повинні характеризуватися здатністю до змішування: для виробництва всіх кормових сумішей (здатність змішування 1:10000) – коефіцієнт варіації $\leq 15\%$, для виробництва преміксів (здатність змішування 1:100000) – коефіцієнт варіації $\leq 10\%$.

Отримані результати вимірювань перевіряли статистично для визначення коефіцієнта варіації як величини для оцінки якості процесу змішування на основі критеріїв (див. таблицю 1).

Таблиця 1. Кількість частинок мікроіндикаторів у послідовних пробах (за повторами), відібраних під час розвантаження змішувача комбікормів

Кількість мікротрейсерів у проаналізованих зразках		Розрахунки	
130	138	Показник	Значення
124	161	Кількість проаналізованих зразків	20
146	134	Ступінь свободи	19
151	148	Середнє значення	140,9
160	160	Середнє квадратичне відхилення	14,93
145	158	Коефіцієнт варіації, %	10,6
134	141	Коефіцієнт варіації Пуассона, %	8,42
141	143	Хі-квадрат	30,06
107	150	Ймовірність однорідності, %	5,1
112	135		

З наведених у Таблиці 1 експериментальних результатів, отриманих при перевірці роботи змішувача комбікормів з допомогою мікротрейсерів видно, що виявлена кількість їх частинок в 20 аналізованих зразках виявляється досить близькою за значенням до усередненого числа частинок.

Використання ймовірності p (оцінка однорідності) визначається наступним чином:

- якщо $p \geq 25\%$, можна зробити висновок, що суміш відмінна. Чим ближче значення p до 100%, краще суміш.

- якщо $5\% \leq p < 25\%$, можна зробити висновок, що суміш є гарною.

- якщо $1\% \leq p < 5\%$, однозначного статистичного висновку зробити не можна. Рекомендується повторити тест.

- якщо $p < 1\%$, можна дійти невтішного висновку, що суміш неоднорідна.

Отже, за результатами дослідження можемо зробити висновок, що змішування комбікорму є гарним, оскільки значення p знаходиться у діапазоні між 5% і 25%.

Також доцільно враховувати, що проведення подібних аналізів якості гомогенності комбікормів дозволяє оцінити якість змішувачів, що підтверджує безпеку кормів і надає гарантії споживачеві щодо виробництва, обробки, торгівлі, зберігання та транспортування кормових інгредієнтів і кормів для тварин не лише в Україні, а й у більшості європейських країн.

Список використаних джерел:

1. Sakhno T. V., Semenov A. O., Sakhno Y. E., Barashkov N. N. Determination of homogeneity of feed for animals using ferromagnetic microtracers. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2022. Vol. 1. P. 96–102. doi: 10.31210/visnyk2022.01.12.
2. Zawisłak K., Sobczak P., Weldycz A. Mixing as CCP in the production of industrial feed. *Journal of Central European Agriculture Year*. 2012. Vol. 13, Issue 3. P. 545–553.
3. Matuszek D., Tukiendorf M. Application of roof shaped and double cone inserts in mixing of granular elements in the flow process. *Int. Agrophysics*. 2008. Vol. 22. P. 147–150.
4. Heidenreich E., Strauch W. Decisive factors for solids mixing process in compound feed production. Part 2. *Feed Magazine*. 2000. Vol. 7–8. P. 286–292.
5. Сахно Т. В., Короткова І. В., Барашков Н. Н. Вивчення сегрегації ферромагнітних мікротрейсерів від преміксів: результати тестування в модельних умовах і умовах транспортування і зберігання. *Зернові продукти і комбікорми*. 2017. № 17 (2). С. 28–33.
6. Sakhno T., Semenov A., Barashkov N. Assessing the quality of homogeneity of pet food using ferromagnetic microtracers. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2020. Vol. 20 (2, 78). P. 32–37.
7. GMP+ Feed Certification scheme Module: Feed Safety Assurance GMP+ BA2 Control of residues Version: 1st of July 2019.

ОСНОВНІ БІОХІМІЧНІ ТА БІООРГАНІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Куленко О.А. (м. Полтава)

Біохімічні дослідження проводяться на матеріалі, отриманому від людини, тварин, рослин, мікробів та вірусів. Ним можуть бути продукти життєдіяльності організму, органи, тканини, клітини і субклітинні структури.

Матеріал одержують від живих і неживих організмів. Пробами для біохімічних досліджень живих організмів може бути вміст початкових і кінцевих речовин балансових дослідів, ангиостомії, різні біологічні рідини (кров, лімфа, ліквор, травні соки, сеча, химус, піт), біопсійний матеріал (шматочки органів і тканин, видалених хірургічним шляхом), продукти життєдіяльності організму (молоко, шерсть, середовище існування мікробів). Проби слід брати швидко, з дотриманням правил асептики і антисептики, етикетувати, після чого піддавати відповідній обробці, яка забезпечувала б максимальне збереження прижиттєвого хімічного складу. Для біохімічних досліджень твердий матеріал (шматочки органів і тканин) подрібнюється до однорідної кашки (розтиранням у ступці з кварцовим піском) або до гомогенної маси (подрібненням в гомогенізаторах, ультразвуком, осмотичним цитолізом, методом заморожування і відтавання) [1-4].

Кількість біохімічних методів, які використовуються у теоретичній і прикладній біохімії, клінічній практиці і суміжних дисциплінах, величезне. Так, наприклад, для виявлення холестерину існує понад 100 біохімічних методів. Є декілька видів класифікацій. Найбільш прийнятна класифікація за способом підходу до визначення вмісту тієї або іншої речовини в субстраті [4].

Методи електронної гісто- і цитохімії дають можливість при збільшенні електронного мікроскопа 1–0,1 нм виявляти в субклітинних структурах локалізацію і кількість окремих хімічних речовин. Комплексне використання методів дозволило розшифрувати ультраструктуру клітини – основного об'єкту дослідження живої матерії.

Основи методів кількісного аналізу. Методи кількісного аналізу, які використовуються в біохімії, ґрунтуються на визначенні в тому або іншому субстраті кількості речовини за її екстенсивними властивостями (маса, об'єм) або фізичними, термічними, електричними, ядерними, хімічними, а також по взаємодії речовини з променистою енергією, дифракції рентгенівського

проміння і електронів, випуску випромінювання.

Методи об'ємно-вагового аналізу. Принципи об'ємно-вагового аналізу є основою біохімічного дослідження. По кількості речовини в субстраті розрізняють: макрометоди – для аналізу береться 40–50 мл розчину або близько 500 мг сухої речовини; напівмікрометоди – об'єм досліджуваного розчину складає від 1 до 100 мл, маса сухої речовини – від 10 до 100 мг; мікрометоди – об'єм досліджуваного розчину – декілька десятих часток мілілітра, маса сухої речовини – декілька міліграмів; ультрамікрометоди – об'єм досліджуваного розчину менше 0,1 мл, маса сухої речовини менше 1 мг. Об'ємно-ваговий аналіз оснований на кількісному визначенні об'єму або маси досліджуваної речовини.

Методи об'ємно-вагового аналізу, основані на титруванні, ділять на чотири групи: ацидометричні, алкаліметричні, оксидометричні і осадження. Для першої групи як титруючий розчин застосовують розчин кислоти, другої – розчин лугу, третьої – окислювачі, четвертої – солі важких металів. Перші дві групи методів називають методами нейтралізації. Методом нейтралізації визначають, наприклад, загальний і залишковий азот по Кьельдалю, оксидометрією визначають цукор крові. Кількісний вміст сухої речовини визначається гравіметричним методом. Наважку проби розчиняють, малорозчинний осад промивають, потім висушують або прожарюють до постійного значення маси, а потім визначають її величину. Прикладом може бути визначення маси казеїну в молоці.

Оптичні методи володіють високою чутливістю (вони виявляють у пробах вміст речовин у концентраціях менше 0,001 мг), специфічністю і точністю. Розрізняють п'ять основних груп оптичних методів: адсорбційні, нефелометричні і турбідиметричні, люмінесцентні, спектральні і поляриметричні.

Адсорбційні методи основані на визначенні кількості речовини в розчинах по інтенсивності поглинання ним світлової енергії. Залежно від

використання світлової енергії розрізняють фотометрію і спектрофотометрію. Фотометрія включає власне фотометричні (візуальні і фотоелектроколориметричні) і колориметричні (стандартних серій і шкали, колориметричного титрування, порівняння) методи. Прикладом широкого використання цих методів в лабораторній практиці є визначення фосфору в сироватці крові фотоелектроколориметром по Фіску-Суббароу. Розрізняють три види спектрофотометрії: фотографічну, термоелектричну і фотоелектричну. У біохімії найчастіше використовується фотоелектрична спектрофотометрія, наприклад, визначення нуклеїнових кислот спектрофотометрами.

Нефелометричні і турбідиметричні методи (візуальні і об'єктивні) оснований на вимірюванні інтенсивності світлового потоку, розсіяного суспензіями окремих речовин. При нефелометрії вимірюється інтенсивність розсіяного світлового потоку в напрямі, перпендикулярному до падаючого світлового потоку. При турбідиметрії вимірюється інтенсивність світлового потоку, який пройшов через кювету з розчином, що вивчається, у напрямі падаючого світлового потоку. Ці методи застосовуються при визначенні в різних розчинах вмісту білків, амінокислот, деяких вітамінів і інших речовин. Наприклад, фотоелектроколориметрами-нефелометрами визначають вміст альбумінів і глобулінів в сироватці крові.

Люмінесцентний аналіз володіє високою чутливістю (від 0,0001 до 1000 мкг), специфічністю виявлення мінімальних кількостей речовин, яскравістю і контрастністю. Він оснований на здатності окремих речовин спочатку поглинати, а потім випромінювати світлову енергію. Деякі речовини володіють власною (первинною) люмінесценцією (вітаміни групи А, ліпофусцин, амілоїди, бензопірен). У інших сполук ця властивість виникає після обробки їх флуорохромами (вторинна люмінесценція). Метод використовується для визначення вмісту вітаміну В₁ у сечі електронним флуориметром по Вангу і Харрісу.

Спектральний аналіз дає можливість вивчати якісний і кількісний склад молекул і атомів різних речовин на основі визначення спектрів поглинання або випускання світлової енергії. Розрізняють декілька видів спектрального аналізу – емісійний, адсорбційний і комбінаційний. У клініці широко застосовується полум'яно-фотометричний метод визначення натрію, калію і кальцію в сироватці крові по Габшу.

Поляриметричний аналіз оснований на здатності оптично активних речовин в розчині обертати площину поляризованого світла. У складі молекули такої речовини є асиметричні атоми вуглецю. Як приклад назвемо визначення вмісту глюкози в сечі поляриметром або глюкозиметром.

Хроматографічні методи. Найчастіше використовуються як попередні методи біохімічного аналізу. Так, цими методами з різних сумішей виділяють речовини в чистому вигляді, а потім іншими методами (головним чином, об'ємно-ваговими і оптичними) визначають їх кількісний вміст. Методи були розроблені і введені російським ботаніком М.С. Цветом у 1903 році. Залежно від середовища, де проводиться розділення, розрізняють газову, газорідинну і рідинну хроматографію; залежно від механізму розділення – адсорбційну (молекулярну), розподільну, іонообмінну, осадову, окисно-відновну, адсорбційно-комплексоутворюючу; залежно від методу проведення – колоночну, капілярну, площинну (паперову і в тонкому шарі); залежно від мети дослідження – аналітичну, препаративну і промислову. Методи хроматографії часто застосовують спільно з методами електрофореза для виділення і очищення різних речовин з сумішей (наприклад, якісне і кількісне визначення амінокислот в сироватці крові за допомогою хроматографії).

Методи електрофореза. Застосовуються для розділення білків на окремі фракції (альбуміни, α -, β -, γ -глобуліни) і підфракції, а також для виділення ізоферментів та інших речовин з біологічних рідин і штучних розчинів. Розрізняють препаративний і кількісний електрофорез. Препаративний

електрофорез застосовується для розділення сумішей речовин в газовому і рідкому середовищах. Кількісний електрофорез використовується для визначення кількості речовин після їх розділення. В біохімічних дослідженнях часто використовуються зональний фронтальний (або вільний) електрофорез, мікроскопічний та імуноелектрофорез. Залежно від природи носія зональний електрофорез може проводитися на папері, в гелях, в блоках і т.д. В клініці часто проводиться електрофоретичне визначення білкових фракцій сироватки крові на папері. У ряді випадків застосовується універсальний прилад для імуноелектрофореза і електрофореза білків (УЕФ), за допомогою якого білки розділяють на агар-агарі, папері, крохмалі, проводячи потім їх кількісне визначення.

Методи полярографії. Це група електрохімічних методів, оснований на явищі дифузійного струму, величина якого пропорційна концентрації речовини, що обумовлює цей струм. Розрізняють постійнострумову, зміннострумову, високочастотну, імпульсну і осцилографічну полярографію. Методи використовуються для ранньої діагностики хвороб серцево-судинної системи, визначення вмісту в тканинах кисню і мікроелементів, оцінки якості м'яса та ін. В клініці застосовується полярографічний метод визначення вмісту фосфору в сироватці крові (за М.О. Кондрашовою).

Манометрові методи. Основані на вимірюванні тиску рідин або газів манометрами. Використовується для вимірювання тиску газів (найчастіше CO_2 і O_2) під час їх поглинання або утворення при постійній температурі і об'ємі в закритій системі. Застосовуються при вивченні тканинного обміну, різних видів бродіння, дослідженні газообміну між кров'ю і тканинами, визначенні ряду продуктів проміжного обміну, амінокислот, активності окремих ферментативних систем і т.д. Прикладом може бути метод визначення окислювального фосфорилування по Варбургу.

Інші методи біохімічних досліджень. Окрім розглянутих, у біохімії

застосовуються методи ультрацентрифугування і радіоактивних ізотопів. В першому випадку використовуються ультрацентрифуги, що дають від 20000 до 200000 об/хв. Методи ділять на декілька видів: визначення швидкості седиментації, рівноваги седиментації і метод диференційного центрифугування. Вони дають можливість отримати окремі фракції і підфракції клітин і тканин, хімічний склад яких вивчається різноманітними методами об'ємно-вагового, оптичного, полярографічного і інших аналізів. При використанні методу радіоактивних ізотопів піддослідній тварині ін'єкцією або з кормом вводиться мічений попередник, після чого він включається в реакції обміну речовин. Радіоактивний розпад мічених атомів потім уловлюється радіометрами. У лабораторній практиці застосовується метод визначення оновлення фосфору білків.

Статистична обробка результатів біохімічних досліджень. Цифрові дані, отримані різними біохімічними методами, піддаються статистичній обробці. Така обробка дозволяє об'єктивно оцінити результати досліджень. Існує ряд методів статистичної обробки, які приводяться в керівництві по використанню біохімічних методів. Після статистичної обробки приступають до узагальнення результатів біохімічних досліджень. Узагальнення відображаються в таблицях, графіках, діаграмах і інших матеріалах. На підставі цього формулюються висновки про закономірності явищ, що вивчаються, – біохімічній статистиці і динаміці живих організмів [4].

Список використаних джерел

1. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 2. Біологічна хімія / Ю.І. Губський, І.В. Ніженковська, М.М. Корда та ін.; за ред. Ю.І. Губського, І.В. Ніженковської. – К.: ВСВ «Медицина», 2016. – С. 181-190.
2. Біологічна хімія: підручник / О.Я. Склярів, Н.В. Фартушок, Т.І. Бондарчук. – Тернопіль: ТДМУ, 2014. – С. 212-227.
3. Губський Ю. І. Біологічна хімія / Губський Ю. І. – Київ-Вінниця: Нова книга, 2011. – С. 267-285.
4. Склярів О.Я., Фартушок Н.В., Соїка Л.Д., Смачило І.С. Біологічна хімія з біохімічними методами дослідження / Склярів О.Я., Фартушок Н.В., Соїка Л.Д., Смачило І.С. – К.: Медицина, 2009. – С. 257- 259, 261-269.

УЗАГАЛЬНЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ПОЛТАВЩИНИ

Куленко О.А. (м. Полтава)

Загальна схема експериментальних методів аналізу питної води зводиться до того, що на досліджувану речовину діють певним хімічним реактивом і спостерігають зовнішній ефект хімічного перетворення. У складних випадках, коли в досліджуваному матеріалі міститься багато різних елементів, не вдається виконати аналіз за такою простою схемою, доводиться спочатку розділяти складну суміш елементів на окремі групи. Щоб визначити мікро кількості елементів, слід виділяти їх перед визначенням з великого об'єму розчину в невеликий об'єм органічного розчинника або осаду. Мета цієї операції – підвищити чутливість визначення і позбутися шкідливого впливу сторонніх елементів. Отже, в загальному випадку хімічний аналіз питної води складається з таких етапів: відділення елементів, що визначаються, від інших та їх концентрування; якісне виявлення і кількісне визначення. Кожний з цих етапів характеризується певною системою методів. Для розділення, концентрування і визначення елементів, як правило застосовують хімічні реакції різних типів. У хімічному аналізі реакції різних типів часто поєднуються між собою. Крім того, є випадки, коли ту саму реакцію можна віднести до двох або трьох названих типів одночасно.

Наше дослідження передбачало визначення в питній воді масової концентрації нітритів і сульфатів; вмісту хлор-йона методом титрування, визначення сухого залишку з додавання соди та без додавання соди, визначення загальної маси заліза з використанням роданіду заліза. Показники хімічного складу питної води визначаються нормами вмісту – гранично допустимими концентраціями речовин, якими контамінуються природні води внаслідок промислового, сільськогосподарського і комунально-побутового забруднення. В

Україні якість води питного призначення визначається нормативними документами [1].

Досить велика кількість води іде на промислові потреби. Наприклад, для виплавляння 1 т сталі витрачається 300 м³ води, 1 т міді – 500 м³, 1 т нікелю – 4000 м³; для виготовлення 1 т цементу – 5 м³, 1 т бавовняних тканин – 6-30 м³, 1 т газетного паперу – 900 м³, 1 т лавсану – 4200 м³, 1 т капрону – 5000 м³. Виробництво 1 т пшениці потребує 1500 м³ води, 1 т рису – 4000, 1 т бавовни – 10000 м³. Для зрошення 1 га сільськогосподарських угідь витрачається зараз у середньому 8-12 тис. м³ води [2].

Слід зазначити, що за оцінками спеціалістів близько 50-80 % води, яка подається на зрошення, або надто швидко профільтронується через ґрунт, або стікає з полів, не зволожуючи коріння рослин, тобто використовується вкрай неефективно. За ГОСТ 2874-82 обмежуються загальна мінералізація води, вміст As, Cu, F, Fe, Be, Mn, Mo, NO₃, P₂, Se, Sr, Zn, поліакриламід, урану (природного і урану-238), радію-226, стронцію-90, загальна твердість і рН. Якщо у воді наявні деякі з цих речовин (за винятком F, NO₃, радіонуклідів), то сума їх концентрацій не повинна перевищувати гранично допустимі норми [3].

У м. Полтава добре розвинена централізована система водопостачання першої категорії. Централізоване водопостачання міста забезпечується від дев'яти діючих водозабірних майданчиків КП ПОР «Полтававодоканал» та десяти відомчих водозаборів промислових підприємств. Результати досліджень хіміко-бактеріологічної лабораторії КП ПОР «Полтававодоканал» аналізу питної води по п'яти водозаборах представлені у Таблиці 1. Спираючись на систематизовані дані хіміко-бактеріологічної лабораторії було проведено кореляційний аналіз.

Кореляційний аналіз використовується для кількісної оцінки взаємозв'язку двох наборів даних, запропонованих у безвимірному вигляді. Аналіз і узагальнення інформації показав, що в результатах аналізів

чотирьох відомчих лабораторій найбільш охарактеризовані компоненти сольового складу (сума йонів і шести головних йонів).

Таблиця 1. Дані хіміко-бактеріологічної лабораторії

Показник	Водозабір №1 та №2	Водозабір №3 та №4	Водозабір №5	ГДК
Залізо	0,16	0,04	0,069	0,3
Нітрат амонію	0,423	0,433	0,49	2
Хлориди	302,22	287,59	316,84	350
Сульфати	226,33	237,025	268,05	500
Нітрити	0	0,023	0,031	1
Нітрати	0,03	0,003	0,0025	45
Фториди	1,35	1,53	1,385	1,5
Мідь	0,008	0,0023	0,0023	1

Що стосується трофо-сапробіологічного блоку показників, то з 17 передбачених екологічною класифікацією якості поверхневих вод забезпечено даними тільки 9 показників (завислі речовини, рН, нітрат амонію, нітритний і нітратний залишки, фосфор, фосфати, розчинений кисень, перманганатна чи біхроматна окисність). Відносно специфічних речовин токсичної дії слід зазначити наступне: кількість контрольованих показників обмежується в середньому дев'ятьма (залізо загальне, хром загальний, нікель, марганець, мідь, цинк, нафтопродукти, ПАР, феноли). Таке обмежене і розрізнене число вихідних даних за блоком специфічних речовин токсичної дії дає можливість на розробку за цими показниками тільки орієнтовної оцінки якості річкових вод Полтавщини.

Отже, в основі гігієнічного нормування якості питної води лежить відповідність її санітарним умовам безпеки в епідеміологічному, патофізіологічному і токсикологічному відношеннях, а також естетичним вимогам. У м. Полтава добре функціонує централізована система водопостачання першої категорії. Існуюча система спостережень за якістю поверхневих вод у Полтавській області потребує удосконалення в напрямку

рівномірного розподілення пунктів гідроекологічних і хіміко-біологічних спостережень та виключення дублювання місць відбору проб води.

Список використаних джерел:

1. Водний кодекс України, остання редакція від 01.01.2008 р. 2. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. – К., 2001. – 48 с. 3. Яцик А.В., Жукинський В.М., Чернявська А.П., Єзловецька І.С. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади). / Яцик А.В., Жукинський В.М., Чернявська А.П., Єзловецька І.С. – К.: Оріяни, 2006. – 44 с.

ЕКСТРАКТИ *Leonurus quinquelobatus* ЯК ІНГІБІТОРИ ТА КАТАЛІЗАТОРИ ПРОРОЩЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Чуріліна П.О., Ромашко Т.П. (м. Полтава)

Екстракти рослин мають тривалу історію їх використання. Досить недавно виникли або активізувалися дослідження рослинних екстрактів у напрямках, які безпосередньо не пов'язані з фармакологією. Всі вони мають за мету замінити синтетичні хімічні речовини їх природними аналогами. Рослини є дуже багатими на різні макро- і мікро- елементи, біологічно активні речовини, амінокислоти, фенольні сполуки, вітаміни, тощо. Тому, щоб отримати максимальну кількість поживних речовин, існує такий спосіб вилучення сировини, як екстрагування, або ж процес виготовлення витяжок й власне екстрактів.

Процес екстрагування рослинного матеріалу є непростим розчиненням складових частин рослини. Його необхідно розглядати як різноманітність фізико-хімічних процесів, що проходять як усередині клітини, так і на її поверхні. Поруч із процесами розчинення відбуваються явища дифузії, осмосу, адсорбції та інше. У якості сировини для приготування екстрактів використовуються коріння, листя та квіти рослин. Їх змішують із гліколем, водою чи спиртом і поміщають у спеціальний апарат (екстрактор чи

перколятор). В середині цього приладу відбуваються процеси, спрямовані на вилучення всіх цінних речовин з рослини.

Незважаючи на те, що процес екстрагування складний, витяжку з рослинної сировини можна отримати також і в домашніх умовах, але за чітким дотримання усіх норм і вимог. Перед тим, як почати процес треба визначитися з екстрагентом, тобто з рідиною, яку використовують для екстракції. Вибір залежить від того, які речовини необхідно в ній розчинити. Як екстрагенти використовуються: вода, спирт, олія. Витяжки на основі води називають ще настоями чи відварами. Такі екстракти без консерванту зберігаються зовсім недовго. Для отримання екстракту, відвару або настою розчин потрібно випарувати у закритому посуді до половини початкового об'єму. Різниця лише в тому, що відвар кип'ятять, а настій упарюють на водяній бані, не доводячи до кипіння. Екстракти на спиртовій основі різної концентрації: називають ще настоянками. Вони мають великий термін зберігання, але не всім підходять через вміст спирту. Спирт – чудовий розчинник і дуже ефективно екстрагує з рослинного матеріалу складові компоненти. За допомогою олії можна отримати дуже корисний, ароматний і готовий до використання продукт з великим терміном зберігання. Цілющі олії не слід плутати з ефірними. Ці препарати є масляною витяжкою з рослинної лікарської сировини, яка готується на основі оливкової, соняшникової, рідше — кукурудзяної або кунжутної олії. Крім цих основних розчинників у домашніх умовах використовують ще гліцерин, а також суміші: водно-спиртові суміші; водно-гліцеринові суміші; спирто-гліцеринові суміші; спирто-водно-гліцеринові суміші та ін. [1].

Для визначення кількості води та рослинної сировини, яку потрібно узяти для правильного приготування екстракту, варто скористатися коефіцієнтом водопоглинання рослин [2]. Коефіцієнт водопоглинання показує кількість рідини, що утримується 1,0 г рослинної сировини стандартного ступеня подрібнення після його відтискання. Для кожної рослини цей показник різний,

але якщо немає змоги дізнатися коефіцієнт для конкретної рослини, то рекомендується використовувати загальноприйняті коефіцієнти: для коріння – 1,5; кори, квіток та трав – 2,0; насіння – 3,0. Таким чином, кількість води, необхідна для приготування настою або витяжки, визначають підсумовуванням обсягу вилучення, зазначеного в рецепті, та додаткової кількості води, яку розраховують шляхом множення маси сировини на коефіцієнт водопоглинання. Наприклад, для отримання 200 мл настою з трави собачої кропиви води слід взяти: $200 + (20,0 \cdot 2) = 240$ мл.

Кропива собача (*Leonurus quinquelobatus*) має багатий склад речовин, а саме: алкалоїди (гіркий леонурин, леонуринін, стахідрин), флавоноїди (рутин, квінквелозид, космосіїн, кверцетин, гіперозид), глікозиди, сапоніни, дубильні речовини, цукор, вітаміни А і С, ефірну олію (до 0,05%) [3].

В роботі досліджувався вплив водної витяжки з кропиви собачої (*Leonurus quinquelobatus*) на інтенсивність проростання зерна пшениці. Виготовлення витяжки з кропиви собачої (*Leonurus quinquelobatus*) здійснювалося у спосіб, рекомендований постачальником для даного препарату.

Робота була поділена на декілька етапів:

1. Приготування власне витяжки з кропиви.

Спочатку воду кип'ятили, далі для отримання кінцевого об'єму витяжки 160 мл (з урахуванням випаровування) брали 236 мл води, та 20 г рослинної сировини, та упарювали протягом 15 хвилин на водяній бані. Потім охолоджувалася 45 хвилин, цей час є оптимальним для максимального екстрагування речовин [4].

2. Підготовка зерна пшениці. Було відібрано по 100 зерен, та поміщено у три різні ємності на серветку, складену в декілька шарів.

3. Підготовка до проростання зерна пшениці. Для порівняльного аналізу бралось три зразки. Перший – ємність з зерном зволоженим звичайною

кип'яченою водою. Другий - ємність з зерном зволоженим розчином який складався з витяжки кропиви та кип'яченої води у співвідношенні 1:1. Третій - ємність з зерном зволоженим тільки витяжкою з кропиви. Опрыскування розчинами проводилося за допомогою пульверизатора, насіння та серветки повинні постійно бути вологими. В подальшому велось спостереження за проростанням зерна при кімнатній температурі при природному освітленні.

Результати проростання відображені на Рис. 1 (а, б). Найактивніше проростання зерна спостерігалось у другій ємності, де витяжка кропиви була розбавлена кип'яченою водою у співвідношенні 1:1 (Рис.1, б). У ємності з найбільшою концентрацією витяжки кропиви, вплив був інгібуючий. У ємності, де знаходилася звичайна кип'ячена вода ріст спостерігався, але не так активно, як під дією розбавленої 1:1 витяжки кропиви.



а)

б)

Рис.1. Пророщене зерно пшениці: а – загальний вигляд 3-х зразків; б – зерно з додаванням розведеного 1:1 екстракту

Пророщення зерна пшениці протягом 2 днів з використанням водного екстракту кропиви собачої (*Leonurus quinquelobatus*) показало, що зменшення

концентрацій екстракту чинить більш позитивний вплив на інтенсивність проростання.

Використані водні екстракти в залежності від концентрації можуть використовуватись як каталізаторами, так і інгібіторами при пророщенні зерна. Проведене біотестування дає змогу дослідити біологічну активність екстрактів, що може бути пов'язаною власне як з гармонічним поєднанням біологічно активних речовин у складі їх комплексів, так і просто з кількістю в них екстрагованої речовини.

Список використаних джерел:

1. Приготовление экстрактов лекарственных трав <https://www.tursar.ru/page-joy.php?j=3686> (дата звернення 11.05.2022)
2. Технологія приготування лікарських засобів рослинного походження https://pidru4niki.com/74755/meditsina/tehnologiya_prigotovannya_likarskih_zasobiv_roslinnogo_pohodzhennya (дата звернення 11.05.2022)
3. Крופива собача <http://factosvit.com.ua/kropyva-sobacha/> (дата звернення 11.05.2022)
4. Приготовление водных вытяжек из лекарственного растительного сырья, содержащего различные БАВ https://studbooks.net/74756/meditsina/prigotovlenie_vodnyh_vytyazhek_lekarstvennogo_rastitelnogo_syrya_soderzhashego_razlichnye_bav (дата звернення 11.05.2022)

ЧИННИК ТИПУ ВОДИ ЩОДО БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ВОДНИХ ЕКСТРАКТІВ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

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

Водні екстракти з рослин широко використовуються в фармацевтиці, сільському господарстві тощо та мають ще більший потенціал їх застосування в майбутньому. Для досліджень екстракти готують на дистильованій воді, й при цьому не вивчаються можливі зміни біологічних властивостей таких препаратів за умови їх приготування на природних водах.

В роботі було поставлено завдання дослідити те, як походження води впливає на її екстракційні властивості щодо біологічно активних речовин, що містяться в рослинах.

Тести на схожість були проведені з насінням редису (*Raphanus sativus var. radicola*) в водних екстрактах з листя шавлії, приготованих на дистильованій воді та трьох питних водах різного походження. По суті, це результат експерименту з виявлення алелопатичного впливу екстракту шавлії на тест-рослину – редис, з тією відмінністю, що у фокусі уваги тут знаходиться екстракційна здатність води. За задумом досліду, відмінності в екстракції з шавлії біологічно активних речовин різними водами має відобразитися на схожості тест-рослини, оскільки алелопатичний потенціал рослин з роду шавлії відомий вже давно [1]. Більш насичені екстракти будуть сильніше інгібувати розвиток насіння.

В загальному випадку, алелопатична дія може результуватися в загибель тест-рослини, затримку її схожості та пригнічення росту. Причому, вплив має індивідуальний характер, що залежить від рослини-донора та рослини-реципієнта [2]. Алелопатичні механізми реалізуються різноманітними шляхами, що призводять до порушення фізіологічних та біохімічних процесів в рослинах, порушення функціонування клітин. Наприклад, у роботі [3] показано, що ментон, що міститься в рослинах роду м'яти, викликає в тест-рослинах руйнування клітинних мембран, що є причиною їх загибелі. Авторами [4] повідомляється, що інгібуючий ефект полину на проростання та ріст бур'янів зумовлений інгібуванням у останніх синтезу хлорофілу. За даними роботи [5], комплексна алелопатична дія листя евкаліпта на рослини-реципієнти полягала у виділенні фенолів і летких речовин. Вплив фенолів здійснюється на стадії проростання насіння, тоді як леткі сполуки пригнічують ріст рослин.

Алелопатичний ефект, що призводить до загибелі насіння, в принципі, повністю описується відсотком загиблих (або пророслих) насінин. Описи алелопатичного інгібуючого впливу рослини-донора на схожість тест-рослини більш різноманітні. Деякими авторами (див., наприклад, роботу [6]) використовується наочний, але не формалізований, підхід, коли часові криві,

що характеризують схожість у тестових варіантах та в контролі порівнюються між собою. Є й більш спеціалізовані методики оцінки інгібування схожості насіння, коли користуються такими показниками як швидкість проростання, час досягнення 50%-ного проростання [7], індекс сили розсади [8], індекс проростання, індекс швидкості проростання [4].

Біологічно активні речовини в екстрактах, які впливають на затримку проростання рослин (в екстрактах з листя шавлії це є, найвірогідніше, феноли; в роботі [9] повідомлялося про кореляцію антиоксидантних та інших біологічних активностей екстрактів шавлії з вмістом саме фенолів), навіть при великих концентраціях не здатні інгібувати сходи довше певного терміну. Перевищення цього терміну, мабуть, спричинить загибель насіння.

Отримані результати засвідчують залежність біологічної активності рослинних екстрактів від типу взятої для їх приготування води. Відмінності, які оцінювалися за часом затримки проростання насіння, є більш значними для менш насичених екстрактів.

Встановлено, що для водних екстрактів рослин походження взятої для їх приготування води має вплив на кількість екстрагованої речовини та біологічну активність екстракту.

Список використаних джерел:

1. Muller CH, Muller WH, Haines BL. Volatile growth inhibitors produced by aromatic shrubs. *Science*. 1964 Jan; 143:471-473. DOI:10.1126/science.143.3605.471.
2. Scavo A, Mauromicale G. Crop allelopathy for sustainable weed management in agroecosystems: knowing the present with a view to the future. *Agronomy*. 2021; 11(11):2104. DOI: 10.3390/agronomy11112104.
3. Sarheed MM, Rajabi F, Kunert M, Boland W, Wetters S, Miadowitz K, Kaźmierczak A, Sahil VP, Nick P. Cellular base of mint allelopathy: menthone affects plant microtubules. *Frontiers in Plant Sci*. 2020 Sept; 11:546345. DOI: 10.3389/fpls.2020.546345.
4. Li J, Chen L, Chen Q, Miao Y, Peng Z, Huang B, Guo L, Liu D, Du H. Allelopathic effect of *Artemisia argyi* on the germination and growth of various weeds. *Sci Rep*. 2021; 11:4303. DOI: 10.1038/s41598-021-83752-6.
5. Puig CG, Gonçalves RF, Valentão P, Andrade PB, Reigosa MJ, Pedrol N. The consistency between phytotoxic effects and the dynamics of allelochemicals release from eucalyptus globulus leaves used as bioherbicide green manure. *J Chem Ecol*. 2018; 44:658–670. DOI: 10.1007/s10886-018-0983-8.
6. Synowiec A, Nowicka-Poleć A. Effect of aqueous extracts of selected medicinal plants on germination of windgrass [*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.] and lambsquarters (*Chenopodium album* L.) seeds. *Acta Agrobot*. 2016;69(3):1668. DOI: 10.5586/aa.1668.
7. Jadoun S, Arif R, Jangid NK, Meena RK. Green synthesis of nanoparticles using plant extracts: a review. *Environ*

Chem Lett. 2021;19:355-74. DOI: 10.1007/s10311-020-01074-x. 8. Soni V, Raizada P, Singh P, Cuong HN, S R, Saini A, Saini RV, Le QV, Nadda AK, Le T-T, Nguyen V-H. Sustainable and green trends in using plant extracts for the synthesis of biogenic metal nanoparticles toward environmental and pharmaceutical advances: a review. *Environ Res.* 2021; 202:111622. DOI: 10.1016/j.envres.2021.111622. 9. Duletić-Laušević S, Alimpić Aradski A, Živković J, Gligorijević N, Šavikin K, Radulović S, Čočić D, Marin PD. Evaluation of bioactivities and phenolic composition of extracts of *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) collected in Montenegro. *Botanica Serbica.* 2019; 43(1):47-58. DOI: 10.2298/BOTSERB1901047D

РОЛЬ ТА ДОСЯГНЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ

Передера Ж.О., Гончар Р.О. (м. Полтава)

Біотехнологія належить до пріоритетних сфер біологічної науки, досягнення якої широко використовуються у всьому світі. Вона поєднує прикладні напрямки в мікробіології, біохімії, технології виробництва ферментів, молекулярній генетиці, репродукції людини та тварин, забезпечує подальший їх розвиток. Ефективність селекції та відтворення тварин, раціональне використання кормових ресурсів, забезпечення екологічно безпечних технологій тваринництва багато в чому визначається успіхами саме біотехнології.

Головними об'єктами вивчення біотехнології є біологічні системи та процеси, що використовуються у різних галузях промисловості, сільському господарстві та ветеринарній медицині, а також статеві клітини та ембріони тварин [1].

Ветеринарна медицина вирішує різні завдання, спрямовані на попередження хвороб тварин та їх лікування, випуск повноцінних та безпечних у ветеринарному відношенні продуктів тваринництва та захист населення від хвороб, загальних для людини та тварин. Вирішити всі ці завдання допомагає взаємодія ветеринарної медицини із біотехнологією.

Розвиток ветеринарної біотехнології розпочався наприкінці 19 століття, та було пов'язано з розробкою першої вакцини для тварин. Ця розробка

показала перспективи розвитку біотехнології у ветеринарії і дала початок розробці низки процедур необхідних поліпшення здоров'я тварин.

Сучасна ветеринарна біотехнологія розвивається по декільком напрямкам з використанням наукових досягнень генної інженерії, генетики, біохімії. Для цього використовуються абсолютно різні біологічні матеріали. До подібних об'єктів можна віднести клітини та тканини тваринного походження.

Досить активно розвивається в останні роки така галузь сільського господарства як тваринництво. І одну з найважливіших ролей у її розвитку також відіграє біотехнологія. Біотехнологічні дослідження в галузі тваринництва спрямовані на покращення здоров'я тварин, покращення якості продуктів тваринництва, покращення якості кормів. Результати біотехнологічних досліджень у цій галузі сприяють розвитку нових підходів до покращення стану здоров'я тварин і підвищення продуктивності худоби та свійської птиці.

Велике значення приділяється розробці нових та удосконаленню існуючих методів профілактики, діагностики та лікування хвороб тварин. Для запобігання виникненню інфекційних захворювань серед сільськогосподарських тварин використовуються вакцини різних видів. У разі виникнення зараження діагностика цих захворювань проводиться за допомогою моноклональних антитіл та ДНК/РНК-проб. Також використовуються молекулярні методи виявлення патогенних захворювань усередині стада. Для виявлення факторів викликають захворювання тварин та отримання контролю над ними використовуються методи генетичного аналізу. Рання діагностика та активні профілактичні заходи сприяють зниженню витрат на виробництво продуктів харчування, а також покращення стану здоров'я тварин у цілому і, відповідно, підвищення безпеки харчових продуктів.

До ветеринарних біотехнологічних лікарських засобів відносяться препарати, що виробляються з клітинних та субклітинних структур клітин

тваринного походження та мікроорганізмів (бактерій типу E.coli, дріжджів та ін.). Найбільший обсяг виробництва посідає протимікробні та проти паразитарні препарати.

Найпопулярніша форма біопрепаратів – вакцини. Сучасні біотехнологічні розробки передбачають створення численних варіантів вакцинних препаратів, найбільший інтерес з яких представляють рекомбінантні вакцини та вакцини-антигени.

Рекомбінантні вакцини отримують шляхом вбудовування в ДНК вірусу коров'ячої віспи чужорідних генів, що кодують імуногенні білки різних збудників хвороб [2].

Для отримання вакцин–антигенів застосовується клонування гена збудника хвороби в E.coli, дріжджах, клітинах комах та ссавців. Вакцини-антигени стабільні при зберіганні та перевезенні, порівняно прості у використанні, у тому числі і при великомасштабному виробництві, містять мінімальну кількість білка і тому небезпечні як алергени.

Рекомбінантні ДНК можуть бути широко використані виявлення збудників методом молекулярної гібридизації. Цей метод дозволяє швидко та точно діагностувати інфекційні хвороби, може використовуватися для пренатального діагнозу генетичних дефектів, виявлення тварин-носіїв збудників. Метод заснований на використанні зондів-ДНК, мочених радіоактивними сполуками або биочипами, з наступною гібридизацією зондів із зразками тканини тваринного носія збудника хвороби. Це особливо цінне виявлення прихованих інфекцій.

Однією з основних завдань, що стоять перед сучасною біотехнологією, є підвищення ефективності біосинтезу антибіотиків.

Антибіотики – це група високоефективних біологічно активних речовин, які синтезуються мікроорганізмами та здатні вбивати чи пригнічувати зростання живих клітин. Залежно від хімічної природи антибіотики поділяють

на: лактамні (пеніциліни, цефалоспорини); тетрацикліни (тетрациклін, морфоциклін, метациклін); макроліди (еритроміцин); аміноглікозиди (гентаміцин); глікопептиди (ванкоміцин); амфеніколи (левоміцетин); лінкосаміди (лінкоміцин); полієнові (протигрибкові – ністатин); протипухлинні (блеоміцин) та ін. За типом дії антибіотики ділять на бактерицидні та бактеріостатичні, за спектром дії – вузького та широкого.

Як продуценти антибіотиків використовуються мікроорганізми, плісняві гриби, актиноміцети, вищі рослини та тканини тварин. Значення антибіотиків для сільського господарства наступні: антибіотики застосовуються для лікування тварин та птахів; кормові антибіотики використовуються для годівлі тварин та птахів; застосовуються антибіотики в рослинництві для боротьби з хворобами рослин, антибіотики використовуються як гербіциди, інсектициди і мають ряд переваг перед хімічними препаратами.

Також антибіотики застосовуються у харчовій промисловості для консервування продуктів харчування, для збереження свіжого м'яса, молока, риби тощо. Основними методами одержання антибіотиків є хімічний синтез, біосинтез (пряма ферментація мікроорганізму–продуцента), мутаційний біосинтез (мутасинтез).

У тваринництві використовуються пробіотики, пребіотики, гербіотики, симбіотики та інші мікробіологічні препарати для одержання кормових продуктів. У Таблиці 1 наведено норми антибіотиків, які найпоширеніше застосовуються, на 1 т корму.

Також у тваринництві застосовуються білкові препарати, амінокислоти та замінники білка.

Глобуліни неспецифічні – являють собою водний розчин глобулінової фракції білка сироватки крові тварин.

Таблиця 1. Норми введення антибіотиків (г) на 1 т корму

Вид тварин	Бацитрацин	Гризін	Тетрациклін
Телята:			
1-12 місяців	40	4	40
12-18 місяців	20	2	20
Молодняк овець	30	3	30
Свині на вигодівлі	20	2,5	20
Поросята (1-4 місяця)	20	2,5	20
Поросята до місяця	50	5	40

Діють стимулюючи на зростання та розвиток тварин. Застосовують для прискорення розвитку молодняку тварин та попередження шлунково-кишкових захворювань. Препарат призначають внутрішньом'язово з перших днів життя.

Дози для прискорення росту та розвитку глобуліну (на 1 кг живої маси) становлять: телятам – 0,7 мл, ягнятам та поросятам – 1 мл; з профілактичною метою застосовують: телятам – 0,5 мл, ягнятам – 0,7, поросятам – 2 мл. Метіонін – білий кристалічний порошок, розчинний у воді. Отримують синтетично. Метіонін – незамінна амінокислота, що постійно присутня в організмі та бере участь в обміні речовин, знешкодженні в організмі отрут і продуктів обміну, синтезу багатьох гормонів і вітамінів. Застосовують для прискорення зростання та розвитку свиней. Велика кількість метіоніну містить сир, який використовують курчатам для прискорення їх розвитку. Дози внутрішньо: поросятам – 0,15 г на 1 кг живої маси.

Сечовина (карбамід) – білий кристалічний порошок, добре розчинний у воді. Випускають для кормових цілей у поліетиленових мішках, а для лікувальних – у флаконах по 30 г, 60 та 90г. До кожного флакона додається флакон з 10-відсотковим розчином глюкози для отримання 30-відсоткового розчину сечовини. Є заміником кормового протеїну у раціоні жуйних тварин. У передшлунках жуйних тварин бактерії рубця перетворюють білковий і небілковий азот раціону, у тому числі азот сечовини, на аміак, який потім використовується для синтезу білка бактеріальної клітини.

У кішківнику бактерії перетравлюються і білок засвоюється організмом. Діє сечогінно. У великих дозах сечовина токсична. Токсичність обумовлюється утворенням у рубці жуйних тварин великої кількості аміаку. Надлишок його не встигає утилізуватися в печінці, надходить у кров'яне русло і діє як сильна отрута. Застосовують як підживлення при нестачі протеїну в раціоні жуйних. Для кращого приросту маси та продуктивності вона повинна забезпечити не більше однієї третини потреби тварини у білку.

Щоденне застосування бичкам по 60-70 г сечовини з раціоном, багатим на грубі корми, дає хороші прирости ваги при їх вирощуванні. На раціоні, багатому на кукурудзу, бички можуть засвоювати до 100 г сечовини на добу і давати хороший приріст. Лактуючим коровам її можна призначати до 1% всього раціону або до 3% від маси концентратів. При силосуванні кукурудзи у фазі молочно-воскової стиглості додають на 1 т силосу 4-5 кг сечовини та 2 кг амонію сірчаноокислого. У фазі воскової стиглості застосовують по 2 кг сечовини та амонію сірчаноокислого на 1 т силосу. Така добавка значно збільшує поживну цінність корму.

Значних результатів ученим та практикам вдалося досягти у селекції штамів-продуцентів із застосуванням індукованого мутагенезу та багатоступінчастого відбору. Перспективним підходом є інкапсулювання антибіотиків, зокрема їх включення в ліпосоми, що дозволяє прицільно доставляти препарат до певних органів та тканин, підвищує його ефективність та знижує побічну дію [4].

Ще одним перспективним напрямком розвитку біотехнології у галузі ветеринарної медицини є поліпшення властивостей кормових рослин. За допомогою біотехнологічних методів можливо підвищити поживність кормів за рахунок збільшення вмісту в них амінокислот та гормонів, необхідних для нормального зростання тварин та підвищення їхньої продуктивності.

Засвоюваність грубих кормів, можна підвищити за допомогою досягнень у галузі біотехнології.

Список використаних джерел:

1. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під заг. ред. В.Г. Герасименка. — К.: Фірма «ІНКОС», 2006. — 647 с. 2. Ветеринарна біотехнологія. Безуглий М.Д. та ін.: підручник. Харків: «Гімназія», 2012. — 464 с.

НАНОБІОТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ

Короткова І.В., Біляєва В.М. (м. Полтава)

Термін «нанобіотехнологія» вперше був запроваджений Лінн В. Єлінскі, професоркою Корнельського університету (США), ще на початку 90-х років. Ця гібридна дисципліна об'єднала аспекти як нанотехнологій, так і біотехнологій, і одразу знайшла різноманітні галузі застосування, серед яких рослинництво. Основою для розвитку нанобіотехнології є взаємодія наночастинок і біомолекул (Рис.1) [1].

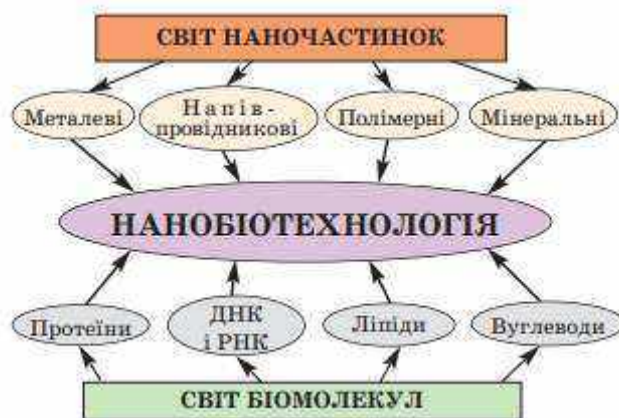


Рис. 1 Створення продуктів нанобіотехнології

Інструментами практичного застосування цієї технології є наночастинки, які використовуються для трансформації біосистем багатьох рослин. В галузі рослинництва використовуються переважно наночастинки двох типів: на основі металу (оксиди металів, квантові точки та чисті метали, серед яких найбільш поширеними є діоксид титану, срібло, золото, оксид цинку і мідь) та на основі

вуглецю (вуглецеві нанотрубки та фулерени). Всі види нанорозмірних частинок можуть бути впроваджені в різні органічні або неорганічні матриці [2, 3].

Різні типи наночастинок зумовлюють певні фізіологічні і морфологічні зміни у рослинах. Наночастинки впливають на рослинні об'єкти на клітинному рівні, підвищуючи ефективність протікання процесів у рослинах, а також, беручи участь у формуванні мікроелементного балансу, тобто є біоактивними. Отримані варіанти наноформ таких металів як мідь, цинк і залізо, на відміну від їх солей, потенційно менш токсичні (наноформи міді – в 7 разів, наноформи цинку – в 30, а наноформи заліза – в 40 разів порівняно з їх сірчанокислими солями). Вони вживаються рослинами поступово, їх іонні форми швидко включаються в біохімічні реакції. Таким чином, досягається пролонгуючий ефект живлення рослин з величезної питомої поверхні (сотні квадратних метрів на 1 грам речовини), що містить безліч джерел, оточених оболонкою іонів. Препарати вносяться в мікродозах і не забруднюють навколишнє середовище [4].

Ефективність застосування різного роду наночастинок залежить від їх типу, хімічного складу, реакційної здатності і, в першу чергу, ефективної дози наночастинок. Автори дослідження [5] встановили, що навіть невеликі концентрації наночастинок діоксиду кремнію покращують схожість томату та кукурудзи, а також збільшують довжину, діаметр коренів та кількість бічних коренів у сіянців даних рослин. Наночастинки оксиду цинку збільшують швидкість проростання насіння та розвиток рослин сої, арахісу та пшениці. Аналогічні властивості мають наночастинки золота та діоксиду титану. Біологічно синтезовані наночастинки срібла здатні покращити не лише схожість насіння, а й біохімічні властивості багатьох рослинних культур, серед яких кукурудза, боби та гірчиця.

Стосовно переваг вуглецевих нанотрубок, слід відзначити, що ці наночастинки мають чіткі механічні, теплові, електричні та хімічні

властивості. Вони можуть легко проникати в клітинну мембрану і клітинну стінку рослинної клітини, що робить процес отримання наночастинок достатньо легким. Підвищення швидкості проростання, збільшення біомаси та врожайності за допомогою вуглецевих нанотрубок спостерігали у гірчиці, рису, томатів і бавовни. Щодо механізму дії наноластинки на насіння, на теперішній час встановлено, що основою є процес водопоглинання, який суттєво прискорюється в присутності нанотрубок. Експериментальне підтвердження вперше було отримане на прикладі насіння наймініатюрнішого сорту томатів - Micro-Tom з використанням багатостінних вуглецевих нанотрубок, які використовували для створення твердого живильного середовища. Наявність нанотрубок всередині насіння було зафіксоване за допомогою раманівської спектроскопії, а в клітинах кореня за допомогою мікрофотографії кореневої системи проростків. Схожість насіння на середовищах з нанотрубками виявилась на 30% вищою. Одним з пояснень подібного факту стало те, що нанотрубки, проникаючи крізь оболонку насіння, полегшують надходження води до зародку, про що свідчить вміст вологи, який у сухому насінні складав 18,4%, у насінні на звичайному живильному середовищі - 38,9%, а в насінні ж, висадженому на середовище з нанотрубками, було виявлено 57,6% рідини. Даний факт доводить, що присутність нанотрубок, накопичення води і проростання насіння пов'язані між собою.

Важливу роль відіграє нанобіотехнологія у розвитку сільського господарства, головним чином завдяки ефективному контролю над поживними речовинами, покращенню стійкості рослин до хвороб, розробці нанопестицидів для сталого сільського господарства та використанню нанодобрив.

Нанобіотехнології відіграють важливу роль в процесі живлення рослин шляхом створення різного роду наноструктур, які здатні переносити поживні речовини і контролювати їх вивільнення. З використанням нанотехнологій внесення добрив і поживних елементів може здійснюватись у вигляді частинок

або емульсій нанорозмірних розмірів, але питання щодо повної або часткової заміни традиційної практики внесення добрив наночастинками (наприклад, фулеренами, вуглецевими нанотрубками, $n\text{TiO}_2$ і $n\text{SiO}_2$) на різних стадіях росту сільськогосподарських культур, поки що не стоїть. Як відомо, врожайність сільськогосподарських культур значною мірою залежить від кількості поживних макро- (N, P, K, S, Ca, Mg) і мікроелементів (B, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo і Cl). Найбільш поширеним способом забезпечення мікроелементами сільськогосподарських культур є внесення їх у ґрунт або обприскування листової пластинки.

Ефективним способом внесення мікроелементів є інкапсулювання поживних елементів в нанокапсули, зовнішня оболонка яких спроектована і запрограмована на відкриття під впливом факторів навколишнього середовища або антропогенних імпульсів (Рис. 2) [5]. В якості фоліарів наномікродобрива проникають через листову поверхню при некореневих підкормках, а в подальшому і в клітини рослин. Наночастинки менші за розмірами від іонів солей, тому результат одержують через 2 години замість 6-8 годин від звичайного фоліара.

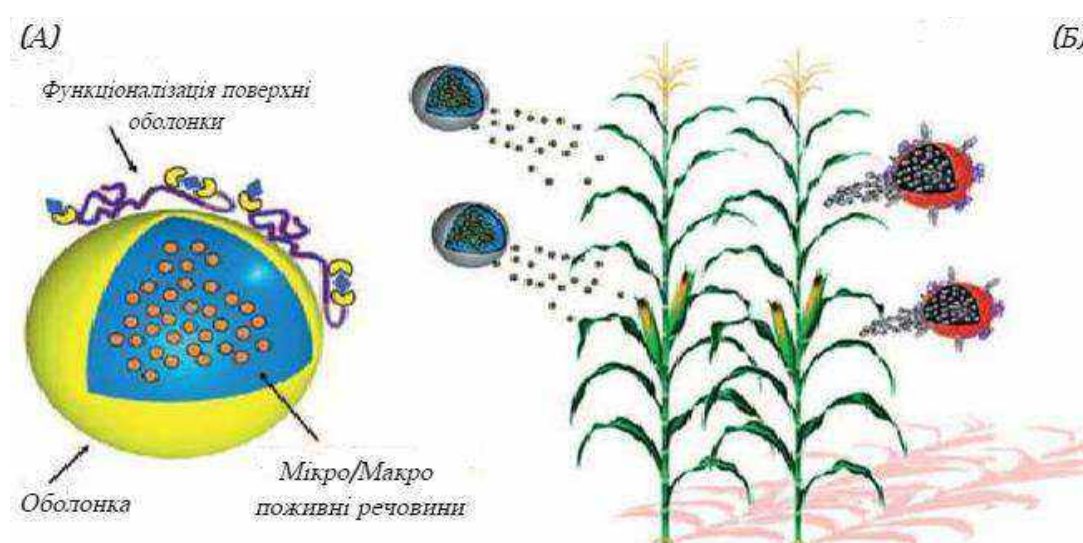


Рис. 2. (А) Модель нанокапсули, що містить макро/мікроелементи; (Б) Приклад відкриття нанокапсули

Транспортування мікроелементів може здійснюватися також в комплексі, утвореному нанокапсулами, включеними в матрицю органічних полімерів біологічного або хімічного походження, які діють як носій. Властивості таких наноструктур дозволяють контролювати вивільнення поживних речовин в залежності від часу або після взаємодії з навколишнім середовищем. Доведено ефективність використання цеолітів, поліакрилової кислоти та хітозану для створення різного роду нанокапсул [5].

Передпосівна обробка насіння також стала неможливою без використання різного роду нанопрепаратів. Суспензіями нанокристалічних порошків металів проводять передпосівну обробку насіння та саджанців буряків, картоплі, пшениці. Збільшення врожаю в результаті застосування такого прийому становить 20-35% [6].

Питання захисту рослин доцільно розглядати в контексті сумісного застосування наночастинок біогенних елементів і зменшених доз отрутохімікатів. Розширюючи асортимент хімічних елементів, з яких формуються наночастинок, можна уповільнювати процеси адаптації шкідників до отрутохімікатів, а також вибірково впливати на популяції, стійкі до традиційних схем захисту рослин. Нанопестициди можуть зіграти ключову роль в боротьбі з комахами-шкідниками та господарями патогенів. Створення наноінкапсульованих пестицидних композицій буде сприяти захисту інкапсульованих активних інгредієнтів від передчасної деградації і збільшення їх ефективності в боротьбі з шкідниками протягом більш тривалого періоду. Використання наноінкапсульованих пестицидів призведе до зниження дозування пестицидів і, тим самим, зменшення негативного впливу на людину[7].

Таким чином, правильно підібрані композиції наноматеріалів дозволять оптимізувати врожайність і забезпечити найбільш ефективне агрономічне управління такими факторами як добрива, вода, гербіциди та пестициди. Отже,

нанобіотехнології можна розглядати як один з найбільш перспективних напрямків розвитку сільського господарства. Значний теоретичний і практичний інтерес привернуть у майбутньому наукові розробки щодо встановлення біофізичних механізмів дії наночастинок на функцію рослин і систем організму, різних клітин, їх мембран і т. ін.

Список використаних джерел:

1. Демченко О.П., Назаренко В.І. Нанобіотехнологія: шлях у новий мікросвіт, створений синтезом хімії та біології. *Біотехнологія*. 2012. 5(2). С. 9-30. 2. Короткова І. В., Малюга А.Ю. Нанокмпозитні матеріали та їх застосування. XIII Менделєєвські читання: зб. наук. праць регіон. студ. наук.-практ. конф. (Полтава, 25 березня 2020 р). Полтава: РВВ ПНІТУ імені В. Г. Короленка, 2020. С.16-20. 3. Korneev O. V., Sakhno T. V., Korotkova I. V. Nanoparticles-based photosensitizers with effect of aggregation-induced emission. *Biopolymers and Cell*. 2019. 35(4). P. 249–267. 4. Сутар О.В., Новицька Н.В., Таран Н.Ю. та ін.. Нанотехнології в сучасному сільському господарстві. *Фізика живого*. 2010. 18(3). С.113-116. 5. Saeed A., Tahira, Qureshi S., Manzoor B.W. Applications of Nanobiotechnology in Plant Sciences. *Biomed J Sci & Tech Res*. 2021. 35(1). P. 27236-27240. 6. Ditta A., Arshad M. Applications and perspectives of using nanomaterials for sustainable plant nutrition. *Nanotechnology Reviews*. 2016. 5(2). P.1-22. 7. Prasad R., Bhattacharyya A., Nguyen Q.D. Nanotechnology in Sustainable Agriculture: Recent Developments, Challenges, and Perspectives. *Frontiers in Microbiology*. 2017. 8. P.1-13.

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ОБ'ЄКТІВ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Стрижак С.В., Стрижак Д.О. (м. Полтава)

Якість води має особливе значення для здоров'я населення. За рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), яка розробляє базові нормативи якості води, дослідження потребують такі показники: мікробіологічні, неорганічні, органічні, радіоактивність, пестициди та речовини, що використовують або утворюються при дезінфекції води.

Природні води – це складні багатокомпонентні системи. Водопровідна вода перед подачею споживачам ретельно очищується та перевіряється більш ніж за 130 фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Однак на шляху до кінцевого споживача вона може бути повторно забруднюватись

неорганічними, органічними сполуками та мікроорганізмами. Часто це є причиною захворюваності населення та неможливістю вживати воду для пиття та побутових потреб.

Використання бутильованої води також потребує попереднього аналізу, бо у деяких випадках така вода може бути гіршою за водопровідну через недобросовісність виробника.

Вода із свердловини та інших джерел не підлягає обов'язковому контролю з боку санепідстанцій, тому її часто використовують у сільській місцевості та присадибних ділянках на свій страх та ризик. Але лише 3% з декількох тисяч речовин, розчинених у природній воді, людина здатна визначити за запахом, кольором чи смаком. Тому необхідним є перевірка якості такої води.

Обов'язкового контролю за хімічним складом потребує вода басейнів, стічні води промислових підприємств, води гарячого водопостачання.

Вимоги до якості питної води сформульовані Державними санітарними правилами і нормами України (ДержСанПіН) “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”. Крім того у державних та галузевих стандартах, правилах і керівництвах регламентуються показники якості питної води та води для виробничих цілей і вимоги до стічної води, що скидається у водойми чи повертається у виробництво.

Серед хімічних компонентів природних вод виділяють такі групи: головні йони, розчинені гази, розчинені органічні речовини, мікроелементи, біогенні речовини, токсичні елементи.

Фізико-хімічні методи аналізу водних об'єктів класифікують за властивостями систем, що використовуються в аналізі та способом фіксації аналітичного сигналу.

За фізико-хімічними властивостями системи використовують оптичні за

світлопоглинанням (фотоколориметрія, спектрофотометрія, нефелометрія), спектральний аналіз, у якому використовується аналіз спектрів речовин у полум'ї, електричній дузі або при флуоресценції, рефрактометрія, поляриметрія; електрохімічні (потенціометрія, кулонометрія, кондуктометрія, полярографія, амперометрія); хроматографічні (фізико-хімічні методи розділення) – газова та рідинно-газова, йонообмінна, розподільча, паперова, тонкошарова, гельхроматографія.

Більш чутливими є радіометричні, масспектрометричні методи, ядерний магнітний резонанс, електронний парамагнітний резонанс, рентгено-структурний та рентгено-флуоресцентний аналіз.

Наприклад, уміст флуору визначається потенціометричним методом.

Методика використовується для визначення масової частки флуору в межах 0,05-4%. В основі методу лежить пряме потенціометричне визначення масової частки флуору за допомогою фторидного селективного електрода. Такий електрод є вимірювальним з допоміжним хлорсрібним електродом. Під час зміни потенціалу електроди занурюють у воду, що аналізується. Вимірювання проводиться за допомогою іонометра.

Для водопостачання в Полтавській області використовуються четвертинний, палеогеновий (Бучаксько-канівський) та крейдовий водоносні комплекси, водовміщуючі породи яких представлені: для четвертинного - тонкозернисті піски, рідше лесовидні суглинки (середній вміст Флуору – 0,2 %), Бучаксько-канівського – зелені і сірувато-зелені кварц-глауконітові піски з фосфоритовими включеннями у верхній частині, що чергуються з прошарками глин, рідше пісковиків (1,5-3,8 %), крейдового – піски і вапняки (0,4-0,7 %). Територія належить до так званої Бучакської фтороносної гідрогеологічної провінції, підземні води якої характеризуються середнім вмістом Флуору – 2,5-4,5 мг/л.

У великих дозах йони Флуору спричиняють утворення іррегулярного матриксу за рахунок інгібування деяких ферментів, безсистемне розташування колагенових волокон матрику, послаблення та порушення мінералізації при утворенні іррегулярного матриксу, посилюють новоутворення остеоїду, прискорюють темпи перебудови, активація остеобластів, кісткової резорбції [2].

Численними дослідженнями зазначено, що концентрація флуору у питній воді до 0,5 мг /л не викликає змін у тканинах зубів. При концентрації фтору 0,8-10 мг/л легкі форми флюорозу виникають у 10-12% населення, при концентрації 10-15 мг /л - у 20-30%. Чим вище концентрація фтору у питній воді, тим більше поширеність та інтенсивність флюорозу [1].

Метою нашого дослідження було встановлення вмісту фтори дів у водогонах Гадяцького, Диканського та Карлівського та Полтавського районів. Для встановлення вмісту йонів Флуору були взяті зразки водопровідної питної води в с. Березова Лука Гадяцького району, смт. Диканька Диканського району, м. Карлівка Карлівського району, с. Вакуленці Полтавського району, с. Ковалівка Полтавського району та с. Винники Козельщинського району. Визначення проводили потенціометричним методом, що дозволяє визначити сумарну концентрацію йонів Флуору і його комплексних сполук (Таблиця 1).

Таблиця 1. Уміст йонів Флуору у питній воді Полтавської області

Місцевість	pF, мВ	C, мг/дм ³	Норма, мг/дм ³
с. Березова Лука Гадяцького району	297	0,21	0,7 - 1,2
смт. Диканька Диканського району	330	1,20	0,7 - 1,2
м. Карлівка Карлівського району	350	2,87	0,7 - 1,2
с. Ковалівка Полтавського району	299	0,24	0,7 - 1,2
с. Винники Козельщинського району	324	0,87	0,7 - 1,2
с. Вакуленці Полтавського району	320	0,76	0,7 - 1,2

Таким чином, згідно отриманих даних у м. Карлівка відмічали значне перевищення норм за вмістом йонів Флуору, у смт. Диканька значення наближається до максимальної позначки. Отже ймовірність епідемічного флюорозу в цих районах достатньо велика. Тож жителям населених пунктів із

завищеним вмістом Флуору у воді можна поради́ти уникати флуоровмісних зубних паст та уважніше стежити за збалансованістю свого раціону, адже їжа багата на кальцій та магній сприяє меншому засвоєнню йонів Флуору з питної води.

Список використаних джерел:

1. Климарчук М. Вода – це живий організм // Село Полтавське. – 2012 – 13 січня – с. 16.
2. Персин Л. С. Стоматологія дитячого віку / Персин Л. С. – М. : Медицина, 2003. – 221 с.

ВЛАСТИВОСТІ ХІТОЗАНУ ТА ЙОГО ДОБУВАННЯ

Стрижак С.В., Стрижак Д.О. (м.Полтава)

Хітозан – поліаміносахарид лінійної будови, систематична назва – 2-аміно-2-дезоксид-β-D-глюкан (Рис.1):

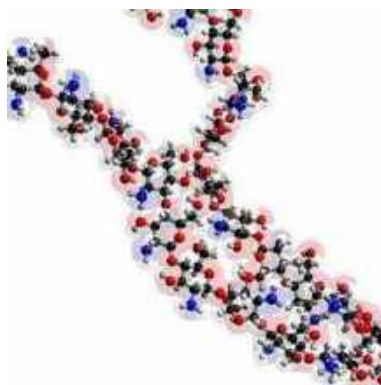
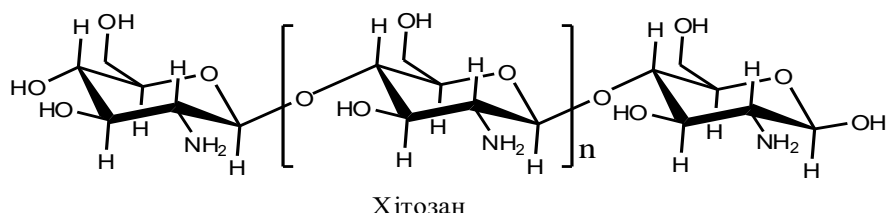


Рис. 1. Модель Стюарта-Бриггеба хітозана



Молекула хітозана містить у собі значну кількість вільних аміногруп, що дозволяє зв'язувати протони, набуваючи надлишкового позитивного заряду. Цим і обумовлені властивості хітозана, як гарного катіона.

Хітозан погано розчинний у воді. Це пов'язано з тим, що зв'язки між молекулами хітозана більш міцні, ніж між молекулами хітозана й молекулами

води. При цьому він досить добре розчиняється в оцтовій, цитратній та оксалатній кислотах. Сировиною для одержання хітозану є хітин – полімер 2-ацетамідо-2- дезокси- β -D-глюкози.

В організмах комах і ракоподібних, клітинах грибів і діатомових водоростей хітин у комплексі з мінеральними речовинами, білками і меланінами утворює зовнішній кістяк і внутрішні опорні структури. Потенційні джерела хітину різноманітні і широко розповсюджені у природі.

Найбільш доступними для промислового виробництва хітину і хітозану є панцири промислових ракоподібних. Панцир крабів заготовляють у мороженому, сушеному або хімічно консервованому вигляді у залежності від виду і якості панцира [1].

Відходи при виробництві консервів промивають водою, сушать і подрібнюють на шматочки розміром не більше як 4 см. Подрібнений панцир заморожують блоками по 10 кг. Крабовий панцир можна також сушити і подрібнювати на спеціальному обладнанні. Одержана таким чином крабова «крупка» має розміри частинок від 0,6 до 6 мм.

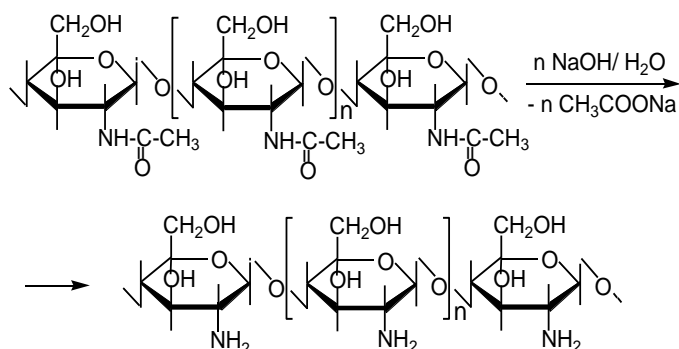
У якості консервантів використовують препарати, що забезпечують тривале збереження сировини (хлоридна кислота, натрій гідроксид тощо). Використання хімічного консервування крабового панцира дозволяє заготовлювати панцировмісну сировину у випадках невеликих об'ємів промислу і забезпечує швидку зупинку автолітичних процесів у сировині.

Хітин є нерозчинним у воді полімером і не піддається виділенню з панциру напряму. Для його одержання необхідно послідовно відокремити білкову та мінеральні складові панцира, тобто перевести їх у розчинний стан та вилучити.

Сировину обробляють 1N розчином натрій гідроксиду протягом 30 хвилин при 70-75°C. З метою підвищення ефективності відокремлення білка в умовах проведення лужного гідролізу білкової частини панцира при більш

низькій концентрації лугу застосовують поверхнево-активні речовини (ПАР). Повторну обробку здійснюють шляхом кип'ятіння з 3%-м розчином лугу, після чого панцир знебарвлюють розчином кальцій гіпохлориту, що містить 0,3-0,5% розчинного хлору.

Демінералізацію панцира проводять розчином 1,25 н хлоридної кислоти за кімнатної температури протягом однієї години [1]. Одержаний таким чином хітин готовий до виробництва хітозану.



В основі одержання хітозану лежить реакція відщиплення від структурної одиниці хітину N-ацетил-d-глюкозаміну ацетильної групи або реакція деацетилювання. Реакція деацетилювання супроводжується одночасним розривом глікозидних зв'язків полімеру.

Таким чином, хітозан являє собою полідисперсний за молекулярною масою полімер D-глюкозаміну, що містить 5-15% ацетамідних груп, а також до 1 % груп, сполучених з амінокислотами й пептидами.

За зовнішнім виглядом хітозан являє собою лусочки розміром менш ніж 10 мм або порошки різного ступеня подрібнення, від білого до кремового кольору, часто з жовтуватим, сіруватим або рожевим відтінком, без запаху. Іншими властивостями сухого хітозану є здатність до електризації і в'язучий смак. За токсичністю хітозан вважається безпечним.

Процес деацетилювання проводять зазвичай за допомогою концентрованих лугів при підвищених температурах. Уперше хітозан було одержано шляхом сплавлення хітину із твердим лугом при 180°C. Цим способом одержували продукт зі ступенем деацетилювання 95%, але значно

деструктурований (до 20 одиниць). При одержанні хітозану в зазначених умовах одночасно з реакцією деацетилювання іде деструкція хітину, тобто розрив його ланцюгів по глікозидним зв'язкам, що призводить до зменшення молекулярної маси хітозану й зниження його в'язкості.

Найпоширенішим є деацетилювання розчинами лугів 30-50% концентрацій, оскільки воно є більш м'яким. Існують різні модифікації цього способу. У водних розчинах лугів можливо забезпечити 100% ступінь деацетилювання й значно меншу деструкцію хітозану.

Існує ряд методів часткової або повної заміни води в деацетилюючому агентіві іншим розчинником або теплоносієм. Наприклад в якості теплоносія використовують рідкий парафін, гексан, ізопропіловий спирт. При значному зниженні витрати води й луку на деацетилювання, зниженні ступеня деструкції полімеру, досягається до 92%.

Спосіб Brossignac повністю виключає воду, замінюючи її сумішшю етанолу з моноетиленгліколем. При деацетилювання калій гідроксидом при 120°C досягається ступінь деацетилювання 83% [1].

Takeda [2] розробив спосіб, при якому хітин обробляють в інертній атмосфері гідроксиламіном при рН 13 і температурі 100°C протягом 10-20 год. Основні недоліки цього способу – низький ступінь деацетилювання (70%), тривалість обробки, а також наявність деструкції основного ланцюга полімеру.

Спосіб деацетилювання хітину гідразингідратом [3] передбачає двох-чотиригодинну обробку хітину при 120-150°C. При мінімальній деструкції хітину досягається ступінь деацетилювання 90-97%. Крім того, деацетилювання хітину можна провести за допомогою ферментів-деацетилаз мікробіологічного походження.

Процес лужного деацетилювання вивчений значно краще інших, перерахованих вище. Висока стійкість хітину до деацетилювання пояснюється наявністю водневого зв'язку між карбонільною групою й атомом Нітрогену

амідної групи суміжних ланцюгів хітину в міцелярній структурі. Для руйнування цього, досить міцного зв'язку, процес проводять при високій температурі (100–160°C). Зі збільшенням температури навіть при невисокій концентрації луку (30%) ступінь деацетилювання досягає майже граничного значення (98%), однак при цьому знижується молекулярна маса, а отже, і в'язкість розчинів отриманого хітозану. Для збереження молекулярної маси полімеру слід знижувати температуру обробки хітину. Реакція деацетилювання найбільш швидко проходить протягом першої години лужної обробки. За цей час хітин деацетилюється приблизно на 70% за умови обробки його 50% розчином луку при 100°C. Далі швидкість реакції значно вповільнюється й до 5 години ступінь деацетилювання досягає 80%. Таким чином, тривала обробка не призводить до різкого підвищення ступеня деацетилювання, у той час як деструкція відбувається протягом усього процесу [1].

Структура хітину являє собою кристалічну решітку, у зв'язку із чим ступені розчинності й набрякання хітину в різних середовищах досить низькі. Ступінь подрібнення хітину перед деацетилюванням важлива для одержання однорідного продукту. Подрібнення хітину полегшує доступ деацетилюючого агенту усередину структури, завдяки чому досягається рівномірне протікання процесу деацетилювання. При використанні занадто великих часток хітину процес відбувається не повною мірою, поверхневі шари таких часток деацетилювані більшою мірою, ніж внутрішні. При розчиненні в оцтовій кислоті ці поверхневі шари утворюють розчин, а внутрішні шари часток тільки набухають. Такий неоднорідний за ступенем деацетилювання хітозан може мати обмежене застосування. У випадку досить тонкого подрібнення хітину всі шари часток деацетилюються однаковою мірою, що приводить до одержання більш однорідного продукту.

Важливу роль у зниженні ступеня деструкції хітину відіграє середовище, в якому проводять реакцію деацетилювання, тобто присутність у ньому кисню.

Розроблено ряд способів видалення кисню зі сфери реакції. Найпростіший з них – щільне укладання й підпресування змоченого лугом хітину з наступним витісненням залишків повітря азотом. Застосовується також барботування реакційної суміші азотом, пропускання азоту над поверхнею суспензії та ін. У всіх випадках при деацетилювання хітину в інертному середовищі відзначається підвищення молекулярної маси й в'язкості хітозанів без зниження ступеня деацетилювання на противагу даним, отриманим при деацетилюванні хітину на повітрі.

Важливим фактором при деацетилюванні хітозану є перемішування реакційної маси. Відомі способи одержання хітозану й у реакторах з перемішуванням і в ємностях з різних матеріалів (включаючи полімерні) без перемішування. У випадку застосування перемішування необхідно враховувати консистенцію реакційної маси, яка визначається співвідношенням рідкої й твердої фаз. Оптимальним можна вважати масове співвідношення хітин: розчин луку 1:5–1:12 залежно від якості хітину, взятого для обробки. Така суспензія добре перемішується в реакторі й не вимагає зайвого об'єму луку [3].

Хітин за своєю будовою й хімічному складу близький до целюлози, що визначає й близькість їх властивостей. Відома властивість целюлози набухати в розведених розчинах лугів. Подібні властивості виявлені й у хітину. Так, при 12-кратному проведенні циклів заморожування-розморожування хітину, суспендованого в розчинах луку 15-20% концентрації відбувається значне набухання хітину і його розчинення. Таке набухання й розчинення хітину в розчинах лугів при знижених температурах обумовлене розгалуженням його структури, що створює кращі умови для модифікації й одержання однорідного полімеру. Розроблено спосіб одержання лужного розчину хітину за один цикл заморожування-розморожування й проведення потім реакції деацетилювання у гомогенному середовищі [4].

Усі відомі промислові способи деацетилювання хітину переважно

пов'язані із застосуванням високих температур і концентрованих розчинів лугів. Однак запропоновано спосіб одержання хітозану методом «холодного» деацетилювання хітину [5]. Реакція відбувається за кімнатної температури (не нижче 20-22°C) з використанням ємностей із неіржавіючої сталі або полімерних матеріалів. Концентрація розчину натрій гідроксиду знижена до 35- 10% при масовому співвідношенні хітин : розчин лугу, рівному 1:10-1:15. Такі м'які умови реакції забезпечують одержання хітозану з високою в'язкістю й ступенем деацетилювання.

Після деацетилювання й відмивання до нейтрального значення рН хітозан являє собою сильно гідратований продукт із вмістом води більш 70%. Для запобігання зроговіння хітозан сушать при 50-55 °С. При сушінні в умовах більш високих температур хітозан ущільнюється, темніє й втрачає розчинність, що знижує можливість його використання. Добре показує себе сушіння хітозану в псевдокиплячому шарі при 50 °С. Повітряно-сухий хітозан містить 8-10% води.

Для використання хітозану, наприклад, у фармації й парафармації в якості субстрату для таблетування й капсулювання необхідно подрібнити його до розміру частинок 100-200 мкм. Хітозан, зберігаючи кристалічну структуру хітину, погано піддається порібненню, і тому для одержання порошкоподібного продукту його подрібнюють послідовно різанням, стиранням і ударною деформацією, застосовуючи для цього відповідно дезінтегратори, млини й кульові млини. Найбільші труднощі при подрібненні представляє погано висушений або ороговілий хітозан, тому що в цьому випадку він має пластичність і погано піддається подрібненню [6, 7].

У процесі зберігання хітозану на світлі спостерігається його потемніння до коричневого кольору, зниження розчинності. Особливо це характерно для тонкоподрібненого, а також висушеного хітозану. Хітозан являє собою гігроскопічний матеріал, порошок хітозан може злежуватися при зберіганні

в приміщеннях з підвищеною вологістю або при перепадах температур. Тому хітозан зберігають герметично запакованим у світлонепроникній тарі (банки, пакети, мішки) у сухих закритих приміщеннях за кімнатної температури.

Список використаних джерел:

1. Хоценко А.А., Самусенко Ю.В., Стадников В.Л. Хітозан: источники, свойства и применение / Полтава : ТОВ "ІнтерГрафіка", 2006. – 73 с.
2. Такеда М., Тамида Т. // Дезацетилювання хітина I. Реакція щелочного гідроксиламіноліза N-ацетилглюкозамина и хітина // Suisan Daigakku Kenkyu Hokoku 1969. P.143-150; Р Ж Биохимия, – 1967. 8Ф57.
3. Гальбрайт Л.С. Хитин и хитозан: строение, свойства, применение // Соросовский образовательный журнал. – Т.7, №1 – 2001 – С.51–56.
4. Румянцева Е.В. Сорбционные свойства хитозана с аморфизованной структурой // Е.В. Румянцева, А.О. Чернышенко, А.А. Неборако, Е.Ю. Сараева, Г.А. Вихорева, Н.Р. Кильдеева // Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана: мат. VIII межд. конф. - М.: Изд-во ВНИРО, 2006. - С. 126-130.
5. Быкова В. М., Немцев С.В. Сырьевые источники и способы получения хитина и хитозана. // Хитин и хитозан. М.: Наука, 2002. С.7-23.
6. Хітозан і його застосування у медицині // Самусенко Ю.В., Хоценко О.А. – Полтава, 2010. – 32 с.
7. Хитин и хитозан: получение, свойства и применение. / Под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. - М.: Наука, 2002. - 368 с.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОСЛІДОВНОСТІ ГЕНУ МЕТАЛОТІОНЄЇНУ У ДЕЯКИХ ВИДІВ ССАВЦІВ

Корінний С.М., Балацький В.М., Пека М.Ю. (м. Полтава)

Металотіонєїни (МТ) — це низькомолекулярні білки з молекулярною масою близько 7 кДа, з високим вмістом цистеїну, що обумовлює їх високу спорідненість до моно- та двовалентних металів та їх здатність утворювати метало-білкові комплекси [1, 2], представлені майже у всіх еукаріотів. Для ссавців відомі чотири ізоформи металотіонєїнів, що кодуються сімейством генів металотіонєїнів [2]: МТ-1, МТ-2, МТ-3 і МТ-4. Якщо в геномі миші є чотири гени МТ, то у людини є значний генетичний поліморфізм: щонайменше вісім функціональних генів МТ-1 (МТ-1А, МТ-1b, МТ-1D, МТ-1E, МТ-1F, МТ-1H, МТ-1D, МТ-1H, МТ-1M, МТ-1X) і по одному гену для кожної

ізоформ МТ-2, МТ-3 і МТ-4, а також велика кількість МТ-подібних генів і псевдогени [2, 3].

Завдяки високій спорідненості до металів МТ беруть участь у метаболізмі есенціальних металів, таких як як Zn і Cu, усунення токсичної дії важких металів, захист від окисного стресу, клітинного росту та процесів диференціації, регуляції індивідуальних типів клітин [2, 4, 5]. Рівень експресії гена МТ регулюється різними факторами, серед яких метали, антиоксиданти, глюкокортикоїди.

Метою даного дослідження було визначити філогенетичну спорідненість різних генів МТ щурів (*Rattus norvegicus*) з іншими видами ссавців, а також визначити ступінь подібності між генами ізоформ МТ всередині виду *Rattus norvegicus*. Даний аналіз було проведено з використанням програмного забезпечення MEGA-X [5].

У кодуючих послідовностях (CDS) генів МТ було виявлено значну схожість між *Rattus norvegicus* та іншими видами ссавців. Високий ступінь подібності відзначено не тільки для філогенетично близького *Mus musculus*, але і для філогенетично віддаленого *Homo sapiens* і *Sus scrofa*. Відсоток ідентичності з *Rattus norvegicus* CDS дорівнював 95-97% для *Mus musculus*, 85-90% для *Homo Sapiens* і 83-92% для *Sus Scrofa* (залежно від ізоформи). Цей факт свідчить про консерватизм генів МТ та значний зв'язок між структурою білків МТ і виконуваними ними функціями.

За результатами вирівнювання МТ CDS різних видів ссавців виявлено особливі ізоформи *Rattus norvegicus* МТ-3. *Rattus norvegicus* CDS менше, ніж у всіх інших досліджених видів (201 п.н. проти 207 п.н., розрив у 6 п.н.), що вказує на меншу довжину поліпептидного ланцюга МТ-3. Так, білок МТ-3 *Rattus norvegicus* складається з 66 амінокислот, тоді як білки МТ-3 інших досліджуваних видів, *Mus musculus*, складаються з 68 амінокислот. У молекулах білка МТ усіх досліджуваних видів, крім *Rattus norvegicus*, у позиціях 60 і 61

знаходяться глютамінова кислота та аланін, тоді як у *Rattus norvegicus* ці амінокислотні залишки відсутні.

Після вирівнювання послідовності генів МТ різних видів ссавців вирівнювання послідовностей генів, що кодують різні ізоформи МТ, було проведено всередині виду *Rattus norvegicus*. Аналіз CDS генів різних *Rattus norvegicus* МТ ізоформ виявлено значний ступінь подібності. Ізоформи МТ-1 і МТ-2А мають найбільшу подібність: 83% ідентичності було показано при однаковій довжині послідовності (183 bp) і за відсутності пробілів, що вказує на відсутність вставок і делецій в CDS цих генів у їх філогенетичній розбіжності. Для МТ-3 було показано відносно однакову схожість з МТ-1 (69%) і МТ-2А (70%), для МТ-4 було показано відносно більшу схожість з МТ-2А (72%) порівняно з МТ-1 (66%).

Гени МТ дуже консервативні як на міжвидовому, так і на внутрішньовидовому рівнях, що, ймовірно, пов'язано з їх біологічними функціями. Для генів чотирьох ізоформ МТ *Rattus norvegicus* (МТ-1, МТ-2А, МТ-3, МТ-4) виявлена значна схожість з іншими видами ссавців (*Mus musculus*, *Homo sapiens*, *Sus scrofa*). Найвищий ступінь ідентичності CDS ізоформ *Rattus norvegicus* МТ мають з філогенетично близькими видами *Mus musculus* (95-97%, залежно від ізоформи), дещо нижчий з *Homo sapiens* (85-90%) і *Sus scrofa* (83-92%).

Список використаних джерел:

1. Vašák, M., Meloni, G. Chemistry and biology of mammalian metallothioneins. *Journal of Biological Inorganic Chemistry*. 2011. Vol. 16. P. 1067-1078.
2. Шафран, Л. М., Пыхтеева, Е. Г., Большой, Д. В. Металлотионеины Одесса: Издательство «Чорномор'я». 2011.
3. Sakulsak N. Metallothionein: an overview on its metal homeostatic regulation in mammals. *Int. J. Morphol.* 2012. Vol. 30. № 3. P. 1007-1012.
4. Babula, P., Masarik, M., Adam, V., Eckschlager, T., Stiborova, M., Trnkova, L. et al. Mammalian metallothioneins: properties and functions. *Metallomics*. 2012. Vol. 4. P. 739-750.
5. Kumar, S., Stecher, G., Li, M., Niyaz, C., Tamura, K. *MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms / S. Molecular Biology and Evolution*. 2018. Vol. 35. P. 1547-1549.

ПРОТИМІКРОБНА ДІЯ ПОХІДНИХ 1,2,4-ТРИАЗОЛУ, ЩО МІСТЯТЬ У СВОЇЙ СТРУКТУРІ ФРАГМЕНТИ ТІОФІЛІНУ ТА 1,3,4-ТІАДІАЗОЛУ

Звенігородська Т.В. (м. Полтава)

Для сучасної фармацевтичної галузі основним завданням є пошук потенційно біологічно активних сполук та створення на їх основі нових лікарських засобів. Особливу увагу у цьому аспекті привертають до себе гетероциклічні системи, які входять до складу великої кількості фармакотерапевтичних засобів. До цікавих об'єктів дослідження відносяться в тому числі і похідні 1,2,4-тріазолу, 1,3,4-тіадіазолу та теофіліну [3, 5, 6]. Різне поєднання зазначених гетероциклічних структур у межах однієї молекули з подальшою хімічною модифікацією створюють сприятливі умови для пошуку біологічно активних речовин. Тим більше, похідні даних гетероциклів відрізняються незначною токсичністю та нескладними методами хімічної модифікації. Велика кількість похідних 1,3,4-тіадіазолу демонструє широкий спектр біологічних активностей – антимікробну, антибактеріальну, антимікобактеріальну, антитрипаносомальну, знеболюючу, протизапальну, протигрибкову, протитуберкульозну, протипухлинну, антигіпертензивну, анестезуючу та протисудомну [1, 2, 4]. Таким чином, біологічна активність цих сполук спонукала нас на синтез зазначених синтонів в одній структурі з наступним скринінгом їх мікробіологічних властивостей. Дослідження проводились на базі Централізованої міської бактеріологічної лабораторії м. Полтава. Визначення величини мінімальної інгібуючої концентрації (МІК) сполук GKP-F-67 та GKP-245 проводили методом серійних розведень в бульйоні Мюллера – Хинтона, в який вносили по 1 мл інокулюму досліджуваного мікроорганізму і після інкубації оцінювали наявність або відсутність видимого росту. Для приготування інокулюма використовували 6-годинні бульйонні культури мікроорганізмів. Концентрація суспензії

мікроорганізмів відповідала стандарту мутності 0,5 ОД за МакФарландом. В кожну пробірку вносили різні концентрації сполук GKP-F-67 та GKP-245: 3000,0; 1500,0; 750,0; 375,0; 187,5; 93,8; 46,9; 23,4; 11,8; 5,9 мкг/мл. Для розведення сполук використовували дистильовану воду. Одну пробірку з поживним середовищем залишали для контролю активності росту культури. МІК вважали максимальне розведення сполуки, при якому візуально ріст мікроорганізмів не спостерігався. В диско-дифузійному методі у якості носія сполук GKP-F-67 та GKP-245 використовували паперові диски просякнуті 0,5 %, 1 % та 3 % розчинами цих сполук. Диски за допомогою пінцета розміщували на поверхні зараженого поживного середовища на однаковій відстані один від одного та приблизно на відстані 2 см від краю чашки. У якості тест-культур використовували 18-годинні агарові чи бульйонні культури музейних штамів *S. aureus* ATCC 25923, *E. Coli* ATCC 25922, *E. faecalis* ATCC 29212, *C. albicans* CCM 885 та клінічні штами *P. haemolytica*, *Enterobacter spp.*, *Proteus spp.*, *Staph. spp.*, *S. Pyogenes*. Мікроорганізми вважали чутливими до тестованих сполук у разі наявності зони затримки мікробного росту більше ніж 10 мм.

Чашки інкубували в термостаті протягом 18-20 годин, при t 35-37⁰С, з перевернутим догори дном. Приготування інокулюмів та поживних середовищ здійснювалося за стандартними методиками згідно методичних вказівок 9.9.5-143-2007 «Визначення чутливості мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів».

Результати досліджень. Результати досліджень за диск-дифузійного методу представлені в Таблиці 1.

До 0,5 % розчину GKP-F-67 виявили чутливість *E. spp.* – 10±1,0 мм та *S. spp.* – 12±0,54 мм. До 1 % розчину GKP-F-67 виявили чутливість *E. faecalis* ATCC 29212 – 16 мм, *C. albicans* CCM 885 – 24 мм, *P. Haemolytica* – 10±1,23 мм, *E. spp.* – 18±2,3 мм, *P. spp.* – 20±2,3 мм, *S. spp.* – 20±0,7 мм, *S. pyogenes* – 15±1,2 мм. До 3 % розчину GKP-F-67 виявили чутливість *S. aureus* ATCC 25923

– 15мм, *E. faecalis* ATCC 29212 – 24 мм, *C. albicans* CCM 885 – 36 мм, *P. Haemolytica* – 12±1,54 мм, *E. spp.* – 26±2,7 мм, *P. spp.* – 26±3,0 мм, *S. spp.* – 24±0,9 мм, *S. pyogenes* – 30±2,3 мм.

Таблиця 1. Протимікробна активність розчинів сполук GKP-F-67 та GKP-245

Сполуки та їх концентрація	Види мікроорганізмів та зона затримки росту, мм								
	<i>S. aureus</i> ATCC 25923	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	<i>C. albicans</i> CCM 885	<i>P. haemolytica</i> (n=4)	<i>E. spp.</i> (n=7)	<i>P. spp.</i> (n=3)	<i>S. spp.</i> (n=6)	<i>S. pyogenes</i> (n=3)
GKP-F-67 0,5 %	5	-	-	8	-	10±1,0	5±0,7	12±0,54	9±0,9
1%	8	6	16	24	10±1,23	18±2,3	20±2,3	20±0,7	15±1,2
3%	15	6	24	36	12±1,54	26±2,7	26±3,0	24±0,9	30±2,3
GKP-245 0,5 %	-	-	-	10	-	8±0,9	4±0,4	8±0,5	14±1,0
1 %	-	-	14	14	-	12±1,6	16±1,9	13±1,2	20±1,2
3 %	-	6	20	18	-	15±2,8	28±4,6	18±1,2	25±2,0

До 0,5 % розчину GKP-245 виявили чутливість *C. albicans* CCM 885 – 10 мм та *S. pyogenes* – 14±1,0 мм. До 1 % розчину GKP-245 виявили чутливість *E. faecalis* ATCC 29212 – 14 мм, *C. albicans* CCM 885 – 14 мм, *E. spp.* – 12±1,6 мм, *P. spp.* – 16±1,9 мм, *S. spp.* – 13±1,2, *S. pyogenes* – 20±1,2 мм. До 3 % розчину GKP-245 виявили чутливість *E. faecalis* ATCC 29212 – 20 мм, *C. albicans* CCM 885 – 18 мм, *E. spp.* – 15±2,8 мм, *P. spp.* – 28±4,6 мм, *S. spp.* – 18±1,2, *S. pyogenes* – 25±2,0 мм.

Результати визначення МІК методом серійних розведень у бульйоні Мюллера-Хинтона представлені в Таблиці 2.

Таблиця 2. Мінімальна пригнічувальна концентрація розчинів сполук GKP-F-67 та GKP-245

Види мікроорганізмів	МІК мкг/мл	
	GKP-F-67	GKP-245
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	750,0	-
<i>E. coli</i> ATCC 25922	3000,0	-
<i>E. faecalis</i> ATCC 29212	750,0	1500,0
<i>C. albicans</i> CCM 885	93,8	187,5
<i>P. haemolytica</i>	1500,0	-
<i>E. spp.</i>	750,0	750,0
<i>P. spp.</i>	750,0	750,0
<i>S. spp.</i>	750,0	1500,0
<i>S. pyogenes</i>	750,0	750,0

Мінімальна пригнічувальна концентрація розчинів сполук GKP-F-67 та GKP-245 для більшості досліджуваних мікроорганізмів становила 750 мкг/мл. Не було визначено МІК розчину сполуки GKP-245 для мікроорганізмів *S. aureus* ATCC 2592, *E. coli* ATCC 25922 та *P. haemolytic*. МІК розчину сполуки GKP-F-67 для *E. coli* ATCC 25922 становила 3000,0 мкг/мл, для *C. albicans* CCM 885 – 93,8 мкг/мл та для *P. haemolytica* – 1500 мкг/мл. МІК розчину сполуки GKP-245 для *E. faecalis* ATCC 29212 становила 1500,0 мкг/мл, для *C. albicans* CCM 885 – 187,5 мкг/мл та для *S. spp.* – 1500,0 мкг/мл.

Висновки. Розчини сполук GKP-F-67 та GKP-245 найкраще проявили протимікробну активність у концентрації 1 % та 3 %. До розчинів сполуки GKP-F-67 виявили чутливість *S. aureus* ATCC 25923, *E. faecalis* ATCC 29212, *C. albicans* CCM 885, *P. haemolytica*, *E. spp.*, *P. spp.*, *S. spp.*, *S. pyogenes*. До розчинів сполуки GKP-245 виявили чутливість *E. faecalis* ATCC 29212, *C. albicans* CCM 885, *E. spp.*, *P. spp.*, *S. spp.*, *S. pyogenes*.

Мінімальна інгібуюча концентрація розчинів сполук GKP-F-67 та GKP-245 для більшості досліджуваних мікроорганізмів становила 750 мкг/мл.

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-триазол-3-ілітіо]ацетатних кислот. Фарм. журн. – 2008. – № 6. – 79-85. 3. Книш Є.Г., Панасенко О.І., Парченко В.В., Саліонов В.О., Киричко Б.П., Звенігородська Т.В., винахідники. Саліонов В.О., патентовласник. Ветеринарний лікарський засіб протизапальної 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. Запорозький 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-триазол-3-ілітіо)ацетат, синтез, дослідження біохімічних показників сироватки крові корів при його використанні. Актуальні питання фармацевтичної та медичної науки та практики. – 2017. - № 1. – С. 76-80.

СЕКЦІЯ II

ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

PHARMACOLOGICAL AND BIOPHARMACEUTICAL STUDIES OF PARACETAMOL AND N-ACETYL-D-GLUCOSAMINE COMBINATION AS AN ANALGETIC DRUG

Ruban O. A., Zupanets I.V., Kolisnyk T.Ye., Shebeko S.K., Vashchenko O.V.
(Kharkiv)

Experimental selection of paracetamol (PAR) and N-acetyl-D-glucosamine (NAG) ratio and combined dose, as well as bioavailability study of the pharmaceutical composition and active pharmaceutical ingredient (API) in the model of cell biomembranes were performed. The following substances were used: paracetamol, Actimask Acetaminophen (gelatin-coated paracetamol), and NAG. Pharmacological studies were carried out on laboratory rats, which received test objects intra-gastrically. The model of inflammatory hyperalgesia according to the Randall-Selitto method was used in this study. The values of pain threshold before and after pathology induction were established.

For biopharmaceutical studies, model lipid membranes of L- α -dimyristoyl phosphatidylcholine were used as 70 % wt/wt water dispersion. Kinetic differential scanning calorimetry (DSC) studies were performed employing DSC 1 microcalorimeter (Mettler Toledo) according to a method described in [1].

According to the pharmacological study, the most effective ratio of PAR in the form of Actimask and NAG appears to be 4 : 1. The effective dose in the selected ratio becomes constant at 50 mg/kg, and a further increase in dosage does not show an increase in effectiveness, but it is possible to detect side effects of PAR. Therefore, for further studies the lowest dose without loss of analgesic activity, but with less likely side effects, was chosen.

The active interaction of PAR with the bilayer of biomembranes was found and it was determined that the coating with a gelatin shell (substance Actimask Acetaminophen) impairs the penetration rate of the API into the membrane, but had negligible effect on the value of equilibrium drug distribution. NAG did not significantly affect the rate of penetration of Actimask Acetaminophen through the bilayer of membranes; however the auxiliary components of the tablet mixture significantly improved the penetration rate and completeness of API through biomembranes.

Thus, the studied tool has prospects for analgesia of inflammatory acute and chronic pain with predicted hepatoprotective activity, which is crucial for long-term use. The improvement of biopharmaceutical parameters of the drug in the study of API penetration through the bilayer of membranes due to the auxiliary components of the developed pharmaceutical composition was determined. In particular, biopharmaceutical studies revealed that the drug formulation improves both kinetics and equilibrium characteristics of 'PAR – membrane' interactions. It has been also shown that PAR possesses good permeability through the bilayer of biomembranes, and the tablet mass significantly improves the permeability of PAR.

In perspective, there is of interest to the study the analgesic activity in other pharmacological models and of the hepatoprotective and toxic effects of the pharmaceutical combination in subchronic modeling of the drug. Biopharmaceutical studies could be further expanded to involve wider range of model lipid biomembranes which mimic lipid composition of various cell types.

References:

I. Ruban O., Zupanets I., e.a. ScienceRise: Pharm. Sci., 1 (35), 28–36 (2022).

THE EFFECT OF ORGANIC ACIDS ON THE DEMINERALIZATION OF TOOTH ENAMEL

Nikoziat Yu., Tizghouin M. (Poltava)

While studying the topic "Study of chemical properties of carboxylic acids" in the context of the discipline of Biological and Bioorganic Chemistry, specialty "Dentistry" pays special attention to acids involved in metabolic processes. Organic acids have a wide range of pharmacological effects on the human body. It has been established that they help reduce nitrosation processes in the body and reduce chemical carcinogenesis. Some acids have antioxidant, anti-allergic and anti-inflammatory properties, as well as increase the body's defenses and vitality. In addition, organic acids are widely used in cosmetology as keratolytic agents].

The study of the structure and chemical properties of acids is the basis for understanding their transformations in the body. These reactions are part of a single whole, they are interconnected, conjugate. Each of these reactions is due to the structure of the organic compound, which determines the chemical properties of this compound.

During the study of the topic, the significant role of acids in the processes of destruction of tooth enamel and the development of caries is highlighted. The main cause of caries, ie the actual appearance of cavities in the teeth, are organic acids that accumulate on the surface of the teeth and gradually destroy the enamel. All foods, especially sweets and foods rich in starch, contain sugar, which is converted in the mouth into aggressive acids that destroy teeth and weaken the enamel. This process is called acid demineralization. The acid directly affects the tooth enamel, destroying it and, subsequently, causes the development of caries. It works as follows: when eating sweets - organic acid is formed on the teeth, which activates the process of destruction of enamel. Human saliva contains substances that counteract organic acid, neutralize it, but these substances do not work for long.

It is known that organic acids, which destroy the enamel, mostly do not come with food, but are formed in the mouth, more often as a result of decomposition of food residues in the interdental spaces.

Tooth enamel is a hard-outer surface layer of your teeth that protects you from caries. Tooth enamel is one of the strongest minerals in your body, even stronger than the bones themselves, but despite its strength, daily acids left in foods and beverages, especially those containing sweets and excess sugar or starch, can put you under the threat of enamel.

Bacteria that remain in food produce acids that can weaken and destroy tooth enamel. The importance of tooth enamel is that it helps protect teeth from daily use, such as chewing and grinding food. Enamel also protects your teeth from different temperatures, whether you eat hot food or iced drinks.

It also protects against potentially harmful chemicals, but the danger lies in enamel erosion, leaving teeth facing the danger that attacks them on their own. Unlike broken bones, which the body can repair, enamel cannot be repaired by the body. Once worn, the damage is permanent. Enamel does not contain living cells that need to be renewed, and once it is broken or cracked, the body cannot repair it.

The German Dental Protection Association («Prodent») has confirmed that carbohydrates are not the only ones responsible for dental problems, as acids also cause erosion and damage to teeth in the long run. She added that tooth erosion means the gradual destruction of tooth structure due to direct acid exposure, pointing out that some foods, such as citrus fruits, juices or soft drinks, often contain large amounts of acids that cause the surface layer to soften. tooth enamel, which leads to the removal of minerals and loss of enamel. According to their density, doctors warn people who drink a lot of soft drinks, fruits and salads containing vinegar about the high risk of tooth erosion, noting that among the sour fruits such as lemon, kiwi, orange and grapefruit, as well as some berries are fruits that contain very high amounts of acids, knowing that vegetarians, in particular, eat large amounts of these

foods. Treat dry mouth when it occurs because saliva acts as a neutral factor against phytic acid, and also helps strengthen teeth and clean them with the minerals it contains.

Demineralization of teeth occurs when the pH of oral fluid is reduced to 4.5 - 5.0. Due to the action of buffer systems, the pH of oral fluid is always neutral or slightly alkaline (6.8- .1). (Buffer systems and mechanism of action were considered in the study of the discipline "Medical Chemistry" in the first semester.

Students are looking for recommendations on how to prevent acid demineralization. Typically, it is after such a meal to eat calcium-containing foods such as yogurt, cheese or milk, because calcium ions present in these foods act to compensate for tooth enamel in part for minerals lost from them under the influence of acids.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ ФІЛЬТРОВЕНТИЛЯЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ КАТАЛІТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПОКРИТТІВ ДІОКСИДОМ ТИТАНУ

Каракуркчі Г.В., (м. Київ)

Сахненко М.Д., Єрмоленко І.Ю., Дженюк А.В. (м. Харків)

В умовах надзвичайних ситуацій та техногенних аварій, що супроводжуються виливом або викидом токсичних речовин, першочерговою задачею є збереження життя та здоров'я цивільного населення, що знаходиться у районі зараження. При неможливості проведення евакуаційних заходів із небезпечної зони здійснюється укриття людей у захисних спорудах (сховищах) цивільного захисту, обладнаних системами фільтровентиляції [1]. Очищення повітря, що надходить ззовні всередину укриття, від сильнодіючих токсичних речовин здійснюється шаром вугілля фільтрів-поглиначів означених систем.

Проте з часом захисна дія таких фільтрувальних систем знижується, а фільтри-поглиначі потребують заміни через визначені терміни експлуатації.

Тому проблемним питанням, що є актуальною задачею та потребує вирішення, залишається пошук підходів та технічних рішень для забезпечення необхідного ступеня очищення повітря від токсичних хімічних речовин фільтрами-поглиначами систем фільтровентиляції споруд цивільного захисту.

Науковими розробками в галузі сучасного хімічного матеріалознавства пропонується значна кількість каталітичних матеріалів для нейтралізації токсикантів природного та техногенного походження. Окреме місце у переліку затребуваних та перспективних систем відводиться каталізаторам на основі діоксиду титану [2]. Серед інших переваг можна відзначити можливість їх допування додатковими компонентами для підвищення каталітичної активності та її збереження протягом тривалого часу, а також варіювання технологічної форми каталізатора залежно від умов його використання [3].

На підставі аналізу доступної науково-технічної літератури та комплексу власних досліджень запропоновано використання у системах фільтровентиляції фотокаталітичного блоку (фільтру) на основі TiO_2 , нанесеного на структуровану металеву підкладку зі сплаву титану.

Одним із способів одержання металоксидних каталітичних систем на вентильних металах (алюмінії, титані) є плазмо-електролітне оксидування. Серед переваг його застосування можна відзначити можливість формування тонкого каталітичного шару на підкладках складної геометричної форми (сітчасті та поруваті носії); утворення під час синтезу підшарку оксиду оброблюваного металу, як вторинного носія каталізатору; ефективне допування додатковими активними компонентами; висока технологічність процесу; підвищені функціональні властивості одержаних фотокаталітичних матеріалів [4-6].

Проведений аналіз свідчить, що підвищити ефективність очищення повітря, що надходить у споруди цивільного захисту, можна додатковим використанням у системах фільтровентиляції каталізаторів на основі діоксиду титану, у тому числі допованих оксидами перехідних та тугоплавких металів. Технологічною формою каталізатора доцільно обрати тонкошарові нанокompозитні покриття TiO_2 [3], нанесені на поверхню титанової металеві сітки або поруватого титану.

Показано, що плазмо-електролітним оксидуванням у дифосфатних електролітах ($c(\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7)=1,0$ моль/дм³), у тому числі із додаванням солей металів-допantів, на зразках титану (BT1-0, OT4-1) синтезовані рівномірні гетерооксидні покриття ($\text{TiO}_2 \cdot \text{MO}$, де M – W, Mo, Zr, Zn), що мають високу адгезію до металу-носія та розвинену поверхню. Тестування каталітичних властивостей сформованих систем проводилось з використанням барвника метилового жовтогарячого, як модельної сполуки сильнодіючої отруйної речовини. Встановлено, що покриття чистим діоксидом титану в досліджуваних умовах проявляє фотокаталітичну активність на рівні 51,0 %. При введенні до каталітичного шару TiO_2 металів-допantів спостерігається підвищення показників фотодеструкції модельного токсиканта на 10% – 30%.

Отримані результати свідчать про можливість використання покриттів на основі діоксиду титану для фотокаталітичної деструкції ряду органічних сполук. Це дає підстави вважати такі каталітичні матеріали перспективними для застосування у фільтровентиляційних системах для знешкодження токсичних реагентів [7]. Подальші дослідження спрямовані на розроблення оптимального складу фотокаталізатору для нейтралізації основних сильнодіючих токсичних речовин та тестування їх каталітичної активності по знезараженню повітря.

Список використаних джерел:

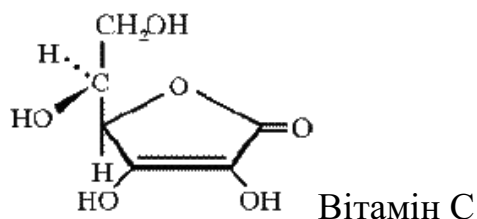
1. Галак О. В., Каракуркчі Г. В., Грибинук Я. В. Фільтровентиляційні установки (агрегати) стаціонарні та на бронеоб'єктах. Системи озброєння та військова техніка. 2016. 4 (48), 5–9.
2. Hashimoto, K., Irie, H., Fujishima, A. *TiO₂ Photocatalysis: A Historical Overview and*

Future Prospects. Japanese Journal of Applied Physics. 2005. 44 (12), 8269–8285. 3. Sakhnenko N. D., Ved' M. V., Mayba M. V. Konversionnye i kompozicionnye pokrytija na splavah titana: monografija. Kharkiv: NTU "KhPI" Publ., 2015. 176 p. 4. Hayman J. Photocatalytic air treatment system and method. Pat. US, Serial No. USA 2007/0251812 A1. Class 204/157.15, publ. 11.01.2007. 5. Karakurkchi A. V., Sakhnenko N. D., Ved' M. V., Luhovskyi I. S., Drobakha H. A., Mayba M. V. Features of plasma electrolytic formation of manganese- and cobalt-containing composites on aluminum alloys. Advances in Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 2019. Article ID 6381291, 13 p. doi:10.1155/2019/6381291. 6. Parsadanov I. V., Sakhnenko M. D., Khyzhnyak V. O., Karakurkchi H. V. Improving the environmental performance of engines by intracylinder neutralization of toxic exhaust gases. Internal Combustion Engines. 2016. 22, 63–67. 7. Karakurkchi A., Sakhnenko M., Korogodskaya A., Zyubanova S. Development of an approach to improvement the protection of the population in protective buildings of civil protection in the conditions of air pollution by toxic chemical agents. Technology Audit and Production Reserves 2022. 1(3), 6–11.

ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С У ФРУКТАХ МЕТОДОМ ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ТИТРУВАННЯ

Іващенко О.Д., Пурденко М. (м. Полтава)

Вітамін С (аскорбінова кислота) – це водорозчинна, біологічно активна органічна сполука, яка є потужним антиоксидантом [1,2].

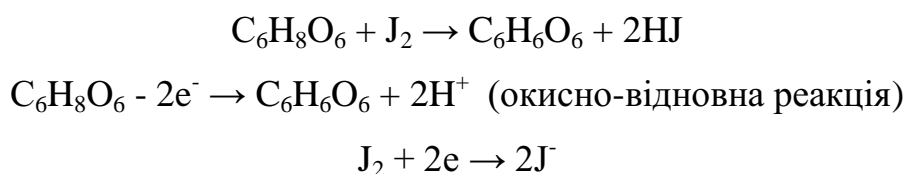


Вітамін С зміцнює імунну систему людини, а також захищає її від вірусів та бактерій, прискорює процес загоєння ран, впливає на синтез низки гормонів, регулює процеси кровотворення та нормалізує проникність капілярів. Аскорбінова кислота необхідна людині, щоб захистити її організм від негативних наслідків впливу стресорних факторів. Добова доза вітаміну С становить 60-100 мг. Є багато різних методів за якими визначають вміст вітаміну С: спектрофотометричні, титриметричні, ВЕРХ.

Метою нашої роботи є: кількісне визначення вмісту вітаміну С методом окиснювально - відновного титрування.

Об'єктом дослідження ми вибрали доступні фрукти з магазинів м. Полтави. Вміст вітаміну С визначали методом йодометрії. Титрували 0,01 н. розчином I₂ виготовленим з фіксаналу у присутності 0,5% свіжоприготовленого розчину крохмалю. Про настання точки еквівалентності судили за появою синього забарвлення розчину в колбі для титрування.

При прямому титруванні аскорбінової кислоти розчином йоду відбувається наступна окисно-відновна реакція:



Матеріали та методика дослідження:

Визначення проводили шляхом окремих наважок, у трьох повторах для кожного об'єкту. Для титрування брали наважку зразку, додавали по 10 мл дистильованої води та 10%-ного розчину хлоридної кислоти, 10 крапель 1%-ного розчину крохмалю. Проводили титрування розчином йоду до стійкого синього забарвлення. За результатами титрування розраховували кількість аскорбінової кислоти ($\sqrt{\text{віт.С}}$), маса наважки ($m_{\text{віт.С}}$) и масова частка (w) за формулами:

$$\sqrt{\text{віт.С}} = V_{\text{р-ну йоду(л)}} \cdot C_{\text{р-ну йоду}};$$

$$m_{\text{віт.С}} = \sqrt{\text{віт.С}} \cdot M;$$

$$w = m_{\text{віт.С}} / m_{\text{наважки}} \cdot 100\%$$

Таблиця 1. Вміст вітаміну С у фруктах

Об'єкт дослідження	Кількість вітаміну С в мг/100г фрукту (у 3-х повторах)			
	I	II	III	Середнє значення
Яблуко	6,0	6,2	6,0	6,1
Апельсин	58	53	52	54,3
Мандарин	27	24	23	24,7
Лимон	35	32	33	33,3

Одержані результати добре узгоджуються з літературними даними, розбіжність вибирається у 10-15%. Виходячи з біологічної ролі вітаміну С,

овочі, ягоди, фрукти необхідно регулярно включати до раціону харчування. Робимо висновок, що вживання цитрусів 2-3 шт. у тиждень дозволить уникнути дефіциту вітаміну С.

Список, використаних джерел:

1. Прудникова Е.Г., Хилкова Н.Л., Коношина С.Н. Химические элементы и соединения в растительном мире: Учебное пособие // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 3-2. С. 228-229. 2. Іващенко О.Д., Нікозять Ю.Б., Іщейкіна Л.К., Копанцева Л.М. Навч. посібник «Медична хімія. Модуль І. Кислотно-основна рівновага та комплексоутворення в біологічних системах» для студентів медичних факультетів вищих закладів освіти МОЗ України. – Полтава – 2021. – 86 с. 3. Медична хімія / В.О. Калібабчук, Л.І. Грищенко, В.І. Галинська, С.М. Гождзінський, Т.О. Овсянікова, В.А. Самарський. – К. «Інтермед», 2006, – 460с.

СИНТЕЗ І ВЛАСТИВОСТІ ПОДВІЙНИХ СУЛЬФАТІВ, ХЛОРИДІВ, НІТРАТІВ НЕОДИМУ Й АМОНІЮ

Бунякіна Н.В., Дрючко О.Г. (м. Полтава)

Розвиток високих технологій сприяє застосуванню лантаноїдів та їхніх сполук. На основі лантаноїдів одержують багато унікальних матеріалів, котрі знаходять широке застосування у різних галузях науки і техніки. Сполуки лантаноїдів використовують у каталізі, органічному синтезі, для створення матеріалів із заданими електричними, оптичними і магнітними властивостями. До таких сполук належать сульфати, хлориди й нітрати неодиму, а також його подвійні сполуки з амонієм.

Попередніми дослідженнями встановлено, що октагідрат подвійного сульфату складу $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ кристалізується при 25°C в результаті випаровування розчину з еквімолярним співвідношенням компонентів [1]. Досліджена у [2, 3] система хлорид амонію – хлорид неодиму – вода при 25°C – евтонічного типу. Літературні дані по синтезу подвійних нітратів амонію і неодиму до наших досліджень були відсутні.

Досліджуючи закономірності утворення подвійних сполук у водних сульфатних, хлоридних і нітратних системах нами методом ізотермічної розчинності при 50, 75 та 100°C вивчені системи $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{H}_2\text{O}$ [4] і $\text{NH}_4\text{Cl} - \text{NdCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$ [5], в яких виявлені поля кристалізації вихідних і подвійних солей.

Методика дослідження наведена у [6].

З водного розчину в температурному інтервалі 50-100°C синтезовано подвійний нітрат складу $3\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 2\text{NdNO}_3$ [7].

Виявлені сполуки одержані у монокристалічному вигляді та ідентифіковані хімічним, кристалооптичним, мікрофотографічним, ІЧ-спектроскопічним, рентгенофазовим і, по можливості, рентгеноструктурним методами аналізу.

Таблиця 1. Умови утворення подвійних сульфатів і хлоридів неодиму та амонію

Склад подвійної сполуки	Температура, °C	Концентраційні межі кристалізації, мас. %	Характер розчинності
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	50	38,73 – 0,61 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,61 – 2,43 $\text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3$	конгруентний
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	75	39,62 – 0,78 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,63 – 2,35 $\text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3$	конгруентний
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3$	100	43,69 – 0,79 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,71 – 0,87 $\text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3$	інконгруентний
$\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{NdCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	75	11,74 – 10,01 NH_4Cl 49,73 – 50,55 NdCl_3	конгруентний
$\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{NdCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	100	16,39 – 8,29 NH_4Cl 50,18 – 56,46 NdCl_3	конгруентний

Фізико-хімічні властивості октагідату подвійного сульфату $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ описані в літературі раніше [1]. Безводний амоній-неодимовий сульфат $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3$ – ізометричні анізотропні кристали з показниками заломлення $N_g = 1,655$, $N_p = 1,612$. Ця подвійна сполука зазнає необоротне поліморфне перетворення при 140, 212 і 310°C і розкладається на

компоненти в інтервалі температур 515–630°C з одночасним розкладанням амоній сульфату.

У системі $\text{NH}_4\text{Cl} - \text{NdCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$ при 50°C існують тільки поля кристалізації вихідних солей, утворення подвійного хлориду $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{NdCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ виявлено в температурному інтервалі від 75 до 100°C. Кристали цієї подвійної сполуки мають кутасту форму без чітко виражених граней, показники заломлення $N_g = 1,640$, $N_p = 1,615$. При термічному розкладі спочатку відбувається ступінчата дегідратація, потім розкладання безводної солі на компоненти й утворення неодим оксохлориду.

З водного розчину в температурному інтервалі 50–100°C методом добавок синтезовано подвійний нітрат складу $3\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 2\text{NdNO}_3$. Рентгеноструктурним аналізом вивчено атомну будову монокристалів цього нітрату. Встановлена належність його до координаційних сполук [7].

Висновок. Методом ізотермічної розчинності при 50, 75 та 100°C вивчені системи $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{H}_2\text{O}$ і $\text{NH}_4\text{Cl} - \text{NdCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$, в яких виявлені поля кристалізації вихідних солей і подвійних сполук: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{NdCl}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Подвійний нітрат складу $3\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 2\text{NdNO}_3$ синтезовано методом добавок з водного розчину в температурному інтервалі 50 – 100°C. Рентгеноструктурним аналізом встановлена його належність до координаційних сполук. Виявлено, що у водних розчинах сульфатів амонію і неодиму при підвищенні температури відбувається повна дегідратація октагідрату подвійного сульфату. У хлоридних і нітратних системах з підвищенням температури посилюється взаємодія солей, що приводить до утворення подвійних сполук. Отримані результати становлять інтерес для хімії лантаноїдів і можуть бути використані в технології при переробленні складної мінеральної сировини, а також розробленні технологічних регламентів синтезу монокристалів подвійних сульфатів, хлоридів, нітратів неодиму й амонію.

Список використаних джерел:

1. Синтез и изучение некоторых физико-химических свойств двойных сульфатов редкоземельных элементов с аммонием. Исхакова Л.Д., Сухова И.Е., Чернова О.П., Шахно И.В. Журнал неорганической химии, 1975, т. 20, № 2, С. 348 – 353.
2. Изотермы растворимости систем: $\text{LaCl}_3 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{NdCl}_3 - \text{KCl} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{LaCl}_3 - \text{NH}_4\text{Cl} - \text{H}_2\text{O}$, $\text{NdCl}_3 - \text{NH}_4\text{Cl} - \text{H}_2\text{O}$ при 25°C. Шевцова З.Н., Жижина Л.И., Ельцберг Л.В. Известия высших учебных заведений. Химия и хим. технология, 1961, т. 4, № 2, С. 176 – 178.
3. Системы $\text{La}(\text{Nd})\text{Cl}_3 - \text{NH}_4\text{Cl} - \text{H}_2\text{O}$ при 25°C. Кость Л.Л., Ширай Ю.В., Шевчук В.Г. Журнал неорганической химии, 1980, т. 25, № 2, С. 579 – 581.
4. Фазовые равновесия в системах $\text{M}_2\text{SO}_4 - \text{Nd}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{H}_2\text{O}$ (M – K, NH_4) при 50 – 100°C. Бунякаина Н.В., Стороженко Д.А., Шевчук В.Г. Журнал неорганической химии, 1990, т. 35, № 4, С. 1016 – 1019.
5. Системы $\text{MCl} - \text{NdCl}_3 - \text{H}_2\text{O}$ (M – K, NH_4) при 50 – 100°C. Бунякаина Н.В., Стороженко Д.А., Сюсько Ю.В., Шевчук В.Г. Журнал неорганической химии, 1991, т. 36, № 4, С. 1078 – 1081.
6. Phase relations and double salts in triplicate sulphate, nitrate and chloride water systems of alkaline metals and neodymium at 25 and 100°C. Storozhenko D., Buniyagina N., Dryuchko O., Ivanitskaya I. Humboldt-Conference «Chemistry and life». – Poltava, 2013. P. 39.
7. Peculiarities of transformation ree-containing systems of nitrate precursors in the preparatory process of formation multi-functional of oxide materials / Dryuchko O., Storozhenko D., Buniyagina N., Ivanytska I., Kytaihora K., Khaniukov V. // Electronic Processes in Organic and Inorganic Materials (ICEPOM-11): Conference abstracts, May 21 – 25, 2018. – Ivano-Frankivsk, 2018. – P. 22.

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ МЕТОДІВ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Семенов А. О., Сахно Т.В., Семенова Н. В. (м. Полтава)

Найбільш широкого застосування до недавнього часу мали технології з використанням хлору, але хлоровмісткі реагенти мають низку істотних недоліків при знезараженні води [1]. Взаємодія хлору з органічними речовинами, що містяться в стічних водах, призводить до утворення хлороформу, чотирехлористого вуглецю, бромдихлорметану, дибромхлорметану, які мають мутагенні та канцерогенні властивості [2]. В деяких випадках недостатньо гігієнічних критеріїв ефективності процесу (доза активного хлору 3 - 5 мг/дм³, експозиція 30 хвилин і залишковий активний хлор 1,5 мг/дм³) для надійного знезараження стічних вод. Тому використання з цією метою підвищених доз активного хлору є не бажаним, оскільки призводить до уповільнення процесів самоочищення води у водних об'єктах.

Здійснені дослідження авторами роботи [3] показали, що повністю видалити зі стічних вод бактеріальну та вірусну мікрофлору можливо лише дозою активного хлору 15-20 мг/дм³ і експозицією не менше 2 годин. Двогодинна експозиція дозою активного хлору 3-5 мг/дм³ дозволила знезаразити стічні води від бактерій групи кишкової палички на 99,99 %. Повного звільнення стічних вод від бактерій було досягнуто при їх знезараженні протягом 24 годин.

Встановлено, що максимальну віруліцидну активність проявляють газоподібний хлор і хлорне вапно, найменшу — хлорамін. Застосування активного хлору для знезараження стічних вод в таких значних концентраціях сприятиме його надходженню у водойми, де він вступатиме в реакції окислення з гуміновими речовинам та органічними сполуками антропогенного походження, утворюючи хлорорганічні сполуки, небезпечні для здоров'я людини.

Переваги діоксиду хлору в якості дезінфектанту у порівнянні з хлором наступні [2]: окислювальна здатність діоксиду хлору є вищою ніж у хлора; біоцидна дія діоксину хлору вища, ніж у хлору при однакових дозах реагентів і експозиції дезінфекції; властивості діоксиду хлору не залежать від рН води; діоксид хлору при взаємодії з аміаком і амінами не утворює хлораміни та побічні токсичні продукти хлорування (тригалометани); органічні продукти окислення біохімічно окислюються та не створюють небезпеки при попаданні у природні водойми в порівнянні з тригалометанами, які не окислюються і накопичуються в об'єктах навколишнього середовища; побічні продукти (хлорати і хлорити) не є небезпечними для навколишнього середовища, тому що хлорити швидко відновлюються до хлоридів, а хлорати стабільні у водному середовищі.

Оскільки під час хлорування стічних вод можливе утворення токсичних хлорорганічних сполук, шкідливих для організму людини, було запропоновано

зnezаражувати міські стічні води іншими методами, зокрема шляхом ультрафіолетового опромінення [4], озонуванням [2], комбінованими методами [5, 6] або обробкою діоксидом хлору [7]. Так автори статті [7] пропонують використовувати діоксид хлору для зnezараження побутових стічних вод невеликих населених пунктів, локальних об'єктів, у тому числі об'єктів транспорту, а також стічних вод, що представляють собою епідеміологічну небезпеку (наприклад, у інфекційних лікарнях).

Крім сполук хлору, в практиці зnezшкодження стічних вод можуть бути використані сполуки бромю і йоду [2], що володіють окислювальною активністю. Хімічна дія хлориду бромю у воді схожа з дією хлору. $BrCl$ швидко реагує з водою, утворюючи гіпобромову кислоту, яка швидко з'єднується з аміаком, утворюючи при цьому бромаміни. Вони перевершують хлораміни в бактерицидній і противірусній активності. Через високу вартість та можливості утворення йод- і бром похідних, які мають токсичну дію і характеризуються віддаленими ефектами, сполуки бромю і йоду не знайшли широкого застосування.

Перспективним методом зnezараження є озонування [2]. Джерелом отримання озону є повітря або кисень, він легко розпадається з утворенням атомарного кисню, який знищує бактерії, спори, віруси, окислює органічні речовини, поліпшує органолептичні властивості води. Застосування озону виключає трудомісткі процеси і значно спрощує технологію очищення води [8].

Озон набагато сильніший окиснювач, ніж хлор. Зnezаражуюча дія озону на вегетативні форми бактерій у 15-20 разів, на спорові форми бактерій у 300-600 разів сильніша за дію хлору. Крім того, озон має противірусну дію. Мінеральний склад, лужність, рН води залишаються без змін [2]. Озонування є ефективним і перспективним методом очищення стічних вод також від домішок ароматичних сполук, СПАР і може бути рекомендований як локальний метод очищення перед остаточним біохімічним доочищенням.

При комбінованому використанні озонування та УФ-опромінення, якість знезараження води значно зростає [9]. Більш глибокі зміни хімічного складу води спостерігаються, якщо в схемі після озонування води застосовується хлорування [2]. У цьому випадку хлорування побічних продуктів озонування води призводить до утворення тригалометанів [9].

При озонуванні зростає можливість надходження залишкового озону до водойм та їх вплив на гідробіоти. Проте інактивація залежить від дози озону і часу контакту з ним, як наприклад для ентеровірусів [10].

Останнім часом почались активні пошуки нових методів знезараження стічних вод, які б не базувалися на окислювальній дії реагентів. Основним недоліком цих реагентів є їх висока корозійна активність. Даного недоліку позбавлені методи знезараження, які базуються на дії органічних реагентів на мембрану і (або) внутрішню структуру клітини мікроорганізмів.

В теперішній час найбільшого розповсюдження набули біоцидні полімери на основі сполук полігексаметилен-гуанідину (ПГМГ) [11]. Розроблені біоцидні полімери добре розчиняються у воді. Їх розчини не мають запаху та забарвлення, нелеткі, стабільні і безпечні при застосуванні, зберіганні і транспортуванні, не агресивні по відношенню до різноманітних матеріалів. Перевагами використання реагентів на основі ПГМГ є не висока корозійна активність розчинів, досить широкий спектр дії по відношенню до патогенних мікроорганізмів. Проте широке застосування біоцидних полімерних реагентів для знезараження питної та стічної води стримує недостатнє вивчення впливу залишкових концентрацій полімерних реагентів на людину та теплокровних ссавців, а також відсутність надійних методів вилучення надлишку реагенту з води [12].

Список використаних джерел:

1. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Бактерицидне знезараження води в басейнах комплексною дією озону та УФ-опроміненням. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. 2018. Вип. 7 (146). С. 264–270. 2. Дослідження та розробка вдосконалених конструкцій ультрафіолетових джерел

випромінювання для установок фотохімічної і фотобіологічної дії : звіт про НДР (заключ.) : ВНЗ Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі" ; кер. Кожушко Г. М. ; виконав. : Семенов А. О. [та ін.]. – Полтава, 2015. – 306 с. 3. Гончарук Е. И., Сидоренко Г. И., Хруслова Т. Н., Циприян В. И. Гигиенические основы почвенной очистки сточных вод. Медицина, 1976. — 238 с. 4. Semenov A., Sakhno T. Method of ultravioletal disinfection of water in fish growing in recirculation aquacultural systems. The scientific heritage. Technical sciences, 2020, no 50 (50). P.53-58. 5. Semenov, A., Kozhushko, G., Sakhno, T. Combined methods of water disinfection–UV radiation in combination with other technologies, Technol. Audit Prod. Reserves, 2016, vol. 3, no. 3 (29), pp. 67–71. 6. Semenov, A., Sakhno, T., Korotkova, I., Barashkov, N. Disinfection of water in swimming pools by combined action of UV-light and ozone, Proc. 258th American Chemical Society National Meeting and Exposition, San Diego, CA, August 25–29, 2019, San Diego, 2019, no. ENVR 394. 7. Соловьева Ж. Ф. Малюченко І. О. Екологічні аспекти очищення води діоксидом хлору. Наукові записки НаУКМА. Біологія та екологія, 2005. Т. 43. С. 69–71. 8. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Бактерицидне знезараження води в басейнах комплексною дією озону та УФ-опроміненням. Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. 2018. Вип. 7 (146). С. 264–270. 9. Semenov A. A., Sakhno T. V. Disinfection of swimming pool water by UV irradiation and ozonation. Journal of water chemistry and technology, 2021. Vol. 43. No 6. P. 491-496. 10. Иванова О. Е., Богданов М. В., Казанцева В. А. Инактивация энтеровирусов в сточной воде озоном. Вопросы вирусологии, 1983. Т. 28, № 6. С. 693–697. 11. Нижник Т. Ю. Про застосування полімерного реагента наокислювальної дії для обробки стічних вод та створення системи оборотного водопостачання на підприємстві. Вода і водоочисні технології. Науково - технічні вісті, 2010. № 2. С. 35–42. 12. Сусь М. О., Мітченко Т. Є., Макарова Н. В. Фізико-хімічні засади процесу видалення з води біоцидного препарату на основі полігексамети-ленгуанідину слабкокислотним катіонітом. Вода і водоочисні технології. Науково - технічні вісті, 2010. № 1(1). С. 45–49.

ВПЛИВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Копанцева Л.М., Юсфі Нур-Еліслам (м. Полтава)

Відомий факт, вода - важливий компонент життєдіяльності людини, є основою середовища живої клітини та продуктом багатьох біохімічних перетворень. Адже вода являє собою основу для всіх фізіологічних та побутових потреб людини. А здоров'я людини безпосередньо залежить від хімічного складу та якості води. Всім відомо, що для дорослої людини, щоб підтримувати нормальний життєдіяльний стан організму потрібно 2,5-3 л води на добу, тому якість питної води має вагоме значення. Наразі, склалася напружена ситуація із забезпеченням якісної води населення України.

Встановлені причини забруднення поверхневих водойм, що є основним джерелом питного водопостачання, а це і скидання в них неочищених та недостатньо очищених промислових, господарських, побутових, сільськогосподарських стічних вод, і тала вода з полів, і з територій полів та сіл. Це все призводить до забруднення підземних вод, що призводить до погіршення санітарно-технічного стану водопровідної питної води. Тому основним критерієм якості питної води є її вплив на організм людини.

До загальних фізико-хімічних показників якості води відносять: водневий показник рН, загальна мінералізація, загальна твердість води, лужність води. Нашому дослідженню була представлена вода питна водопровідна, зі свердловини та криниці з м. Полтава, Полтавський район, с. Гора та Полтавська область Зіньківський район с. Опішня.

Результати визначень наведені у Таблиці 1.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники якості води

Найменування показників	Середнє значення показників		
	Водопровідна вода	Свердловина	Криниця
Запах	відсутній	відсутній	відсутній
Водневий показник, рН	6,72	6,51	5,94
Твердість загальна	2,99	7,1	4,0

Показник рН, потрібно зазначити, що він суттєво впливає на хімічні та біологічні процеси, які проходять у воді. За нормами дослідження рН знаходиться в межах норми від 6,5 до 8,5, але встановлено, що при малому рН вода має високу корозійну активність, а при великому значенні – набуває характерну милкість, неприємний запах, що призводить до подразнення слизової оболонки ротової порожнини, очей та шкіри.

Відомо, що твердість води обумовлена наявністю в ній розчинних солей кальцію та магнію, тому розрізняють загальну та карбонатну твердість води. Встановлено, що висока твердість погіршує органолептичні властивості води: виникає гіркий смак води, що призводить до негативної дії на емаль зубів та дію внутрішніх органів. Згодом можуть виникати такі захворювання як сечокам'яна, нирковокам'яну та жовчнокам'яна. Але, якщо вода має низьку твердість, то це може призвести до виникнення серцево-судинних захворювань, розвитку остеопоротичних змін у кістковій системі. Найбільш сприятлива твердість води для споживання людиною з загальною твердістю є 3-4 ммоль/л. Результати дослідження встановлюють, що підвищену твердість має вода зі свердловини. Споживання такої води тривалий час є небажаним для людини.

Питання якісної питної води є вкрай актуальним і своєчасним. Результати дослідження якості питної води вказують на те, що вода питна є придатною для повсякденних потреб людини. Але звернути потрібно увагу на воду питну зі свердловини, яка має завищену твердість. Щоб мати можливість постійного її використання, твердість усувають кип'ятінням води. Внаслідок чого утворюються вуглекислий газ та випадає осад кальцій карбонату та магній гідроксиду, що і призводить до зниження твердості питної води.

Аналізуючи результати дослідження можна зробити висновок: Отримані результати свідчать про задовільний стан питної води (за винятком показника твердості для води зі свердловини). Вся вода непридатна для пиття.

Список використаних джерел:

1. В.С. Джигирей. *Екологія та охорона навколишнього середовища*. Київ: Знання; 2000. -203 с.
2. Варнавский И.Н. *Вода и здоровье*. – К.: Фитосоціоцентр, 2001. -231с.
3. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10).
4. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р.

ФТОР У БІОСИСТЕМАХ ТА ДЖЕРЕЛА ЙОГО ПОХОДЖЕННЯ

Цикало А.Ю., Ромашко Т.П. (м. Полтава)

Фтор є одним з найнебезпечніших природних забруднювачів, що обумовлено його малою атомарною масою та найбільшою електронегативністю. Для рослин фтор є одним з найнебезпечніших забруднювачів. Фтор не тільки викликає некрози та порушення метаболізму, а й має властивість накопичуватись у рослинній сировині.

Джерела забруднення. Згідно сучасних досліджень, вміст фтору в рослинах напряму залежить від його вмісту у воді. Водорозчинні сполуки фтору легко потрапляють через кореневу систему в клітини рослин, де й накопичуються. Тому забруднений нерозчинними сполуками фтору ґрунт не є настільки небезпечним, як забруднена фторидами вода. Найбільші зони забруднення фтором води спостерігаються на місцях тектонічних розломів та геологічних аномалій з яких підземні води вимивають водорозчинний фтор та підіймаються на поверхню. Найбільші фтороносні розломи в Україні знаходяться під територією Полтавської [3, 4] та Одеської [1] областей. Також антропогенний вплив є значним забруднювачем довкілля сполуками фтору (хімічні підприємства, металургія, фосфорні добрива) [2].

Потреба рослин у фторі. На сьогодні немає єдиної думки вчених у потребі фтору для рослин, частина вважає, що фтор непотрібен рослинам для мінерального живлення, а інші вважають, що фтор потрібен у малих концентраціях для регулювання активності ферментів [2]. Так фтор є одним з пригнічуючих дію ферментів елементом, тому за перевищенні його концентрації, відбуваються значні порушення метаболізму та некрози. Точно досліджено на сьогодні, що існує беззаперечний зв'язок між вмістом фтору у воді та вмістом його у рослинній речовини [2,4].

Наслідки забруднення. Вживання рослин, або води з підвищеною концентрацією фтору (для людини $\sim <1.5\text{мг/л}$) викликає у тварин порушення метаболізму, а також хворобу флюороз. Фтор хоча й потрібен тваринному організму для зміцнення кісткової тканини при перевищенні п-концентрацій призводить до пошкодження і ламкості кісток та зубів на етапі їх росту[3]. Проте і нестача фтору призводить до карієсу та остемієліт щелепних кісток (для людини мінімальна концентрація $\sim 0.7\text{мг/л}$), тому наприклад у США питну воду фторують, або дефторифікують до необхідного рівня, натомість, в Україні практично не встановлений контроль над якістю питної води та концентрацією солей в ній [3].

Методи боротьби з забрудненням фтору. Для боротьби з фторовим забрудненням на сьогодні потрібно:

- 1) знизити промислові відходи у повітря, воду та ґрунт;
- 2) встановити контроль над концентрацією фтору у воді;
- 3) звести до мінімуму використання фосфатних добрив.

Висновок. На сьогодні потреба рослин у фторі є невирішеним питанням, проте його накопичення у рослині є беззаперечним і залежить від концентрації водорозчинних сполук фтору у воді. Основними шляхами потрапляння фтору у рослину є кореневий (через забруднену фтором воду з глибоких джерел) та повітряний (сполуки фтору антропогенного походження через продиhi потрапляють у листки). Вживання ж людиною забруднених фтором рослин є небезпечним, особливо в період мінералізації кісток та формуванні зубів та призводить до флюорозу.

Список використаних джерел:

1. Жовинський Е. Я., Крюченко Н. О., Дмитренко К. Е. Геохімічні критерії впливу зон тектонічних порушень на екологічну обстановку в Білорусі і Україні. Пошукова та екологічна геохімія. 2009. № 1. С. 32-41. 2. Тригуб В. І. Фтор у системі «ґрунт-рослина»: екологічні аспекти. Вісник Одеського національного університету ім. І. Мечникова. Сер. Географічні та геологічні науки. 2014. Вип. 4. Т. 19. С. 77-86. 3. Торонченко О. М. Екологічне дослідження концентрацій фтору у питній воді Полтавської області та аналіз впливу на здоров'я населення. Світ медицини та біології. 2013. № 4. С. 52-57. 4. Назаренко

Е. А., Нікозять Ю. Б., Іващенко О. І. Оцінка екологічної безпеки сільськогосподарських культур, при підвищеному вмісті фторидів у ґрунтах Полтавської області. Вісник Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського. 2015. № 2. С. 159-164.

ЛАБОРАТОРНЕ ОЦІНЮВАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ НОВИХ ГАМЕТОЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ХІМІЧНОЇ КАСТРАЦІЇ СОНЯШНИКУ

Білинська О.В. (м. Харків),

Дульнєв П.Г. (м. Київ)

Одержання гібридного насіння у промислових масштабах зазвичай здійснюється за використання систем генетично детермінованої ядерної чи цитоплазматичної стерильності [1]. Проведення гібридизації на фертильній основі передбачає механічне видалення пиляків материнської форми або застосування фізичних чи хімічних чинників стерилізації пилку [2]. Найбільш привабливим і поширеним методичним підходом для зменшення трудомісткості та підвищення ефективності одержання гібридів на фертильній основі є хімічна кастрація [3–5]. Але рутинному застосуванню гаметоцидів має передувати етап оцінювання їхньої біологічної активності, зокрема здатності викликати істотні порушення у розвитку андроцею, що призводять до стерильності пилку.

Відомо, що для соняшнику найбільш ефективним для практичного застосування гаметоцидом є гіберелова кислота (ГК₃) [6, 7]. За обробки суцвіть цієї культури водним розчином ГК₃ у концентрації 0,005 % на стадії зірочки стерильність андроцею досягає 100 %. Однак одночасно спостерігається значне зниження насінневої продуктивності, лабораторної схожості насіння, енергії проростання, вмісту олії [8]. Тому пошук нових препаратів з гаметоцидною активністю, позбавлених вище зазначених недоліків, вважається актуальною проблемою.

У 2017 р. нами було започатковано дослідження з визначення гаметоцидної активності нових препаратів, створених в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії ім. В.П. Кухаря НАН України [9]. Результати цих досліджень показали, що далеко не всі залучені до тестування речовини мали гаметоцидну активність, а її визначення в умовах польового досліду було пов'язане зі значними трудовими та часовими затратами. З огляду на це як можливий захід для підвищення ефективності випробування препаратів і зменшення трудомісткості цього процесу нами було проведено дослідження з вивчення можливості попереднього лабораторного оцінювання їх біологічної активності за допомогою біотестів на гіберелін. За основу було взято біотести, які ґрунтуються на екзогенному стимулюванні гіберелінами чи препаратами з гібереліновою активністю синтезу α -амілази алейронового шару зернівки, позбавленої зародка, і імітують природний процес виділення гібереліну зародком при проростанні насіння [10]. Екзогенно індуковану α -амілазну активність у половинках зернівок, що не містять зародка, виявляють за допомогою йодної реакції на крохмаль та продукти його ферментативного гідролізу. Можливе фарбування йодним розчином як зрізів оброблених зернівок, так і гелю, який містить крохмаль, після короткострокового «культивування» на ньому оброблених зернівок.

За мету досліджень було визначено добір оптимального тест-об'єкту, удосконалення методів лабораторного оцінювання гіберелінової активності та співставлення результатів тестування препаратів у лабораторних дослідах на тест-об'єктах та у польових умовах на рослинах соняшнику.

Як матеріал для одержання тест-об'єктів було використано насіння семи сортів ярого ячменю, серед яких були голозерні та плівчасті, з ендоспермом нормального типу та ваху. Сорти CDC Candle та Alamo поєднували ознаки голозерності і борошністий ендосперм.

Насіння ячменю за допомогою пристрою для визначення склоподібності зерна або скальпеля розрізали навпіл. У дослідах використовували половинки зернівок, які не містили зародка. Для удосконалення біотестів було використано водний розчин ГК₃ у концентрації 50 мг/л (0,005 %), що відповідало концентрації розчину для обробки суцвіть соняшнику для одержання гаметоцидного ефекту. У такій же концентрації було застосовано і здогадно гаметоцидні препарати у лабораторних тестах і польових випробуваннях.

Половинки зернівок, які не містили зародка, вміщували у чашки Петрі на зволожений розчином гібереліну фільтрувальний папір або занурювали у розчин. Контроль – дистильована вода. Спостереження проводили через 1, 2, 3, 5 та 7 діб. Зрізи половинок зернівок обробляли 0,025%, 0,25%, 1,0% розчинами J₂ у 0,3 % розчині КJ для якісного визначення індукованої гібереліном амілазної активності на основі йодної реакції, враховуючи добре відомий факт зменшення яскравості синього забарвлення крохмалю аж до повного знебарвлення в процесі ферментативного гідролізу [11].

У другому варіанті біотесту половинки зернівок без зародка, оброблені впродовж однієї доби розчином гібереліну або здогадно гаметоцидного препарату у концентрації 0,005 %, вміщували у чашки Петрі діаметром 30 мм з гелем, утвореним хімічно модифікованим крохмалем Д-5а. Через одну добу зернівки вилучали з чашки Петрі. Гель після вилучення зернівок обробляли 0,25 % розчином йоду. Через 15–20 хв. проводили спостереження за інтенсивністю забарвлення місць контакту зернівок з гелем.

Оцінювання гаметоцидного ефекту препаратів у польових умовах було проведено на рослинах соняшнику сорту Харківський 49 за раніше описаною методикою [9]. Висновок про наявність гаметоцидного ефекту було зроблено на основі огляду суцвіть соняшнику за морфологічними ознаками, притаманними стерильним та фертильним квіткам [12].

За результатами проведених досліджень вперше запропоновано для одержання тест-об'єкту використовувати сорти голозерного ячменю. З технічної точки зору цілком очевидною є перевага голозерних сортів над плівчастими для добору половинок зернівок без зародка, так як на зернівках без плівки добре видно його розташування (Рис. 1).



1

2

Рис. 1. Зернівки голозерного сорту ярого ячменю Mebere (1) та плівчастого сорту Харківський 74 (2)

Для скорочення тривалості і підвищення ефективності процедури біотестування може мати значення структура ендосперму. З огляду на це нами було досліджено реакцію на обробку екзогенним гібереліном зернівок сортів з нормальним і ваху ендоспермом. Останній містить крохмаль майже повністю представлений амілопектином – розгалуженим сополімером, який більш активно порівняно з крохмалю нормального та високоамілозного типів, піддається ферментативному гідролізу [13].

Вперше доведено переваги використання як тест-об'єкту для визначення гіберелінової активності половинок зерна без зародка сортів ячменю, що мають борошністий ендосперм (мутація *wx*). Зокрема, встановлено, що за рахунок більшої біодоступності безамілозного крохмалю для гідролізу α -амілазою, індукованою під дією екзогенного гібереліну, істотно (з 6–7 діб до 4 діб) скорочувалася тривалість біотестування (Рис. 2).

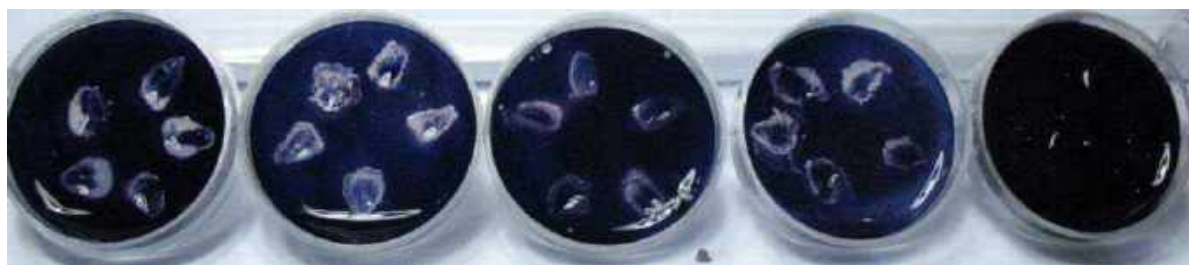


1 2 3 4 5 6 7

Рис. 2. Забарвлення 0,25 % розчином йоду зрізів зернівок, позбавлених зародків, після обробки 0,005 % розчином ГК₃ впродовж 4 діб в залежності від типу ендосперму (нормального та waxy): 1 – ДГ00-126 (норм.), 2 – Х74 (норм.), 3 – Explore (норм.) 4 – Mebere (норм.); 5 – Alamo (waxy) 6 – Candle (waxy) 7 – DD1 (норм.)

Показано, що подальше прискорення лабораторного оцінювання гіберелінової активності може бути досягнуто за рахунок обробки половинок зернівок без зародка шляхом їх повного занурення у розчини фізіологічно активних речовин на одну добу та витримування впродовж однієї доби на фільтрувальному папері для секреції амілаз.

Зважаючи на великий досвід роботи з природними та хімічно модифікованими крохмалю як згущувачами живильних середовищ для культивування *in vitro* пиляків ярого ячменю [14], нами було досліджено можливість використання деяких препаратів як субстрату для амілазного тесту на гіберелінову активність. Кращим препаратом виявився Д-5а. Результати досліджень показали не лише цілковиту придатність, а й перевагу хімічно модифікованого крохмалю для використання як субстрату у біотестах, адже він дозволив одержати якісний гель виключно за рахунок притаманних йому гелеутворюючих властивостей без додавання агару та желатину і був чутливим до дії ендогенно та екзогенно індукованого амілазного комплексу (Рис. 3).



1

2

3

4

5

Рис. 3. Результати фарбування 0,25 % розчином йоду гелю, утвореного хімічно модифікованим крохмалем Д-5а, після вилучення зернівок ячменю сорту Alamo: половинок без зародка після обробки гібереліном (1); половинок із зародком без обробки (2); половинок без зародків, оброблених розчинами препаратів для хімічної кастрації соняшнику ДГК-10 та ДГК-3 (відповідно 3 і 4); половинок зернівок без зародків, витриманих у воді (5)

Наявність незабарвлених зон у гелі вказує на індукцію гібереловою кислотою та здогадно гаметоцидними препаратами амілазної активності у клітинах алейронового шару зернівки, секрецію α -амілази та ферментативний гідроліз крохмалю, що може свідчити про потенційну придатність препаратів з такою властивістю для хімічної кастрації соняшнику.

За використання удосконалених біотестів у лабораторних умовах було проведено скринінг на гіберелінову активність 32 препаратів зі здогадним гаметоцидним ефектом, вісім з яких показали позитивну реакцію на амілазний тест. Для семи з них (ДГК-2, ДГК-3, ДГК-5, ДГК-9, ДГК-10, ДСК-10, ДГУР) доведено стерилізуючий вплив на андроцей соняшнику у польових умовах. Ці препарати можуть бути рекомендовані для подальшої оцінки їх гаметоцидного ефекту з метою добору найбільш ефективного препарату для хімічної кастрації соняшнику.

Частині препаратів (ДГК-6, ДГК-8, ДСК-6, ДСК-7, ДСК-8), для яких не виявлено гіберелінової активності за лабораторними тестами, був притаманний гаметоцидний ефект, що може бути пов'язано з їхнім фітотоксичним впливом на генеративну сферу соняшнику і потребує подальшого вивчення.

Список використаних джерел:

1. Compagne M.M. Hybrid seed production and the challenge of propagating male-sterile plants. *Trends Plant Sci.* 2002. V. 7, N 5. P. 199–203. 2. Yahaya V.A., Shimlis H., Laing M., Mohammed M.S., Mathew I. Methodologies for hybridization in predominantly self-pollinating crops: a review. *J.Crop. Improv.* V. 34, N 2. P. 268–289. 3. Sharma Y., Sharma S.N. Chemical hybridizing agents (CHA) – a tool for hybrid seed production: a review. *Agric. Rev.* 2005.V.26. P. 114–123. 4. Whitford R., Fleury D. J. C., Reif M. T., Garcia T., Okada S., Korzun V., Langridge P. Hybrid breeding in wheat: technologies to improve hybrid wheat seed production. *J. Exp. Bot.* 2013. V. 64. P. 5411–5428. 5. Amelework A, Laing M., Shimelis H. Evaluation of effective gametocides for selective induction of male sterility in sorghum. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 2016. V. 52, N 4. P. 163–170. 6. Анащенко А.В. Мужская стерильность модификационного характера у подсолнечника. *Сельскохозяйственная биология.* 1968. Т. 3, № 4. С. 544–549. 7. Schuster W. Experiments on male-sterility of sunflowers caused by genetical, physiological and applied chemical factors. *Theor. App. Genet.* 1969. V. 39. P. 261–273. 8. Федин М. А., Кузнецова Т.А. Гаметоциды и их применение в селекции. *Обзорная информация. Серия Растениеводство и биология сельскохозяйственных растений.* М.: ВНИИТЭИСХ, 1997. 53 с. 9. Білінська О. В., Лютенко В. С., Дульнев П. Г., Безпарточна В.П. Чоловіча стерильність соняшнику (*Helianthus annuus* L.), індукована новими гаметоцидними препаратами. Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. праць / НАН України, НААН України, НАМН України, Укр. товариство генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова / редкол.: В.А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. К.: Логос, 2019. Т. 25. С. 26–32. 10. Биопробы и биотесты (незаконченные рукописи академика А.М. Гродзинского) / А.М. Гродзинский [сост. А.Д. Юрчак, Е.А. Чудова под ред. П.П. Грахова. К.: Золотые ворота, 2011. 364 с. 11. Saenger W. The structure of the blue starch-iodine complex. *Naturwissenschaften.* 1984. 71. 31-36. 12. Анащенко А.В. Мужская стерильность модификационного характера у подсолнечника. *Сельскохозяйственная биология.* 1968. Т. 3, № 4. С. 544–549. 13. Srichuwong S., Sunarti T. C., Mishima T., Isono N., Hisamatsu M. Starches from different botanical sources I: Contribution of amylopectine fine structure to thermal properties and enzyme digestibility. *Carbohydrate polymers.* V. 60, N 4, P. 529–538. 14. Bilynska O.V. Effect of nutrient media containing natural and chemically modified starches on haploid production in spring barley anther culture in vitro. *Biological Systems, Biodiversity, and Stability of Plant Communities / Ed. L.I. Weisfeld, A.I. Opalko, N.A. Bome, S.A. Beguzarova. Waretown (USA): Apple Academic Press, 2015. P. 211–228.*

РАЦІОНАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ХІМІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ

Дрожжана О.У. (м. Полтава)

Сьогодні хімічні речовини стали невід’ємною частиною життя сучасного суспільства: вони знаходять застосування в цілому ряді областей, дозволяючи досягти та зберегти високий рівень життя. Будь-яка сфера діяльності людини тією чи іншою мірою залежить від хімічних ресурсів. Однак масове виробництво і застосування хімічних речовин супроводжуються викидами

небезпечних речовин, що призводить до погіршення здоров'я людини і довкілля.

Технічна хімія використовується у різних виробничих процесах. Найчастіше її можна зустріти в металургійній промисловості, енергетиці, промисловій водопідготовці і водоочищенні, харчовій галузі, у виробництві фармацевтичних препаратів. Однак лише мала частина виробленої продукції є готовим продуктом, який споживачі можуть придбати на прилавках супермаркетів. Понад 60% виготовлених хімічних речовин – це сировина для виробництва в різних галузях.

Оцінюючи загрози, які можуть створювати хімічні речовини, важливо брати до уваги всі етапи життєвого циклу хімічної речовини, у тому числі процеси виготовлення і обробки, навантаження і транспортування, використання виробів і товарів, а також утилізацію відходів виробництва та виробів після закінчення терміну служби [2].

В основі раціонального управління хімічними речовинами лежить управління хімічними речовинами та хімічними відходами з урахуванням їхнього життєвого циклу та перехід від споживання хімічних речовин до задоволення певних потреб за допомогою цих хімічних речовин.

Раціональне управління хімічними речовинами, включаючи небезпечні відходи, має на меті запобігти або, де це неможливо, мінімізувати чи зменшити вплив токсичних, небезпечних чи потенційно небезпечних хімічних речовин на людей та довкілля протягом усього їхнього життєвого циклу (Рис.1). Воно також передбачає застосування кращих управлінських практик при використанні хімічних речовин, що вимагає вдосконалення управління та технологій на кожному етапі життєвого циклу. Критично важливими для досягнення сталого споживання та виробництва є додаткові дослідження та розробки в області більш чистого виробництва та «зеленої» хімії, яка ставить перед собою проблеми забруднення та шляхи його запобігання чи зменшення,

передбачається підвищення ефективності продуктивності хімічних продуктів за допомогою модифікації способів виробництва та використання хімічних речовин [1].

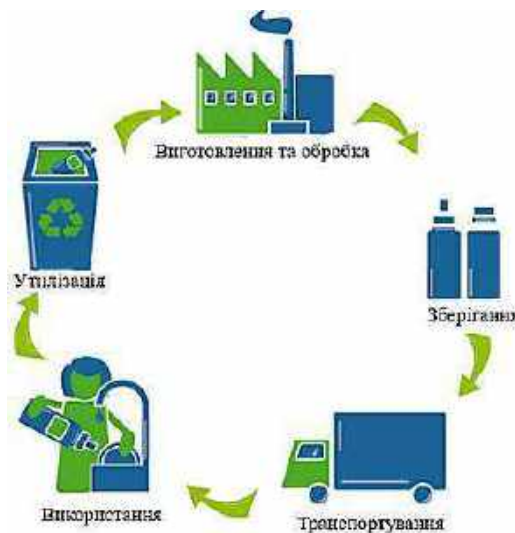


Рис. 1. Життєвий цикл хімічних речовин

Чинниками, які сприяють поширенню раціонального управління хімічними речовинами та їхніми відходами є:

- адекватне законодавство та політика управління ризиками;
- збір та розповсюдження інформації;
- ефективні програми навчання;
- поінформованість про альтернативи, найкращі доступні технології та найкращі екологічні практики;
- можливість біологічного та екологічного моніторингу, інтерпретації даних та оцінки ризиків;
- здатність до впровадження та спонукання до управління ризиками;
- здатність до відновлення забруднених ділянок;
- здатність реагувати на надзвичайні ситуації та отруєння;
- визнання гендерного виміру ураження;
- наявність адекватних ресурсів.

Під управлінням хімічними речовинами на рівні підприємства розуміють належні заходи безпеки на всіх етапах використання хімічних речовин для запобігання ризику виникнення небезпеки та впливу на здоров'я на етапах виробництва хімічних речовин, вибору та закупівлі, зберігання та транспортування, поводження, використання, обробки (знешкодження). Раціональне управління хімічними речовинами на рівні підприємства містить ряд ключових елементів наведених на Рис. 2 [1]:



Рис. 2. Складові раціонального управління хімічними речовинами на підприємстві

Методи ресурсоефективного та чистого виробництва для управління хімічними речовинами на рівні підприємства:

- заміна вхідних компонентів;
- контроль виробничого процесу;
- зміна технології;
- заміна підприємства та обладнання;
- інформація про управління;
- розвиток навичок підвищення компетенції.

З близько 7 мільйонів відомих хімічних речовин понад 150000 використовуються компаніями у виробничих процесах. За оцінками, близько 8000 комерційних хімічних речовин є небезпечними. Щороку розробляються та виробляються нові хімічні речовини. Сьогодні майже кожна компанія використовує у своїх процесах ті чи інші хімічні речовини.

Підприємства, які ефективно управляють хімічними речовинами, можуть отримати значні фінансові та екологічні переваги такі, як переваги від зниження виробничих витрат, переваги від підвищення конкурентоздатності, переваги від зменшення впливу на довкілля та поліпшення здоров'я та безпеки працівників, переваги від дотримання стандартів.

Список використаних джерел:

1. Хохотва О.П., Табачук О.Л. Посібник з раціонального управління хімічними речовинами. Київ: Центр ресурсоефективного та чистого виробництва, 2019. 112 с. 2. Хімічне виробництво URL: <https://businessguide.com.ua/enterprisesq=&o=360&v=344>.

БЕЗПЕЧНІ УМОВИ ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

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

Хімічна промисловість нерозривно пов'язана з науково-дослідною сферою. Розробки і досліди проводяться в спеціальних приміщеннях, обладнаних лабораторним оснащенням. Робота в них пов'язана з якоюсь небезпекою і несе в собі певні ризики. Дотримуючись правил техніки безпеки в хімічній лабораторії можна уникнути багатьох негативних факторів. У більшості випадків пожежі або отруєння відбуваються через ігнорування простих правил, які могли б допомогти уникнути надзвичайних ситуацій [1].

Джерелами небезпеки можуть бути хімічні реактиви та невміле поводження з ними, в результаті чого можуть виникнути опіки, отруєння та інші травми. Небезпеку становить дослідницьке обладнання, яке служить

джерелом струму, а також лабораторний інвентар, який в основному зроблений зі скла і може викликати порізи.

Лабораторні заняття проводяться під керівництвом викладача та лаборанта. Перед початком лабораторних занять студенти проходять інструктаж з техніки безпеки, який оформлюється у спеціальному журналі. Крім того, під час кожної роботи вони одержують усний інструктаж від викладача.

Студенти несуть дисциплінарну відповідальність у разі недотримання вимог з охорони праці, техніки безпеки та протипожежної профілактики.

Працювати в лабораторії студенти повинні на постійному робочому місці тільки в халатах, застібнутих на всі гудзики. Волосся має бути підібране під косинку чи шапочку.

Під час виконання лабораторних робіт необхідно дотримуватися наступних правил роботи з хімічними реактивами [2]:

1. Обережно поводитись з хімічними реактивами.
2. Реактиви для дослідів слід брати лише в тих кількостях, які зазначені в методиці.
3. Надлишок реактиву не виливати і не висипати назад в посуд, з якого вони взяті; поміщати в посуд для зливу або спускати із струмом води в каналізацію.
4. Дотримуватися обережності в роботі з розчинами кислот, лугів й інших їдких рідин.
5. Проведення дослідів у брудному лабораторному посуді забороняється.
6. Нагріваючи рідини, необхідно тримати пробірку отвором від себе і людей, що знаходяться поруч. Не нахилитися над посудом, в якому щось кипить чи в який наливається рідина, оскільки бризки можуть потрапити в очі.

7. Категорично забороняється нагрівати або охолоджувати будь-які розчини у герметично закритих місткостях, а також закривати колби з гарячою рідиною.

8. Переносити посуд з гарячою рідиною треба використовуючи рушник, тримаючи посудину обома руками: однією – за дно, іншою – за горловину.

9. Роботу з леткими речовинами (етером, бенzenом, ацетоном та ін.), концентрованими лугами та кислотами проводити акуратно і під витяжною шафою, не зливати їх в каналізацію без попереднього розведення.

10. Роботу з легкозаймистими рідинами вести під витяжною шафою та подалі від нагрівальних приладів. У разі загорання спирту, ефіру та інших легкозаймистих рідин не гасити полум'я водою, а скористатися піском.

11. Обережно працювати зі скляним лабораторним посудом, що легко б'ється.

12. Негайно прибрати усе пролите, розбите і просипане на столах або на підлозі в лабораторії.

13. У дослідах з використанням електроприладів необхідно переконатися в їх справності, правильності підключення до електромережі та контуру заземлення.

14. Після закінчення роботи в лабораторії необхідно вимкнути всі електроприлади, якими користувалися, витягну шафу, воду, прибрати свої робочі місця та здати їх лаборантові або завідувачу лабораторії. Обов'язково ретельно вимити руки.

Надання першої долікарської допомоги потерпілому, основні етапи якої, в залежності від виду нещасного випадку наведені в Таблицях 1 та 2.

Таблиця 1. Надання першої допомоги при опіках

I-й ступінь (почервоніння)	Накласти вату, змочену етиловим спиртом. Повторити змочування
II-й ступінь (пухирі)	Те ж саме. Обробляти 5%-м розчином $KMnO_4$ або 5%-м розчином таніну
III-й ступінь (руйнування тканин)	Покрити рану стерильною пов'язкою і викликати лікаря
Опіки кислотами, хлором або бромом	Промити опіки великою кількістю води, потім 5%-м розчином $NaHCO_3$
Опіки лугами	Промити водою
Опіки очей	При опіках кислотами промити 3%-м розчином Na_2CO_3 . При опіках лугами застосовувати 2%-й розчин харчової оцтової кислоти

Таблиця 2. Надання першої допомоги при отруєнні

Попадання їдких речовин в рот й органи травлення	У випадку попадання кислоти – випити кашку з оксиду магнію; у випадку попадання лугу – випити розчин лимонної кислоти або дуже розбавленої харчової оцтової кислоти
Отруєння твердими або рідкими речовинами	Викликати блювоту, випивши 1%-й розчин сульфату міді (II)
Отруєння газами	Потерпілого негайно винести на свіже повітря
Порізи шкіри	Рану продезінфікувати розчином перманганату калію або спиртом, обробити з країв йодом і перев'язати бинтом або заклеїти лейкопластиром. У разі надмірної кровотечі накласти джгут.
Потрапляння стороннього тіла в очі	Стороннє тіло видаляють струменем розчину борної кислоти або чистої води, спрямовуючи його від виска до носа, і якщо не вдасться видалити – негайно звернутися до лікаря

Чітке дотримання правил безпеки, дотримання вимог до проведення дослідів, грамотна організація робочого процесу допоможуть повністю уникнути виникнення аварійних ситуацій, травм і отруєнь.

Список використаних джерел:

1. Батлук В. А. Охорона праці : навч. посіб. / В. А. Батлук, М. П. Кулик, Р. А. Яцюк. - 3-тє вид., допов. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. - 388 с. 2. Крюковська О. А. Охорона праці в галузі (для хімічних спеціальностей) / О. А. Крюковська, К. О. Левчук. – Дніпродзержинск «ДДТУ», 2011. – 230 с.

ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТОВОГО І РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ

Кулько Л.О., Кузнецова Т.Ю. (м. Полтава)

Ґрунт – це специфічний компонент біосфери, оскільки він не тільки акумулює поллютанти, але і виступає як природний буфер, контролюючий перенесення елементів і сполук в атмосферу, гідросферу. Мікроелемент, які потрапляють з різних джерел забруднення зрештою застаються на поверхні ґрунту, а їх подальша міграція залежить від фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунту. Період перебування забруднюючих речовин у ґрунтового покриві набагато більше, ніж в інших частинах біосфери, практично вічно [1].

Головні джерела надходження важких металів у природне середовище можна поділити природні і техногенні (антропогенні).

Транспортні засоби – одне із головних джерел забруднення ґрунту і рослин, особливо, якщо вони знаходяться біля автострад. Раніше близько 60-70% усіх викидів плюмбуму було пов'язане з додаванням плюмбуму в бензин. Вздовж магістральних доріг з активним рухом автотранспорту плюмбумом може забруднюватися смуга землі від 50 до 100 м, а іноді і до 300 м. Нині спостерігається зниження у довкіллі рівня даного елемента через заборону використання антидетонувальних присадок, а саме тетратилсвинця до бензину. Зараз у навколишньому середовищі збереглась достатня кількість цього поллютанту, який накопичувався багато років до того. Крім плюмбуму, який входить до складу вихлопних газів автомобілів можуть входити: Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mo, Sr, Zn [2].

Найрухоміша і доступна для рослин частина сполук важких металів у ґрунті – це їх вміст у ґрунтового розчині. Кількість іонів металів, що надійшли в ґрунтового розчин, визначає токсичність конкретного елемента в ґрунті. Стан рівноваги в системі тверда фаза-розчин визначає сорбційні процеси, характер та

спрямованість яких залежить від властивостей та складу ґрунту. Вплив властивостей ґрунту на рухливість важких металів та їх перехід у водну витяжку підтверджують дані про різну кількість водорозчинних сполук Zn, Pb і Cd. Важкі метали (ртуть, свинець, кадмій, цинк, мідь, миш'як) відносяться до числа поширених і вельми токсичних забруднюючих речовин [3].

Вирішальну роль у розподілі важких металів у системі ґрунт-розчин відіграють процеси сорбції-десорбції на твердій фазі ґрунту, що визначаються властивостями ґрунту та не залежать від форми внесеної сполуки. Сполуки важких металів, що утворюються, з твердою фазою ґрунту термодинамічно більш стійкі, ніж внесені сполуки, і вони визначають концентрацію елементів у ґрунтового розчині [4].

ґрунт потужний і активний поглинач важких металів, він здатний міцно зв'язувати і тим самим знижувати надходження токсикантів у рослини.

На сьогоднішній день існує велике різноманіття методів, що визначають наявність важких металів у ґрунті [5]:

- метод визначення рухомих форм;
- метод визначення обмінних форм;
- метод виявлення розчинних у кислотах (техногенних) форм;
- метод валового вмісту.

За допомогою даних методів проводиться процес витяжки металів із ґрунту. А далі потрібно визначити відсотковий вміст тих чи інших металів у самій витяжці, для цього застосовують три основні технології:

- 1) Атомно-абсорбційна спектрометрія.
- 2) Мас-спектрометрія з індуктивно-зв'язаною плазмою.
- 3) Електрохімічні методи.

Спектрометричні методи дослідження важких металів у ґрунті поділяють на:

- 1) Атомно-абсорбційна спектрометрія. Пробу ґрунту розчиняють в спеціальному розчиннику, після чого реагент зв'язується з певним металом,

випадає в осад, висушується і прожарюється, щоб вага стала постійною. Потім зважується із використанням аналітичних ваг.

2) Атомно-абсорбційна спектрометрія із плазмовою автоматизацією. Це найпоширеніший метод, що дозволяє визначити відразу кілька різних металів за один підхід. Суть методу полягає в наступному: пробу потрібно перевести в газоподібний атомний стан, потім аналізується ступінь поглинання атомами газів випромінювання ультрафіолетового або видимого.

Електрохімічні методи дослідження важких металів у ґрунті:

Підготовчий етап полягає у розчиненні зразка ґрунту у водному розчині. Надалі застосовуються такі технології визначення у ньому важких металів:

- потенціометрія;
- вольтамперометрію;
- кондуктометрія;
- кулонометрія.

Прилад для відповідної технології підбирається залежно від того, який елемент досліджується та яка його концентрація передбачається у ґрунтовій витяжці [6].

Отже, на окремих автомагістралях України з високою інтенсивністю руху необхідно здійснювати суворий контроль за використанням земельних ділянок уздовж них. В окремих випадках, особливо за відсутності посадок дерев, слід у радіусі до 100 м відводити санітарно-захисні смуги, в межах яких не збирати врожай.

Для того, щоб результати дослідження були вірними необхідно, по-перше, чітко визначити методику, по якій дослідження буде проводитися, по-друге, дотримуватись методичних рекомендацій щодо відбору проби та правил техніки безпеки.

Список використаних джерел:

1. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агрпром-издат, 1987. С 142
2. Williams C.H. The effect of superphosphate on cadmium content of soils and plant / C.H. Williams, D.J. David // Austr. J. Soil Res. V. 11. 1973. P. 43-56.
3. Гладких Є. Ю., Балюк С. А.

Особливості накопичення свинцю та Кадмію в овочевій продукції. Матеріали VII Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрантів і аспірантів. Одеса, 20-21 квітня, 2005 р. С. 32-33. 4. Канило П.М., Бей И.С., Ровенский А.И. Автомобиль и окружающая среда. Харьков: Прапор, 2000. 304 с. 5. Практикум по агрохимии. М.: Изд-во МГУ, 1989. С. 214. 6. Кубышкина В. К. Методы определения тяжелых металлов. Тульский Государственный Университет, 2016. С. 51.

СЕКЦІЯ ІІІ

ПРОБЛЕМИ ФАХОВОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ З ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВНЗ

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «БІОБЕЗПЕКА І БІОЕТИКА У БІОТЕХНОЛОГІЇ» ПРИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ-БІОТЕХНОЛОГІВ

Стрілець О.П., Стрельников Л.С. (м. Харків)

Пришвидшений розвиток біотехнологій породжує комплексні питання на перетині методологічних і етичних аспектів що до їх різновидів, медицини та філософії. Біоетичні проблеми стають вельми актуальними у полі міждисциплінарних знань. Сьогодення характеризується бурхливим розвитком, зокрема, фундаментальних біологічних та медичних наук. Відкриті нові напрямки генетики – геноміка і протеїноміка. Великих успіхів досягла молекулярна, клітинна біологія, молекулярна імунологія. Вже ведуться роботи із використання ембріональних клітин для вирощування диференційованих тканин і органів для цілей трансплантології. Активно використовуються у біотехнологіях та медицині стовбурові клітини, котрі отримують із пуповинної крові. Отримання штучних вакцин, генетично модифікованих продуктів – всі ці новітні технології ставлять перед суспільством питання, пов'язані із невизначеністю наслідків їх використання [1, 2].

Реалізація вимог біоетики здійснюється фахівцями, які проводять наукові та науково-технічні розробки – створюють нові технології на молекулярному та клітинному рівнях, розробляють технології випуску біотехнологічної продукції, новітніх лікарських засобів, здійснюють їх реалізацію. Саме тому невід'ємною складовою освітньої підготовки майбутніх біотехнологів є вивчення низки питань біоетики [5]. У 2010 році на IV Національному конгресі з біоетики (м.

Київ) була прийнята Резолюція, яка містить рекомендації до Міністерства охорони здоров'я та Міністерства освіти і науки України щодо впровадження сучасної програми навчальної дисципліни «Основи біоетики та біобезпеки» для здобувачів вищих медичних закладів освіти і біологічних факультетів університетів [4].

У Національному фармацевтичному університеті на кафедрі біотехнології накопичено чималий досвід викладання навчальної дисципліни «Біобезпека і біоетика у біотехнології» при підготовці здобувачів вищої освіти спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Курс «Біобезпека і біоетика у біотехнології» являє собою міжпредметну дисципліну, котра дає основи правового знання спеціалісту-біотехнологу, і покликана сформувати його науковий світогляд у рамках загальнолюдських цінностей. Питання і шляхи їх вирішення, що розглядаються біоетикою і системою біобезпеки за своєю природою різні, але спрямовані на вирішення нестандартних ситуацій, які потребують етичного і/або нормативно-правового втручання, експертизи або контролю, як в області біотехнології (генна інженерія, генотерапія, клонування і т.і.), так і у медичній практиці (трансплантологія, психіатрія і т.і.), що виникає у зв'язку із новітніми досягненнями біомедичної науки і практики.

Дана дисципліна є спеціальною у системі підготовки бакалаврів-біотехнологів і складається з двох розділів – основ біобезпеки та основ біоетики. В рамках першого розділу розглядаються особливості державного правового регулювання генно-інженерної діяльності при створенні і використанні генномодифікованих організмів (ГМО) в Україні, США, Японії і країнах Європи; проблеми біобезпеки у біотехнології при створенні генетично модифікованих організмів; велика увага приділяється критеріям, показникам і методам оцінки біобезпеки ГМО та якості одержуваних з них продуктів.

Другий розділ, – основи біоетики, – являє собою важливу точку філософського знання. Формування і розвиток біоетики пов'язується із

процесом трансформації традиційної етики взагалі, біологічної і медичної етики, зокрема. Розвиток біоетики обумовлюється насамперед різко посиленою увагою до прав людини і створенням нових біотехнологій, медичних технологій, які породжують проблеми, що вимагають вирішення з погляду як прав, так і моралі.

Оскільки дисципліна «Біобезпека і біоетика у біотехнології» є вкрай диверсифікованим курсом, то теоретичні її основи тісно пов'язані з медико-біологічними і суспільними науками, а саме: біотехнологіями, біологією і генетикою, мікробіологією, біоінженерією, філософією, основами права тощо [3].

При вивченні дисципліни здобувачі вищої освіти мають одержати знання з таких питань – необхідність появи та розвитку біобезпеки та біоетики як наукових напрямів; сприйняття біотехнологій, біобезпеки та біоетики як нерозривної тріади; потенційна небезпека біотехнологій на різних етапах – від розробки технологій до промислового впровадження; формування біологічної і медичної етики; нормативно-правове забезпечення у сфері біобезпеки і біоетики.

Після вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні вміти: оцінювати потенційні ризики для здоров'я людини та природного навколишнього середовища, що пов'язані зі створенням, випробуванням, транспортуванням і використанням ГМО; використовувати сучасну нормативно-правову базу України щодо державної системи біобезпеки для ведення розробок у сфері біотехнологій і біоінженерії, а також для використання ГМО у промисловості, сільському господарстві тощо.

Таким чином, є очевидним що викладання навчальних дисциплін, пов'язаних із питаннями біобезпеки та біоетики при підготовки здобувачів вищої освіти з біотехнологій, біології, медицини є необхідним як обов'язкової світоглядної компоненти.

Для покращення засвоєння навчального матеріалу, підвищення зацікавленості і залучення всіх майбутніх фахівців-біотехнологів до обговорення тем на практичних і лекційних заняттях поряд із традиційними методами навчання використовуються і сучасні інтерактивні методики. Наприклад, метод навмисних помилок, коли викладач повідомляє, що в ході лекції буде допущено декілька помилок, а в кінці лекції студенти мають відмітити їх і пояснити правильне твердження. Для більш активного засвоєння матеріалу частина лекції проводиться у формі діалогу із здобувачами вищої освіти. Як пасивний, але ефективний метод у процесі навчання на лекціях і заняттях демонструють тематичні відеофільми, котрі слугують у якості доброї візуальної альтернативи.

Для ґрунтовного засвоєння матеріалу з дисципліни «Біобезпека і біоетика у біотехнології», практичні заняття проводяться з використанням інтерактивного навчання шляхом відтворення різних професійних ситуацій у вигляді «рольових ігор».

Самостійна позааудиторна робота включає теоретичну підготовку до практичних занять та індивідуальну роботу. Зокрема, здобувачі вищої освіти готують презентації, реферати, цікаві повідомлення на відповідну тему з дисципліни. Також семінарські заняття проводяться у вигляді міні-конференції. Студентам пропонуються теми для обговорення, за якими у продовж визначеного часу вони готують міні-доповідь. Написанню реферату надається величезне значення, оскільки рахується, що немає більш цінної в освітньому відношенні справи, ніж подібна письмова робота. Така думка пов'язана із тим, що написання реферату формує певні навички для подальшої дослідницької роботи, у тому числі вчить логічному мисленню, розумінню, як структурувати роботу, визначати і обґрунтовувати мету, актуальність, задачі дослідження.

Отже, при викладанні дисципліни «Біобезпека і біоетика у біотехнології» доцільним є поєднання традиційних методів навчання з інтерактивними

методиками, які сприяють індивідуальному підходу до здобувачів вищої освіти, розвивають мислення та покращують засвоєння професійних знань і вмінь.

Список використаних джерел:

1. Білоконь С. В. *Основи біоетики та біобезпеки: навчальний посібник* / С. В. Білоконь – Одеса : Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2017. – 155 с. 2. *Біобезпека та біозахист: світовий досвід, проблеми в Україні та шляхи їх вирішення* / Б. Т. Стегній, О. Т. Куцан, А. П. Герілович, А. М. Головка, М. В. Рубленко, І. Ю. Бісюк // *Ветеринарна медицина*. - 2010. - Вип. 94. - С. 5-12. 3. Ермишин А.П. *Биотехнология. Биобезопасность. Биоэтика* / А. П. Ермишин, В.Е. Подлиских, Е.В. Воронкова, Б.Ю. Аношенко, В.М. Зарьков; под ред. А.П. Ермишина. – Мн.: Тэхналогія, 2005. – 430 с. 4. *Матеріали IV Нац. конгресу з біоетики з міжнародною участю (20-23 вересня 2010 р., Київ)*. – К., 2010. – 236 с. 5. *The current state of education in the system of medical education in the CIS member countries: analytical review* / Ed. O.I. Kubar. – SPb.: Pasteur Institute, 2010. – 68 p.

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Панченко В. Г., Дорошенко Г. О., Фрідман О. А. (м. Харків)

З 24 лютого 2022 року м. Харків, як і вся Україна живе і працює в умовах повномасштабної війни з російською федерацією. З ранку 24 лютого ворог почали бомбити м. Харків, а на окраїнах міста почали вестися запеклі бої з окупантами. Указом Президента України від 24 лютого 2022 року було введено військовий стан у країні, який було продовжено Указом Президента України від 14 березня 2022 року [1, 2]. У цей період головними пріоритетами є захист цілісності та суверенітету України, збереження життя громадян і забезпечення функціонування критичної інфраструктури держави. Зважаючи на загрозу для життя і здоров'я обстановку в місті, багато здобувачів вищої освіти та викладачі були вимушені евакуюватися у безпечніші райони України та до інших країн. 24 лютого 2022 року освітній процес у Харківському національному університеті імені В. Н. Каразіна, як і в інших ЗВО м. Харкова було вимушено призупинено.

Наказом ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна від 27 березня 2022 року [3] керівники структурних підрозділів

самостійно встановили режим роботи працівників із урахуванням поточної ситуації у м. Харкові та районах міста, забезпечуючи безпечні умови праці. В університеті було відновлено освітній процес у дистанційній формі в синхронному режимі (для здобувачів вищої освіти, які знаходяться в безпечних місцях за наявності Інтернет зв'язку) та в асинхронному режимі (для здобувачів освіти, які знаходяться в зоні бойових дій, на окупованих ворогом територіях та на територіях, де відсутній або нестабільний Інтернет-зв'язок).

Дистанційне навчання - це «індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу у спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій»[4, 5].

Дистанційно навчаються здобувачі, які мають можливість виконувати необхідні завдання за допомогою освітніх технологій. Процес навчання побудований на використанні різних комунікаційних засобів.

При викладанні навчальних дисциплін в університеті в on-line синхронному режимі найчастіше використовують наступні сервіси відеоконференцій: ZOOM, Google Meet, Scype, Cisco WebEx, Microsoft Teams. Кожен із сервісів має свої переваги.

Так, наприклад, ZOOM: має мобільний додаток, «кімнату очікувань», демонстрацію екрану, віртуальну дошку, режим головного доповідача, автопереключення фокусу, мозаїки, зручний в налаштуванні чату, відео та аудіо; надає можливість проводити запис конференції, автоматичного опитування та запису чату, одночасного використання віртуальної дошки кількома учасниками.

Google Meet: має демонстрацію екрану, віртуальну дошку режим головного доповідача, автопереключення фокусу, мозаїки; відео дзвінки; не

потребує додаткового програмного забезпечення; має інтеграцію з Google сервісами: Документи, Календар, Диск; надає можливість запросити до конференції одночасно до 250 учасників та проводити запис відеоконференції.

Scype: надає можливість відеодзвінка одночасно до 100 учасників тривалістю протягом 4 годин, також передбачає демонстрацію екрану, віртуальну дошку, проведення відеозапису дзвінка, індивідуальний та груповий чат.

Cisco WebEx: надає можливість демонстрації екрану, віртуальної дошки, проведення відеозапису; має груповий чат та особисті повідомлення, голосове управління трансляціями, високу якість зв'язку та безпеку передачі даних, дозволяє безкоштовно створити 40-хвилинну відеоконференцію з 50 учасниками.

Microsoft Teams: надає можливість демонстрації екрану не тільки одного, а й кількох учасників, віртуальної дошки, проведення відеозапису; включає відеозв'язок, голосові та текстові чати, можливість обміну документами, участь у конференції одночасно до 300 учасників.

Добре себе зарекомендувала навчальна платформа електронної системи навчання MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) або система управління навчанням (система управління курсами або навчальне середовище), яка надає викладачам можливість створювати ефективні сайти для організації on-line навчання. До функціональності MOODLE належать: завантаження файлів, здача завдань, оцінювання, обмін повідомленнями, дискусійні форуми, календар подій, on-line тестування, новини, оголошення, вікі. Для здобувачів на платформу розміщуються навчальні тексти, презентації та відеозаписи лекцій, питання для самоконтролю та самопідготовки, завдання для самостійних та контрольних робіт, тестові on-line завдання, домашні завдання, описи лабораторних робіт, відео та фото лабораторних робіт, методичні матеріали.

Для організації дистанційного навчання в on-line асинхронному режимі використовується як електронна пошта, канали мобільного зв'язку Viber, Telegram, WhatsApp так і навчальна платформа електронної системи навчання MOODLE.

Здобувачам вищої освіти, які не мають можливості підключатися до занять в синхронному on-line режимі надсилаються на електронну пошту та на канали мобільного зв'язку Viber, Telegram, WhatsApp та розміщуються на платформі MOODLE навчальні матеріали, презентації та відео лекцій, фото і відео лабораторних робіт, питання для самопідготовки та самоконтролю та варіанти самостійних і домашніх завдань. По мірі можливості та наявності Інтернет-зв'язку студенти знайомляться з навчальним матеріалом, виконують завдання, а за необхідності консультуються з викладачем використовуючи дзвінки з мобільного телефона, канали мобільного зв'язку, електронну пошту.

Таким чином, студенти, які мають можливість підключатися до дистанційного навчання в on-line асинхронному режимі мають повну можливість виконувати навчальний план вчасно і у повному обсязі. Студенти, які не мають можливості підключатися до занять в on-line режимі через проведення активних бойових дій, окупацію та відсутність Інтернет-зв'язку мають змогу за першої ж можливості отримати всі навчальні матеріали та за можливості виконувати і надсилати їх. Якщо студенти невипускних курсів не мають можливості виконати навчальний план 2021/2022 навчального року у повному обсязі, то згідно з [6] до навчальних індивідуальних планів вносяться зміни та частина освітніх компонент може бути перенесені на наступні періоди навчання. За необхідності студентам надаються академічні відпустки.

Студентами випускових курсів забезпечується виконання навчального плану, з урахуванням визнання результатів неформальної та інформальної освіти, академічної мобільності. Атестація таких студентів проводиться

дистанційно з використанням інформаційно-комунікаційних технологій відповідно до [6].

Таким чином, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна та професорсько-викладацький склад університету в умовах військового стану докладають всіх зусиль для налагодження та продовження освітнього процесу на найвищому рівні.

Список використаних джерел:

1. Указ Президента України від 24 лютого 2022 року № 64/2022 «Про введення воєнного стану в Україні». 2. Указ Президента України від 14 березня 2022 року № 133 «Про продовження строку дії воєнного стану в Україні». 3. Наказ ректора Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна від 27 березня 2022 року № 0201-1/110 «Про відновлення діяльності університету з 28.03.2022 року». 4. Наказ МОН від 25.04.2013 року № 466 «Про затвердження Положення про дистанційне навчання». 5. Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні (затверджена Міністерством освіти і науки України 20.12.2000 року). 6. Лист МОН від 21.04.2022 року № 1/4334-22 «Про рекомендації стосовно окремих питань завершення 2021/2022 навчального року у закладах вищої, фахової передвищої освіти».

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Медетбаева С.А., Ахметов Н.К. (г. Алматы, Казахстан),

Шиян Н.И. (г. Полтава)

Компьютерные технологии все чаще внедряются в учебный процесс и общеобразовательной школы, и университета. Благодаря использованию компьютерных технологий на уроках химии повышается мотивация к обучению, стимулируются познавательные интересы обучающихся, повышается эффективность самостоятельной работы. Общеизвестно, что учащийся запоминает четверть того, что он видит, четверть того, что он слышит, больше половины того, что он видит и слышит одновременно, и треть из того, что он видит, слышит и делает одновременно. У человека есть 5 основных каналов восприятия окружающего мира, из них до 90% всей поступающей к человеку информации проходит через зрительный канал, через

слухової проход – до 9%, а на оставшіся 3 канала (обоняние, прикосновение, вкус) приходится около 1% входящей информации. Исходя из этого, именно использование компьютерных технологий на уроках позволяет более полно использовать все каналы восприятия информации.

Современные информационные технологии открывают учащимся доступ к нетрадиционным источникам информации, повышают эффективность самостоятельной работы, открывают совершенно новые возможности для творчества, приобретения и закрепления различных навыков [1, 2].

Компьютерные технологии открывают большие возможности для переосмысления методов и приемов обучения. Компьютеризация образования должна в первую очередь способствовать решению педагогических задач. Информатизация позволяет перейти от авторитарной школы к школе сотрудничества, где учитель и ученик наравне с информационными ресурсами становятся партнерами. Изменение средств и методов обучения приводит к изменению содержания учебной деятельности, которая становится все более самостоятельной и творческой, способствует реализации индивидуального подхода в обучении.

Меняется и содержание деятельности учителя. Педагог перестает быть просто «воспроизводителем» знаний, он становится создателем новой технологии обучения, которая с одной стороны повышает его творческую активность, а с другой – требует высокого уровня технологической и методической подготовки [3].

В результате использования обучающего программного обеспечения и педагогических инструментов процесс обучения становится индивидуальным. Каждый ученик изучает материал по собственному плану, т.е. в соответствии со своими индивидуальными способностями восприятия.

Использование учителем информационных и коммуникационных технологий в классе дает следующий преимущества: экономию времени на

уроках; глубину погружения в материал; повышенную мотивацию к обучению; интегративный подход к обучению; возможность одновременного использования аудио, видео и мультимедийных материалов; умение формировать коммуникативные компетенции школьников или студентов, так как школьники или студенты становятся активными участниками урока на всех его этапах; вовлечение в различные виды деятельности, направленной на активную позицию школьников или студентов, получивших достаточный уровень знаний по предмету для самостоятельного мышления, аргументации, рассуждений, научившихся самостоятельно получать необходимую информацию.

При обучении химии, наиболее естественным является использование компьютера, исходя из особенностей химии как науки. Например, для моделирования химических процессов и явлений, лабораторного использования компьютера в режиме интерфейса, компьютерной поддержки процесса изложения учебного материала и контроля его усвоения. Моделирование химических явлений и процессов на компьютере – необходимо, прежде всего, для изучения явлений и экспериментов, которые практически невозможно показать в школьной лаборатории, но они могут быть показаны с помощью компьютера.

Использование компьютерных моделей позволяет раскрыть существенные связи изучаемого объекта, глубже выявить его закономерности, что, в конечном счете, ведет к лучшему усвоению материала. Ученик может исследовать явление, изменяя параметры, сравнивать полученные результаты, анализировать их, делать выводы. Например, задавая разные значения концентрации реагирующих веществ (в программе, моделирующей зависимость скорости химической реакции от различных факторов), учащийся может проследить за изменением объема выделяющегося газа и т.д. Компьютерные модели могут стать неоценимыми помощниками, например,

при изучении строения атомов, типов химической связи, строения вещества, теории электролитической диссоциации, механизмов химической реакции, стереохимических представлений и т.д. Все эти перечисленные модели реализованы в программах “1С: Репетитор. Химия”, ChemLand, “Химия для всех”, CS Chem3D Pro, Crystal Designer, “Собери молекулу”, “Organic Reaction Animations” и др.

Второе направление использования компьютера в обучении химии – контроль и обработка данных химического эксперимента. Компания IBM разработала «Персональную научную лабораторию» (ПНЛ) – комплект компьютеров и программ для них, различных датчиков и лабораторного оборудования, позволяющий проводить различные эксперименты химического, химико-физического и химико-биологического направления. Такое использование компьютера полезно тем, что прививает учащимся навыки исследовательской деятельности, формирует познавательный интерес, повышает мотивацию, развивает научное мышление. Модели химических реакций, лабораторных работ, химических производств, химических приборов (компьютерные модели макромира) реализованы в следующих программах: “Химия для всех - 2000”, “ХимКласс”, ChemLab, IR and NMR Simulator и др. Подобные модели используются в тех случаях, когда нет возможности по каким-либо причинам осуществить лабораторные работы в реальных условиях и нет возможности в реальности познакомиться с изучаемыми технологическими процессами.

Третье направление использования ИКТ в процессе обучения химии - программная поддержка курса. Содержание программных средств учебного назначения, применяемых при обучении химии, определяется целями урока, содержанием и последовательностью подачи учебного материала. В связи с этим, все программные средства используемые для компьютерной поддержки процесса изучения химии, можно разделить на программы:

- справочные пособия по конкретным темам;
- решения расчетных и экспериментальных задач;
- организация и проведение лабораторных работ;
- контроль и оценка знаний.

Изучение химии характеризуется прежде всего проведением эксперимента. Конечно, проведение экспериментов в лаборатории имеет неоспоримые преимущества, но при изучении токсичных веществ виртуальный мир дает возможность проводить химический эксперимент, не подвергая опасности здоровье учащихся. Во время занятий каждый учащийся работает индивидуально, с возможностью пересмотреть ролик, демонстрирующий этот опыт.

Конечно, подготовка учебных занятий с использованием современных информационных технологий – это творческий процесс, потому что поиск и систематизация информации занимает много времени. Реализация этих задач требует, прежде всего, готовности самих педагогов к решению этой проблемы.

Список использованных источников:

1. Mellor, K.E., Coish, P., Brooks, B.W., Gallagher, E.P., Mills, M., Kavanagh, T.J., Simcox, N., 589. 2. Lasker, G.A., Botta, D., Voutchkova-Kostal, A., Kostal, J., Mullins, M.L., Nesmith, S.M., Corrales, J., Kristofco, L., Saari, G., Steele, W.B., Melnikov, F., Zimmerman, J.B., Anastas, P.T. 2018. *The safer chemical design game. Gamification of green chemistry and safer chemical design concepts for high school and undergraduate students. Green Chemistry Letters and Reviews*, 11(2), 103-110. 3. Ramesh, A., Sadashiv, G. 2019. *Essentials of gamification in education: A game-based learning. Smart Innovation, Systems and Technologies*, 135, 975-988.

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Ковальчук Г.Я., Лупак О.М. (м. Дрогобич)

У професійному стандарті «Вчитель закладу загальної середньої освіти» окреслені загальні (громадянська, соціальна, культурна, лідерська та підприємницька) і професійні компетентності вчителя, серед яких виокремлена інноваційна компетентність [1]. У сучасних умовах обов'язковою нормою

діяльності вчителя стає постійний професійний і особистісний саморозвиток, володіння високим рівнем професійної майстерності та інноваційними педагогічними технологіями. Саме тому одним із пріоритетних завдань закладів вищої освіти є підготовка майбутніх вчителів до інноваційної педагогічної діяльності.

Сутність поняття «інноваційна діяльність» відображає не лише особливості процесу оновлення, внесення нових елементів у традиційну систему освітньої практики, а й органічно включає в себе характеристику індивідуального стилю діяльності педагога-новатора [2].

Під готовністю до інноваційної діяльності слід розуміти інтегральну якість особистості, яка характеризується наявністю та певним рівнем сформованості мотиваційно-орієнтаційного, змістовно-операційного та оцінно-рефлексивного компонентів у їх єдності, що проявляється в прагненні до інноваційної діяльності і в підготовленості до її здійснення на професійному рівні [3]. Мотиваційно-орієнтаційний компонент передбачає цілеспрямовану мотивацію вчителя до інноваційної діяльності; направленість особистості педагога; наявність творчих здібностей тощо. Змістовно-операційний компонент включає володіння системними професійними знаннями; сучасними педагогічними технологіями; уміннями їх розробляти і впроваджувати в освітній процес. Оцінно-рефлексивний компонент відображає самооцінку своєї готовності до здійснення інноваційної діяльності; самокорекцію та самоаналіз; уміння передбачити можливі потреби і проблеми інноваційної діяльності.

У Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка здобувачі другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 014 «Середня освіта (Хімія)» мають змогу набувати інноваційну компетентність завдяки вивченню як обов'язкових дисциплін, таких як «Педагогіка», «Психологія», «Методика навчання хімії у закладах середньої освіти II ступеня», «Методика навчання хімії у закладах середньої освіти III

ступеня», «STEM-освіта вчителя хімії», так і вибіркових: «Інтерактивні та проєктні технології навчання хімії», «Здоров'язберігаючі педагогічні технології», «Методи позакласної роботи з хімії», «Організація роботи з обдарованими учнями» та інші. На основі сучасних знань та умінь з цих дисциплін формується готовність магістрів до сприйняття, оцінки та реалізації педагогічних інновацій.

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Інтерактивні та проєктні технології навчання хімії» майбутні вчителі хімії знайомляться з суттю технологічного підходу в освіті; історією виникнення, метою, завданнями, змістом, класифікацією інтерактивних та проєктних технологій; вимогами до особистості учителя хімії. На практичних заняттях здобувачі вищої освіти освоюють передовий педагогічний досвід; розробляють та реалізують різноманітні хімічні проєкти, моделюють фрагменти уроків хімії з використанням інтерактивних технологій, аналізують ефективність реалізації технологій інтерактивного навчання у процесі вивчення шкільного курсу хімії, доцільність їх використання на певних етапах уроку, на різних типах уроків та у позаурочній діяльності; вчать об'єктивно оцінювати виконання учнями проєктів, участь у інтерактивних технологіях навчання хімії.

Інтерактивні технології та їх елементи застосовують при вивченні практично усіх дисциплін освітньої програми «Середня освіта (Хімія)». Наприклад, задля стимулювання критичного мислення та активності студентів на лекційних та практичних заняттях використовують мозковий штурм, дискусії, створюють проблемні ситуації та шукають способи їх вирішення. На лабораторних і практичних заняттях студенти працюють у мікрогрупах над виконанням спільного завдання, отримуючи навички активних комунікацій; на практичних заняттях з дисциплін методичного характеру здобувачі вищої освіти у формі рольової гри (один із студентів виступає в ролі вчителя, а інші – учнів) проводять демонстрацію пробних уроків чи їх фрагментів, у тому числі з

використанням технологій інтерактивного навчання, після чого їх обговорюють. У процесі викладання застосовується сучасне мультимедійне забезпечення. Поширеною практикою є виконання студентами групових чи індивідуальних проєктів та їх презентація.

Перевірку готовності до інноваційної діяльності магістранти мають можливість здійснити під час проходження педагогічної практики у закладах загальної середньої освіти.

Таким чином, підготовка майбутнього вчителя хімії до інноваційної педагогічної діяльності повинна бути спрямована на формування його здатності генерувати нові ідеї та знаходити шляхи їх втілення, готовності до впровадження сучасних педагогічних технологій у освітній процес та оцінювання їх результативності.

Список використаних джерел:

1. Професійний стандарт за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)». URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=22469103-4e36-4d41-b1bf-288338b3c7fa&title=RestrProfesiinikhStandartiv>
2. Урусський В.І. Формування готовності вчителів до інноваційної діяльності: Методичний посібник. Тернопіль: ТОКІППО, 2005. 96 с.
3. Макагон К. Умови формування готовності педагога до пошукової діяльності. Початкова школа. 2002. № 7. С. 55–57.

ЛЕКЦІЯ ЯК НАЙВАЖЛИВІША ФОРМА РОБОТИ ВИКЛАДАЧА У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ромашко Т.П. (м. Полтава)

Лекція це логічно стрункий систематизований виклад навчального матеріалу в послідовній, ясній, доступній формі. У лекції робиться акцент на реалізацію головних ідей і напрямків при вивченні, зокрема, хімічних дисциплін та дається установка на самостійну роботу. Читання лекції передбачає реалізацію певних функцій, серед них: інформаційна, методологічна, мотиваційна, виховна, розвиваюча та ін. Для лекції є

характерним великий об'єм навчального матеріалу, фундаментальність, складність логічних побудов, доказів і узагальнень. Хімічні дисципліни потребують чіткого опису понятійного апарату, методології, обґрунтування як між, так й міжпредметних зв'язків. В ході лекції потрібен аналіз і наукова оцінка стану й розвитку теорії й практики, обґрунтування значимості досліджуваного предмета й відповідної науки для професійного становлення студентів [1, 2].

Сучасні тенденції розвитку лекційної форми навчальної роботи полягають у тому, що лекція стає активним способом навчання, зміст і методика проведення лекції набуває в більшій мірі науковий і проблемно-дослідницький характер. Активізація навчання може відбуватися як за допомогою вдосконалення форм і методів навчання, так і за допомогою організації й керування навчальним процесом у цілому. Майстерність викладача полягає в тому, щоб використовувати різні методи навчання та стимулювати пізнавальну діяльність здобувачів. Використання активних методів навчання дозволяє викладачеві створити позитивний мікроклімат у групі, що буде створювати атмосферу вільного спілкування на занятті, а також реалізувати виховний потенціал лекції. Тобто, здобувач із пасивного об'єкта перетворюється в суб'єкт пізнавальної й навчально-дослідницької діяльності. Лекція як вербальний метод навчання доповнюється мультимедійними матеріалами, що забезпечує інтенсифікацію навчального процесу [1, 2].

Застосування різних форм навчання при викладанні хімічних дисциплін обумовлене тим, що здобувачі повинні не тільки одержати певні знання, але й уміти застосовувати їх у конкретній практичній ситуації. Ці методи сприяють активній взаємодії здобувачів і викладача. Сучасні вимоги до читання лекції підвищуються з кожним роком. Необхідно враховувати науковість і інформативність змісту лекції (сучасний науковий рівень), доказовість і аргументованість (наявність достатньої кількості яскравих, переконливих

прикладів, фактів, обґрунтувань, документів і наукових доказів). Досить важливо ставити питання для розмірковування, залучати студентів у проблемну ситуацію, активізуючи їх увагу й мислення, пояснювати зв'язок лекційного матеріалу з життєвою практикою й майбутньою професійною діяльністю здобувачів [2, 3].

У сучасних умовах є найрізноманітніші підходи до підвищення якості підготовки здобувачів у закладі вищої освіти. Причому, з'явилася необхідність створювати такі дидактичні умови, які б змінили мотивацію навчання в кращий бік. Тому при викладанні хімічних дисциплін слід звертати увагу на чітку структуру й логіку розкриття питань, що послідовно викладаються, методичну обробку тексту лекції (виділення головних думок і положень, підкреслення висновків, повторення їх у різних формулюваннях), роз'яснення нових термінів і назв, звичайно, з використанням аудіовізуальних дидактичних, у тому числі комп'ютерних, матеріалів і засобів.

Список використаних джерел:

1. Tzougraki C. Students' competence in translating between different types of chemical representations. *Chem. Educ. Res. Pract.* 2019, 21. P. 307–330. 2. Rahman T. and Lewis S. E. Evaluating the evidence base for evidence-based instructional practices in chemistry through meta-analysis. *J. Res. Sci. Teach.* 2020, 57. P.765–793. 3. Schmidt-McCormack J. A., Fish C., Falke A., Lantz J. and Cole R. S. Assessment of process skills in analytical chemistry student responses to open-ended exam questions. *J. Chem. Educ.* 2019, 96. P.1578–1590.

**РЕАЛІЗАЦІЯ КОНТЕКСТНОГО НАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ
ОСВІТИ ПРИ ВИКЛАДАННІ ХІМІЧНИХ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ
ДИСЦИПЛІН**

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

Для вирішення психолого-педагогічних проблем взаємодії учасників освітнього процесу в якості основної визнана технологія контекстного навчання. Цей напрям організації навчального процесу, який реалізує принципи активності й системності, виконує основне призначення професійної освіти:

здійснювати глибинну професійно-предметну й соціальну підготовку майбутніх спеціалістів[1].

Контекстним навчанням є навчання, в якому динамічно моделюється предметний та соціальний зміст професійної діяльності, тим самим забезпечуються умови трансформації навчальної діяльності студента у професійну діяльність фахівця. Контекстне навчання являє собою реалізацію динамічної моделі руху діяльності студентів: від власно навчальної діяльності (наприклад, в формі лекцій) через квазіпрофесійну (ігрові форми, спецкурси) і навчально-професійну (науково-дослідницька робота студентів: курсові та дипломні роботи, педагогічна практика й тощо) до власне професійної діяльності.

Концепція знаково-контекстного навчання по А. А. Вербицькому передбачає перш за все базові форми діяльності, що передбачають: навчальну діяльність академічного типу (лекції, семінарські заняття, самостійна робота); квазіпрофесійну діяльність (ділові ігри, ігрові форми занять, тренінги); навчально-професійну діяльність (науково-дослідницька робота, виробнича практика, дипломне проектування) [2].

Як перехідні від однієї базової форми до іншої також виступають різні форми і технології: лабораторно-практичні заняття; імітаційне моделювання; аналіз конкретних виробничих і проблемних ситуацій; розігрування ситуацій в ролях; спецкурси і спецсемінари; ігрове проектування.

В контекстному навчанні існують такі дидактичні методи, що забезпечують різну ступінь активності і самостійності студентів:

- *пояснювально-ілюстративний метод* застосовується при поясненні понять і технологій у вирішенні професійно орієнтованих завдань, а також при необхідності пояснення особливостей професійних ситуацій;

- *репродуктивний метод* використовується на ранніх стадіях вирішення завдань того чи іншого типу за наявним зразком, аналогу, що сприяє закріпленню знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти;

- *метод проблемного викладу* доцільний при вирішенні завдань, спрямованих на синтез систем оптимального управління взаємодією; при вирішенні таких завдань педагогом спочатку формулюється проблема отримання оптимальної системи управління в заданій ситуації, далі спільно зі здобувачами аналізуються варіанти побудови такої системи і вирішення задач; при цьому учасники взаємодії в освітньому процесі вчаться порівнювати різні точки зору, думки і підходи, вибудовувати систему аргументацій, логічних доказів, що формує позитивну мотивацію студентів використанні наявних компетентностей;

- *евристичний або частково-пошуковий метод* використовується на більш просунутому етапі навчання, коли учасники взаємодії вже здатні вирішувати складні завдання інтегрованого характеру, що включають кілька тем або можуть бути використані будь-які знання з інших областей, інших навчальних предметів;

- *дослідницький метод* доцільний на завершальному етапі навчання при вирішенні завдань більшої складності, коли необхідно знайти оптимальний або більш ефективний спосіб їх вирішення на основі глибокого аналізу пропонованої ситуації і змісту завдання. У подібних інтегрованих завданнях потрібно застосовувати не тільки знання з кількох областей навчання, а й володіти психолого-педагогічною компетентністю в теорії і практиці взаємодії в освітньому процесі [3].

Таким чином, очевидно, що контекстне навчання є досить гнучкою технологією, що дозволяє поєднувати в своєму складі цілий комплекс різноманітних технологій, методів і прийомів навчання, що забезпечують активний, творчий характер навчальної діяльності учнів і передбачають різні

моменти в організації навчання: актуалізацію раніше вивченого теоретичного матеріалу і його інтерпретацію з нових позицій - з позицій вирішення проблем; забезпечення динамічності, привабливості навчальної діяльності для студентів за рахунок різноманітності організаційних форм взаємодії учасників освітнього процесу; необхідність створення атмосфери інтелектуальної напруги, пошуку, навчального діалогу, креативності та педагогічної підтримки тощо.

Список використаних джерел:

1. Бистрова Ю.В. Інноваційні методи навчання у вищій школі України / Ю.В. Бистрова // *Право та інноваційне суспільство*. – 2015. - №1 (4). – С. 27-33.
2. Драч І. І. Сутнісна характеристика принципів компетентісно орієнтовного управління професійною підготовкою майбутніх викладачів вищої школи / І. І. Драч ; *Ін-т інновац. технологій і змісту освіти МОН України* // *Нові технології освіти*. – 2013. – № 75. – С. 115–121.
3. Шестопалюк О.В. Інноваційні моделі навчання в діяльності вищих навчальних закладів / О.В. Шестопалюк // *Теорія і практика управління соціальними системами*. – 2013. - №3. – С. 118-124.

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНЕ НАВЧАННЯ З ХІМІЇ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Шинкаренко В.І., Кузнецова Т.Ю., Крикунова В.Ю. (м. Полтава)

Українська освітня система переживає переломний етап, спричинений викликами в інформаційній і соціальній сферах суспільства і повинна демонструвати здатність адекватно реагувати на ці зміни, забезпечуючи високу ефективність оновлення та зростання суспільного інтелектуального капіталу. Мета сучасної освітньої моделі – модернізація з метою забезпечення її результативності відповідно запитам суспільства.

У цьому контексті, формування умінь навчально-пізнавальної діяльності в умовах дистанційної освіти є важливим фактором побудови практико-орієнтованої парадигми освітньої моделі.

В сучасному суспільстві створені всі умови для практично необмеженого доступу до інформації. Таким чином, і зміст знань, і технології їх трансферу як від тих, хто навчає, так і до тих, хто навчається, корінним чином змінюють

зміст, цілі і критерії результативності. Основним завданням вищої освіти стає навчити студента самостійно здобувати знання, самостійно думати та приймати рішення, володіти креативністю, тому стрижневим поняттям освітнього процесу стає компетентність.

Компетентнісний підхід передбачає уміння студента самостійно вирішувати проблеми під час пізнання навколишнього середовища. При цьому акцент переноситься зі стартової позиції навчального процесу на його результат, з початкового інформаційного забезпечення освітнього процесу готовими знаннями на його кінцевий результат – оволодіння студентами комплексом компетентностей.

Практико-орієнтована модель освіти може бути вибудована тільки на базі компетентнісного підходу і роль викладача все більше зводиться до організації самостійної пізнавальної діяльності студентів.

Сучасні виклики внесли значні корективи у українську освітню систему, кардинально зменшивши, або навіть унеможлививши доступ студентів до практико-орієнтованих занять. Зазначене насамперед стосується дисципліни «Хімія». У цьому контексті застосування нових, гібридних інструментів вивчення хімії дозволяє здобувачам освіти сформувати необхідні не лише теоретичні, але і практичні навички із дисципліни. Зарубіжний досвід показує, що такими інструментами можуть бути [1, 2]:

- Практичні симуляції, які, зокрема, можуть включати у себе експерименти на екрані та інтерактивні симуляції, а також демонстраційні відео.
- Таргетоване (цільове) планування та навички аналізу – студенти можуть планувати та аналізувати результати експериментів. При цьому їх не обов'язково власне проводити. Опис підготовки або аналіз отриманих раніше результатів уже сформує певний рівень практичних навичок. Дані, необхідні

для таких практичних занять, доступні на платформі IBM RXN for Chemistry [3].

- Закріплення знань та практичних навичок шляхом онлайн-тестів, задач та завдань з опису діаграм.

Контроль результатів навчання – важлива частина освітнього процесу. Його завдання полягає в тому, щоб визначити, якою мірою досягнуті цілі навчання. Контроль результатів виконує всі три функції, притаманні процесу навчання в цілому і має чітко виражене освітнє, виховне і розвиваюче значення. Тому до контролю висуваються певні вимоги, а саме: він має бути з яскраво вираженою освітньою, розвиваючою, професійно і особистісно зорієнтованою спрямованістю, адже завдяки контролю встановлюється зворотній зв'язок. Таким вимогам на думку переважаючої більшості викладачів у повній мірі відповідає тестовий контроль.

Аналіз літературних джерел свідчить, що 32% викладачів вищих навчальних закладів постійно використовують тести для контролю, 68% - користуються епізодично, або не користуватися ними зовсім. Близько 80% викладачів, які використовують тестовий контроль, працюють за авторськими тестами. У процесі проведення тестового контролю найчастіше використовуються тестові завдання з варіантами відповідей за принципом «множинності вибору», де необхідно вибрати один із запропонованих варіантів.

Після тестування обов'язково аналізують результати. Аналіз необхідний для того, щоб студент зміг перевірити, наскільки адекватно він оцінює свої знання, повірити у власні сили і скорегувати свою підготовку. Студентам, які допустили помилки, пропонується письмово або усно відповісти на запитання: Чому вибрана відповідь неправильна? Наведіть докази на користь правильного варіанта. Робота над помилковими відповідями, усвідомлення помилки, її причини, знайдення помилкової ланки в ланцюгу розумових дій значно зменшують ймовірність запам'ятовування помилкових знань, "витіснення"

правильних відповідей. Таким чином викорінюється практика "вгадування" студентом правильного рішення поставленої в тесті задачі.

Перевагою онлайн-тестів є те, що вони дозволяють студентам самостійно, без участі викладача, перевірити та оцінити рівень власних знань. У онлайн-тестуванні викладач аналізує не тільки наявність правильних відповідей, а і таких показників, як час розв'язання кожного завдання, що також є непрямим критерієм рівня підготовки студента.

Таким чином, тестування повинно стати звичною і зручною формою регулярного контролю знань студентів. Необхідно пам'ятати, що тестування – це не самоціль, а ефективна форма повторення – узагальнення і впорядкування вивченого. Контрольно-оцінювальна функція навчання – це лише елемент добре організованого і технологічно продуманого навчально-виховного процесу. Якщо студенти матимуть міцні знання, то їх оцінювання не становитиме особливих труднощів, в якій би формі воно не проводилось.

Таким чином, використання сучасних цифрових технологій та платформ для онлайн-навчання дозволяє значно посилити практичну компоненту навчання в умовах дистанційної освіти.

Список використаних джерел:

1. Opatye J.A., Ewim D.R.E. *Assessment for Learning and Feedback in Chemistry: A Case for Employing Information and Communication Technology Tools. International Journal of Research in STEM Education.* 2021. 3(2). 18-27. 2. Healy E.F., Blade G. *Tips and Tools for Teaching Organic Synthesis Online. J. Chem. Educ.* 2020, 97, 9, 3163–3167. 3. *RXN for Chemistry. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://rxn.res.ibm.com/>*

СЕКЦІЯ ІV

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

ВПЛИВ ІНОКУЛЯНТА ЄВРОНОРМ РІЗО НА ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО

Баган А. В., Юрченко С. О. (м. Полтава)

За останні роки в Україні дуже зменшилися площі посіву гороху посівного у зв'язку із проблемами технологій вирощування, поширенням та недоліками у боротьбі із шкідниками і хворобами, а також під час збирання врожаю. Тому виникає необхідність проведення комплексного аналізу агротехніки гороху з врахуванням нових впроваджень для подолання даних недоліків.

Так, вирощування гороху посівного можливе лише за умови удосконалення існуючих та впровадження новітніх прийомів технології його вирощування. Значну роль у цьому відіграють процеси фотосинтетичної діяльності рослин. Для формування високої насінневої продуктивності гороху необхідно створити такі фотосинтезуючі системи, за яких енергія фотосинтетичної активної радіації буде використовуватися рослинами найбільш ефективно. Тому важливе значення має дослідження закономірностей формування продуктивності гороху посівного залежно передпосівної обробки насіння [1, 4].

За інокуляції насіння біопрепаратами та створення сприятливих абіотичних умов для розвитку активних симбіотичних бульбочкових бактерій рослини гороху, в основному, забезпечують власні потреби в азотних сполуках. Але процеси симбіотичної азотфіксації можуть суттєво змінюватися за недостатнього зволоження або низького рівня аерації ґрунту [7].

Провідними насінневими фірмами на сьогодні створено біокомплекси, які

пристосовані для різних сільськогосподарських культур, у тому числі і для гороху. Вони мають фітогормони, антагоністичні мікроорганізми збудників хвороб, амінокислоти, мікроелементи, вітаміни тощо [2].

Так, передпосівна обробка насіння активізує симбіотичну діяльність бульбочкових бактерій, що впливає на урожайність як зернобобових, так і гороху[5-6].

Тому необхідно впроваджувати біологізацію елементів технології вирощування гороху посівного, яка базується на використанні потенціалу врожайності районованих сортів, їх реакції на інокуляцію насіння азотфіксуючими препаратами, встановлення економічно обґрунтованих рівнів урожайності для певних ґрунтовокліматичних зон вирощування даної культури[3].

Метою наших досліджень було вивчення впливу інокуляції насіння на приріст урожайності сортів гороху посівного.

В умовах Полтавської області протягом 2019-2021 років було проведено сівбу сортів гороху посівного: Меценат, Девіз, Глянс і Зіньківський. Перед посівом насіння сортів гороху обробляли інокулянтом Євронорм Різо.

Сівбу гороху посівного проводили відповідно у рекомендовані для зони строки на глибину 4-6 см. Посів гороху здійснювали насінням першої генерації. Досліди дрібноділянкові. Облікова площа ділянки складала 25 м². Повторність – чотириразова. Попередником була пшениця озима.

Дослід за сортами гороху посівного відповідно закладали за схемою:

1. Без обробки (контроль);
2. Обробка насіння інокулянтом Євронорм Різо.

Облік врожайності здійснювали згідно загальноприйнятих методик.

За роки досліджень урожайність сортів гороху посівного була більшою у 2021 році у зв'язку із сприятливішими погодними умовами. Меншою дана ознака спостерігалася у 2019 році через несприятливі погодні умови у період

достигання зерна.

У 2019 році за сортовими властивостями по варіанту без обробки сорт Девіз за урожайністю (2,50 т/га) істотно був меншим, порівняно із сортами Меценат і Зіньківський (3,07 і 3,39 т/га) та суттєво не відрізнявся від сорту Глянс (2,68 т/га).

За варіантом обробки Євроном Різо також істотно меншим за урожайністю був сорт Девіз (2,87 т/га), порівняно із сортами Меценат і Зіньківський (3,39 і 3,73 т/га), а також суттєво не відрізнявся від сорту Глянс (2,93 т/га).

Між варіантами обробки у сорту Глянс суттєвої різниці за урожайністю не виявлено. У решти сортів гороху посівного спостерігалася істотна різниця між даними варіантами досліду за досліджуваною ознакою.

Урожайність гороху посівного у 2020 році становила по сортах відповідно: сорт Девіз – 2,75-3,06 т/га; сорт Меценат – 3,33-3,66 т/га; сорт Глянс – 2,85-3,11 т/га; сорт Зіньківський – 3,64-3,90 т/га.

У 2020 році спостерігалася аналогічна ситуація: по варіанту без обробки сорт Девіз за урожайністю (2,75 т/га) істотно був меншим, порівняно із сортами Меценат і Зіньківський (3,33 і 3,64 т/га) та суттєво не відрізнявся від сорту Глянс (2,85 т/га).

За варіантом обробки препаратом також істотно меншим за урожайністю був сорт Девіз (3,06 т/га), порівняно із сортами Меценат і Зіньківський (3,66 і 3,90 т/га), а також суттєво не відрізнявся від сорту Глянс (3,11 т/га)

Між варіантами обробки у сортів Глянс і Зіньківський істотної різниці за урожайністю не виявлено. У решти сортів ячменю ярого спостерігалася істотна різниця між даними варіантами досліду.

За результатами досліджень урожайність гороху посівного у 2021 році становила по сортах відповідно: сорт Девіз – 3,27-3,55 т/га; сорт Меценат – 3,68-3,95 т/га; сорт Глянс – 3,39-3,70 т/га; сорт Зіньківський – 3,96-4,23 т/га.

У 2021 році також за сортовими властивостями по варіанту без обробки сорт Девіз за урожайністю (3,27 т/га) істотно був меншим, порівняно із сортом Зіньківський (3,96 т/га) та суттєво не відрізнявся від сортів Меценат і Глянс (3,68 і 3,39 т/га).

За варіантом обробки Євронорм Різо також істотно меншим за урожайністю був сорт Девіз (3,55 т/га), порівняно із сортом Зіньківський (4,23т/га), а також суттєво не відрізнявся від сортів Меценат і Глянс (3,95 і 3,70т/га).

Між варіантами обробки у сорту Глянс спостерігалася суттєва різниця за урожайністю.

Таким чином, за результатами середніх даних за приростом урожайності гороху посівного можна виділити сорт Зіньківський з варіантом обробки насіння інокулянтном Євронорм Різо (3,95 т/га).

Список використаних джерел:

1. Баган А.В., Лисак В.М. Особливості застосування інокуляції у технології вирощування гороху посівного. Інновації управління продуктивністю та поліпшення якості зерна пшениці озимої, присвячена пам'яті професора Г.П. Жемели : Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 30 вересня 2021 року. Полтава. 2021. С. 13-14.
2. Баган А.В., Шакалій С.М., Барат Ю.М. Формування насінневої продуктивності нуту залежно від сорту та інокуляції насіння. Таврійський науковий вісник. №111. С. 14-21. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.2>
3. Єременко О.А., Капінос М.В. Вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність сортів гороху посівного в умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. №113. С. 41-48. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.6>
4. Капінос М.В. Продуктивність сортів гороху посівного залежно від біопрепаратів та регуляторів росту рослин в умовах півдня України: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук 06.01.09 Рослинництво. Миколаїв, 2020 164 с.
5. Кирсанова Е.В., Злотников К.М., Злотников А.К. Предпосевная обработка семян зерновых, зернобобовых и крупяных культур. Земледелие. 2011. № 6. С. 51–55.
6. Труш О.К., Бобро М.А., Рожков А.О. Вплив передпосівної обробки бактеріальними препаратами насіння квасолі на основні елементи структури врожаю. Селекція і насінництво. 2018. № 114. С. 120–127. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.152146.
7. Шерстобоева Е.В., Дудинова И.А., Крамаренко С.Н. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения. Микробиологический журнал. 1999. Т. 59, № 4. С. 110–116.

ВИВЧЕННЯ ВМІСТУ ФЛАВОНОЇДІВ ТА АНТОЦΙΑНУ У НОВОСТВОРЕНИХ ЛІНІЙ СОЇ БЕЗ ОПУШЕННЯ

Білявська Л. Г., Білявський Ю.В., Гарбузов Ю.Є. (м. Полтава)

Соя – важлива білково-олійна культура є однією з найдавніших культур. Її насіння містить 35–45 % білка, 17–25 % жиру, а також 1–2 % лецитину, 5–6% зольних речовин і вітамінів. Цю культуру широко використовують у кормовиробництві й харчовій промисловості [1]. З її насіння виробляють борошно, олію, крупи, соєве молоко, сурогат кави тощо. Із зелених бобів – різноманітні страви, консерви. Вегетативну масу використовують на корм худобі й як фармсировину. А рослинні рештки - для виробництва біопалива [2]. Використання генетичного різноманіття культури в сучасних селекційних програмах сприяє розширенню діапазону спадкової мінливості сої [3]. Подальший прогрес селекції буде залежати від наявності у генофонді унікальних зразків [4].

Селекціонерами наукової лабораторії «Селекції, насінництва і сортової агротехніки сої» (Полтавський державний аграрний університет) створені нові лінії сої без опушення [5-6]. Виділено високоврожайні неопушені лінії з різною тривалістю вегетаційного періоду, які перевищують стандарти за урожайністю насіння – на 15–20%, зеленої маси – на 20–25% і мають високі показники господарської придатності. Особливістю цього селекційного матеріалу є широкий спектр кольору насінневої оболонки.

Метою наших досліджень було визначення вмісту ізофлавоноїдів та пігментів у насінні ліній без опушення з різним кольором насінневої оболонки.

Флавоноїди – водорозчинні сполуки. Назва походить від лат. *Flavus* – жовтий, оскільки перші флавоноїди виділені: кверцетин (з кори дуба), рутин (з рути та гречки), робінін (з акації) мали жовте забарвлення. Від них залежить забарвлення квіток і плодів.

До флавоноїдів відносять такі групи біологічно активних сполук : власне флавоноїди (справжні флавоноїди), ізофлавоноїди та неофлавоноїди. На основі хімічної будови флавоноїди класифікують на такі підкласи: антоціани, халкони, флаванони, флаволи, флаван-3-оли.

Антоціани - це пігменти, що обумовлюють колір квітів і насінневої шкірки. Відомо, що вони мають сильні антиоксидантні властивості. Флавоноїдні антоціани використовуються в харчовій промисловості завдяки своїм корисним властивостям.

Ізофлавоноїди - це підгрупа флавоноїдів, і деякі з їх похідних називають фітоестрогенами в наслідок їх естрогенної активності. Вони містяться у великих кількостях в насінні сої.

Дослідження впливу сої на ендокринні стани, присвячено вивченню саме ізофлавоноїдів, які поділяють на генестин, геністеїн, даїдзин, даїдзеїн, глицитеїн, куместрол.

Продукти переробки насіння сої, такі як пророщене зерно та борошно з нього, мало досліджені. Тому, вважаємо актуальним проведення даного комплексу досліджень.

Аналіз вмісту флавоноїдів і антоціану у 5 ліній без опушення, які мають різний колір насіння (чорне, коричневе, руде, зелене, жовте) показав, що максимальний вміст флавоноїдів був у лінії № 307 – 500 мкг/г, яка має рудий колір насіння. Найменший вміст флавоноїдів був у зелено насінного № 342 – 293,4 мкг/г. А лінії № 305, № 353, № 301 – 304,4, 347,8 і 380,4 мкг/г відповідно.

Найбільший вміст антоціану (375,7 мкг/г) відмічено у чорно насінної лінії № 301, а найменший (22,1 мкг/г) – у жовто насінної лінії № 353. Найвищий вміст антоціану відмічено у чорно насінної лінії № 301 – 82,7 мкг/г. Лінії № 305 і № 307 у яких відповідно коричнева і руда насінневі шкірки мали однаковий вміст антоціану – 82,7 мкг/г. У лінії № 342 із зеленою насінневою шкіркою цей показник становив 45,1 мкг/г.

Таким чином, новостворені лінії сої без опушення мають багатий хімічний склад, в тому числі біологічно активних сполук.

Список використаних джерел:

1. Білявська, Л.Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2009. №2. С. 38–40.
2. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Економічна ефективність вирощування сучасних сортів сої для виробництва біосировини. Енергоефективність і енергонезалежність сільських територій: передумови формування та функціонування : кол. моногр.; за ред. Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб, О. О. Горба. Полтава : Вид. ПП «Астрая», 2020. С. 87–93.
3. Білявська Л.Г., Пилипенко О.В., Діянова А.О. Новостворені неопушені форми сої. Генетичні ресурси рослин. Науковий журнал. Харків. 2012. № 10/11. С. 140–145.
4. Кириченко В.В., Рябчун В.К., Богуславський Р.Л. Роль генетичних ресурсів рослин у виконанні державних програм. Генетичні ресурси рослин. 2008. №5. С. 7–13.
5. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О., Гарбузов Ю. Є. Селекційна цінність неопушених ліній сої [*Glycine max* (L.) Merrill] для різних напрямів використання. *Plant Varieties Studying and protection*. 2020. Т. 16. № 3. С. 284–290. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.3.2020.214921>
6. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Діянова А.О., Гарбузов Ю.Є. Нові селекційні форми сої для кормовиробництва. Вісник ПДАА. 2021. №3. С. 58–65. doi: 10.31210/visnyk2021.03.07 <https://journals.pdaa.edu.ua/>

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ ПІД ВПЛИВОМ ІНОКУЛЯЦІЇ

Білявська Л. Г., Білявський Ю.В. (м. Полтава)

Соя культурна [*Glycine max*. (L.) Merr.] одна з найбільш поширених культур. За посівними площами поступається лише кукурудзі, пшениці та рису. Україна, за обсягами її виробництва, посідає перше місце в Європі. На 2020 рік у Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні зареєстровано 247 сортів сої. Сорти української селекції становлять 80% [1]. Для ефективного використання біологічного і генетичного потенціалу сортів їх потрібно висівати у найбільш сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах. Слід ефективно застосовувати передпосівну інокуляцію насіння та їх потенціал. Зміни клімату спонукають українських селекціонерів максимально використовувати сортові особливості по відношенню до біопрепаратів [2]. Так, рівень майбутнього врожаю напряму залежить від умов росту та розвитку рослин. Завдяки азотфіксації рослини сої можуть частково задовольняти свою

потребу в азоті завдяки симбіотрофному живленню [3, 4]. А це застосування мінімальних доз азотних добрив. В Україні, інокулянти частіше використовують під час сівби. Сучасні високоефективні штами ризобіальних бактерій забезпечують утворення значної кількості бульбочок на коріннях.

Вивчали потенціал врожайності сортів сої полтавської селекції за умов проведення інокуляції насіння біопрепаратами Ризобофіт (рідка форма), Ризобофіт Optima (торф'яна форма) та стимулятором росту – Біолан.

Полеві дослідження проводили в 2018-2020 рр. на Полтавській державній аграрній академії МОН України (м. Полтава). Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони Лісостепу. Використовували сорти Адамос, Антрацит, Александрит. Посів – широкорядний. Норма висіву – 750 тис. насінин на 1 га. Для чистоти досліду – протягом вегетації не вносили ні яких добрив та засобів захисту рослин.

Погодні умови 2018–2020 рр. за середньомісячними показниками відрізнялись від середньобагаторічних та були не характерними для даної зони – високий температурний режим повітря. Протягом останніх 5 років спостережали посуху в різні періоди вегетації сої. Найбільш стресовою фазою розвитку рослин були підвищені температури повітря у фаз «формування-налив бобів». В ці фази також спостерігали мінімальні опади або їх повна відсутність. Ці фактори істотно впливали на формування якісного насіння, їх фракційність та рівень загальної врожайності. Лише 2016 рік був найбільш сприятливий для вирощування сої. Розподіл опадів та температури повітря відповідав середньобагаторічним показникам та був оптимальним для отримання високого врожаю (2,45 т/га).

Отримані результати показали, що передпосівна обробка насіння мала позитивну дію на схожість насіння. Найвищий показник отримано у варіантах «Ризобофіт + Біолан» та «Ризобофіт Optima + Біолан». По сортах вона становила: 20,2 та 21,1 шт./м у сорта Антрацит; 20,7 та 21,9 шт./м у сорта

Александрит; 21,5 та 22,0 шт./м у сорта Адамос. Аналіз усереднених даних за 2018–2020 рр. показав, що застосування передпосівної інокуляції насіння сої позитивно впливає на ріст і розвиток рослин сої. У кожного сорта існує відповідна реакція до інокуляції. За сприятливих погодних умов на початок росту і розвитку сої (фаза сходи та галушення) у рослин формувалися 2,3–11,2 шт. бульбочок на одну рослину. У фази бутонізації та повної стиглості у сорта Антрацит залежно від варіанту досліду їх кількість збільшилась до 8,6–17,9 та 14,1–32,4 шт. бульбочок на одну рослину; у сорта Александрит – 9,2–15,6 та 14,5–22,9 шт., у сорта Адамос – 10,9–16,4 та 25,2–39,2 шт., відповідно.

Цей елемент технологічного процесу також допомагає захистити сходи від шкідливих організмів. Інокуляція насіння біопрепаратами у комплексі з стимулятором росту знижувала рівень ураження сходів головними хворобами. Залежно від погодних умов року та особливостей сорту змінювався відсоток ураження сходів. Відмічали незначне ушкодження сходів дротяниками. В середньому, за роки досліджень, відсоток пошкодження сходів становило 0,1–1,4 %. За даними моніторингу ділянок, найбільше пошкодження сходів сої дротяниками було виявлено у сорта Антрацит – 0,2–2,6%, мінімальне – у сорта Адамос, 0–0,8 %. За роки досліджень сорти сої полтавської селекції відповідно варіантів з інокуляцією насіння забезпечили наступну врожайність: сорт Антрацит – 1,6–1,9 т/га, Александрит – 1,7–2,0 т/га, Адамос – 1,8–2,0 т/га. Найвищу врожайність зерна сої забезпечили варіанти «Ризобофіт (рідка форма) + Біолан» та «Ризобофіт Optima + Біолан» – 1,9 т/га та 1,9 т/га. У контролі цей показник становив відповідно, 1,6; 1,7 та 1,8 т/га.

Таким чином, встановлено позитивну дію застосування інокулянтів як у чистому вигляді так і в комплексі з стимулятором росту. Були покращені структурні показники рослин сої, фітосанітарний стан дослідних ділянок. Відсутність пестицидного навантаження та використання ефективних

біологічних препаратів сприяє покращенню екологічного стану посівів сої та отриманню якісного кінцевого продукту.

Список використаних джерел:

1. *Informatsiino-dovidkova systema «Reiestr sortiv. Retrived from: <http://service.ukragroexpert.com.ua/index.php>*
2. Білявська, Л.Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2009. №2. С. 38–40.
3. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Махно В. Ю. Особливості формування та функціонування соєво-ризобіального симбіозу. Генетика та селекція сільськогосподарських культур – від молекули до сорту : матер. V інтернет-конф. молод. учених (м. Київ, 21 вересня 2021 р.) / НААН, СГІ-ННЦ, МАП, Укр. ІЕСР. 2021. С. 5.
4. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В. Взаємодія сучасних сортів сої з біопрепаратами комплексної дії та їх вплив на урожайність. Мікробіологічний журнал. К., 2016. Том. 78. № 3. С. 61–68.

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Білявська Л. Г., Білявський Ю.В. (м. Полтава)

Соя [*Glycine max. (L.) Merr.*], належить до родини бобових і вважається однією з найстародавніших культурних рослин світу. Соя культурна, безперечно, є найважливішим джерелом білків (високий вміст високоякісного білка, 20% олії). Протягом останніх десятиліть набула особливого значення у годівлі тварин. Вона розглядається як багатий на білок компонент для кормів у свинарстві та птахівництві, для утримання ВРХ для збільшення виробництва молока та м'яса, який неможливо замінити [1].

Так, у Європі не виробляються високобілкові корми для власного тваринництва, т.я. їх більшість імпортується. Переважно соя постачається з Північної та Південної Америки, де вирощується близько 80% світового виробництва. Основна частина сої, а це генетично модифікована, вирощується у США, Аргентині, Парагваї та Бразилії. Європа імпортує понад 90% сої. Це також стосується і органічної сої.

За посівними площами ця культура поступається лише кукурудзі, пшениці та рису. Україна, за обсягами її виробництва, посідає перше місце в

Європі. На 2020 рік у Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні зареєстровано 247 сортів сої. Сорти української селекції становлять 80%. Але, їх частка з кожним роком зменшується. Зміни клімату спонукають українських селекціонерів максимально використовувати сортові особливості по відношенню до технології вирощування з застосуванням біологічних елементів протягом вегетації [2, 3].

Ринок органічної продукції постійно зростає. У тому числі й в Україні. Протягом останніх років особливо розвивався ринок органічного м'яса та яєць у Західній Європі. Це призвело до сильного збільшення імпорту органічної сої із заокеанських країн. Відбувається стійке зростання імпорту культури, що викликає все більше занепокоєння з боку органічного сектору. Попит на органічну продукцію з кожним роком зростає. В органічному виробництві лідирують культури, які не потребують великих витрат на технологічний процес. Звичайно, культура повинна відрізнятися цінними для товаровиробника властивостями (білок, олія та ін.). Вони широко використовуються в органічному тваринництві та входять у кормовий раціон.

Вимоги сої до клімату багато в чому схожі до вимог зернової кукурудзи. Соя ставить високі вимоги до температури та вологості. Їй потрібне тепле дощове літо та сухий клімат восени. Коливання цих чинників у той чи інший бік негативно впливає на рівень урожайності сої та якість отриманої продукції.

Крім клімату, є ще цілий комплекс чинників, які впливають на гарну врожайність та зниження виробничих витрат. Такі чинники є головними та вирішальними для господарств з оптимальними умовами її виробництва:

- Доступність сортів, адаптованих до місця вирощування, з гарним розвитком молодих рослин.
- Наявність здорового насіння з високою схожістю.
- Ефективна інокуляція насіння препаратами.
- Сівозміна, яка пригнічує бур'яни.

- Відповідна техніка та досвід ефективної механічної боротьби з бур'янами.
- Можливість досушування та доочищення бобів.
- Можливість переробки бобів (тостування).

Різні країни Європи мають власні селекційні програми для сої. Головне завдання цих програм – створення ранньостиглих сортів із відповідними господарсько-цінними властивостями. Виведення скоростиглих сортів сприяє збільшенню посівних площ сої не тільки у посушливих регіонах. Таки сорти частіше всього є адаптованими та стабільними до умов вирощування. Ці сорти значно зменшують ризики вирощування культури. Вони посухостійкі, холодостійкі, мають високу стійкість проти хвороб та шкідників. Показують врожайність на рівні 2,5-2,7 т/га. Мають високу якість насіння. У регіонах із значною кількістю опадів, генетичний потенціал сортів дозволяє отримувати 3,5-4,0 т/га насіння. І це цікаво як з економічної, так й з технічної точки зору.

Соя росте на всіх ґрунтах. Але ідеальними є розпушені глибокі ґрунти з гарною здатністю утримувати вологу. Вміст гумусу має бути високим. Рівень кислотності – рН 6-7. Так, рівень майбутнього врожаю напряму залежить від умов росту та розвитку рослин.

Культура сої досить затратна. Зниження виробничих витрат залежить від сортових особливостей, погодних умов й інших чинників, які можуть вплинути на гарну врожайність. Використання окремих чинників є вирішальними для господарств цього напрямку [4].

Для отримання гарантованого та якісного врожаю органічної сої слід виконувати ряд наукових розробок щодо її вирощування:

Сівозміна – повернення сої на поле – 3–4 роки, відсутність культур із сумісними хворобами та шкідниками.

Підбір сорту – сорт відповідної групи стиглості, адаптований до умов вирощування, відповідні сортові особливості, напрям використання.

Насіння – повинно використовувати насіння органічного походження. Особливо з відсутністю ГМО зараження (заборонено вирощувати ГМО).

Інокуляція насіння – обов'язкове застосування сучасних ефективних біопрепаратів у комплексі з стимуляторами росту та комплексу необхідних мікроелементів.

Підготовка ґрунту – передпосівна обробка ґрунту (якісне насіннєве ложе), відсутність оранки (поверхнева обробка), багаторазова обробка почергово бороною та культиватором на глибину 10–12 см.

Добрива – внесення добрив не потрібно, можливе застосування гною.

Сівба – за температури ґрунту 10–12°C, сівалка точного висіву, схожість насіння – 80–85%, міжряддя – 30–45 см, глибина загортання – 3–4 см.

Боротьба з бур'янами – головний елемент технології. Боротьба з бур'янами збільшує витрати на її виробництво та знижує врожайність. Щоб звести до мінімуму рівень забур'яненості слід використовувати оптимально ефективну сівозміну та заходи боротьби з бур'янами. Досить ефективним в цьому випадку буде застосування ще однієї обробки сітчастою бороною (через три дні після сівби). У цій фазі бур'яни дуже чутливі і тому їх легко знищити. Ефективність сягає рівня 80-90%. За висоти рослин 15 см – міжрядна обробка культиватором (2–4 рази).

Боротьба з шкідливими організмами – ретельна оцінка насіння на ураженість хворобами, використання біометоду, препаратів біологічного напрямку використання.

Збирання врожаю – визначення строків, підготовка відповідної техніки.

Очищення та зберігання – вчасна первинна та вторинна очистка, обов'язкове нормативне зберігання отриманої продукції в залежності від об'ємів партії насіння.

І головне - щодо вирощування органічної сої - категорична заборона використання будь-яких хімічно-синтетичних засобів боротьби.

Таким чином, в Україні ринок органічного насіння ще не сформувався. Під час вирощування та розмноження органічного насіння слід виконувати рекомендовані елементи технології, контролювати та вести ефективну боротьбу з бур'янами, хворобами й шкідниками. Тому, технологію її вирощування слід постійно удосконалювати та досягати необхідних показників отриманої продукції.

Список використаних джерел:

1. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Діянова А.О., Гарбузов Ю.Є. Нові селекційні форми сої для кормовиробництва. Вісник ПДАА. 2021. №3. С. 58–65. doi: 10.31210/visnyk2021.03.07 <https://journals.pdaa.edu.ua>
2. Інформаційно-довідкова система «Реєстр сортів». УІЕСР. <http://service.ukragroexpert.com.ua/index.php>.
3. Білявська, Л.Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2009. №2. С. 38–40.
4. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В. Взаємодія сучасних сортів сої з біопрепаратами комплексної дії та їх вплив на урожайність. Мікробіологічний журнал. К., 2016. Том. 78. № 3. С. 61–68.

ЦИФРОВІ ПЛАТФОРМИ ТОЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОСЛИННИЦТВІ: ПЕРЕВАГИ ТА ОСОБЛИВОСТІ

Ласло О.О. (м. Полтава)

Цифровізація стала знаменням часу й агровиробництва у світі та Україні. Питання впровадження цифрових трансформацій і розвитку цифрової сільського господарства й управління виходять на перший план. Цифрові технології рослинництва зосереджують у собі систему взаємодіючих між собою технічних засобів, програмного забезпечення, інформаційно-керуючих систем і мереж, організаційно-економічних відносин, що дозволяють на основі єдиної цифрової моделі діяльності різко підвищити ефективність і стійкість розвитку підприємства.

Нині методика оцінки ефективності впровадження цифрових технологій у рослинницькій галузі складається з наступних блоків:

1. Визначення потреб і можливостей у впровадженні цифрових технологій шляхом аналізу якісної інформації, експертних оцінок і наявних

кількісних даних. Перший блок включає в себе визначення основних потреб підприємства у вирішенні виробничо-управлінських проблем за рахунок цифрових технологій у рослинництві, а також визначення його можливостей без урахування зовнішньої підтримки.

2. Кількісна оцінка ефективності впровадження обраних цифрових технологій. Завданням даного блоку є підготовка до безпосередньої кількісної оцінки ефективності тих чи інших цифрових технологій, виходячи з потреб, можливостей і реального потенціалу підприємства та галузі рослинництва [2].

Виявлення та уточнення потреби агропідприємства в використанні даних технологій у рослинницькій галузі пропонується здійснювати на основі наступних критеріїв і показників:

1. Забезпеченість сільськогосподарською технікою. Цей фактор визначає доцільність використання технологій цифрового планування робіт, автономного і напівавтономного водіння. Цифровізація процесів роботи техніки найбільш доцільна при наявності обмеженого, але все ж досить великого парку, де існує можливість побудови різних графіків сільськогосподарських робіт, а також маневру технікою.

2. Кількість і складність просторової конфігурації сільськогосподарських угідь, в першу чергу ріллі, точність і якість планів і карт, що є в розпорядженні підприємства.

Для багатьох сільськогосподарських підприємств характерна проблема неточного знання розмірів і меж посівних площ, що веде або до перевитрати пального, насіння, добрив («витрати на неіснуючі гектари»), або до неповного використання ріллі та недоотримання врожаю.

3. Абсолютні і відносні втрати фактичного врожаю, в порівнянні з плановим рівнем і середнім рівнем по району і регіону, внаслідок нерациональних агротехнологічних рішень, запізненою або неадекватної реакції на стан посівів.

4. Ступінь ефективності використання матеріально-технічних ресурсів, зокрема добрив, техніки, хімікатів, що можна оцінити шляхом порівняння стандартних показників агротехнічного рівня рослинництва (число гектарів ріллі на один трактор, внесення мінеральних добрив на 1 гектар і т. д.) [1].

Якщо сільськогосподарське підприємство при більш високій ресурсоемності має таку ж або нижчу врожайність, то техніка і засоби хімізації використовуються недостатньо ефективно.

Однією з основних переваг цифровізації рослинництва є підвищення віддачі від кожної одиниці ресурсу за рахунок точного застосування.

Найбільш популярною в Україні є цифрова платформа Storio, що являє собою інтегроване комплексне програмне рішення із забезпечення супутникового моніторингу стану посівів, ведення обліку показників та відстеження обладнання і техніки. Наразі за допомогою інноваційного продукту Storio клієнти компанії управляють земельним банком, що становить близько 10 млн га.

Платформа Storio дозволяє сільгоспвиробникам контролювати всі свої посіви й операції з метою максимального підвищення ефективності прийняття рішень».

Фахівці відзначають, що для подальшого розвитку та вдосконалення своєї технологічної платформи The Storio Group потребувала партнерства зі справжнім глобальним лідером у сфері агровиробництва. Маючи успішний досвід партнерства в сфері цифрових рішень для сільського господарства та неперевершені технологічні й агрономічні компетенції, компанія Syngenta стала саме тим ідеальним партнером, який допоможе підвищити ефективність агробізнесу клієнтів Storio.

Слід зазначити, що минулого року компанія Syngenta відкрила лабораторію цифрових інновацій саме в Україні. Майданчик у технологічному парку UNIT City став шостим у глобальній мережі лабораторій компанії,

розрахованим на надання цифрових послуг та продуктів для аграріїв України та Європи. А з придбанням Cropio Syngenta стала єдиною аграрною компанією, яка має в своєму арсеналі провідні платформи управління сільгоспвиробництвом на чотирьох ключових аграрних ринках у світі: США, Бразилія, Китай і віднині Східна Європа з Cropio [3].

Очевидно, що сучасне рослинництво в Україні вже складно уявити та розвивати без тих можливостей, які надають цифрові технології, без тієї допомоги, які вони забезпечують у роботі агронома та керівника господарства.

І Syngenta не просто готова розвинути цей напрям — вона робить усе необхідне для цього. Це робиться не лише в Україні, у всіх ключових регіонах створені відповідні хаби та цифрові підрозділи, адже частиною нашої глобальної стратегії є саме діджиталізація.

Cropio — це єдина платформа, яке надає інтегроване та багаторівневе рішення фактично для всіх ключових елементів вирощування культур. Уже базові модулі системи включають моніторинг і контроль стану посівів у режимі реального часу, прогнозування, планування та облік сільськогосподарських операцій, розрахунок рекомендованих норм добрив, складання карт аналізу й текстури ґрунту, диференційованого внесення, прогноз погоди та інформацію про погодні чинники, прогноз урожайності. Також система служить зручною базою для документування і зберігання даних, наприклад, за допомогою Cropio можна частково відновити історію сівоzmіни та метеoінформації за останні 10 років [3].

Отже, перевагами від впровадження ІТ-технологій у рослинництві та цифрової платформи Cropio є:

1. Технологічний ефект формується за рахунок зниження витрат на виробництво продукції, зокрема скорочення витрат добрив, пестицидів, витрат, пов'язаних з роботою сільськогосподарської техніки і т. д.

2. Біологічний ефект полягає в збільшенні врожайності після впровадження цифрових технологій, в порівнянні з попереднім періодом (попередній сільськогосподарський рік до впровадження цифрових технологій) або іншими господарствами району, що знаходяться в схожих умовах.

3. Економічна ефективність - співвідношення результатів і витрат впровадження цифрових технологій. Складається як сума біологічної (врожайність) і технологічної (витрати) ефективності. У вузькому сенсі економічна ефективність розглядається як ефективність впровадження цифрових технологій на рівні конкретного підприємства [4].

4. Екологічна ефективність характеризує зниження екологічних збитків, внаслідок скорочення впливу на ґрунти, рослини, повітря і воду, відповідно до кількісними оцінками накопиченого і ліквідованого екологічного збитку. Сюди ж слід віднести і ефект від збереження і відновлення природної родючості ґрунту, який можна оцінити на основі даних про зміну змісту поживних речовин і вартості добрив, необхідних для доведення їх рівня до норми [3].

5. Соціальна ефективність, що включає вплив цифрових технологій на доходи працівників галузі та бюджетний ефект за рахунок зміни бази оподаткування і зміни продовольчої безпеки завдяки зростанню врожайності і випуску сільськогосподарської продукції.

Список використаних джерел:

1. Сільське господарство стає цифровим. URL: <https://www.ifarming.com.ua/сільське-господарство-стає-цифровим/> (дата звернення: 30.03.2022)
2. Сучасне сільське господарство – оцифрована реальність. Пропозиція. 2020. № 11. – С. 26.
3. Синергія цифрових рішень: Компанія Syngenta придбала провайдера аграрних digital-services Cropio. URL: <http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/15071-synerhiia-tsyfrovykh-rishen-kompaniia-syngenta-prydbala-provaidera-ahrarynykh-digital-servisiv-cropio.html> (дата звернення: 30.03.2022)
4. Штучний інтелект в агробізнесі. Agroexpert. 2019. № 2. С. 62–64.

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК

Лапенко Т. Г., Лапенко Г.О. (м. Полтава)

На жаль, останнім часом ще повільно відбуваються зміни стосовно забезпечення безаварійності робіт у сільському господарстві. Перехід сільгоспвиробництва на нові форми господарювання однозначно призвів до зниження ефективності роботи з охорони праці на селі. Реформування аграрного сектора економіки не лише суттєво вплинуло на структуру та виробничі відносини, а й ускладнило роботу з охорони праці, особливо за умов, коли роботодавець перебуває в одному регіоні, а саме виробництво - в іншому.

Воєнний стан в нашій державі, постійна ймовірність небезпеки працівників, які героїчно продовжують працювати в зоні бойових дій призводить до збільшення рівня виробничого травматизму.

Серед професій сільгоспвиробництва найнебезпечнішою, як і раніше, є професія механізатора (тракториста-машиніста). Зокрема, середній період експлуатації тракторів вже перевищив 10 років (згідно з технічними умовами ресурс тракторів не повинен перевищувати 8-10 років), що становить реальну загрозу травмування механізаторів. І якщо в цілому несправність мобільних сільгоспмашин не є причиною нещасних випадків з тяжкими наслідками, то необхідність виконання ремонтних робіт у польових умовах часто призводить до травмувань, адже ремонт техніки в полі у стислі терміни ненавченими працівниками, як правило, відбувається з порушенням норм безпеки праці.

До того ж польові механізовані виробничі процеси із застосуванням сільськогосподарської техніки потрібно розглядати як роботи з підвищеною небезпекою, адже часто механізатор залишається один на один з агрегатом, який може у будь-який момент потребувати ремонту. А це, у свою чергу, може спровокувати працівника до виконання дій, що не відповідають вимогам безпеки. Крім того, механізатору доводиться працювати протягом 9 і більше

годин на добу, у темний час доби, на віддалених полях, схилах, за несприятливих погодних умов, постійно зазнаючи негативного впливу високих рівнів вібрації, шуму та інших чинників, що призводить до стомлення.

Буває, що навіть робота на сучасних вітчизняних чи закордонних сільгоспмашинах може призвести до аварійних ситуацій або травмування працівників через конструктивні (щодо безпеки та надійності) їх недоліки, внаслідок організаційних прорахунків керівників господарств при організації технологічних процесів, низького професійного рівня та недостатнього засвоєння працівниками безпечних методів роботи.

Проте причинами незадовільного стану охорони праці на більшості сільгосппідприємств є не лише їх погана технічна оснащеність, але й низький рівень загальної культури виробництва, що виявляється, зокрема, у ставленні працівників та роботодавців до питань охорони праці, до збереження свого здоров'я та здоров'я оточуючих людей.

Практика свідчить, що досить небезпечною є також професія сторожа. Щороку майже 40 сторожів гинуть під час виконання своїх службових обов'язків. Причини таких нещасних випадків різноманітні - останніми роками сторожі гинули внаслідок розбійницьких нападів, пожеж у приміщеннях для відпочинку, безпосередньо під час обходів, потрапляючи у незакриті ями чи інші виробничі «пастки». Але насправді ці причини значно глибші і є наслідком вкрай незадовільної організації роботи сторожової служби керівниками господарств.

Український рівень медичного обслуговування на селі, що не дає змоги вчасно надати необхідну допомогу потерпілим, забезпечити належний санітарно-гігієнічний контроль за виконанням робіт та організувати проведення лікувально-профілактичних заходів. Роботи із застосуванням отрутохімікатів, внесення мінеральних добрив, знезараження забрудненої техніки та засобів індивідуального захисту можуть спричинити потрапляння в організм людини

шкідливих речовин, а отже, повинні проводитися за ретельного контролю із відстеженням змін здоров'я залучених працівників (проведення медичних оглядів) та недопущення до виконання таких робіт осіб, яким це заборонено згідно з медичними висновками.

Поза межами втілення задекларованих принципів державної політики в галузі охорони праці залишаються на селі підлітки, жінки та інваліди. Низький рівень заробітної плати батьків змушує підлітків шукати роботу, а керівники сільських господарств не переймаються забезпеченням належних умов їхньої праці хоча б у рамках чинного законодавства. Трудову діяльність дітей часто належним чином не оформляють, а отже, вони фактично є соціально незахищеними. Знову ж таки, не дотримується періодичність медичних оглядів, відсутній професійний добір та контроль за тривалістю робочого дня цих категорій працівників.

Потрібно зауважити, що за статистичними методами аналізу виробничого травматизму серед причин смертей в аграрному секторі економіки вина тільки самих потерпілих визнається лише у 10% смертельних нещасних випадків. Головними причинами визнаються дії (чи, навпаки, бездіяльність) інших осіб та спільна вина загиблого з іншими особами. Аналіз показав, що співвідношення ступеня вини учасників нещасних випадків, що сталися на підприємствах АПК, мало залежить від форми власності підприємства та віку потерпілого, що вказує на загальні недоліки в організації охорони праці на підприємствах сільгоспвиробництва. Зокрема, для нещасних випадків, внаслідок яких загинули електрозварники, підсобні робітники та слюсарі, у 70 і більше відсотків випадків причинами визнавалися дії інших осіб.

Тому на підставі вищенаведеного аналізу стану охорони праці можна визначити такі нагальні напрями працезохоронної роботи у сільгоспвиробництві:

1. Удосконалення методичних основ системи управління охороною праці з урахуванням сучасних реалій на селі та змін, що сталися в результаті реформування сільськогосподарської економіки. Розробка функціональних засад впровадження галузевої СУОП на всіх підприємствах аграрної галузі із залученням усіх ланок державного управління.

2. Розробка і впровадження системи самоконтролю безпеки праці для фермерів і одноосібних підприємців, які не використовують найману працю.

3. Забезпечення створення та функціонування служб охорони праці на всіх без винятку сільгосп підприємствах згідно з чинним законодавством про охорону праці. Прирівнення, як це передбачено Законом «Про охорону праці», спеціалістів з охорони праці сільгосп підприємства за посадою і заробітною платою до спеціалістів основних виробничо-технічних служб.

4. Створення районних консультаційних пунктів з питань охорони праці для інформаційної підтримки працезахоронних запитів і потреб працівників сільськогосподарських та інших підприємств, задіявши з цією метою страхових експертів з охорони праці Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві.

5. Проведення на базі навчально-методичних центрів навчання з питань охорони праці спеціалістів та керівників сільгосп підприємств, забезпечення контролю за обов'язковістю такого навчання відповідних органів.

Список використаних джерел:

1. Виноградова О.В. Охорона праці. Аналіз стану охорони праці в Україні. Статистика України. – 2011. - № 5. 2. Вахонєва Т.М. Основи охорони праці в Україні. Київ: ВД «Дакор», 2019, 508 с.

БАЛАНС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН У СІВОЗМІНАХ З КОРОТКОЮ РОТАЦІЄЮ

Гангур В.В. (м. Полтава)

Інтенсифікація землеробства вимагає приділення особливої уваги збереженню і подальшому підвищенню родючості ґрунту [14, 1]. Рівень родючості ґрунту визначається багатьма факторами, які в різних ґрунтово-кліматичних умовах набувають різної значимості. В умовах недостатнього і нестійкого зволоження одним із важливих факторів родючості ґрунту є ґрунтова волога, а також сприятливий поживний режим, основним засобом регулювання якого є внесення добрив [3, 2, 4].

За побудови науково обґрунтованих сівозмін і відповідних систем удобрення культур, визначенні оптимальних доз і співвідношень поживних речовин у сівозмінах з максимальним насиченням високопродуктивними культурами, дедалі більшого значення набуває дослідження кругообігу і балансу поживних речовин у системі ґрунт-рослина [13, 9, 10].

Сівозміна значно впливає на динаміку ґрунтових елементів живлення рослин, які суттєво різняться за використанням поживних речовин. Тому різні сільськогосподарські культури виносять із ґрунту з урожаєм не однаково кількість основних елементів живлення, зокрема азоту, фосфору і калію [7, 8, 5]. Так, за даними Драбівської дослідної станції, пшениця озима виносила з ґрунту фосфору в 2,6, а калію в 1,4 разу менше, ніж азоту. Буряк цукровий виносить практично однаково кількість азоту і калію, а фосфору в чотири рази менше [6].

Засвоєння основних елементів живлення польовими культурами в значній мірі визначається місцем їх у сівозміні. Так, за даними Красноградської дослідної станції (в північній частині Степу України) за розміщення пшениці озимої по чорному пару винесено азоту 146,4 кг/га, а після вико-вівсяної

сумішки – 133,1; кукурудзи на силос – 114,4 кг/га; фосфору і калію відповідно 68,1 і 62,1; 49,9 і 111,1; 113,5 і 104,4 кг/га. Аналогічна закономірність зберігалася і за іншими культурами сівозміни [11].

Винос основних макроелементів у сівозмінах істотно відрізняється залежно від набору культур і структури посівних площ. В дослідженнях одержаних в умовах Східного Лісостепу, на чорноземах типових суглинкових, збільшення частки зернових у сівозміні з 50 до 75 і 100 % на 22 і 31 % знижує винос азоту культурами сівозміни [12].

В наших дослідженнях, серед культур сівозмін, найбільшу кількість азоту і калію з урожаєм виносив буряк цукровий, фосфору більше акумулювалось в урожаї кукурудзи, дещо менше використовували цього елемента живлення пшениця озима і буряк цукровий і найменше – зернові бобові.

При складанні балансу поживних речовин в сівозмінах, у витратну частину балансу азоту входять господарський винос з урожаєм, а також газоподібні його втрати із добрив при процесах денітрифікації та втрати з інфільтруючими і стічними водами. В дохідну частину враховували поповнення з внесенням органічних і мінеральних добрив, фіксацію азоту повітря горохом і поповнення азоту з атмосферними опадами.

Зведення балансу азоту, фосфору і калію показало, що в різних видах сівозмін винос окремих елементів живлення з урожаєм в різній мірі поповнюється внесенням органічних і мінеральних добрив.

При внесенні органічних і мінеральних добрив (10 т гною на 1 га ріллі і $N_{53}P_{60}K_{60}$) в середньому за 2011–2020 рр., баланс азоту зведено з дефіцитом в 16,1 кг на гектар ріллі в рік в зернобуряковій сівозміні (горох–пшениця озима–буряк цукровий). В зернопросапній сівозміні (горох–пшениця озима–кукурудза) незначний дефіцит азоту 5,7 кг на 1 га сівозмінної площі в рік. Зернова сівозміна (горох–пшениця озима–пшениця озима) має позитивний

баланс азоту, що пов'язано з меншим виносом цього елемента з урожаєм культур.

Баланс фосфору у всіх сівозмінах позитивний. Фосфор з надлишком покривався внесенням добрив (на 184,7–210 %).

Середній баланс калію незначно коливався в залежності від виду сівозміни і був позитивним в усі роки досліджень.

Проведені балансові розрахунки показують, що набір культур в сівозмінах істотно впливає на баланс поживних речовин. Запропонована система удобрення культур в сівозмінах в цілому забезпечує позитивний баланс поживних речовин. Найбільш урівноваженим він є по азоту. Фосфору і калію вноситься в ґрунт значно більше, ніж витрачається, тобто ці елементи використовуються нераціонально, тому норми їх внесення потребують корегування.

Список використаних джерел:

1. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Гангур В. В., Корецький О. Є., Шаповал І. С., Савченко Г. І., Квасніцька Л. С. Екологічна роль сівозмін у підвищенні стійкості агроєкосистем Лісостепу. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». 2010. Вип. 3. С. 175–185.
2. Бойко П. І., Коваленко Н. П., Гангур В. В., Корецький О. Є. Енергетичні засади ефективного використання ресурсів у сільському господарстві. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 3. С. 14–18.
3. Браженко І. П., Гангур В. В., Райко О. П., Удовенко К. П. Система удобрення і балансу гумусу у сівозмінах з короткою ротацією. Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. 1999. № 4. С. 32–35.
4. Глуценко Л. Д., Гангур В. В. Біопродуктивність чорнозему типового залежно від дії та післядії добрив на гумусний стан у агроценозах. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. № 3. С. 45–48.
5. Дегодюк С.Е., Літвінова О.А., Боднар Ю.Д. Вплив тривалого застосування добрив на вміст обмінного калію в сірому лісовому ґрунті. Збалансоване природокористування. 2015. № 4. С. 67–71.
6. Захарченко І.Г., Медвідь Г.К., Шиліна Л.И., і ін. Основні наслідки вивчення впливу сівозмінних факторів на родючість ґрунту в зоні Лісостепу УРСР. Землеробство: Респ. міжвід. темат. наук. зб. 1972. Вип. 30. С. 42–58.
7. Камінський В. Ф., Гангур В. В. Винос поживних речовин сільськогосподарськими культурами різноротаційних сівозмін лівобережного Лісостепу. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2018. Вип. 3. С. 175–185.
8. Кохан А. В., Гангур В. В., Лень А. И. Экологическая эффективность короткоротационных севооборотов. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 55–59.
9. Кудря С. І. Вплив зерно-бурякових сівозмін із різними бобовими попередниками пшениці озимої на поживний режим чорнозему типового. Вісник аграрної науки. 2020. № 4(805). С. 15–21.
10. Кудря С. І., Кудря Н. А., Звонар А. М. Вплив попередника пшениці озимої на вміст поживних речовин у ґрунті. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Харків. 2017. Вип. 23. С. 37–47.
11. Лебедь Є.М., Андрусенко І.І., Пабат І.А. Сівозміни при

інтенсивному землеробстві. К.: Урожай, 1992. 222 с. **12.** Литвинюк Р.С., Клочко М.К. Урожайність сільськогосподарських культур і винос ними азоту в сівозмінах із високим насиченням зерновими культурами. Вісник с.-г. науки. 1986. № 10. С. 19–21. **13.** Наукові основи системи землеробства в західному регіоні України (текст): монографія / З. М. Томашівський, Г. С. Коник; [за наук. ред. Томашівського З. М.]. Львів: СПОЛОМ, 2020. 286 с. **14.** Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва / Кохан А. В., Глуценко Л. Д., Гангур В. В., Лень О. І., Сокирко П.Г., Оленір Р. В., Троценко З.Г., Брегеда С.Г., Біланович О.Л.; за ред. А.В. Кохана, Л. Д. Глуценка. Полтава, 2015. 90 с.

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКА

Шакалій С. М., Шевченко В. В., Черевко В. В. (м. Полтава)

У сучасній екологічній ситуації застосування високоефективних регуляторів росту рослин, безпечних для людини та навколишнього середовища, має велике наукове та практичне значення у формуванні високопродуктивних агроценозів соняшника, оскільки за відносно короткий термін було створено значну кількість вітчизняних мікробних препаратів та організовано їх експериментальне та напівпромислове виробництво [1].

Роботами багатьох вчених показано великий вплив фізіологічно активних речовин синтетичного чи природного походження на обмін речовин у рослині, внаслідок якого відбувається зміна процесів зростання та розвитку всього організму чи окремих його органів та підвищується стійкість до стресових факторів [2-4]. Регулятори росту не замінюють добрив, а доповнюють їх у системі харчування культури, підвищують коефіцієнт використання поживних речовин із ґрунту та добрив [3].

Економічна ефективність хімічних засобів боротьби проти хвороб та шкідників сільськогосподарських культур поступово знижується, оскільки згодом з'являються стійкі раси хвороб та шкідників, що потребує розробки більш дорогих препаратів. Крім того, використання пестицидів у великих кількостях порушує біологічну рівновагу в агроландшафтах і призводить до

забруднення природного середовища [2].

Тому для оцінки впливу біологічних препаратів на посівні якості соняшнику нами проведено лабораторні дослідження, мета яких полягала у виявленні найбільш дієвого виду біопрепарату та оптимальних термінів їх обробки для підвищення посівних якостей насіння [12].

Дружність сходів, у свою чергу, залежить від енергії проростання насіння. Енергія проростання насіння - це здатність насіння сільськогосподарських культур до швидкого дружнього проростання. Визначається одночасно зі схожістю числом пророслого насіння (в %) протягом визначеного для кожної культури терміну, наприклад, для польових рослин, 3-5 діб.

Обробка насіння соняшнику біологічними препаратами більшою мірою сприяла підвищенню енергії проростання. Деякі біопрепарати також збільшували лабораторну схожість насіння соняшника.



Рис. 1. Пророслі насінини на контрольному варіанті через 7 днів (обробка водою)

Найзначніше підвищення енергії проростання насіння соняшника (90%) спостерігалось у варіанті з біопрепаратом Альбіт, обробленим за 7 днів до посіву, також хороші результати показав біопрепарат Екстрасол 86 % при

обробці за 7 днів до посіву, тоді як на контролі цей показник склав 51 відсоток.

Біопрепарати Мізорін та Флавобактерін були гіршими за даним показником – 65 та 64 % відповідно (обробка за 7 днів до посіву).

У біопрепаратів Флавобактерін і Мізорін найкращі результати впливу на енергію проростання були при посіві насіння в день обробки - 78 і 70 % відповідно.



Рис. 2. Пророслі насінини оброблені Альбітом через 7 днів після обробки

Це пов'язано з присутністю в даних біопрепаратах живих мікроорганізмів і при тривалому зберіганні насіння, їх життєдіяльність знижується і відповідно знижується і їх позитивний вплив на енергію проростання насіння [2].

Тому даними біологічними препаратами необхідно обробляти насіння безпосередньо в день посіву за дотримання технологічних вимог.

Найкращі показники впливу на лабораторну схожість насіння показали біопрепарати Флавобактерін (98 %) та Мізорін (96 %), обробка якими проводилася у день посіву (Таблиця 1).

Таблиця 1. Вплив біопрепаратів і строків обробки на посівні якості насіння соняшника

Біопрепарати	Строк обробки	Енергія проростання %	Лабораторна схожість, %	Довжина корінця, см	Довжина пагінця, см	Маса 100шт. пагінців, г.
Контроль	без обробки	51	93	2,54	1,04	17,73
Альбіт	в день посіву	84	93	3,75	1,78	23,69
	за 7 днів до посіву	90	92	6,13	2,19	26,32
	за 14 днів до посіву	85	95	4,26	1,55	19,77
Екстрасол	в день посіву	77	93	3,86	1,82	23,40
	за 7 днів до посіву	86	92	4,71	1,83	24,90
	за 14 днів до посіву	72	95	3,1	1,30	19,91
Мізорин	в день посіву	78	96	3,81	1,28	20,62
	за 7 днів до посіву	65	95	3,37	1,34	20,69
	за 14 днів до посіву	61	92	2,77	1,08	18,23
Флавобактерин	в день посіву	70	98	3,88	1,12	20,02
	за 7 днів до посіву	64	95	2,96	1,09	20,61
	за 14 днів до посіву	63	95	2,60	1,06	16,92

Отже, передпосівна обробка насіння біопрепаратами призводить до швидкої та дружньої появи сходів, відповідно і до раннього переходу рослин на автотрофне харчування.

Для оцінки впливу біопрепаратів на ростові процеси на початкові етапи розвитку рослин нами були проаналізовані деякі параметри паростків соняшника. Наприклад, під впливом біопрепаратів збільшується маса проростків. Це ймовірно пов'язано з їх сильним стимулюючим впливом на розтягнення і вакуолізацію клітин, що супроводжується збільшенням їхньої обводненості.

Разом з тим, необхідно відзначити, що найбільший вплив на довжину

корінців та паростків справила обробка насіння препаратом Альбіт за 7 днів до сівби. При цьому довжина корінців збільшується в 2,1 рази, що говорить про ро-стостимулюючий вплив цього препарату.

Дещо менш впливає на аналізовані показники препарат Екстрасол (збільшення на 1,9 та 1,8 рази). Вплив Мізорину та Флавобактеріну нижчий у порівнянні з раніше згаданими препаратами. При цьому найбільший ефект даних препаратів досягається при обробці в день посіву. При аналізі маси проростків зберігаються закономірності впливу біопрепаратів на параметри проростків.

Таким чином, на підставі результатів досліджень можна зробити такі висновки: найбільш ефективними препаратами, що впливають на посівні якості насіння соняшнику, є біопрепарати Альбіт та Екстрасол; для біопрепаратів Альбіт, Екстрасол оптимальний термін обробки – за 7 днів до сівби. Мізорином та Флавобактеріном слід обробляти насіння безпосередньо в день посіву.

Список використаних джерел:

1. Шакалій С. М. Вплив бактеріальних препаратів та мікродобрива на посівні якості насіння соняшнику. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. Випуск 24. Харків. 2018. С. 127 - 135.
2. Олійні культури в Україні: навч. Посіб. М. М. Гаврилю та ін. Київ.: Основа, 2008. 420 с.
3. Адаменко Т. Перспективи виробництва соняшнику в Україні в умовах зміни клімату. Агроном. 2005. №1. С. 12-14.
4. Шакалій С. М., Зубченко Б. В. III Всеукраїнська науково-практична конференція «Збалансований розвиток агроєкологією України: сучасний погляд та інновації» Урожайність соняшника залежно від підбору гібридів. 21 листопада 2019 року. Полтава: ПДАА, 2019.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ МІНЕРАЛЬНИМИ ДОБРИВАМИ

Філоненко С.В., Павелко Н.С. (м. Полтава)

Буряки цукрові для нашої країни давно вже стали класичною сільськогосподарською культурою [7]. І хоча їх вік широкомасштабного промислового виробництва налічує всього два із невеликим століття, ця

культура стала справжнім індикатором фаховості й професіоналізму сучасного агронома [9]. Сьогодні посівні площі буряків цукрових в Україні, на жаль, скорочуються. Причин цього процесу є багато, і більшість із них не завжди залежать від аграріїв [12]. Проте, вони точно розуміють, що якщо ми втратимо бурякоцукрову галузь, то вже нічого буде сподіватися на відродження українського села [4, 11].

Не є таємницею, що буряки цукрові у світі створили потужну промисловість, яка дає роботу мільйонам робітників [2]. Це стосується і нашої країни. Тому потрібно розвивати вітчизняне буряківництво, впроваджуючи різні інноваційні розробки у технологічний процес вирощування фабричних буряків цукрових і їх насінників [1]. В цілому, економічна ефективність виробництва буряків цукрових визначається системою показників, серед яких основними є врожайність, продуктивність праці, собівартість продукції, ціни, рентабельність і розмір прибутку з одиниці посівної площі [3, 8].

Загальновідомо, що в інтенсивному землеробстві врожайність культур залежить від природної родючості ґрунтів і погоди лише на 25%. При цьому добрива забезпечують від 30 до 60% врожаю, якісне насіння – від 5 до 20% і засоби захисту рослин – від 5 до 15% [5, 10]. Такий розподіл впливу на врожайність сформувався завдяки впровадженню нових технологій, внесення комплексних добрив, збалансованих за макро- й мікроелементним складом під потреби кожної рослини [6].

В зв'язку з цим важливого значення набуває вивчення у виробничих умовах особливостей формування продуктивності буряків цукрових та якості їх коренеплодів за підживлення культури різними видами мінеральних добрив, які б сприяли збільшенню продуктивності буряків і разом з цим не підвищували собівартості виробленої продукції. Це питання є досить актуальним для сільськогосподарських підприємств відповідної спеціалізації.

Зважаючи на все вище сказане, метою наших досліджень і було вивчення продуктивності буряків цукрових залежно від підживлення різними видами мінеральних добрив, уточненні біологічних особливостей формування врожаю коренеплодів та їх технологічних якостей. Відповідні досліди ми проводили упродовж 2019-2021 рр. на полях приватного підприємства «Ланна-Агро» Полтавського району.

В результаті проведених нами досліджень встановлено, що на час першого обліку площі листової поверхні рослин буряків цукрових суттєвих відмінностей по цьому показнику між варіантами не спостерігалось. Площа листків кожної рослини на дослідних ділянках, в середньому за три роки, виявилася у межах від 519 см² до 525 см².

Через двадцять днів після проведення другого підживлення на досліджуваних варіантах було помічено деякі відмінності за площею листової поверхні у рослин різних варіантів. Очевидно, що застосування мінеральних добрив у підживлення виявило певний позитивний ефект. На варіантах, де підживлювали рослини культури, площа листків значно перевищувала відповідний показник на контролі. Найкраще у цьому відношенні за три роки показав себе варіант 5, де рослини буряків підживлювали другий раз рідкими комплексними добривами. Саме тут площа листків кожної рослини культури становила, в середньому, 2303 см².

Варіант із другим підживленням діамофоскою (варіант 4) мав цього разу площу листової поверхні кожної своєї рослини на рівні 2226 см². На ділянках же варіанту із нітроамофоскою (варіант 3) рослини культури мали площу асиміляційної поверхні, в середньому за три роки, майже таку ж саму, як і на варіанті 4, – 2232 см². Мінімальною площа листків під час відповідного обліку виявилася на контролі – 1743 см².

Дещо інші тенденції щодо зміни площі листової поверхні на варіантах досліду спостерігались перед збиранням врожаю. Так, наприклад,

максимальною площею асиміляційної поверхні цього разу, як і можна було сподіватись, виявилась на варіанті 5, де на фоні органо-мінерального удобрення буряки цукрові підживлювали другий раз подвійною дозою РКД, – 2148 см². Друге місце за відповідним показником зайняв варіант із підживленням діамомфоскою (варіант 4) – 2073 см². Варіант із підживленням нітроамомфоскою мав на період збирання врожаю площу листків кожної рослини буряків цукрових, в середньому, на рівні 2048 см². Щодо варіанту із одним підживленням мінеральними добривами (варіант 2), то тут рослини культури мали площу листків перед збиранням врожаю, що становила 1680 см². Найменшою ж площею листків і цього разу виявилась на ділянках контрольного варіанту – 1629 см².

Щодо динаміки площі листкової поверхні рослин буряків цукрових протягом років досліджень, то тут варто зауважити, що вони суттєво відрізнялися один від одного погодними умовами, а тому рослини культури мали кожного року й різну площу листків під час проведення відповідних обліків.

Важливим показником продуктивності буряків цукрових є оптимальна густина рослин. Саме вона визначає кращу площу живлення для кожної рослини культури, а це дає змогу останній реалізувати свій продуктивний потенціал повністю. Отже, як довели наші дослідження, підживлення рослин культури має стабілізаційний вплив на показник їх густоти. Так, наприклад, у фазі розвинутої вилочки, в середньому за три роки, густина сходів буряків цукрових на всіх ділянках досліду була майже однаковою і становила від 112,6 до 113 тис./га.

Облік густоти рослин, який проводили через двадцять днів після другого підживлення, показав, що внесення додаткових елементів живлення сприяє зменшенню інтенсивності випадання рослин навіть за такий короткий час, коли і проводили друге підживлення. Найкраще характеризують вплив мінеральних

добрив, що застосовуються у підживлення, на густоту рослин буряків цукрових обліки, які ми проводили перед збиранням врожаю. Саме вони підтвердили доцільність підживлення культури досліджуваними видами мінеральних добрив. Отже, найбільшою густота рослин цього разу виявилася на ділянках варіанту 5, де вносили у друге підживлення рідкі комплексні добрива. На ділянках цього варіанту густота рослин культури становила, в середньому за три роки, 98,4 тис./га, що на 8,1 тис./га більше, ніж на варіанті із разовим підживленням аміачною селітрою. На ділянках варіанту 4, де рослини культури підживлювали другий раз діаміфоскою, густота їх виявилася цього разу, в середньому, на рівні 95,5 тис./га. Найменшою за три роки експерименту густота рослин на період збирання врожаю була саме на ділянках контрольного варіанту – 83 тис./га. Слід зазначити, що відсутність підживлень буряків цукрових на контрольних ділянках спричинила найбільше серед досліджуваних варіантів випадання біотипів культури – 26,4%. Найменше за роки досліджень знизилася густота рослин на ділянках варіанту 5 – всього на 12,9%.

Отже, підживлення буряків цукрових є доцільним й агротехнічно необхідним заходом технології вирощування цієї культури. Ефективність цієї технологічної операції залежить, у першу чергу, від форми та дози мінеральних добрив, що використовуються для цього, погодних умов вегетаційного періоду й фази розвитку рослин буряків цукрових.

Список використаних джерел:

1. Глуценко Л. Д. Вплив довготривалого застосування добрив на продуктивність цукрових буряків. *Вісник аграрної науки*. 1997. №1. С.18-22.
2. Заришняк А.С., Руцька С. І., Шиманська Н. К. Добрива, сівозміни і продуктивність. *Цукрові буряки*. 2014. № 1. с. 8-9.
3. Роїк М.В., Курило В. Л., Сінченко В. М. Особливості догляду за посівами цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2012. № 2/3. С. 37–40.
4. Смірних В.М., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В., Нікітін М.М. Регулятор росту рослин «Грейнактив-С» покращує насіння цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №3. С.50-55.
5. Тищенко М.В., Філоненко С.В. Вплив системи удобрення цукрових буряків на продуктивність короткоротаційної плодозмінної сівозміни. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. №3. С.11-17.
6. Філоненко С.В. Вплив позакореневого підживлення мікроелементами на продуктивність насінників цукрового буряка та якість гібридного насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. №1. С.41-47.
7. Філоненко С.В. Цукор і бурякоцукрове виробництво: історія виникнення і становлення. *Вісник*

Полтавської державної аграрної академії. 2008. №3. С.53-59. 8. Філоненко С.В., Лисенко Д.В. Урожайність та технологічні якості коренеплодів цукрових буряків за підживлення їх мінеральними добривами. Сучасні тенденції виробництва та переробки продукції рослинництва : матеріали IV Всеукраїн. наук.-практ. інтернет-конференції. м. Полтава, 20-21 квіт. 2016 р., Полтава : ПДАА, кафедра рослинництва, 2016. С. 101-107. 9. Філоненко С.В., Тюпка М.В. Формування насінневої продуктивності висадків цукрових буряків за обробки садивних коренеплодів регулятором росту «Грейнактив-С». Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації : матеріали III Всеукраїн. науково-практич. конферен. ПДАА, каф. землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова, 21 листоп. 2019 р. Полтава: РВВ ПДАА, 2019. С. 151-153. 10. Хильницький О. М., Шиманська Н. К., Мазур Г. М. Добрива та продуктивність цукрових буряків. Цукрові буряки. 2014. № 2. с. 10-11. 11. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогосподарських культур у ланці зернобурякової сівозміни у виробничих умовах. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. №1. С.23-30. 12. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В. Формування поживного режиму ґрунту в полі цукрових буряків залежно від їх удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівозміні. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. №4. С.43-50.

НЕОБХІДНІСТЬ ТА ДОЦІЛЬНІСТЬ КОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ВИСАДКІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ МАКРОЕЛЕМЕНТАМИ

Філоненко С.В., Кузьменко Ю.І. (м. Полтава)

Вирощування буряків цукрових завжди було в пріоритеті у вітчизняних сільськогосподарських виробників. Адже ця культура була і є однією із найприбутковіших і високопродуктивних культур світового землеробства [5]. 1 га її посівів дає з легкістю понад 1000 доларів чистого прибутку грошових надходжень [8]. Це – єдина цукровмісна культура промислового масштабу нашої країни і країн помірного поясу планети [11]. Вирощуючи буряки цукрові, господарство має також і різні побічні продукти, зокрема жом та мелясу [10].

Агротехнічне значення буряків цукрових теж важко переоцінити [4]. Адже вони є добрим попередником у сівозміні, тому що залишають після себе порівняно чисту від бур'янів площу [7]. Окрім цього ґрунт після них є достатньо удобрений, що дає можливість сформувати пристойну продуктивність наступної після буряків культури [6].

Загальновідомо, що величина врожаю любой сільськогосподарської культури, в тому числі і буряків цукрових, в значній мірі залежить від якості посівного матеріалу, тобто від насіння [1]. Яке насіння посієш – такий буде і врожай [3]. Якість бурякового насіння є важливим комплексним показником, що формується під впливом багатьох чинників, як об'єктивних, так і суб'єктивних [9]. Основними із них є біологічний потенціал сорту чи гібриду, ґрунтово-кліматичні та погодні умови, умови зберігання садивного матеріалу, агротехніка вирощування насінників, одним із складових елементів якої і є оптимальна система удобрення [2].

Основна маса кореневої системи висадків знаходиться, практично, в орному шарі ґрунту. Тому рослини насінників достатньо чутливі до мінерального живлення [12]. Зважаючи на це, роль мінеральних добрив у підвищенні врожаю насіння буряків цукрових важко переоцінити. Адже використання елементів мінерального живлення у вигляді мінеральних добрив під цю культуру, навіть якщо вони вносяться у підживлення, збільшує не тільки її врожайність, але й позитивно позначається і на якості насіння буряків.

Саме тому метою наших досліджень і було вивчення насінневої продуктивності висадків залежно від кореневого підживлення мінеральними добривами, в тому числі й рідкими комплексними, та їх вплив на посівні якості бурякового насіння. Відповідні досліди ми проводили на полях відкритого акціонерного товариства «Згурівське бурякогосподарство» Згурівського району Київської області упродовж 2019-2021 рр.

Дослідження проводились за такою схемою: варіант 1 – фон (30 т/га гною +N₉₀P₉₀K₉₀ під основний обробіток) - контроль; варіант 2 – фон + локальне внесення РКД одночасно з садінням висадків із розрахунку N₁₅P₅₁ (без підживлення); варіант 3 – фон + локальне внесення РКД одночасно з садінням висадків із розрахунку N₁₅P₅₁ з наступним підживленням рослин РКД у фазі розетки листків із розрахунку N₁₀P₃₄; варіант 4 – фон + локальне внесення РКД

одночасно з садінням висадків із розрахунку $N_{15}P_{51}$ з наступним підживленням рослин РКД у фазі розетки листків із розрахунку $N_{15}P_{51}$; варіант 5 – фон + локальне внесення РКД одночасно з садінням висадків із розрахунку $N_{15}P_{51}$ з наступним підживленням насінників в фазі розетки листків нітроамофоскою із розрахунку $N_{17}P_{17}K_{17}$.

Проведені нами трирічні дослідження показали, що застосування рідких комплексних добрив позитивно позначилося на зниженні кількості непродуктивних рослин. Найбільше непродуктивних біотипів, в середньому за три роки, виявилось на контрольному варіанті – 28,7%, що значно більше, ніж на варіантах із рідкими комплексними добривами. На варіантах 3 і 4, де РКД вносилися локально під час садіння коренеплодів і у підживлення, «лінивців», «холостяків» та передчасно засохлих біотипів було майже в 2 рази менше, ніж на контролі. На варіанті 5 добрива не змогли так позитивно вплинути на відповідні показники, тому що застосування нітроамофоски у підживлення здійснювалося часто за дефіциту продуктивної вологи в ґрунті.

Недостатня кількість елементів живлення і разом з тим висока температура та дефіцит вологи, що мали місце протягом вегетації, особливо 2020 і 2021 роках, сприяли виснаженню деяких слабких рослин та передчасному їх засиханню. Так, на контролі частка таких рослин, в середньому за три роки, склала 14,8%. Дещо менше їх було на варіанті 2 – 9,1%. На ділянках варіантів, де РКД вносили одночасно із садінням коренеплодів і у підживлення (варіанти 3 і 4), засохлих рослин було 7,2 та 7,0% відповідно.

Програмою наших досліджень передбачалося визначення висоти рослин як показника, що прямо пропорційно пов'язаний із продуктивністю насінників. Слід зазначити, що застосування на варіанті 5 твердих мінеральних добрив в підживлення не дало того прогнозованого позитивного ефекту, який очікувався. Причиною цього була значний дефіцит вологи, що мав місце в період цвітіння та плодоутворення насінників у 2019 та, особливо, у 2020 році. Ось тому

вищими виявилися рослини на варіантах 3 і 4, де вносилися рідкі комплексні добрива локально під час садіння і в підживлення. Отже, найвищими виявилися рослини на ділянках варіанту, де РКД вносили у підживлення в дозі $N_{15}P_{51}$ на фоні стартового внесення цього ж добрива. Тут висота насінників, в середньому за три роки досліджень, була 123 см. На контролі висота рослини становила всього 101 см. На варіанті 2 висота рослин сягнула лише 111 см.

Також в результаті проведеного нами польового експерименту було встановлено, що досліджувані кореневі підживлення насінневих рослин буряків цукрових по-різному впливають на типи кущів висадків. Так, в середньому за три роки досліджень, на контролі рослин I типу виявлено 23,7%, на варіанті 2 – 16%. На варіантах, де локально вносилося РКД під час садіння висадків і в підживлення, рослин I-го типу було від 10,3% до 11%. Менше їх виявилось на варіанті із більшою дозою РКД, що вносили у підживлення (1,5 ц/га фізичної маси). Оскільки на варіантах посадкові корені були майже однакові, то відмінність у частках різних типів кущів пояснюється перш за все впливом підживлення РКД.

Позитивна дія рідких комплексних добрив, що вносилися у підживлення, проявила себе і стосовно збільшення кількості кущів третього типу. Саме тому кількість рослин третього типу на цих варіантах склала від 42,3% (варіант 3) до 44% (варіант 4). На варіанті, де висадки підживлювали нітроамфоскою, в середньому за три роки, кількість кущів III типу становила 39,7%.

Головним показником, що характеризує ефективність застосування різних видів мінеральних добрив у підживлення насінників буряків цукрових, в тому числі і рідких комплексних, є їх урожайність. Отже, найбільшою врожайністю гібридного насіння на ділянках варіантів досліді була отримана саме на варіантах із внесенням рідких комплексних добрив під час садіння коренеплодів і у підживлення. Вона становила 1,34 т/га на варіанті 3 і 1,36 т/га на варіанті 4. Найменший урожай гібридного бурякового насіння, в середньому

за три роки, був отриманий на контролі і становив 1,04 т/га. І це є очевидним, адже тут висадки вирощували тільки на удобреному з осені фоні. Внесення рідких комплексних добрив під час садіння насінників у дозі $N_{15}P_{51}$ призвело до збільшення урожайності насіння буряків цукрових відповідного гібриду на 0,32 т/га і склало 1,36 т/га.

Отже, у буряконасінницьких господарствах зони достатнього зволоження підживлення висадків буряків цукрових рідкими комплексними добривами є досить ефективним і дієвим заходом, що сприяє збільшенню насінневої продуктивності культури. Оптимальним та економічно доцільним є підживлення висадків у фазі розвинутої розетки рідкими комплексними добривами дозою 1 ц/га фізичної маси. Використання твердих мінеральних добрив у підживлення насінників можливе тільки за достатньої кількості продуктивної вологи в ґрунті, яка необхідна для кращого засвоєння рослинами поживних речовин цих добрив.

Список використаних джерел:

1. Гізбуллін Н. Г. Особливості насінництва цукрових буряків. *Вісник аграрної науки*. № 10. 2004. С. 35-38.
2. Ефективність застосування рідких мінеральних добрив у сільському господарстві. *Агро-Інком*. 2006. №5. С.27-28.
3. Заришняк А.С., Кубряк Р. В Способи і строки внесення добрив під насінники цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2005. №3. С.8-9.
4. Корнієнко С. І., Балан В. М., Петриченко С. М. Виробництво насіння цукрових буряків у Східному Лісостепу України: агротехнологічний проект. Київ : «Нічлава», 2007. 157 с.
5. Смірних В.М., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В., Нікітін М.М. Регулятор росту рослин «Грейнактив-С» покращує насіння цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. №3. С.50-55.
6. Філоненко С.В. Вплив позакореневого підживлення мікроелементами на продуктивність насінників цукрового буряка та якість гібридного насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. №1. С.41-47.
7. Філоненко С.В., Білокінь В.О. Насіннева продуктивність висадків цукрових буряків за позакореневого внесення мікродобрив. *Проблеми і сучасність аграрної науки і продовольства : матеріали V Всеукр. наук.-практич. інтернет-конф., м. Полтава, 4-5 квіт. 2017 р. Полтава : ПДАА, кафедра рослинництва, 2017. С. 25-29.*
8. Філоненко С.В., Питленко О.С. Продуктивність та технологічні якості коренеплодів цукрових буряків вітчизняної та зарубіжної селекції. *Сучасні тенденції виробництва та переробки продукції рослинництва : матеріали IV Всеукраїн. науково-практич. інтернет-конф. ПДАА, кафедра рослинництва, 20-21 квіт. 2016 р. Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2016. С. 148-154.*
9. Філоненко С.В., Тюпка М.В. Формування насінневої продуктивності висадків цукрових буряків за обробки садивних коренеплодів регулятором росту «Грейнактив-С». *Збалансований розвиток агроєкосистем України: сучасний погляд та інновації : матеріали III Всеукраїн. науково-практич. конферен. ПДАА, каф. землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова, 21*

листоп. 2019 р. Полтава: РВВ ПДАА, 2019. С. 151-153. 10. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогосподарських культур у ланці зернобурякової сівозміни у виробничих умовах. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. №1. С.23-30. 11. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Герасименко Ю. П., Філоненко С.В., Ляшенко В.В. Обробіток ґрунту, добрива та продуктивність цукрових буряків. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. №1. С.42-47. 12. Юхновський О.І. Важливий показник насінництва цукрових буряків. Цукрові буряки. 2004. №2. С. 14.

ЗМІШУВАЧІ ІНГРЕДІЄНТІВ КОМБІКОРМІВ

Велит І.А., Гаврилко А.П., Лукаш К.В. (м. Полтава)

Приготування комбікормів в тваринницьких господарствах пов'язано з багатьма невирішеними питаннями, з відсутністю енергоекономічного обладнання для змішування інгредієнтів комбікормів, що забезпечує високу якість кінцевого продукту. Розробка і впровадження енергозберігаючих технологій приготування комбікормів та обладнання, що значно знижує енерговитрати і забезпечує високу якість отриманого продукту є актуальною задачею [1]. Автори Брагінець М.В., Коротов Ю.Ю., Щура Т.Г в своїх роботах розглядають агрегати для приготування комбікормів, які мають різноманітні конструкції [2].

Багато в чому якість приготування сумішей залежить від конструкції змішувача і швидкості обертання робочих органів, ступеня наповнення камери змішувача і кута установки лопатей. Одним з основних критеріїв оцінки змішування є однорідність ($\theta_{пр}$), характерною для даної суміші і конструкції змішувача. У змішувачів зі шнековим робочим органом однорідність $\theta_{пр} = 93 \dots 96\%$ можна вважати цілком задовільною. У змішувачі з лопатевим робочим органом якість змішування вище: $\theta_{пр} = 98\%$. Гранична однорідність суміші знаходиться в обернено пропорційній залежності від ступеня наповнення камери змішувача. При збільшенні ступеня наповнення з 0,095 до 0,270 гранична однорідність суміші знижується з 95,6 до 93,2%. Тому при використанні шнека як робочого органу змішувача безперервної дії величина

цього параметра повинна дорівнювати 0,10...0,15. Для порційних шнекових змішувачів коефіцієнт наповнення при горизонтальному розташуванні шнека складає - 0,3...0,4, а при вертикальному - 0,7...0,8. У змішувачі з лопатевим робочим органом ступінь наповнення мало впливає на якість змішування і може бути збільшена до 0,3 ... 0,5, тому продуктивність такого змішувача вище. Збільшення швидкості робочих органів змішувача тягне за собою деяке підвищення якості змішування, причому найбільш істотний вплив на однорідність суміші мають швидкості від 0,6 до 1,5 м/с. Подальше збільшення колової швидкості робочого органу майже не позначається на якості змішування, але при цьому значно зростає продуктивність машини. Таким чином, з урахуванням фактору збільшення продуктивності оптимальна колова швидкість робочих органів змішувача повинна бути 1,5 ... 2 м/с. Більш високі швидкості призводять до значного розпилення матеріалів, що змішуються. Зміна кута установки лопатей також виявляє помітний вплив на якість роботи змішувача. Так, установка лопатей під кутами від 10 до 90° змінює однорідність суміші на 1,5%. Найбільша величина граничної однорідності суміші - 97 ... 98% - відповідає кутам установки лопатей 35 ... 70°. Більш висока продуктивність змішувача досягається при кутах установки лопатей 30 ... 50°.

В роботі досліджувався пристрій [3, 4, 5]. оригінальною конструкцією призначений для одночасного, якісного змішання кількох компонентів при співвідношенні між деякими з них за об'ємом або масою 1:100 і менше. Пристрій, відрізняється тим, що завантажувальний конус розділений перегородкою на ділянки, рівним числу матеріалів, що змішуються, з довжиною дуги, пропорційної вагового або об'ємній витраті матеріалів. По ходу руху матеріалів встановлені капілярні трубки, через які в кільцеву завісу потоку сипучих матеріалів вприскуються рідкі компоненти. Встановлено млин відцентрово – ударної дії для подрібнення матеріалів, що надходять через центральний патрубок. Їх розпилення в основний потік матеріалів здійснюється

на нижній частині направляючого конуса де встановлені відбивні планки з можливістю зміни кута їх установки на осі. Це дає можливість вільного обертання. Лопатки встановлені під такими кутами, що забезпечують перемішування матеріалів за площею поперечного перерізу змішувача.

З урахуванням умов і режимів роботи агрегату для змішування концкормів досліджували неоднорідність отриманої суміші, потужність приводу валу змішувача від частоти обертання валу мішалки, тривалість часу змішування. Тривалість часу змішування кормів складала 6-8 хвилин, однорідність фракційної суміші 95-98%.

Представлені результати дослідження показників якості та енергоємності агрегату для змішування. Експериментальні залежності зміни потужності від частоти обертання робочих органів представлені на Рис.1.

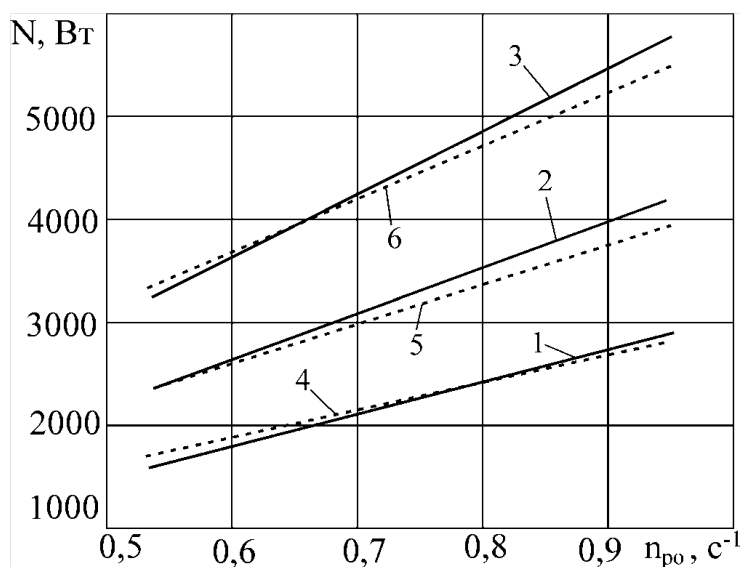


Рис. 1. – Залежності споживаної потужності на процес змішування від частоти обертання при коефіцієнті заповнення 0,3; 0,4; і 0,5, відповідно (1, 2, 3 – теоретичні залежності; 4, 5, 6 - експериментальні залежності)

Експерименти показали, що зі збільшенням часу змішування і частоти обертання відбувається збільшення питомих витрат енергії на процес. При збільшенні частоти обертання також відбувається збільшення питомих витрат енергії і зменшення коефіцієнта варіації, зі збільшенням коефіцієнта

наповнення відбувається погіршення якості суміші і збільшення питомих витрат енергії при постійному часу змішування.

Визначені раціональні параметри агрегату змішувача концкормів: частота обертання $0,88-0,95 \text{ с}^{-1}$, коефіцієнт наповнення $\varphi = 0,3$, час змішування $270 - 360 \text{ с}$ при кугі лопаток $\alpha = 65^\circ$. Питомі енерговитрати знаходяться в межах $0,347 - 0,514 \text{ Вт с / кг}$, нерівномірність $\nu = 6,4 - 10\%$.

Список використаних джерел:

1. Калашиников А.П. Новая оценка энергетического питания животных / А.П. Калашиников // Вестник РАСХН, 1999, №1. С.40-41. 2. Брагинець М.В., Коротов Ю. Ю. Аналіз конструкцій подрібнювачів зернових кормів і напрямки їх вдосконалення // Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. Випуск 181. С.62-70. 3. Велит І.А., Дрейман І, Кваша А, Безуглий А, Використання енергоефективних мобільних кормороздавачів на малих і сімейних свинофермах// Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції "Інноваційні аспекти системи безпеки праці, захисту інтелектуальної власності" 25-26 березня. Полтава 2021р. РВВ. ПДАА. С.248-251. 4. Велит І.А., Неділько Я.В., Дорохін Р. Зернодробарки для малих свиновідгодівельних ферм / Я.В. Неділько, І.А. Велит, Р.Дорохін // Збірник наукових праць. Центральний український науковий вісник. Випуск № 2 (33) 2019. С. 17-25. 5. Велит І. А., Пащенко С. А., Корж В. О., Дозатори вивантаження кормової суміші кормороздавачів для свиноферм. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Техніка та технології в агропромисловому виробництві» (присвячена 55-й річниці заснування інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету) 07-08 жовтня 2021 року. С. 31-35.

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСУ КОМАХ-ШКІДНИКІВ ЗЕРНОСХОВИЩ

Піщаленко М.А., Полякова К.О. (м. Полтава)

Зерно та інші сільськогосподарські продукти під час їх зберігання пошкоджують понад 400 видів комах, кліщів, а також гризунів. Із них в Україні виявлено близько 116 видів. Найпоширенішими і найнебезпечнішими є 16 видів: жуків – 9, метеликів- 3, кліщів – 1, мишоподібних гризунів – 3 види. За даними американських ентомологів, щорічні втрати від шкідників запасів становлять від 9 до 20 %. Крім того, потенційно небезпечними для України є численні карантинні види комах, які нерідко трапляються у продовольчих

вантажах, імпортованих із країн Південно-Східної Азії, Африки, Південної Америки [1].

Найпоширеніші та найнебезпечніші шкідниками зерна та зернової продукції в Україні є комірний і рисовий довгоносики, великий і малий хрущаки, гороховий і квасолевий зерноїди, зерновий точильник, рудий коротковусий і суринамський борошноїди, зернова міль, млинова та південна комірна вогнівки, борошняний кліщ, хатня миша, сірий та чорний пацюки. Комахи та кліщі мешкали виключно в природних умовах. Надалі багато видів, проникнувши в склади, стали в них більш посилено розмножуватися. У нові склади комахи і кліщі проникають разом з продуктами, розселяються деякими гризунами і птахами, потрапляють з тарою і на одязі працюючого персоналу [1]. Насіння культурних рослин, зерно злакових культур, крупа, борошно, сушені фрукти і овочі, і багато інших харчових запасів людини, що зберігаються є специфічним середовищем існування комах і кліщів. Це середовище характеризується постійною наявністю їжі в достатній кількості харчових запасів для цих організмів, досить високою і малозмінною відносною вологістю повітря і порівняно постійною температурою, що коливається в сезонному циклі в досить вузьких межах.

Для правильної організації заходів щодо захисту насіння від шкідників необхідно знання особливостей об'єкта, що захищається. Важливо знати властивості насінневої маси, як вона взаємодіє з комахами і кліщами, яка зв'язок між її властивостями і засобами захисту. До таких властивостей належить сипкість, що забезпечує легке переміщення насінневої маси при транспортуванні і зберіганні. Комахи і кліщі завдяки шпаринам можуть вільно пересуватися між твердими частинками насінневої маси в пошуках сприятливих умов для життя. Повітря між насінних просторів служить їм джерелом кисню, який необхідний для дихання. Показники шпаристості

зернових і насінневих мас використовується для знищення шкідливих комах і кліщів.

До важливих показників збереження зерна належать його сорбційні властивості. Висока здатність поглинати або сорбувати різні випаровування і гази пояснюється капілярно-пористою колоїдною структурою кожного насіння окремо, а також його шпаристістю. Насіннева маса добре сорбує більшість хімічних речовин, що застосовуються для боротьби з комахами і кліщами. При цьому сорбційні властивості найчастіше відіграють негативну роль як з точки зору технологічного ефекту, так і з гігієнічних позицій. При великій сорбційній ємності застосовують підвищені норми витрати фумігантів. При цьому можлива хемосорбція, тобто хімічна реакція між речовинами сорбенту (насінням) і поглинутим газом, після якої практично неможливо провести дегазацію. При зберіганні насіння олійних культур процеси сорбції та десорбції протікають досить інтенсивно. Так, насіння соняшнику з вихідною вологістю 5,5% в умовах високої відносної вологості повітря (90%) через 48 годин досягли 9,8% вологості, а через 11 діб максимальної величини - 13,12%. В інших досліджах вихідна вологість насіння соняшнику в умовах низької відносної вологості повітря (67%) знизилася через 24 години на 60% в порівнянні з початковою [2].

Ці властивості мають значення для прогнозування появи комах в насінневій масі, так як заселення ними починається в більш теплих і вологих ділянках і подальше їх поширення йде в місцях з температурою і вологістю, допустимих для життєдіяльності комах. Зберігання насіння олійних культур набагато складніше, ніж насіння зернових і зерно-бобових культур, так як фізіологічні і мікробіологічні процеси в них протікають більш інтенсивно. Зумовлено це тим, що в насінні особливо, олійних культур міститься велика кількість жиру. Вся вода, що знаходиться в насінні, зв'язується головним чином білками і вуглеводами (гідрофільними колоїдами). Тому навіть при загальній

невисокій вологості насіння вологість їх гідрофільної частини може бути дуже високою, і тим вищою, чим більше міститься жиру в насінні. Дослідженнями різних авторів доведено, що інтенсивність біохімічних і фізіологічних процесів, що протікають в насінні при зберіганні, залежить від вологості їх гідрофільної частини, а не від сумарної вологості насіння [1].

При розмноженні жуків родини довгоносиків одна самка відкладає до 300 яєць, розміщуючи їх у борозенки на зерні в ямку, прогризену перед відкладанням, і заливає слизистою рідиною, що невдовзі стає твердою [2]. Після виходу з яйця личинка вгризається в зерно і живиться ендоспермом, залишаючи недоторканною лише оболонку. У погриженому та пошкодженому зерні активізується розвиток патогенної мікрофлори, зерно швидко вражається пліснявою та грибами роду *Fusarium*, які в свою чергу починають утворювати отруйні для людини чи тварини речовини. Це робить його максимально непридатним до подальшого використання. Вони часто викликають майже повне знищення зерна в елеваторах або бункерах, де існують максимально сприятливі умови для зберігання. Заражене зерно зазвичай нагрівається на поверхні, і може вбирати вологу, іноді до такої міри, що відбувається проростання [2]. Пошкоджений довгоносиками насінневий матеріал значно втрачає свої головні якісні показники, це схожість (до 92%) та енергію проростання. Насіння стає непридатним до посіву.

Велику небезпеку під час зберігання зерна створюють мишоподібні гризуни (хатня миша, сірий та чорний пацюки). За даними ФАО, у світі ними з'їдається приблизно 5% зерна [3]. За рік 1 пацюк може знищити до 22 кг зерна. Крім прямої шкоди, вони здатні руйнувати споруди зерносховищ, псувати в них підлогу, стіни, дерев'яні й пластикові господарські конструкції, обладнання, інвентар, мішкотару, брезент, дроти електропостачання, забруднюють зерно. Мишоподібні гризуни здатні переносити збудників різних небезпечних для

людини та домашніх тварин інфекційних хвороб, зокрема лептоспіроз, токсокароз, туляремію, сказ.

Значної шкоди комірним продуктам завдаю і кліщі. Найнебезпечнішим на території України є борошняний кліщ. Він живитися зерном усіх видів злаків, насінням трав, льону, соняшнику, конопель, борошнними продуктами, сухими фруктами, овочами, тютюном, какао, сиром. Живляться кліщі зародками зерен, що знижує його схожість і погіршує хлібопекарські якості борошна. За масового розмноження шкідника в період зберігання відбувається підвищення температури та вологості зерна та борошна, самозігрівання, пліснявіння й псування продуктів [4]. Вживання в їжу продуктів сильно заселених кліщем, може призвести до харчового отруєння.

Вагома частина забруднення зерна та сільськогосподарських продуктів під час зберігання відбувається комахами. Маючи високу потенційну здатність до розмноження, вони за тривалого зберігання зернопродуктів і сприятливих умов можуть накопичуватись у значній кількості. Пошкоджують комахи всі види рослинної продукції, що зберігаються на складах. Живляться вони виїдаючи широкі ходи в крупах, висівках, рисові, насінні, горіхах, сушених овочах, фруктах, у зерні виїдають зародки. Найчастіше живляться борошном, сильно засмічуючи. Забруднюють його екскрементами, шкурками від линяння, переплітають борошно павутинням, утворюючи клубки та грудочки. Таке борошно стає не придатним до вживання в їжу.

Загалом комірні шкідники завдають безпосередніх втрат зерна та продукції, погіршують харчові якості, забруднюють екскрементами, виступають переносниками хвороботворних бактерій. Для захисту від негативного впливу шкідників в умовах зберігання сировини та матеріалу є чітке слідування карантинних заходів, спрямовані на запобігання поширенню шкідника територією України. Дотримання фітосанітарних правил під час імпорту, експорту та транзиті підкарантинних вантажів, які направляються

з інших країн. Проведення обробки рослин та ангарів й приміщень для збергання інсектицидами.

Список використаних джерел:

1. Литвинов Б.М., Євтушенко М.Д. та ін. Сільськогосподарська ентомологія. К.: Вища освіта, 2005.
2. Weevils on Stored Grain URL: <https://extension.psu.edu/weevils-on-stored-grain>
3. Reducing Food Loss and Improving Agricultural Ecology Based on Pest Rodent Management in Guizhou - TCP/CPR/3608. URL: <https://www.fao.org/publications/card/ru/c/CA9019EN>
4. Федоренко В.П., Марков І.Л., та ін.. Стратегія і тактика захисту рослин. К.: Альфа-стевія, 2015.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЛАВАНДИ В УКРАЇНІ

Оборонова А. В., Юрченко С.О. (м. Полтава)

Лаванда є провідною ефіроолійною культурою в Україні та світі. Натуральні ефірну олію та ефіроолійну сировину використовують в багатьох галузях вітчизняної промисловості та медицині. Крім того, лаванда – цінний медонос і популярна декоративна рослина.

Цю рослину вирощують як для промисловості так і для себе. Неймовірні букети чи то саше заповняють кімнати приємним запахом лаванди. В неї широкий спектр дії, наприклад в парфумерній промисловості та косметології з неї добувають ефірні масла, також вона має цілющі властивості. Але це не єдині її переваги адже запах, який властивий лаванді відлякує моль, комарів, мух. У Франції є великі плантації цієї рослини з якої виготовляють чудові парфуми. В медицині застосовують настої, які мають такі властивості, як знеболюючий, спазмолітик, застосовують при нервових розладах та ін.

Пасічники часто сіють лаванду для збирання лавандового меду. «Звичайно, з 1 га чистого лавандового меду ви не отримаєте, для цього потрібно принаймні 10-20 га лаванди», — рекомендують досвідчені бджолярі. Інакше буде просто мед із присмаком лаванди.

Попитом користується не тільки надземна частина рослин (пелюстки, насіння, листя, стебла), а й висушені корінці лаванди, з яких готують порошок для лікування бронхіальної астми та інші ліки [3].

Історія лаванди йде корінням в далеке минуле. Найдавніші знахідки цієї квітки відносяться до Стародавнього Єгипту. Квіти цієї рослини застосовувалися для додання аромату ванн, які використовували багаті єгиптяни. Від цього і відбулося її назва. На латинській мові слово «lava» означає «мити». Уже в ті часи була відома антисептична властивість рослини.

Також цікавим фактом є те, що батьківщиною цієї рослини вважають Середземномор'я, але росте вона від канадських островів до Аравії та східній Індії. Наша Україна не є виключенням, плантації лаванди можна зустріти на Полтавщині, Закарпатті, Львівській області. Сьогодні лаванду в промислових масштабах культивують декілька фермерських господарств на Миколаївщині, Херсонщині. Окрім цього, в Київській області в селі Порадівка Васильківського району є Прованс — приватне господарство «Лавандовий гай», господиня якого пропонує власноруч вироблену косметику з лаванди та поле для фотосесій. Тож ідея культивувати цю рослину в Україні перспективна та прибуткова.

Існує до 47 видів лаванди, з яких найбільше економічне значення мають лаванда вузьколиста (лат. *Lavándula angustifólia*), відома як лаванда справжня, лаванда широколиста (лат. *Lavandula latifolia*), а також лаванда гібридна (лат. *Lavandula hybrida*), її ще називають лавандин. Всі види є засухолюбними і теплолюбними культурами, звичними до кліматичних особливостей сухих гірських схилів (600 - 800 м над рівнем моря), до жаркого, посушливого літа і теплих, вологих зим [1].

Лаванда росте кущами висотою від 30 до 100см, стебла розгалужені, численні. Листя вузьке лінійно тупе мають забарвлення сіро зелене або зелене. Суцвіття колос який має фіолетове забарвлення квітки розпускаються з червня

по серпень. Саме в цей період можна насолодитись гарним видом полів лаванди на яких також проводять фотосесії. Одною з дивовижних властивостей цієї рослини є те, що вона морозостійка і може витримувати високі температури. Плоди сухі, складаються з 4 односім'яних темно-бурих горішків. У 1 грамі міститься до 1000 насіння [4].

Основними країнами виробниками лавандової олії є Болгарія, Англія, Франція, Югославія, Австралія, США, Канада, південна Африка, Танзанія, Італія, Іспанія. Високоякісна лавандова олія для парфумерної промисловості виробляється в основному в Європі, зокрема у Франції. Незважаючи на високу цінність та популярність ефірної олії лаванди на світовому ринку, біологічний потенціал цієї культури не задовольняє постійно зростаючого на неї попиту. Тому вченими багатьох країн ведеться селекційна робота зі створення високопродуктивних гібридів – лавандинів, які за урожайністю переважають лаванду в 2, а за виходом ефірної олії – в 4–5 рази, забезпечуючи отримання валового доходу з 1 га на рівні 4500–5000 \$ [5].

Лавандин (*Lavandula hybrida*) – це гібрид двох видів, отриманий в результаті природного або штучного схрещування лаванди широколистої (*L. latifolia*) і лаванди вузьколистої (*L. angustifolia*). Сімейство: Ясноткові (*Lamiaceae*) [2].

Лавандин є незамінним джерелом ліналоолу. Кущик лавандина зовні досить сильно відрізняється від лаванди, квіти розташовані більш щільно, вони більші, ніж у лаванди і набагато більш інтенсивного кольору.

Стебло у лавандина більш жорстке, високе і прямостояче. Кущик у нього досить компактний зі кроною у вигляді сфери. Так само значно відрізняється запах. Лавандин пахне набагато «інтенсивніше», ніж лаванда.

Лавандин вирощувати набагато вигідніше, так як вона дає масло, схоже на масло лаванди, але при цьому його простіше вирощувати і набагато швидше і легше знімати урожай, так як лавандин зручно збирати комбайном. Вихід

масла в розрахунку на свіжу сировину може досягати 1,8%, в розрахунку на одиницю посівної площі це майже в три рази перевищує кількість масла, яке можна отримати з лаванди. Власне це і було основною причиною витіснення лаванди лавандином. На сьогодні у виробництві використовують такі сорти, як Іній, Рабат, Темп [3].

90% ефірної олії містяться на чашечці квітки, хоча по всім органам лавандину є ефіроолійні залозки. Ефірна олія накопичується від бутонізації і до кінця цвітіння, і в кінці цвітіння – найвища кількість ефірної олії. Якщо в кінці масового цвітіння велика кількість ефірної олії, то в фазі масового цвітіння – олія гарної якості. Тому збирати урожай експерт радить краще між цими фазами, щоб була хороша якість ефірної олії і велика кількість.

Дослідженнями, встановлено, що урожайність надземної маси лаванди впродовж 15–20 років становила 2,0–3,0 т/га, вміст ефірної олії – 0,8–1,5%, її збір – 30–50 кг/га. У лавандину вихід ефірної олії коливається в межах 0,9–3,0% від сирової маси рослин, а його перспективні форми містять 3–4 % ефірної олії від сирової маси, перевищуючи лаванду в 1,5–2,0 рази, а за збором ефірної олії – в 4–5 рази (170–250 кг/га). У сорту лавандину Іній в умовах Херсонської області у середньому урожайність надземної маси становила 11,4 т/га, масова частка ефірної олії – 1,8 % від свіжозібраної сировини, а її збір – 205 кг/га [1].

В Україні розроблена інноваційна наукомістка технологія з екстракції лавандової олії. Зрізану траву поміщають у вакуумні пакети на полі й охолоджують, що гарантує мінімізацію зниження якості сировини. Далі її заморожують і зберігають, потім подають на екстракційну установку з трьома режимами роботи. Подібне рішення дає змогу отримати цілорічне завантаження виробництва з низькою собівартістю переробки.

Проте, щоб вигідно продавати лаванду або екстракт із лаванди, лавандину, потрібно пройти сертифікацію ISO, GMP. Залежно від сертифікації та її рівня, формуватиметься ціна. Фармацевтичний і косметичний ринки готові

платити за лаванду в 5–20 разів вище, ніж підприємства харчової промисловості.

У будь-якому разі основну увагу початківцям лавандового бізнесу слід зосередити насамперед на пошуках ринків збуту. Фахівці радять спочатку укласти контракти із постачання сировини, а вже тоді братися до діла. Також під час планування закладання лавандової плантації без подальшої її переробки слід враховувати відстань до екстракційного заводу, адже скошену траву потрібно буде доставляти якомога швидше, аби вона не втрачала своєї ефіроолійної цінності

Отже з огляду на все вище сказане, лаванда має досить широкий спектр застосування в різних галузях. Неймовірний вид лаванди слугує як в лікувальних цілях, так і в декоративних цілях. Обширне застосування цієї рослини та зумовлює те, що кількість видів та підвидів буде рости з роками і дивувати людей своїми надзвичайними властивим запахом та красою цвітіння у певний період. Хоча лаванду й не важко вирощувати, але вона потребує такої ж уваги і піклування як і інші культури рослин яких з роками завдяки селекції стає все більше й більше, як у харчовій промисловості так і в лікарській.

Список використаних джерел:

1. Єжов В.М., Рудник-Іващенко О.І., Шобат Д.М., Ярута О.Я. Науково-організаційні та економічні аспекти вирощування лікарських і ефіроолійних культур в Україні. Вісник аграрної науки. К., 2014. № 11. С. 16-21.
2. Кременчук Р.І. Фітономія та сучасний стан таксономії лаванди (*Lavandula L.*) Сучасний стан та гармонізація назв культурних рослин у системі UPOV: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (13 жовтня 2017 р., м. Київ) / М-во аграр. політики та прод. України, Укр. Ін-т експертизи сортів рослин. Вінниця. Нілан-ЛТД. 2017. С. 26-27.
3. Кременчук Р.І. Оцінка перспективних сортів *Lavandula angustifolia L.* за основними господарсько-цінними ознаками в умовах Лісостепу України. Матер. II міжн. наук.-практ. конф. «Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку» (м. Київ, 03 листопада 2016 р.) С. 114-115.
4. Романицяк С. П., Геркіял З. В., Гаврилюк С. П. Морфологія і систематика лікарських рослин. К.: Урожай, 2000. с. 274.
5. O. Markovska, L. Svidenko, I. Stetsenko (2020). Comparative assessment of morphometric features and agronomic characteristics of *Lavandula angustifolia* Mill. and *Lavandula hybrida* Rev. *Scientific Horizons*, 02 (87), 24–31. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-24-31.

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ КАПУСТИ ВІД КОМАХ ШКІДНИКІВ

Піщаленко М.А., Асауленко І.О. (м. Полтава)

Усі види капусти відносяться до відділу *Magnophyta* (Покритонасінні), класу *Magnohatae* (Дводольні), порядку *Capparales Hutchinson*, родини *Brassicaceae* (Капустяні), роду *Brassica*. Вид *Brassica oleracea* L. надзвичайно поліморфний, внаслідок чого його розділяють на ряд різновидів, близьких по схрещуваності. Провідне місце на території Лісостепової зони України займає білокачана капуста (*Brassica oleracea convar. capitata* (L.) Alef. var. *capitata* L. f. *alba* DC), проте нині все більшу популярність завойовують раніше рідкісні різновиди, такі як червонокочана (*Br. oleracea convar. capitata* (L.) Alef. var. *capitata* L. f. *rubra* (L.) Thell.), савойська (*Brassica oleracea* var. *sabauda* L.), брюссельська (*Brassica oleracea* var. *Gemmifera* (DC.) Zenker), кольорова (*Br. oleracea convar. botrytis* (L.) Alef. var. *botrytis* L.), брокколі (*Brassica oleracea* var.). Згідно з вченням М.І. Вавілова (1987) про світові центри походження культурних рослин, капуста походить із узбережжя Середземного моря і Атлантичного океану, де і нині зустрічаються дикі підвиди цієї культури. Можна вважати, що саме походження цієї культури впливає на біологічні і екологічні особливості рослини [1].

Сучасний захист рослин від шкідливих організмів ґрунтується на системному принципі. Ефективність різних методів захисту рослин та їх роль у системі з часом істотно змінюються. В цей час агротехнічні заходи з вирощування сільськогосподарських культур залишилися основою, яка обмежує поширення шкідливих організмів, однак значне підвищення ефективності хімічних засобів завдяки появі принципово нових пестицидів – речовин органічного синтезу – зумовило можливість впровадження інтенсивних технологій з мінімальними затратами ручної праці та істотним

зменшенням втрат урожаю. Різко зросла також роль такого важливого чинника, як використання стійких і толерантних до шкідливих організмів сортів та гібридів сільськогосподарських культур. Останнім часом втратив значення трудомісткий механічний метод захисту рослин від шкідників.

Широкий діапазон впливу агротехнічних заходів на продуктивність культури, а також динамічний характер їх використання залежно від конкретних метеорологічних умов року і фітосанітарного стану поля потребують компетентних рішень щодо застосування того чи іншого прийому для управління динамікою популяцій шкідливих і корисних організмів. Головна роль у створенні несприятливих для життєдіяльності шкідливих організмів та управління динамікою їх популяцій відіграють насамперед вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах, обробіток ґрунту, удобрення, зрошення, підготовка насіння, строки сівби. Вплив цих заходів потрібно враховувати в сучасному інтегрованому захисті тієї чи іншої культури.

Біологічний метод боротьби ґрунтується на використанні живих організмів або продуктів їхньої життєдіяльності з метою зменшення чисельності та шкодочинності шкідливих організмів і створення сприятливих умов для діяльності корисних видів у агроценозах. Основні напрями використання біологічного методу:

- збереження й підвищення ефективності природних ресурсів паразитів і хижаків (ентомофагів);
- збагачення агроценозів корисними організмами. Це здійснюється методом сезонної колонізації, внутрішньоареального переселення інтродукції та акліматизації ентомофагів;
- використання патогенних мікроорганізмів (вірусних, бактеріальних, грибних і протозойних); на їх базі створено цілу низку біопрепаратів.

Але на жаль на сучасному рівні знань при захисті низки польових культур збереження врожаю не може бути вирішальним шляхом застосування

лише біологічного методу без використання хімічних на інших засобів. Саме сучасний інтегрований захист рослин передбачає сумісне поєднання біологічних і хімічних засобів з урахуванням при цьому охорони навколишнього природного середовища. Найбільшого використання біологічний метод набув щодо шкідників захищеного ґрунту. В Україні основні площі теплиць використовують для вирощування огірків, томатів і зелених культур, що пошкоджуються багатьма видами шкідників, які мешкають у відкритому ґрунті переважно в південних районах. Скрізь поширеними і шкідливими є порівняно небагато видів – це павутинні кліщі, попелиці, оранжерейна білокрилка та тютюновий трипс. Але не дивлячись на цілий ряд переваг попередньо згаданих методів, все ж таки, на сьогодні на практиці найчастіше використовується хімічний метод.

Історія застосування інсектицидів на овочевих культурах повторила весь шлях застосування пестицидів на Україні. В наш час для захисту капусти білокачанної від шкідників дозволено більше 18 хімічних препаратів на основі семи діючих речовин, які відносяться до 3 та 4 класу небезпеки; нові класи інсектицидів відносяться до 4-ї групи токсичності. На сьогодні хімічний метод полягає у використанні пестицидів (хімічних засобів захисту рослин), які залежно від призначення поділяють на інсектициди (проти комах), акарициди (проти кліщів), інсектоакарициди (одночасно проти комах і кліщів), фунгіциди (проти грибних хвороб), гербіциди (проти бур'янів), нематоциди (проти фітогельмінтів), родентициди (проти гризунів). Цей метод ґрунтується на застосуванні отруйних речовин, які, потрапляючи в організм комах, спричиняють їх загибель.

В останні десятиріччя хімічний метод захисту рослин зазнав істотних змін у бік екологізації. Головною відмінністю є оптимізація його на основі критеріїв доцільності застосування інсектицидів з урахуванням охорони довкілля. Нині в Україні застосовують високоефективні пестициди. Їх вносять

малими дозами, але це не означає, що екологічна шкода від них зменшується. Після внесення хімічних препаратів на посівах виживають найбільш шкідливі, стійкі й агресивні види та популяції шкідливих організмів. Пестициди, які потрапляють у ґрунт, воду, на рослини, різко знижують розмноження корисної для культур ентомо-і фітофауни, їх розмноження вже не стимулюється природними механізмами, що призводить до знищення разом із шкідниками і їх природних ворогів. Високий рівень засміченості полів бур'янами у найближчі роки не дасть змоги відмовитися від застосування хімічних засобів захисту рослин. Тому застосування гербіцидів – важлива ланка інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, оскільки усуває процес трудомісткого ручного прополювання, зменшує затрати праці під час догляду за посівами.

Сьогодні існує потреба врахування конкретних умов створення чи порушення певних трофічних зв'язків у штучно створених фітоценозах. Цьому сприяє інтегрована система захисту рослин, за якої поряд з хімічним застосовують біологічні методи боротьби зі шкідниками з використанням природних ентомофагів. Регулюванням чисельності ентомофагів можна забезпечити зниження чисельності шкідливих комах до господарсько-безпечного рівня. Організація сучасного захисту рослин від шкідливих організмів ґрунтується на системному принципі. Ефективність різних методів захисту рослин та їх роль у системі захисту з часом як правило істотно змінюється.

Список використаних джерел:

1. Грищенко, В.В. *Защита растений* / В.В. Грищенко, Д.А. Орехов, С.Я. Попов и др.; Ред. С.Я. Попова. - М.: Мир, 2005. - 488 с. 2. Гуркина, Л.К. *Вредители капустных культур / Защита и карантин растений*. - 2003. - № 5. - С.44-46. 3. Красиловець Ю.Г. *Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур*. – Х.: Магда LTD, 2010. – 416 с.

ОСОБЛИВОСТІ СТАНОВЛЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДНИКАМИ ПАСЛЬОНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ГРУНТУ

Піщаленко М.А., Саенко А.О. (м. Полтава)

Серед великої різноманітності овочевих рослин, що вирощуються в умовах захищеного ґрунту, пасльонові, за своїми смаковими та поживними якостями, займають одне з перших місць. Нині їм відводиться більшість площ у продовженому і понад 50% - в літньо-осінньому культурообігу тепличних господарств України. Пасльонові виявилися найбільш вигідними для обробітку малооб'ємної технології з використанням торф'яних і мінерально-синтетичних субстратів і систем з краплинним поливом. Специфічні умови захищеного ґрунту - висока температура і вологість повітря, вирощування пасльонових практично в монокультурі, об'єктивно призводять до накопичення і масового розвитку великої кількості шкідників, більшість з яких поліфаги. Щороку велику шкоду пасльоновим культурам завдають білокрилка, павутинний кліщ, різні види попелиць, пасльоновий мінер, трипси та інші види шкідників. Вони нерідко є одним із лімітуючих факторів збільшення врожайності, поліпшення її якості, підвищення продуктивності праці та зниження собівартості продукції. Тому захист рослин у теплицях має першорядне значення.

Для забезпечення сприятливої фітосанітарної обстановки в теплицях і на прилеглий до них території, для запобігання втратам від шкідливих організмів на сьогодні розроблено комплекс агротехнічних, організаційно-господарських, профілактичних та захисних заходів, які включають використання біологічних та хімічних засобів захисту рослин. Існуюча система захисту пасльонових культур розроблена для технологій вирощування томату, частково перцю. Для захисту баклажану не було рекомендовано жодного препарату. Всі захисні заходи в цій системі адаптовані для традиційних технологій вирощування

рослин на торфогрунтах без урахування особливостей сучасних субстратів та можливостей систем крапельного поливу. У зв'язку з цим дуже актуальним є розробка регламентів застосування нових інсектицидів і акарицидів та їх включення в системи захисту з урахуванням особливостей сучасних технологій вирощування рослин у теплицях.

Основи біологічного методу захисту були викладені ще в 60-х роках минулого століття в працях Суїтмена, Барджеса і Хассі, Коппела і Мертінеса, Бегляров, Бондаренко, у яких боротьба зі шкідливими організмами спиралася використання їх природних ворогів: грибів, бактерій, хижаків і паразитів [2]. Даний метод захисту культур знайшов найбільш широке застосування в захищеному ґрунті, оскільки є екологічно безпечним способом захисту від шкідливих організмів, де поєднується використання ентомофагів та мікробіологічних засобів, а також створені умови, що дозволяють максимально активізувати діяльність корисних видів членистоногих і мікроорганізмів.

Домінуючою концепцією даних розробок стало всіляке підвищення фітосанітарної стабільності агроєкосистем на основі створення агротехнічних та еколого-біоценотичних умов, що забезпечують біоценотичне регулювання в теплових агроєкосистемах, що стало передумовою для оптимальної інтеграції методів, методів і прийомів, в якій відкривалася можливість широко використовувати засоби біологічного методу - ентомофагів та біопрепаратів.

Наукові основи та методики з масового розмноження корисних видів комах розроблені ще в 70-ті роки минулого століття. В роботах багатьох дослідників була обґрунтована можливість регулювання чисельності шкідників за допомогою ентомофагів у теплицях, умови яких сприятливі для інтродукції їх природних ворогів. На основі розробок, пов'язаних з освоєнням світових природних ресурсів, була проведена інтродукція, закладено основи масового розведення та застосування корисних при біологічному методі захисту рослин у

теплицях видів членистоногих: хижого кліща фітосейулюса спеціалізованого ендопаразиту енкарзії, кокцинеллід циклонеди та багатьох інших видів [1,3].

Великий цикл робіт був проведений з вивчення біологічних, екологічних особливостей золотоочок та можливостей їх масового розведення та застосування. З загону твердокрилих до практичного застосування було рекомендовано кілька видів місцевих та інтродукованих кокцинеллід (*Coccinellidae*). З місцевих видів найбільшої уваги заслуговують пропілея 14-точкова *Propylaea quatuordecimpunctata* L., семиточкова корівка *Coccinella septempunctata* L., мінлива корівка *Adonia variegata* Goeze [2]. З інтродукованих видів вивчені та рекомендовані для захисту від попелиць – циклонеда. Серед афідофагів із загону двокрилих, широко застосовуваних у захищеному ґрунті України, виділяється хижа галиця *Aphidoletes aphidimyza* Rond. Це вид місцевої фауни широко поширений у природі, докладно вивчений і введений в активну практику біометоду цілим рядом вчених. Серед біологічних переваг цього ентомофага дуже важливим є здатність жити, розмножуватися в теплицях і, таким чином, бути тривалий час компонентом агроценозу, беручи участь у біоценотичному процесі регулювання чисельності попелиць. Докладно вивчені та застосовуються у захисті тепличних культур від попелиць як самостійно, так і в комплексі з хислою галицею, паразитичні афідофаги: афідіуси *Aphidius matricariae* Hal. та *A. colemani* Vier., лізифлебуси *Lysiphlebus testaceipes* Cresson та *L. fabarum* Marsh. Враховуючи високу шкідливість та поширеність такого небезпечного шкідника всіх тепличних культур як теплична білокрилка, особливе значення мала інтродукція спеціалізованого ендопаразиту - енкарзії та розробка методів її ефективного розведення та застосування.

В останнє десятиліття зросла шкідливість трипсів (*Thripidae*) - тютюнового, розанного, західного квіткового. В даний час для боротьби з ними застосовуються хижі кліщі роду *Amblyseius* – *A. barkeri* Hagh., *A. cucumeris* Ond. і багатоїдні хижі клопи з родини *Anthocoridae*-*Anthocoris nemorum* *Macrolophus*

nubilis [3]. При цьому хижі клопи багатодні і, крім трипсів, здатні харчуватися попелицями, тепличною білокрилкою, павутинними кліщами. Розвиток біометоду в захищеному ґрунті передбачає формування адаптивного блоку ентомофагів видами, здатними тривалий час існувати в специфічних умовах теплиць і надійно придушувати шкідників у разі збільшення їх чисельності, а також профілактично стримувати їх зростання в осередках, що з'являються, на рівні, що не представляє господарського значення. На цей час такий блок сформований як окремих видів шкідників, так їх комплексів. Ряд з них (вужькі олігофаги) здатні розмножуватися в теплицях: це фітосейулюс, амблісейуси, хижа галиця афідимізу, перетинчастокрилі паразити попелиць, енкарзія формозу. В даний час добре розроблена технологія їх масового розведення в біолабораторіях при тепличних комбінатах і вони в достатній мірі стандартизовані. Саме ці види і становлять основу успішної реалізації біометоду в теплицях, про що свідчать численні публікації.

В останні роки стало приділятися більше уваги освоєнню ресурсів та розведенню багатодіних комах та широких олігофагів – кокцинеллід, сирфід, клопів. Однак методи їх масового розведення більш трудомісткі і, на наш погляд, вимагають наявності централізованих біолабораторій, які могли б здійснювати їх масове напрацювання та своєчасну доставку в необхідних кількостях у тепличні комплекси. У той же час на ефективність застосування ентомоакарифагів впливають відмінності в екологічній пластичності шкідників та корисних членистоногих. Для останніх характерний вужький діапазон температури та відносної вологості повітря і тісніша залежність від їх оптимального поєднання. Будь-яке порушення цих параметрів веде до пригнічення популяцій хижаків і паразитів, що негативно впливає на їх ефективність.

Для повної та надійної біоценотичної регуляції в агроекосистемах захищеного ґрунту необхідна наявність ще однієї важливої складової

біологічного методу – ентомопатогенних мікроорганізмів. Сучасні досягнення теорії та практики в галузі мікробіологічного захисту рослин дозволяють включати в арсенал засобів захисту цілу низку ефективних біопрепаратів, завдяки чому, в результаті, досягається гарантований захисний ефект комплексу біологічних засобів від шкідників, наводячи їх у депресивний стан. До безперечних переваг цих засобів захисту відносяться низькі рівні забруднення агробіоценозів, що практично не потребують гігієнічної регламентації, проте в ряді випадків відзначається дратівливу алергенну дію, а можливість їх цитогенетичної активності ще недостатньо вивчена. В цілому, асортимент біологічних і мікробіологічних засобів, як промислово випускаються, так і напрацьованих в біолабораторіях великих тепличних господарств, а також широкий вибір ентомоакарифагів дозволяють в даний час контролювати практично весь комплекс шкідливих організмів, включаючи хвороби, і він продовжує вдосконалюватись. Цей метод боротьби спрямований на максимально можливе досягнення біоценотичної рівноваги у тепличному агробіоценозі. Однак при використанні як окремих видів корисних членистоногих, так і їх комплексу необхідно керуватися не лише їхніми вимогами до умов середовища, а й їхньою взаємосумісністю, оскільки багатодність ряду видів створює труднощі у застосуванні їх з іншими видами корисних членистоногих.

Список використаних джерел:

1. *Weevils on Stored Grain* URL: <https://extension.psu.edu/weevils-on-stored-grain>
2. *Reducing Food Loss and Improving Agricultural Ecology Based on Pest Rodent Management in Guizhou - TCP/CPR/3608*. URL: <https://www.fao.org/publications/card/ru/c/CA9019EN>
3. Федоренко В.П., Марков І.Л., та ін.. *Стратегія і тактика захисту рослин*. К.: Альфа-стевія, 2015.

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ БІОПРЕПАРАТІВ ПРИ ЗАМОЧУВАННІ НА ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ОГІРКІВ

Піщаленко М.А., Усенко С.С. (м. Полтава)

Першою культурою в Україні, вирощуваної в захищеному ґрунті, був огірок, який є однією з найпоширеніших і найчастіше вживаємою в їжу населенням овочевою культурою. Він - провідна культура захищеного ґрунту, як за площами, так і за обсягом виробництва. Вирощування огірків в закритому ґрунті дозволяє зробити їх споживання в свіжому вигляді протягом року більш тривалим, ніж багатьох інших овочів. Висока значимість цього продукту підтверджується стабільним попитом.

Сучасний захищений ґрунт являє собою безліч типів культивацийних споруд та ще більшу різноманітність видів плівкових теплиць. В наш час використання тимчасового укриття з синтетичних плівок широко поширено в сільськогосподарських підприємствах, селянсько-фермерських та особистих підсобних господарствах. Вирощування ранньої овочевої продукції під плівковими укриттями, вимагає розробки нових технологій, які забезпечують отримання продукції високої якості з використанням сучасних методів, заснованих на застосуванні біологічно активних речовин. Застосування біопрепаратів зміцнює імунітет рослин, підвищують посухостійкість, зав'язування плодів і врожайність, прискорює дозрівання врожаю та покращує якість продукції, знижує в ній вміст нітратів і важких металів. Важлива властивість біологічно активних речовин - виключно низька токсичність для людини і тварин. Недостатня вивченість використання нетканих укриттів при вирощуванні ранньої овочевої продукції в весняно-літньої теплиці викликала необхідність вивчити на ранніх гібридах огірка ефективність елементів агротехніки в захищеному ґрунті при плівковому укритті. Виявлення найбільш чуйних гібридів огірка на дію біопрепаратів, норми і способи їх

використання в весняно-літньої теплиці є актуальною проблемою в овочівництві захищеного ґрунту. Високі врожаї сільськогосподарських культур можна отримати тільки в тому випадку, якщо висівати рекомендовані для даного району (районовані) сорти та гібриди [1]. Щоб насіння могло прорости, необхідні сприятливі умови припливу вологи, тепла і доступу повітря. При достатній вологості насіння набухає, його клітини насичуються водою, починаються процеси ділення їх при наявності відповідної температури і достатнього доступу повітря, необхідного для дихання - поглинення кисню і виділення вуглекислоти. Виключно велике значення для отримання високого врожаю відповідають терміни мають сортові та посівні якості насіння.

Сортові якості насіння визначаються ступенем їх сортової чистоти. По сортовим якостям насіння овочевих культур поділяються на елітні, першої і другої категорії сортової чистоти. Посівні якості насіння визначають такі його властивості як схожість, енергія проростання, вологість, чистота, господарською придатністю. За посівними якостями насіння овочевих культур поділяються на I і II клас. Насіння огірка I класу повинні мати схожість 85-95%, чистоту 95-99% і вологість для більшості овочевих культур 13-14% [3]. Для отримання високого врожаю в тепличної культурі особливо велике значення має відбір насіння на крупність і виповненість. У виробництві його проводять поділом насіння на фракції зануренням в воду (для огірка) або 5% - ний розчин кухонної солі (для помідора): насіння, що сплило видаляють, що осіло на дно - просушують до стану сипучості і використовують для посіву.

В огірків перед посівом насіння замочують в мішковині для набубнявіння і проростання. Поглинання води при набуханні насіння залежить від хімічного складу зародка, ендосперму і покриву насіння. Швидкість поглинення води при набубнявінні у насіння неоднакова. Коли набрякли насіння знаходяться на вологій підстилці і добре провітрюються, вони поглинають воду швидше, ніж при зануренні у воду. Отже, набубнявіння насіння не просто фізичний процес;

умови сприяють диханню, сприяють поглинанню води. Складові частини насіння поглинають неоднакову кількість води. Зародок насіння поглинає воду сильніше, ніж ендосперм. Проростання насіння відбувається при температурі вище нуля. Однак мінімальна температура для проростання насіння коливається в великих межах. При мінімальній температурі насіння проростає повільно. Для теплолюбних культур оптимальна температура проростання близько 35°C [2]. Для прискороного проростання і появи сходів насіння огірка при намочуванні потрібна температура 22-25°C [2]. У наших дослідженнях перед посівом насіння в горщики провели його знезаражування від шкідників і хвороб в розчині перманганату калію протягом 15-20 хвилин, після чого промивали його чистою водою. Потім насіння замочили в розчинах біопрепаратів згідно зі схемою досліду та відповідно до правил використання біопрепаратів.

Потім насіння поклали у вологу мішковину на 1 добу, при температурі 22- 25 °С, до повного набухання, але стежили, щоб насіння не проросло. Насіння, замочені в розчинах біопрепаратів, проклюнулися менше ніж через добу, в порівнянні з контролем. Дані представлені в Таблиці 1.

Таблиця 1. Вплив біопрепаратів на набубнявіння насіння, час (середнє 2020-2021 рр.)

Гібрид	Контроль	Альбіт	Біогумус	Гумі
Час проростання насіння, годин				
Кураж (F1)	20	11	8	8
Маша (F1)	24	14	8	9
Герман (F1)	26	10	8	9

З Таблиці 1 видно, що насіння, замочене в розчині біопрепаратів Альбіт, Біогумус, Гумі, в порівнянні з контролем проросло раніше. Найбільш чутливим до біопрепарату Альбіт виявилось насіння гібриду Кураж (F1) - насіння

проросло через 9 годин після замочування, що раніше контролю на 13 і 11 годин, відповідно. У варіанті з Біогумусом все досліджуване насіння прореагувало ідентично – проросло через 8 годин, що суттєво раніше контролю. На біопрепарат Гумі – найбільш чутливими виявилися насіння гібриду Кураж (F1) а насіння гібридів Маша (F1), Герман (F1) в порівнянні з контролем проросло раніше на 15 і 17 годин відповідно. Як показали наші дослідження, всі досліджувані гібриди огірків виявилися чутливими до замочування насіння в біопрепаратах, проте слід зазначити, що між ними спостерігалася різниця в тривалості набубнявінням перед проростанням, яка залежала від біологічних особливостей гібриду і біопрепарату.

Список використаних джерел:

1. *Weevils on Stored Grain* URL: <https://extension.psu.edu/weevils-on-stored-grain>
2. *Reducing Food Loss and Improving Agricultural Ecology Based on Pest Rodent Management in Guizhou - TCP/CPR/3608*. URL: <https://www.fao.org/publications/card/ru/c/CA9019EN>
3. Федоренко В.П., Марков І.Л., та ін.. *Стратегія і тактика захисту рослин*. К.: Альфа-стевія, 2015.

КРУГООБІГ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ В ҐРУНТІ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ У СІВОЗМІНІ

Олепир Р. В., Глущенко Л. Д., Заєць Т.О. (м. Полтава)

Інтенсифікація аграрного сектору виробництва у значній мірі забезпечується завдяки додатковому надходженню енергії шляхом використання як природних, так і антропогенних факторів, і зокрема, нафти, газу, електроенергії, а також енергії гумусу. Слід відмітити, що у сучасних агроекосистемах органічна речовина в основному використовується набагато інтенсивніше, ніж накопичується.

У зв'язку з цим, одним з найбільш реальних і дешевих способів підтримки родючості ґрунту у сучасних агроекосистемах є досягнення бездефіцитного балансу органічної речовини шляхом застосування достатньої

кількості органічних добрив. Потреба у біогенних елементах для підтримки їх бездефіцитного балансу ґрунту залежить від показників його родючості, тобто від класу забезпеченості та збалансованих між собою процесів синтезу та гідролізу органічної речовини – інтенсивності балансу (ІБ) [1].

Азот – один з головних біогенних елементів, який входить до складу білкових речовин і багатьох інших природних життєво важливих для рослин органічних сполук: ліпоїдів, хлорофілу, алкалоїдів, фосфатидів, нуклеопротеїдів, багатьох ферментів. Наявність азоту в окремих рослинних білках становить 14,7–19,5 %. Потреба сільськогосподарських культур в азоті порівняно з іншими елементами живлення виявляється частіше і у більшій мірі, а його поступова акумуляція є вирішальним фактором родючості ґрунту.

На ефективну родючість і дію добрив великий вплив має також фосфатний режим ґрунтів, який відіграє значну роль у фізіології живлення і розвитку рослин. Цей елемент є енергетичною основою і резервом рослинних клітин. За його участі відбуваються процеси фотосинтезу, дихання, росту. Рослини поглинають даний елемент впродовж усього періоду вегетації, однак особливе значення має забезпеченість ним в початкові етапи розвитку.

Поряд з азотом і фосфором калій не входить у склад органічних сполук у рослині, а знаходиться у клітинах рослини в іонній формі, у вигляді розчинних солей і частково у вигляді адсорбційних комплексів з колоїдами цитоплазми. Калій впливає на фізичний стан колоїдів у цитоплазмі, підвищує їх обводненість, набухання та в'язкість, що має велике значення для обміну речовин у клітинах, а також для підвищення стійкості рослин до посухи [2].

Дослідження проводили на дослідному полі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України у стаціонарному досліді згідно загальноприйнятих методик.

Грунт – чорнозем типовий важкосуглинковий. Основний обробіток – комбінований (під пшеницю озиму –поверхневий під інші культури сівозміни –полицевий).

Системи удобрення: 1) без добрив, контроль – (К); 2) гній під буряки цукрові та кукурудзу на зерно – (Гн); 3) гній + NPK – (Гн + NPK); 4) солома пшениці озимої + N₁₀ під буряки цукрові та кукурудзу на зерно – (Сл + N₁₀); 5) солома пшениці озимої + NPK під кукурудзу на зерно – (Сл + NPK); 6) побічна продукція під всі культури + N₁₀ –(ПП + N₁₀); 7) побічна продукція під всі культури + NPK – (ПП + NPK).

Чергуванням культур в сівозміні: пшениця озима – соя – ячмінь ярий – горох – пшениця озима – кукурудза на зерно – кукурудза на силос. Відомо, що при наявності гумусу у ґрунті на рівні 3 % оптимальна інтенсивність балансу біогенних елементів становить 90–95 %, а мінімальна та максимальна, відповідно, 70–80 і 90–100 % [3].

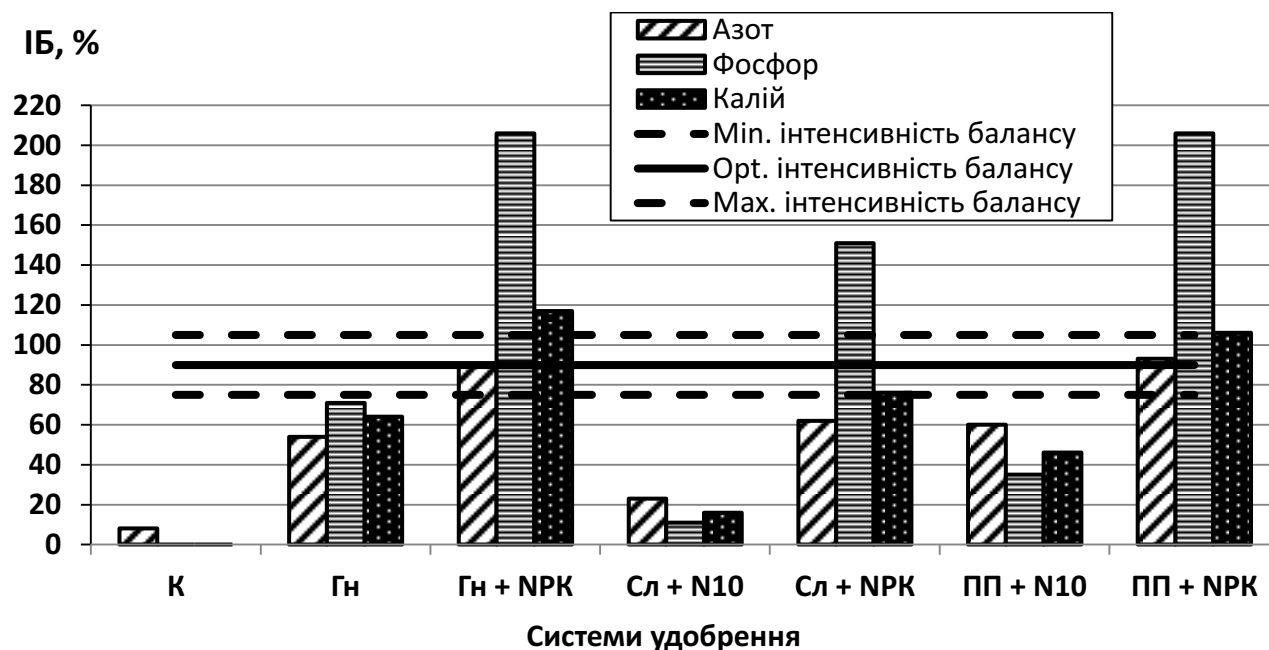


Рис. Інтенсивність балансу елементів живлення за різних систем удобрення

За результатами наших досліджень у семипільній сівозміні встановлено, що рециркуляція азоту з 10 т/га гною становить 48 кг/га, за інтенсивності

балансу 54 %, що дозволяє компенсувати 40–46 % його вносу з урожаєм. Внесення подвійної дози гною дозволяє повертати у ґрунт 80–85 % забраного з урожаєм азоту. З всією не товарною частиною урожаю, яка використовується на добриво у ґрунт поступає біля п'ятої частини від загального вносу азоту з надземною біомасою.

Побічна продукція урожаю на добриво забезпечує досить низький коефіцієнт рециркуляції біологічного азоту. За умов Лівобережного Лісостепу у семипільній сівозміні з одним полем гороху кількість зв'язаного мікроорганізмами азоту не велика і становить залежно від фону і рівня продуктивності посівів лише 8–14 кг/га. За таких умов за рахунок органічних добрив та азотфіксації максимально його компенсується 54–82 % від вносу. Таке положення ще раз підкреслює факт, про обов'язкове допоміжне внесення відповідних мінеральних добрив для забезпечення оптимальної інтенсивності балансу.

Проведені нами дослідження показують, що за внесення лише соломи у ґрунт повертається 8–11 % фосфору, а з всією не товарною частиною до 35 %, з одинарною дозою гною – 71 % і з подвійною – 113%. Оптимальна ж інтенсивність балансу фосфору пов'язана з величиною вмісту його у ґрунті. У результаті проведених агрохімічних аналізів ґрунтових зразків слід відмітити, що за різних систем удобрення на протязі тривалого часу пройшла помітна диференціація агрохімічних показників чорнозему типового по варіантах досліду. На фоні без добрив (контроль) вміст доступного фосфору у 0–20 см шарі ґрунту становив 105 мг/кг, а у інших варіантах цей елемент знаходився у таких величинах: гній – 118 мг/кг, гній + NPK – 195 мг/кг, солома пшениці озимої + N₁₀ – 125 мг/кг, солома + N₁₀ + NPK – 172 мг/кг, побічна продукція + N₁₀ – 139 мг/кг, побічна продукція + N₁₀ + NPK – 171 мг/кг.

Виходячи з приведених даних інтенсивність балансу фосфору повинна складати від 100% за систематичного внесення гною і NPK до 140% на не

удобрених ділянках і на фоні застосування соломи пшениці озимої. Але у той же час окреме внесення 10 т/га гною, соломи та побічної продукції не забезпечує такий же рівень інтенсивності балансу, а застосування на вказаних фонах мінеральних добрив підвищує цей показник до 151–206 %.

Також за результатами наших дослідженнях ні одна із органічних систем удобрення не забезпечує повну рециркуляцію калію. З соломою пшениці озимої, яка вноситься у двох полях у ґрунт повертається 13–14 кг/га цього елемента тоді, як виноситься з урожаєм 82–90 кг/га, з усією побічною продукцією – 42 кг/га, а виноситься 91 кг/га, з 10 т/га гною – 50 кг/га за виносу – 78–89 кг/га. Очевидно, що для досягнення повної рециркуляції калію з органічними добривами необхідно внесення гною в дозі 10 т/га поєднувати з внесенням всієї не товарної частини урожаю, або збільшувати дозу гною [4, 5].

Під впливом довготривалого використання різних систем удобрення вміст калію у чорноземі типовому на ділянках з внесенням лише гною був на рівні 110 мг/кг, тоді як при застосуванні на його фоні повного мінерального добрива цей показник зріс до 128 мг/кг ґрунту. За внесення соломи +N₁₀, побічної продукції + N₁₀, соломи + N₁₀ + NPK, побічної продукції +N₁₀ + NPK, вміст калію знаходився відповідно у таких величинах 80, 98, 96, 128 мг/100г ґрунту при рівні на не удобрених ділянках (контроль) – 78 мг/кг ґрунту.

Таким чином, за довготривалого застосування одних і тих же систем удобрення, агрохімічні параметри ґрунту суттєво змінюються, що з часом призводить до необхідності корекції систем удобрення та, в першу чергу, мінеральних туків. Повна рециркуляція всіх біогенних елементів забезпечується лише за внесення 20–24 т/га гною. За рахунок лише побічної продукції суттєво покращити співвідношення між виносом та надходженням елементів живлення неможливо. Спільне внесення всієї малоцінної частини врожаю разом з 10–12 т/га гною дозволить повернути у ґрунт 40–45 % азоту, 28–31 % фосфору і 64–78 % калію.

Список використаних джерел.

1. Тарарико Ю. О. *Формирование устойчивых агроэкосистем* /Ю.О. Тарарико. К. 2007. 559 с. 2. Тюрин И. В. *Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии. Учение о почвенном гумусе.* М. 1937. 278 с. 3. Носко Б. С. *Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва.* К.: Аграрна наука, 1999. 110 с. 4. Оленір Р.В., Глуценко Л. Д., Калініченко С. М. *Рециркуляція калію у сівозміні за різних систем удобрення. Від історії до сучасності: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. присвяченої 135 річниці з дня заснування Полтавського дослідного поля., Полтава, 4 жовтня 2019 р. Полтава. ПП «Астрая». 2019. С. 34–36.* 5. *Стаціонарні довгострокові польові досліді Полтавської дослідної станції ім. М.І. Вавилова: Частина 2 / Кохан А.В., Оленір Р.В., Глуценко Л.Д., Лень О.І., Самойленко О.А. / За ред. Кохана А.В., Оленіра Р.В., Глуценка Л.Д. Полтава: ПП Астрая, 2019. 295 с.*

ОРГАНІЧНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ПРОДУКЦІЯ

Бараболя О.В. (м. Полтава)

Сучасна світова тенденція до зростання попиту на продукцію органічного виробництва як на світовому так і вітчизняному ринках, виникає суттєва необхідність у розробці сучасних технологій вирощування зернових культур на базі органічного землеробства.

Органічний ринок в Україні постійно розвивається. Завдяки розмірам країни (603 600 км², в тому числі 42,7 млн га сільськогосподарських земель (за даними Державної служби статистики України), географічному положенню, близькості до потенційних міжнародних покупців та поширеним родючим чорноземам, Україна має сприятливі умови для органічного сільського господарства[1].

Теперішні економічні умови ведення сільськогосподарських робіт та інтеграція нашої держави у міжнародне співтовариство органічного виробництва мають нові вимоги як до якості сільськогосподарської продукції, технології виробництва та просування на продукції на ринок. Тому виробничі процеси в сільському господарстві пов'язані як з технологічними так і з економічними та соціально-економічними чинниками. Постійно зростаюче хімічне навантаження, внаслідок інтенсифікації виробництва задля отримання

більших врожаїв, а саме хімічне навантаження в агроландшафтах, впливає і на якість отриманої продукції рослинництва. Тому необхідно запровадження елементів біологічного землеробства, головною метою якого є отримання екологічно безпечної продукції.

Сучасні технології вирощування зернових культур обов'язково повинні включати наступні елементи: науково обґрунтована біологізована сівозміна культур яка була б насичена бобовими культурами які є після чорного пару найкращими попередниками для пшениці, використання у сівозміні оптимальну кількість органічних добрив, вирощування культур у проміжних посівах на корм тваринам та сидерат. Використання на добриво вторинної продукції рослинництва, диференційна система основного обробітку ґрунту в сівозміні яка спрямована на покращення фітосанітарного стану агрофітоценозів. Звичайно ж ще застосування меліорантів, мікробіологічних препаратів. А головне це застосування сучасних високопродуктивних сортів та гібридів сільськогосподарських культур [2].

Особливу увагу необхідно аграріям приділити в плані використання пшениці ярій за органічного вирощування. Адже дана культура за показниками якості не поступається пшениці озимій, а за певних умов вирощування деякі показники якості і перевищують останню. Тому яра тверда пшениця може бути використана для виробництва екологічно безпечної продукції, це перш за все борошна, крупки для макаронних виробів та крупів. Єдиними недоліками при вирощуванні пшениці твердої ярої в органічних технологіях вирощування є низьке протистояння забур'яненню, особливо це проявляється на ранніх етапах росту та розвитку рослин та дещо нижча порівняно з пшеницею озимою урожайність рослини. Але за відповідної культури (та технології) органічного вирощування, виробництво зерна пшениці ярої твердої може бути ефективним особливо за перспектив цінової політики, яка запланована на підвищення реалізаційної ціни на органічну продукцію в розмірі 30% [3].

За останні 3 роки значно збільшився обсяг експортованої замороженої малини, майже 800 тонн. Вперше було експортовано близько 800 тонн органічного цукру (з цукрового буряка). Всього Україна експортувала понад 80 різних органічних продуктів до близько 35 країн. Топ-10 українських експортованих органічних продуктів. Обсяг, тисяч тонн: кукурудза - 150,0; пшениця - 90,0; соя - 60,2; насіння соняшника - 20,7; соняшникова олія - 11,3 ; ріпак - 8,6; яблучний сік (концентрат) - 5,6; лохина (заморожена) - 5,5; спельта - 5,1; яблука (свіжі) - 4,5; та інші продукти - 28,5. Разом це становить - 390,0 т. [2]

Біологізація технологій вирощування в сучасних умовах ведення землеробства має чи не єдиний захід за допомогою якого виробники могли б стримати подальше зниження родючості ґрунтів. Стабілізація виробничих систем, зменшення залежності від технологічних факторів, все це підвищить конкурентоспроможність сільськогосподарського органічного виробництва зерна як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках продовольства.

Список використаних джерел:

1. Бараболя О.В. Основні принципи та вимоги до органічного виробництва. Наукове забезпечення економічного розвитку, правового регулювання, управління, енергоефективності та провалінгу екоінновацій в аграрній і суміжних галузях в умовах глобалізації: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 28 квітня 2021) Полтава: кафедра економіки та міжнародних економічних відносин. ПДАА, 2021. С. 144-148
2. Бараболя О.В. Конкурентоспроможність органічної продукції на зерновому ринку. V Міжнародна науково-практична інтернет-конференція "Хімія, біотехнологія, екологія та освіта". Збірник матеріалів. 20-51 травня 2021 року. Полтава - 2021. С. 182--184.
3. Бараболя О.В. Можливості контролю якості харчових продуктів. Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів : матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (2–3 квітня 2020 року). – Полтава :ПУЕТ, 2020. С. 186-188

РОЛЬ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО (ОЗИМОГО) У БІОЛОГІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Марініч Л.Г., Приходько О.М. (м. Полтава)

Серед однорічних бобових трав горошок посівний (озимий) у сучасному кормовиробництві є досить перспективною та актуальною культурою. Він має у

своїй кормовій масі поживні легкозасвоювані речовини та біологічно повноцінний білок, який поєднує у своєму складі всі незамінні амінокислоти. Як один з компонентів зеленого конвеєра горошок здатний скоротити дефіцит високоякісного білка. Особливістю цієї культури є можливість отримати зелену масу гарної якості у період, коли тваринам особливо потрібні соковиті корми – рано навесні, на 20-30 днів раніше за інших культур. Для збільшення виробництва кормів, а особливо поліпшення їх якості, горошок посівний (озимий) не потребує розширення посівних площ під кормовими культурами. Парозаймаючі та проміжні посіви горошку восени в суміші з житом озимим, пшеницею озимою чи тритикале озимим, а навесні з вівсом, ячменем, суданською травою та іншими культурами на зелений корм (трав'яну різку, білково-вітамінне трав'яне борошно, ранній силос чи сіно) в півтора-два рази збільшують збір перетравного протеїну, поліпшують якість корму, забезпечують значно вищий врожай, ніж посіви злакових культур в чистому виді. Посіви горошку посівного (озимого) очищають поле від бур'янів, позитивно впливають на вологозабезпеченість і структуру ґрунту, а тому є добрим попередником для всіх культур, особливо для пшениці озимої [3].

Підвищення продуктивності сільськогосподарських культур при впровадженні екологічно безпечних технологій, що ґрунтуються на використанні біологічних ресурсів – одна з найактуальніших проблем у сучасному кормовиробництві. Відповідно до адаптивної стратегії розвитку рослинництва, вся система сільськогосподарського природокористування має органічно відповідати природним законам функціонування біосфери, що базуватимуться на використанні самовідтворюючих та екологічно безпечних ресурсів. У світлі цього підвищення ефективності використання біологічного азоту у процесі формування культурними рослинами біомаси є одним з пріоритетних напрямів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва за одночасної екологізації рослинництва [2, 4].

Добре відомо, що бобові рослини утворюють симбіотичні комплекси з азотфіксуючими бактеріями. Симбіотичний зв'язок між бобовими рослинами та бульбочковими бактеріями дозволяє бактеріям отримувати від рослин вуглеводи та інші продукти фотосинтезу, що служать їм джерелом вуглецю для побудови органічних речовин клітини та джерелом енергії для всієї їх життєдіяльності, у тому числі і для процесу біологічної фіксації азоту з атмосфери. Симбіотична взаємодія рослин та азотфіксуючих мікроорганізмів сприяє співіснуванню конкуруючих за фактори середовища популяцій рослин різних видів, дозволяє бобовим культурам займати свою екологічну нішу, тобто їх конкурентною перевагою [2].

Процес біологічної фіксації атмосферного азоту пов'язаний з особливостями розвитку рослин горошку посівного (озимого), насамперед кореневої системи, та обумовлений симбіотичною діяльністю бульбочкових бактерій *Rhizobium leguminosarum*. Коренева система культури стрижнева. корінь тонкий, довжиною до 30 см, з великою кількістю бічних корінців, які дають численні відгалуження другого та третього порядку. Інтенсивність розвитку та глибина проникання кореневої системи здебільшого залежить від механічного складу та забезпеченості ґрунту поживними речовинами, а також від якості обробітку ґрунту. На легких (піщаних) ґрунтах окремі корені горошку посівного (озимого) можуть досягати глибини 1 м, на ґрунтах з більш важким механічним складом коренева система в основному зосереджена в орному горизонті [1].

При достатньому рівні вологозабезпечення та сприятливому температурному режимі перші бульбочки на коренях утворюються через 10-12 днів після появи сходів. Восени, у зв'язку з відносно невеликим зростанням кореневої системи і менш сприятливими умовами, насамперед температурним режимом, утворення бульбочок проходить менше інтенсивно. При штучній інокуляції насіння горошку посівного (озимого) бактеріями перші бульбочки

з'являються на головному корені вже на 5-7 день. З початку весняного відростання кореневої системи інтенсивність формування бульбочок збільшується. Максимального розвитку бульбочки досягають на початок бутонізації. Тривалість активної фіксації азоту бульбочками становить від 20 днів до 1,5-2 місяців і залежить від ґрунтово-кліматичних умов, що визначають інтенсивність ростових процесів кореневої системи [2, 5].

Висновок. Суміш горошку посівного (озимого) із злаковим компонентом сприятливо впливає на структуру ґрунту, що пов'язане з потужним розвитком її кореневої системи, кореневими виділеннями та надходженням органічних сполук із рослинними залишками. За різними даними горошок до кінця вегетаційного періоду залишає від 3 до 5 т/га корневих та пожнивних залишків, що містять від 65 до 110 кг/га біологічного азоту.

Список використаних джерел:

1. Гродзинский Д.М. Надежность биологических систем и эволюция. Киев. Наукова думка. 1980. С. 6-15.
2. Жученко А.А. стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства /потенциал/. Пуццино: ОНТИ НЦБИ РАН, 1994. 148 с.
3. Кохан А. В., Марініч Л. Г., Барилко М. Г. та ін. Селекція та насінництво однорічних і багаторічних кормових трав: теоретичні та практичні аспекти : монографія. Полтава : Астроя, 2018. 196 с.
4. Кургак В. Г., Цимбал Я. С. Вирощування кормових культур за органічного землеробства. Вісник аграрної науки. 2015. № 6. С. 5–9.
5. Цибулько В. С. Ю. І. Буряк , С. І. Попов , О. В. Чорнобаб Горох, вика озима, люцерна. Нове в технології вирощування на насіння. Харків, 2000. С. 24–57.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Аксиментьєва Олена Ігорівна – доктор хімічних наук, професор, головний науковий співробітник, професор кафедри фізичної та колоїдної хімії Львівського національного університету імені Івана Франка, м. Львів, (032)24570-64, aksimen@ukr.net

Асауленко Ігор Олегович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Ахметов Н.К. – доктор педагогічних наук, професор кафедри хімії Казахського національного педагогічного університету імені Абая, м. Алмати, Республіка Казахстан

Баган Алла Василівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380663789871, allabagan@ukr.net

Балацький Віктор Миколайович - доктор сільськогосподарських наук, професор Інституту свинарства і АПВ НААН України, м. Полтава

Бараболя Ольга Валеріївна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380667284495, olga.barabolia@ukr.net

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

Baryshnikov Glib – PhD, Laboratory of Organic Electronics, Department of Science and Technology, Linköping University, SE-60174 Norrköping, Sweden, glibar@kth.se

Берест Володимир Петрович – доктор фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського

національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків, +380679464815, berest@karazin.ua

Берест Поліна Володимирівна – студентка Харківського національного університету радіоелектроніки, м. Харків, +380505309868, polina.berest@nure.ua

Білінська Олена Володимирівна – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувачка лабораторії генетики, біотехнології та якості Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, м. Харків, +380685660320, bilinska@ukr.net

Білявська Людмила Григорівна – доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м.Полтава, +380509481757, Bilyavska@ukr.net

Білявський Юрій Вікторович – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, співробітник Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380502173588, Belyavskiyuv@ukr.net

Біляєва Варвара Миколаївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Благодарь Катерина Сергіївна – старший лаборант кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380990343271, katerina.blagodar@ukr.net

Боряк Богдан Радиславович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Бунякіна Наталія Володимирівна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та фізики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380502504080, n.bunyakina@gmail.com

Вашенко Ольга Валеріївна – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник Інституту

сцинтиляційних матеріалів НАНУ, м. Харків, +380573410358,
olga_v@isma.kharkov.ua

Велит Ірина Анатоліївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації машин та обладнання Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380959011420, velit_ira@ukr.net

Гаврилко Артем Петрович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Гангур Володимир Васильович – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380501668500,
volodimiringangur@gmail.com

Гарбузов Юліан Єгорович – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Глущенко Леонід Данилович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН, м. Полтава

Гнатюк Олена Петрівна – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, старший дослідник відділу фізики біологічних систем Інституту фізики НАН України, м. Київ

Гончар Ростислав Олегович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380977042634,
rostyslav.honchar@st.pdaa.edu.ua

Горбач Дмитро Анатолійович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380969803031,
dmytro.horbach@st.pdaa.edu.ua

Deb Jaisi - Associate Professor of Environmental Biogeochemistry, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, 19716, USA

Dr. Yuriy Sakhno – Postdoctoral Fellow, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, 19716, USA

Дженюк Анатолій Васильович – доцент кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380933796064, gene220453@gmail.com

Довбешко Галина Іванівна – доктор фізико-математичних наук, професор, головний науковий співробітник, завідувачка відділу фізики біологічних систем Інституту фізики НАН України, м. Київ

Дорошенко Ганна Олександрівна – доктор економічних наук, професор, професор закладу вищої освіти Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків, +380501993257, anyadoroshkonew@gmail.com

Дрожжана Ольга Урешівна - старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380661413901, olga_bgd@ukr.net

Дрючко Олександр Григорович – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380957730295, dog.chemistry@gmail.com

Дульнєв Петро Григорович - кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник, інженер ТОВ «Високий врожай», м. Київ, +380964275044, urojai@kievweb.com.ua

Дягелєва Олена Анатолівна - молодший науковий співробітник кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків, dyageleva@karazin.ua

Єрмоленко Ірина Юріївна - доктор технічних наук, старший дослідник, доцент кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380503020534, kirilesha72@gmail.com

Жигалова Наталія Миколаївна - інженер 1 категорії кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків, zhigalova@karazin.ua

Забеліна Ірина Анатолівна - молодший науковий співробітник кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків, zabelina@karazin.ua

Заєць Тетяна Олексіївна - молодший науковий співробітник Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН, м. Полтава

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

Звенігородська Таміла Владиславівна – кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри хірургії та акушерства Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380666676984, tami777@ukr.net

Зупанець Ігор Володимирович - здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії Національного фармацевтичного університету, м. Харків, +380660551634, ivzupanets@gmail.com

Іваницька Ірина Олександрівна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії і фізики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Іванов Олексій Анатолійович – здобувач вищої освіти 3 курсу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Івашенко Олена Дмитрівна – кандидат хімічних наук, доцент, завідувачка кафедри медичної хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, +380(99)3004111, ivaschenko.151@gmail.com

Іргібаєва Ірина Смаїловна – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії Євразійського національного університету ім. Л. М. Гумільова, Нур-Султан, Казахстан

Каракуркчі Ганна Володимирівна – доктор технічних наук, старший дослідник, начальник науково-методичного відділу Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, +380634173544, anyutikukr@gmail.com

Карауш-Кармазін Наталія Миколаївна – кандидат хімічних наук, науковий співробітник Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси, +380936475739, karaush22@ukr.net

Карахін Сергій Олександрович – кандидат фізико-математичних наук, старший науковий співробітник Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, м. Київ

Каджая Микола Володимирович – доктор медичних наук, завідувач відділення нейротравми Інституту нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, м. Київ

Ковальчук Галина Ярославівна – кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри біології та хімії Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, м. Дрогобич, +380974419574, galynakovalchuk5@gmail.com

Колісник Тетяна Євгенівна – асистент кафедри, здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії Національного фармацевтичного університету, м. Харків

Копанцева Лариса Миколаївна – викладач кафедри медичної хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, +380509138741, larisakopanceva@gmail.com

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

Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380668276735, korinny_serгей@ukr.net

Короткова Ірина Валентинівна – кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380507023858, 2irinakorotkova10@gmail.com

Крикунова Валентина Юхимівна – кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380668989576, valkrikunova@gmail.com

Кузнецова Тетяна Юріївна – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава

Кузьменко Юрій Іванович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Куленко Олена Анатоліївна – старший викладач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка, м. Полтава, +380668042106, Chemikulenko@gmail.com

Кулько Ліна Олександрівна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава, +380980542318, linakulko@gmail.com

Лапенко Григорій Олександрович – кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри технології та засоби механізації аграрного виробництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380957610824, taras.lapenko@pdaa.edu.ua

Лапенко Тарас Григорович – кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380957610824, taras.lapenko@pdaa.edu.ua

Ласло Оксана Олександрівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова Полтавського

державного аграрного університету, м. Полтава, +380992814872, oksana.laslo@pdaa.edu.ua

Литвин Валентина Анатоліївна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380966105874, litvin_valentina@ukr.net

Лобода Євгеній Володимирович - здобувач вищої освіти 3 курсу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Лобурець Анатолій Тимофійович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри хімії та фізики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, +380684285863, anatollob@gmail.com

Лукаш Костянтин Володимирович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Лупак Оксана Миколаївна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри анатомії, фізіології та валеології Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, м. Дрогобич, +380973839542, oksana_lupak@ukr.net

Лут Олена Артурівна - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Б.Хмельницького, м. Черкаси, +380671314741, lutlen@ukr.net

Малюга Аліна Юріївна – завідувачка лабораторії «Загальної біотехнології» кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава +380999160211, alinamaliuha1@ukr.net

Марініч Любов Григорівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380507256801, liubov.marinich@pdaa.edu.ua

Медетбаєва С.А. – PhD, докторант кафедри хімії, магістр технічних наук Казахського національного педагогічного університету імені Абая, м. Алмати, Республіка Казахстан

Mendigaliyeva Svetlana Samigulliyena — 3rd year PhD student, Chemistry Department, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan, svet_men@mail.ru

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

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

Ненич Дмитро Олександрович – здобувач вищої освіти 2 курсу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Нікозять Юлія Борисівна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри медичної хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, +380953858553, yliyanikoziat@gmail.com

Оборонова Анастасія Вікторівна - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Олепир Роман Вікторович – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, старший викладач кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380969189508, olepir.roman1981@ukr.net

Павелко Наталія Сергіївна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Панченко Валентина Григорівна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків, +380501626187, pvg1612@gmail.com

Панченко Олександр Олександрович – молодший науковий співробітник кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380501831199, panchenko9b@gmail.com

Пантелейчук Андрій Борисович – лікар Інституту нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, м. Київ

Пека Микита Юрійович - молодший науковий співробітник Інституту свинарства і АПВ НААН України, м. Полтава

Передера Жанна Олександрівна – кандидат ветеринарних наук, доцент, професор кафедри інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380977042634, zhanna.peredera@pdaa.edu.ua

Піщаленко Марина Анатоліївна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри захисту рослин Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380507298837, marina_pischalenko@ukr.net

Плешкань Даніїл Павлович – здобувач вищої освіти 3 курсу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Погребняк Олег Степанович - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Б. Хмельницького, м. Черкаси, +380674446961, pogrebniak-oleg@ukr.net

Полякова Катерина Олександрівна - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Приходько Оксана Миколаївна – молодший науковий співробітник Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції імені М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН, м. Полтава, +380958721690, ds.vavilova@ukr.net

Пурденко Максим – здобувач вищої освіти Полтавського державного медичного університету, м. Полтава

Ромашко Таміла Петрівна – кандидат хімічних наук, доцент, завідувачка кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380662358227, tamila_romashko@ukr.net

Рубан Олена Анатоліївна – доктор фармацевтичних наук, професор, завідувачка кафедри заводської технології ліків Національного фармацевтичного університету, м. Харків

Саенко Антон Олександрович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Сахненко Микола Дмитрович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної хімії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, +380502898997, nicksakhnenko@gmail.com

Сахно Тамара Вікторівна – доктор хімічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380993051665, sakhno2001@gmail.com

Семенова Наталія Володимирівна – старший науковий співробітник Полтавського відділення академії наук технологічної кібернетики України, м. Полтава, +380661459099, nvsemenova78@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

Січевська Лариса Вікторівна – кандидат біологічних наук, доцент кафедри молекулярної і медичної біофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м. Харків

Стрельников Леонід Семенович – доктор фармацевтичних наук, професор, професор кафедри біотехнології Національного фармацевтичного університету, м. Харків

Стрижак Діана Олександрівна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава, dianastr2014@gmail.com

Стрижак Світлана Володимирівна - кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава, ssrijak.sv@gmail.com

Стрілець Оксана Петрівна – доктор фармацевтичних наук, професор, професор кафедри біотехнології Національного фармацевтичного університету, м. Харків, +380679052405 oksanastr1970@gmail.com

Tizghouin Mohamed - студент 1 курсу міжнародного факультету Полтавського державного медичного університету, м. Полтава

Тітов Владислав Олегович – здобувач вищої освіти 3 курсу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Удовик Сергій Сергійович – здобувач вищої освіти 3 курсу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Усенко Сергій Сергійович – здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Філоненко Сергій Васильович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380509102827, sergii.filonenko@pdaa.edu.ua

Фрідман Олена Анатоліївна – кандидат економічних наук, доцент закладу вищої освіти Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, м. Харків, +380501626186, gella2703@gmail.com

Цикало Андрій Юрійович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Чайка Тетяна Олександрівна – кандидат економічних наук, доцент, старший науковий співробітник Полтавського відділення академії наук технологічної кібернетики України, м. Полтава

Черевко Вікторія Вікторівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380954666499

Чернюк Мар'яна Віталіївна – здобувач вищої освіти 4 курсу Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси, +380995497826, maryana2001a@gmail.com

Чуріліна Поліна Олексіївна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Шакалій Світлана Миколаївна – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380953963328, shakaliysveta@gmail.com

Шебеко Сергій Константинович – доктор фармацевтичних наук, професор, професор кафедри клінічної фармакології та клінічної фармації Національного фармацевтичного університету, м. Харків

Шевченко Віталій Володимирович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380671522276

Шевченко Олександр Петрович – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Б. Хмельницького, м. Черкаси, +380982727211

Шефер Олександр Віталійович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Шкунида Діана Вячеславівна – лаборант кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Б. Хмельницького, м. Черкаси, shkunyda.diana2218@vu.cdu.edu.ua

Шинкаренко Валентин Іванович – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава

Шиян Надія Іванівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка, м. Полтава, +380503047249, chemisnada@gmail.com

Шмелева А.А. – кандидат медичних наук, лікар Інституту нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, м. Київ

Юрченко Світлана Олександрівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380501353056, yurchenko-svetlana@ukr.net

Юсфі Нур-Еліслам – студент 1 курсу спеціальності «Стоматологія» міжнародного факультету Полтавського державного медичного університету, м. Полтава

ЗМІСТ

Привітання директора Навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології Полтавського державного аграрного університету
Маренича Миколи Миколайовича.....5

СЕКЦІЯ I

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

АНАЛІЗ ІЧ СПЕКТРУ ПОЛІМЕРУ НА ОСНОВІ

ТЕТРАОКСА[8]ЦИРКУЛЕНУ МЕТОДОМ ФУНКЦІОНАЛА ГУСТИНИ

Мінаєва В.О., Мінаєв Б.П., Карауш-Кармазін Н.М., Панченко О.О.,

Baryshnikov G.V..... 7

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ПОВЕРХОНЬ ХІРШФЕЛЬДА ДЛЯ АНАЛІЗУ КРИСТАЛІЧНОЇ СТРУКТУРИ ПРОГЕСТЕРОНУ

Мінаєва В.О., Мінаєв Б.П., Карауш-Кармазін Н.М., Чернюк М.В. 10

A NOVEL ROUTE TO ENHANCE THE SOLUBILITY OF APATITE AS POTENTIAL NANOFERTILIZER

Yuriy Sakhno. Deb P.Jaisi..... 13

COLORED MAGNETIC BACTERIA AND THEIR APPLICATION

Nikolay N.Barashkov 17

СПЕКТРАЛЬНІ МАРКЕРИ ВТОРИННОЇ СТРУКТУРИ КОЛАГЕНУ РЕГЕНЕРОВАНИХ ТКАНИН

Гнатюк О.П., Довбешко Г.І., Пантелейчук А.Б., Шмелева А.А., Каджая М.В.,

Карахін С.О..... 21

THEORETICAL CALCULATION 5-(BENZYLIDENE)PYRIMIDINE-2,4,6-TRIONES

S.Mendigalieva, I.S. Irgibaeva..... 24

СИНЕРГЕТИКА І ПРОЦЕСИ САМООРГАНІЗАЦІЇ У ДВОВИМІРНИХ СИСТЕМАХ

Лобурець А.Г., Іваницька І.О., Заїка С.О..... 28

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНКАПСУЛЬОВАНИХ ФОРМ ФАРМПРЕПАРАТУ GS

Берест В.П., Січевська Л.В., Забеліна І.А., Жигалова Н.М., Дягелева О.А.,

Берест П.В. 32

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ ТА КОНЦЕНТРАЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ПИТОМОЇ ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ТАРТРАТНОЇ КИСЛОТИ

Аксіментьєва О.І., Шевченко О.П., Лут О.А., Погребняк О.С..... 36

ПОШУК НАПРЯМІВ МОДИФІКУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОПТИЧНО-АКТИВНИХ СЕРЕДОВИЩ З ВИКОРИСТАННЯМ КООРДИНАЦІЙНИХ НІТРАТНИХ РЗЕ-ВМІСНИХ ПРЕКУРСОРІВ	
Дрючко О.Г., Шефер О.В., Бунякіна Н.В., Удовик С.С., Ненич Д.О.	40
ФОТОКАТАЛІТИЧНО-АКТИВНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ НАНОШАРУВАТИХ ПЕРОВСКІТОПОДІБНИХ ТИТАНАТІВ ЛАНТАНОЇДІВ У КОМПЛЕКСАХ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ	
Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Боряк Б.Р., Іваницька І.О., Іванов О.А., Тітов В.О.	43
ПОШУК СПОСОБІВ ФОРМУВАННЯ ШАРУВАТИХ ПЕРОВСКІТОПОДОБНИХ ОКСИДНИХ ФАЗ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ І ПЕРЕХІДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. РОЗШИРЕННЯ СФЕР ЇХ ВИКОРИСТАННЯ	
Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Іваницька І.О., Плешкань Д.П., Лобода Є.В.	45
КАТАЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ БІМЕТАЛ-КАРБОНОВИХ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ СИНТЕТИЧНИХ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН ЯК ДЖЕРЕЛА КАРБОНУ	
Литвин В.А., Шкунида Д.В.	49
ВИКОРИСТАННЯ ФЕРРОМАГНІТНИХ МІКРОТРЕЙСЕРІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ГОМОГЕННОСТІ КОРМІВ ДЛЯ ТВАРИН	
Сахно Т.В., Семенов А.О., Чайка Т.О.	54
ОСНОВНІ БІОХІМІЧНІ ТА БІООРГАНІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	
Куленко О.А.	58
УЗАГАЛЬНЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ПОЛТАВЩИНИ	
Куленко О.А.	65
ЕКСТРАКТИ <i>Leonurus quinquelobatus</i> ЯК ІНГІБІТОРИ ТА КАТАЛІЗАТОРИ ПРОРОЩЕННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ	
Чуріліна П.О., Ромашко Т.П.	68
ЧИННИК ТИПУ ВОДИ ЩОДО БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ВОДНИХ ЕКСТРАКТІВ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	
Ромашко Т.П., Горбач Д.А.	72
РОЛЬ ТА ДОСЯГНЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВЕТЕРИНАРНІЙ МЕДИЦИНІ	
Передера Ж.О., Гончар Р.О.	75
НАНОБІОТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ	
Короткова І.В., Біляєва В.М.	81

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ОБ'ЄКТІВ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Стрижак С.В., Стрижак Д.О..... 86

ВЛАСТИВОСТІ ХІТОЗАНУ ТА ЙОГО ДОБУВАННЯ

Стрижак С.В., Стрижак Д.О..... 90

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОСЛІДОВНОСТІ ГЕНУ МЕТАЛОТІОНЕЇНУ У ДЕЯКИХ ВИДІВ ССАВЦІВ

Корінний С.М., Балацький В.М., Пека М.Ю..... 97

ПРОТИМІКРОБНА ДІЯ ПОХІДНИХ 1,2,4-ТРИАЗОЛУ, ЩО МІСТЯТЬ У СВОЇЙ СТРУКТУРІ ФРАГМЕНТИ ТІОФІЛІНУ ТА 1,3,4-ТІДІАЗОЛУ

Звенігородська Т.В..... 99

СЕКЦІЯ II

ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

PHARMACOLOGICAL AND BIOPHARMACEUTICAL STUDIES OF PARACETAMOL AND N-ACETYL-D-GLUCOSAMINE COMBINATION AS AN ANALGETIC DRUG

Ruban O.A., Zupanets I.V., Kolisnyk T.Ye., Shebeko S.K., Vashchenko O.V. ... 105

THE EFFECT OF ORGANIC ACIDS ON THE DEMINERALIZATION OF TOOTH ENAMEL

Nikoziat Yu., Tizghouin M. 107

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СИСТЕМ ФІЛЬТРОВЕНТИЛЯЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ КАТАЛІТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПОКРИТТІВ ДІОКСИДОМ ТИТАНУ

Каракуркчі Г.В., Сахненко М.Д., Єрмоленко І.Ю., Дженюк А.В. 109

ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С У ФРУКТАХ МЕТОДОМ ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ТИТРУВАННЯ

Іващенко О.Д., Пурденко М. 112

СИНТЕЗ І ВЛАСТИВОСТІ ПОДВІЙНИХ СУЛЬФАТІВ, ХЛОРИДІВ, НІТРАТІВ НЕОДИМУ Й АМОНІЮ

Бунякіна Н.В., Дрючко О.Г. 114

ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ТА БЕЗПЕЧНІСТЬ МЕТОДІВ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

Семенов А.О., Сахно Т.В., Семенова Н.В. 117

ВПЛИВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Копанцева Л.М., Юсфі Нур-Еліслам.....	121
ФТОР В БІОСИСТЕМАХ ТА ДЖЕРЕЛА ЙОГО ПОХОДЖЕННЯ	
Цикало А.Ю., Ромашко Т.П.	123
ЛАБОРАТОРНЕ ОЦІНЮВАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ НОВИХ ГАМЕТОЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ХІМІЧНОЇ КАСТРАЦІЇ СОНЯШНИКУ	
Білинська О.В., Дульнєв П.Г.....	126
РАЦІОНАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ХІМІЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ	
Дрожчана О.У.	132
БЕЗПЕЧНІ УМОВИ ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ	
Малюга А.Ю., Благодарь К.С.	136
ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТОВОГО І РОСЛИННОГО ПОКРИВУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ТА МЕТОДИ ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ	
Кулько Л.О., Кузнецова Т.Ю.	140

СЕКЦІЯ ІІІ

ПРОБЛЕМИ ФАХОВОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ З ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВНЗ

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «БІОБЕЗПЕКА І БІОЕТИКА У БІОТЕХНОЛОГІЇ» ПРИ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ-БІОТЕХНОЛОГІВ	
Стрілець О.П., Стрельников Л.С.	144
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	
Панченко В.Г., Дорошенко Г.О., Фрідман О.А.....	148
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ	
Медетбаева С.А., Ахметов Н.К., Шиян Н.И.....	151
ПІДГОТОВКА МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	
Ковальчук Г.Я., Лупак О.М.....	156
ЛЕКЦІЯ ЯК НАЙВАЖЛИВІША ФОРМА РОБОТИ ВИКЛАДАЧА У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ	
Ромашко Т.П.	159

РЕАЛІЗАЦІЯ КОНТЕКСТНОГО НАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРИ ВИКЛАДАННІ ХІМІЧНИХ ТА БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Малюга А.Ю., Благодарь К.С. 161

Практико-орієнтоване навчання з хімії В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Шинкаренко В.І., Кузнецова Т.Ю., Крикунова В.Ю. 164

СЕКЦІЯ ІV

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

ВПЛИВ ІНОКУЛЯНТА ЄВРОНОРМ РІЗО НА ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ ГОРОХУ ПОСІВНОГО

Баган А.В., Юрченко С.О. 168

ВИВЧЕННЯ ВМІСТУ ФЛАВОНОЇДІВ ТА АНТОЦЯНУ У НОВОСТВОРЕНИХ ЛІНІЙ СОЇ БЕЗ ОПУШЕННЯ

Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Гарбузов Ю.Є. 172

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОЇ ПІД ВПЛИВОМ ІНОКУЛЯЦІЇ

Білявська Л.Г., Білявський Ю.В. 174

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ОРГАНІЧНОЇ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Білявська Л.Г., Білявський Ю.В. 177

ЦИФРОВІ ПЛАТФОРМИ ТОЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОСЛИННИЦТВІ: ПЕРЕВАГИ ТА ОСОБЛИВОСТІ

Ласло О.О. 181

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК

Лапенко Т.Г., Лапенко Т.О. 186

Баланс поживних речовин У Сівозмінах з короткою ротацією

Гангур В.В. 190

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ СОНЯШНИКА

Шакалій С.М., Шевченко В.В., Черевко В.В. 193

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ МІНЕРАЛЬНИМИ ДОБРИВАМИ

Філоненко С.В., Павелко Н.С. 197

НЕОБХІДНІСТЬ ТА ДОЦІЛЬНІСТЬ КОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ ВИСАДКІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ МАКРОЕЛЕМЕНТАМИ	
Філоненко С.В., Кузьменко Ю.І.	202
ЗМІШУВАЧІ ІНГРАДІЄНТІВ КОМБІКОРМІВ	
Велит І.А., Гаврилко А.П., Лукаш К.В.	207
ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КОМПЛЕКСУ КОМАХ-ШКІДНИКІВ ЗЕРНОСХОВИЩ	
Піщаленко М.А., Полякова К.О.	210
ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЛАВАНДИ В УКРАЇНІ	
Оборонова А.В., Юрченко С.О.	215
ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ КАПУСТИ ВІД КОМАХ ШКІДНИКІВ	
Піщаленко М.А., Асауленко І.О.	219
ОСОБЛИВОСТІ СТАНОВЛЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО МЕТОДУ БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДНИКАМИ ПАСЛЬОНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ	
Піщаленко М.А., Саенко А.О.	223
ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ БІОПРЕПАРАТІВ ПРИ ЗАМОЧУВАННІ НА ЕНЕРГІЮ ПРОРОСТАННЯ ТА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ОГІРКІВ	
Піщаленко М.А., Усенко С.С.	228
Кругообіг біогенних елементів В ґрунті за різних систем удобрення у сівозміні	
Олепир Р.В., Глущенко Л.Д., Заєць Т.О.	232
ОРГАНІЧНА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ПРОДУКЦІЯ	
Бараболя О.В.	237
РОЛЬ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО (ОЗИМОГО) У БІОЛОГІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕРОБСТВА	
Марініч Л.Г., Приходько О.М.	239
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	243
ЗМІСТ	257

