

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Полтавський державний аграрний університет

Корпорація MICRO TRACERS Inc. Сан-Франциско (USA)

KTH Royal Institute of Technology,

School of Engineering Sciences in Chemistry,

Biotechnology and Health Division of Theoretical Chemistry

and Biology, Stockholm, Sweden

N. Gumilyov Eurasian National University,

Chemistry Department, Nur-Sultan, Kazakhstan

Лабораторія ALAB Uczelnia Warszawska im. Marii Skłodowskiej-Curie,

м. Варшава, Польща

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

Department of Science and Technological Innovation, Università del Piemonte

Orientale, Alessandria, Italy

School of Mechanical Engineering, Southwest Jiaotong University,

Chengdu, China

V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ

«ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

20-21 травня 2021 року



Полтава—2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Полтавський державний аграрний університет

Корпорація MICRO TRACERS Inc. Сан-Франциско (USA)

KTH Royal Institute of Technology,

School of Engineering Sciences in Chemistry,

Biotechnology and Health Division of Theoretical Chemistry

and Biology, Stockholm, Sweden

N. Gumilyov Eurasian National University,

Chemistry Department, Nur-Sultan, Kazakhstan

Лабораторія ALAB Uczelnia Warszawska im. Marii Skłodowskiej-Curie,

м. Варшава, Польща

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

Department of Science and Technological Innovation, Università del Piemonte

Orientale, Alessandria, Italy

School of Mechanical Engineering, Southwest Jiaotong University,

Chengdu, China

V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ

«ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

20-21 травня 2021 року



Полтава—2021

УДК 54:504:37 (100)

ББК 24:28.08.74

341

ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА: Збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Полтава, 20-21 травня 2021 року). – Полтава, 2021. – 204 с. Текст: укр., англ., рос.

Міністерство освіти і науки України, Державна наукова установа «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації» (УкрІНТЕІ), Посвідчення № 284 від 01 квітня 2021 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 екології, аграрному секторі, охороні здоров'я. Видання адресоване науковим та науково-педагогічним працівникам, викладачам вищих навчальних закладів, а також фахівцям, які займаються проблемами хімічних технологій, біотехнологій, актуальними питаннями агропромислового сектору, охорони навколишнього природного середовища.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

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

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

Deb Jaisi - Associate Professor of Environmental Biogeochemistry, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, 19716, USA

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

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

Хоботова Еліна Борисівна - доктор хімічних наук, професор кафедри хімії Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків

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

Єрмоленко Ірина Юріївна – доктор технічних наук, старший науковий співробітник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Dr. Ivana Miletto - Postdoctoral Fellow, Department of Science and Technological Innovation, Università del Piemonte Orientale, Viale T. Michel 11, 15121 Alessandria, Italy

Dr. Yuriy Sakhno - Postdoctoral Fellow, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, 19716, USA

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

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

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

Маренич Микола Миколайович – декан факультету агротехнологій та екології, професор кафедри селекції, насінництва і генетики 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, професор кафедри біотехнології та хімії ПДАУ.

Хахель Олег Альбінович – доктор фізико-математичних наук, професор кафедри біотехнології та хімії ПДАУ.

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

Малюга Аліна Юрївна – завідувач лабораторії «Загальної біотехнології», асистент кафедри біотехнології та хімії ПДАУ.

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

РЕЦЕНЗЕНТИ:

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

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

Рекомендовано до друку науково-методичною радою факультету агротехнологій та екології (Протокол № 10 від 12.05.2021 року) та Вченою радою ПДАУ (Протокол № 22 від 18.05.2021 року)

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

УДК 54:504:37 (100)

© Полтавський державний аграрний університет, 2021

ШАНОВНІ КОЛЕГИ!



Виступаючи від імені науковців Полтавського державного аграрного університету, маю приємність вітати всіх учасників чергового, п'ятого нашого зібрання на Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта». Колектив Полтавського державного аграрного університету доклав усіх зусиль для проведення цього наукового форуму; ми пишаємось тим, що, відкриваючи двері нашого університету для обміну досвідом наукової роботи в галузі хімії, екології та біотехнології, обміну методами та методиками викладання хімічних дисциплін та біотехнології, ми змогли привернути до нього увагу широких кіл міжнародної наукової спільноти. Учасники, включаючи науковців, викладачів та студентів, мали можливість провести в межах конференції плідний діалог з різних тематик в цих царинах.

Я хотіла б подякувати факультету агротехнологій та екології університету, а також, кафедрі біотехнології та хімії за неоціненний внесок в успішне планування та проведення V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта». Ця подія могла б просто не відбутися без їх роботи.

Розвиток людського потенціалу є постійним завданням політики будь-якої держави. В значній мірі це покладено на освіту й, серед цілей стратегії розумного, сталого та інклюзивного розвитку вищої освіти, ми знаходимо наукову діяльність її рушійною силою. В цьому контексті, V Міжнародної

науково-практичної інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта» мала на меті оцінити та поширити кращі результати щодо наукових розробок в галузі природничих наук. Також, метою конференції було разом з науковцями, адміністративною ланкою ВНЗ та викладачами дослідити концепції глибшого навчання, тобто, умов, за яких це могло б призвести студентів до кращого оволодіння природничими предметами, та методи оцінки цих досягнень.

З найщирішими побажаннями учасникам конференції успіхів в науковій та освітній роботі, з надією на подальшу співпрацю,

Ректор Полтавського державного аграрного університету,
академік Академії наук вищої освіти України,
Заслужений діяч науки і техніки України,
професор *Аранчій Валентина Іванівна*

ШАНОВНІ УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ!



Радий нагоді знову привітати учасників Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта», що відбувається в ПДАУ вже в п'яте за ліком й раз за разом показує зростання її організаційного та представницького рівнів, наукового рівня висвітлюваних в матеріалах конференції проблем. За це на

окрему подяку заслуговує колектив кафедри біотехнології та хімії ПДАУ, яка вкотре виступила організатором конференції та забезпечила успішне проведення зазначеного наукового форуму.

Порівняно з попередніми роками, розширилося коло учасників конференції. Цього року до конференції виявили зацікавленість, окрім вітчизняних фахівців, науковці з багатьох країн світу, перш за все, таких як Швеція, Сполучені Штати Америки, Китай, Польща, Італія, Казахстан. Це говорить про її зростаючий авторитет, а з іншого боку, засвідчує інтернаціональний характер наукової діяльності загалом. Адже динамічний розвиток науки є неможливим без якнайширшого швидкого обміну новими ідеями, наукової кооперації спеціалістів, незалежно від країни їх фахової діяльності. Особливо це стосується наукової роботи в аграрній сфері та сфері екології.

Варто відзначити, що в рамках V Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта» відбулося й кількісне розширення тематик конференції; до її програми включені такі напрямки як:

- Актуальні питання хімії та біотехнології

- Хімія, екологія та здоров'я людини
- Проблеми фахової та методичної підготовки з хімії та біотехнології у вищих навчальних закладах
- Сучасні проблеми агропромислового комплексу

Як видно, конференція покликана сприяти не тільки обміну думками між різнопрофільними спеціалістами в сфері біоприродничих наук, але спрямована й на підвищення якості вищої освіти у відповідній виробничій галузі. Вона дала слушну нагоду для обговорення методичних аспектів підготовки фахівців в вищих навчальних закладах і обернулася привабливою платформою для спілкування, що об'єднує докторантів, аспірантів, галузевих науковців взагалі з науково-педагогічними працівниками – викладачами вищих навчальних закладів.

Маю надію, що V Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Хімія, біотехнологія, екологія та освіта» повністю досягла своїх цілей та виявилась корисною для її учасників. Бажаю, щоб для всіх вона стала черговим кроком до успіху в їх особистій науковій та науково-педагогічній кар'єрі.

З повагою,
Декан факультету агротехнологій та екології
Полтавського державного аграрного університету,
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент **Маренич Микола Миколайович**

СЕКЦІЯ I

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

АНАЛИЗ ИК СПЕКТРОВ ИЗОМЕРОВ 2- И 2'-МЕТИЛМЕТКАТИНОНУ МЕТОДОМ ФУНКЦИОНАЛА ПЛОТНОСТИ

Минаева В.А., Б.Ф. Минаев,
А.А. Панченко (г.Черкасы)

В последнее десятилетие на рынке наркотиков в Европе появились производные катинона с замещением в фенильном кольце [1]. Эти новые синтетические «дизайнерские препараты» демонстрируют фармакологическую активность, влияющую на центральную нервную систему. Препарат 4-метилметкатинон (4-ММС, рис. 1, он же мефедрон) находится под контролем в Украине [2]. Но контроль других «дизайнерских препаратов» семейства ММС с *орто*- и *мета*- замещенными CH_3 -группами фенильного кольца меткатинона все еще не предписан органам правопорядка и его необходимость до сих пор обсуждается. Документация судебно-медицинской экспертизы требует точного аналитического распознавания этих изомеров.

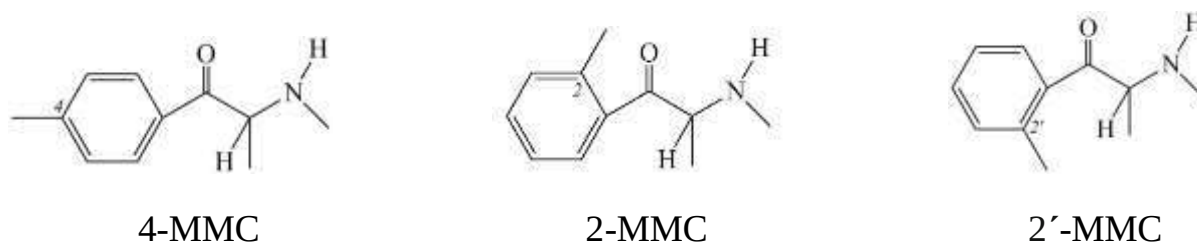


Рис. 1. Структурные формулы 4-, 2- и 2'-метилметкатинонов.

Для идентификации синтетических катинонов в изъятых материалах при судебной экспертизе широко используется метод инфракрасной спектроскопии с Фурье-преобразованием. Квантово-химические расчеты ИК спектров и

отнесение колебательных мод в экспериментальных спектрах могут дать фундаментальную основу и дополнительную информацию для надежной структурной идентификации.

В работе [3] экспериментально исследованы ИК спектры метилзамещенных изомеров меткатинона, выделенных в виде гидрохлоридных солей, и показано, что ИК спектры этих трех соединений можно использовать для их распознавания. Замещение метильной группой *орто*-положения в ароматическом кольце в работе [3] показано против часовой стрелки (рис. 1). В публикации [4] приведены частоты полос в ИК спектре 2-метилметкатинона гидрохлорида, полученные в работе [3], однако *орто*-положение метильной группы показано по часовой стрелке, назовем его 2' (рис. 1). По нашему мнению, аминопропаноновая группа должна оказывать различные стерические воздействия на метильный заместитель в соединениях 2-ММС·НСІ и 2'-ММС·НСІ, что должно проявиться в ИК спектрах. Для того, чтобы выяснить, какому положению метильной группы, 2 или 2', соответствует экспериментальный спектр гидрохлорида 2-метилметкатинона, нами проведены теоретические расчеты строения и ИК спектров этих соединений: определены полные энергии, дипольные моменты, длины связей (табл. 1), заряды на атомах (табл. 2), частоты, интенсивности и типы нормальных колебаний (НК).

Структуры основного состояния исследуемых молекул, их силовые поля, НК и ИК спектры рассчитаны по теории функционала плотности (DFT) [5] с использованием гибридного обменно-корреляционного функционала B3LYP [6] в базисе атомных орбиталей 6-311++G(d,p) [7]. Расчет проведен в рамках программного комплекса GAUSSIAN 09 [7]. Оптимизированная структура одного из изомеров (2-ММС·НСІ) приведена на рис. 2.

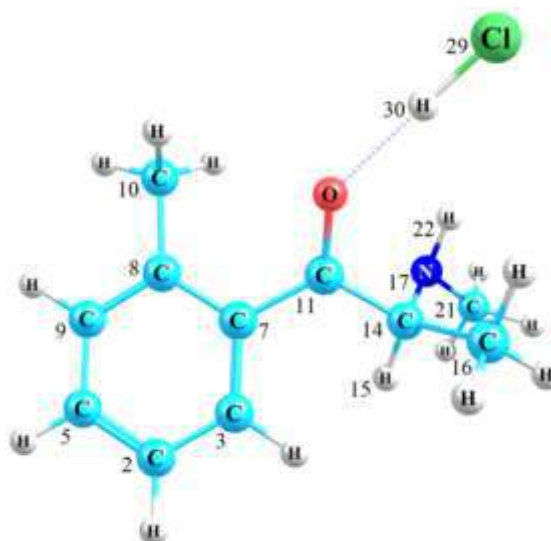


Рис. 2. Оптимизированная структура гидрохлорида 2-метилметкатинона и нумерация атомов, заданная программой.

Таблица 1. Рассчитанные длины связей (Å) и валентные углы (град.) изомеров гидрохлоридов 2- и 2'-метилметкатинона.

Структурные параметры	2-ММС·HCl	2'-ММС·HCl
O–C11	1.2263	1.2242
C2–C3	1.3886	1.3996
C3–C7	1.4052	1.4102
C2–C5	1.3920	1.3915
C _{Ar} –C10	1.5087	1.5135
C5–C9	1.3922	1.3934
C8–C9	1.3985	1.3879
C7–C8	1.4186	1.4036
C7–C11	1.4890	1.4965
C11–C14	1.5391	1.5384
C14–H15	1.0913	1.0913
C14–N	1.4650	1.4675
C14–C16	1.5414	1.5357
N–C21	1.4596	1.4599
N–H22	1.0147	1.0150
H30–Cl29	1.3179	1.3164
H30–N	3.1739	3.2980
O–H30	1.7720	1.7852
C7C8C9	117.74	121.04
C3C7C8	119.53	119.99
C2C5C9	119.93	119.92
C2C3C7	121.53	117.89
C11C14H15	123.36	108.78

Таблица 2. Рассчитанные заряды на атомах (в атомных единицах) изомеров гидрохлоридов 2- и 2'-метилметкатинона.

Атом	2-ММС·HCl	2'-ММС·HCl
O	-0.213	-0.179
C2	-0.395	-0.253
C3	-0.562	0.671
C5	-0.137	-0.188
C7	1.515	1.053
C8	0.602	-0.273
C9	-0.536	-0.396
C10	-0.413	-0.680
C11	-0.909	-0.917
C14	-0.554	-0.653
H15	0.149	0.158
C16	-0.521	-0.397
N	0.091	0.129
H22	0,149	0.184
C21	-0.280	-0.304
H30	0.212	0.208
Cl29	-0.181	-0.177

Полные энергии оптимизированных изомеров 2- и 2'-ММС·HCl равны -1019.1711006 и -1019.1676370 ат. ед., соответственно. Таким образом, изомер 2-ММС·HCl немного более стабильный. Поскольку энергии различаются только на 9.1 кДж/моль, можно предположить, что при синтезе также возможно образование и изомера 2'-ММС·HCl. Расстояние между атомом кислорода карбонильной группы и атомом водорода молекулы HCl в оптимизированной структуре комплекса 2'-ММС·HCl (1.785 Å) является большим по сравнению с расстоянием O—H в изомере 2-ММС·HCl (1.772 Å, табл. 1). Таким образом, замещение метильной группой в положении 2' (по часовой стрелке) приводит к дополнительному отталкиванию молекулы HCl при образовании соли по сравнению с изомером 2-ММС·HCl.

Рассчитанные ИК спектры молекул 2-ММС·HCl и 2'-ММС·HCl в сравнении с экспериментальным спектром гидрохлорида 2-метилметкатинона [3] представлены на рис. 3. Сравнение спектров показывает, что наблюдаемому профилю ИК полос гидрохлорида 2-метилметкатинона намного лучше соответствует рассчитанный ИК спектр изомера 2-ММС·HCl. Так,

экспериментальная полоса 1572 см^{-1} средней интенсивности (рис. 3, кривая 1), принадлежащая колебанию связей $\text{C7}=\text{C8}$ и $\text{C2}=\text{C5}$, почти полностью совпадает с аналогичной полосой в рассчитанном ИК спектре изомера 2-ММС·HCl (рис. 3, кривая 3; расч.: 1568 см^{-1} , $I = 40.6\text{ км/моль}$). В рассчитанном спектре изомера 2'-ММС·HCl такая полоса отсутствует; вместо колебаний связей $\text{C7}=\text{C8}$ и $\text{C2}=\text{C5}$ происходит колебание связей $\text{C3}=\text{C7}$ и $\text{C5}=\text{C9}$ с частотой 1574 см^{-1} и интенсивностью только 0.2 км/моль . Вследствие малой интенсивности соответствующее ИК поглощение в рассчитанном спектре молекулы 2'-ММС·HCl не наблюдается (кривая 2). Такое различие в интенсивностях мы связываем со значениями зарядов на атомах связей $\text{C3}=\text{C7}$ и $\text{C5}=\text{C9}$ в молекуле 2'-ММС·HCl и $\text{C7}=\text{C8}$ и $\text{C2}=\text{C5}$ в молекуле 2-ММС·HCl (табл. 2), участвующих в колебании.

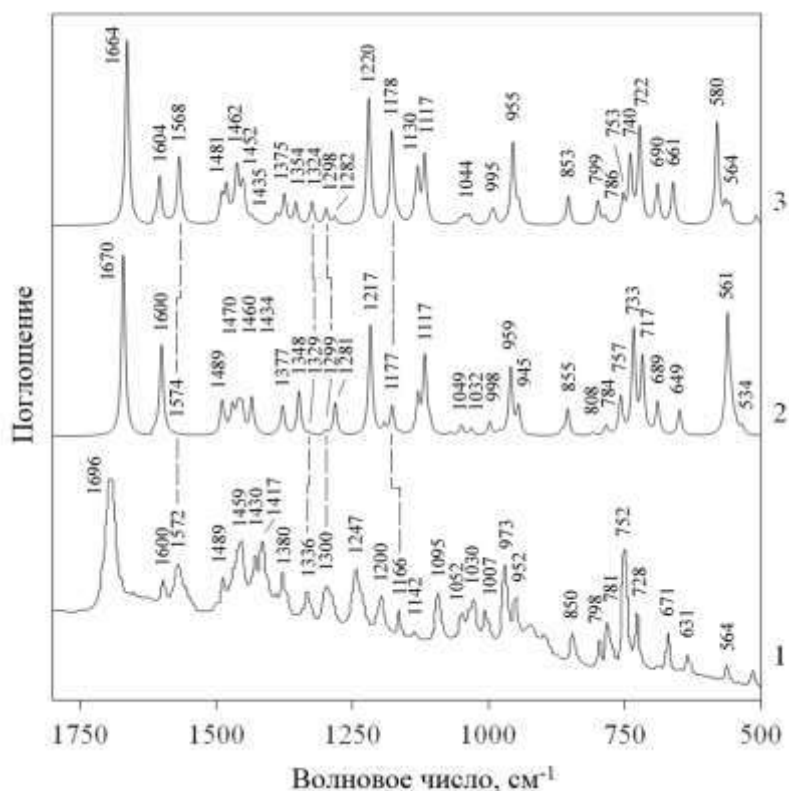


Рис. 3. Экспериментальный [3] и рассчитанные ИК спектры двух изомеров гидрохлоридов метилметкатинону: 1 – 2-ММС·HCl (эксп.), 2 – 2'-ММС·HCl (теор.), 3 – 2-ММС·HCl (теор.).

Различия в зарядах на атомах и направлениях связей в этих молекулах приводят к различию производных дипольного момента для данного нормального колебания (ν_{66}), что определяет большое изменение расчетной интенсивности соответствующей ИК-полосы вблизи 1572 см^{-1} в двух исследованных изомерах.

Значительные изменения интенсивностей отмечены нами и для других НК. Так, например, колебание Кекуле в спектре изомера 2-ММС·НСІ дает полосу 1298 см^{-1} с рассчитанной интенсивностью ИК-поглощения 9.5 км/моль , в то время как в 2'-ММС·НСІ (расч.: 1299 см^{-1}) рассчитанная интенсивность рассматриваемой полосы равна лишь 2.7 км/моль (кривая 2). Соответствующая полоса в экспериментальном спектре наблюдается при 1300 см^{-1} (кривая 1) и имеет интенсивность, близкую к средней. Деформация угла C11C14N15 с одновременным растягиванием связи C11–C14 в спектре 2-ММС·НСІ (эксп.: 1336 см^{-1} , расч.: 1324 см^{-1}) имеет интенсивность ИК поглощения 13.6 км/моль . Рассчитанная интенсивность соответствующего НК для молекулы 2'-ММС·НСІ с частотой 1329 см^{-1} составляет всего 1.4 км/моль и потому в моделированном ИК спектре 2'-ММС·НСІ соответствующая полоса не наблюдается.

Значительные различия в интенсивностях (56.0 и 17.3 км/моль) полос 1178 см^{-1} в спектре 2-ММС·НСІ и 1177 см^{-1} в спектре 2'-ММС·НСІ (рис. 3, эксп.: 1166 см^{-1}), принадлежащих деформационным колебаниям CCH ароматического кольца и скелетным колебаниям связей C7_{Ar}–C11 и C14–N, по нашему мнению, связаны с различной поляризацией связи C7_{Ar}–C11 в исследуемых изомерах (табл. 2). Как видно из табл. 2, связь C7_{Ar}–C11 в молекуле 2-ММС·НСІ более поляризована; кроме того, в данное нормальное колебание (ν_{47}) в молекуле 2'-ММС·НСІ вносит дополнительный вклад скелетное колебание связи C–CH₃ ароматического кольца, что также может влиять на ИК интенсивность.

Анализ моделированных ИК спектров молекул 2-ММС·НСІ и 2'-ММС·НСІ позволяет сделать вывод, что экспериментальный спектр 2-метилметкатинона принадлежит соединению 2-ММС·НСІ, в котором метильный

заместитель находится в положении 2 (против часовой стрелки) ароматического кольца.

Список использованной литературы:

1. Vari M. *New Psychoactive Substances: Evolution in the Exchange of Information and Innovative Legal Responses in the European Union.* / Maria Rosaria Vari, Giulio Mannocchi, Roberta Tittarelli, Laura Leondina Campanozzi, Giulio Nittari, Alessandro Feola, Federica Umani Ronchi and Giovanna Ricci // *Int. Environ. Res. Public Health.* – Vol. 17. – 2020. – P. 8704–8718.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 6 травня 2000 р. № 770-2000 р. Про затвердження переліку наркотичних засобів, психотропних речовин і прекурсорів. Київ. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/770-2000-%D0%BF#Text>.
3. Power J.D. The analysis of substituted cathinones. Part 1: Chemical analysis of 2-, 3- and 4-methylmethcathinone / J.D. Power, P. McGlynn, K. Clarke, S.D. McDermott, P. Kavanagh, J.O'Brien // *Forensic Sci. Int.* – Vol. 212. – 2011. – P. 6–12.
4. Recommended Methods for the Identification and Analysis of Synthetic Cathinones in Seized Materials ST/NAR/49-Rev. 1 (Revised and updated). Laboratory and Scientific Section UNITED NATIONS. – United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC) at Vienna. – 2020. – 50 p.
5. Becke A.D. Density functional thermochemistry. III. The role of exact exchange / A.D. Becke // *J. Chem. Phys.* – Vol. 7. – 1993. – P. 5648–5652.
6. 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.
7. Frisch M.J., Trucks G.W., Schlegel H.B., et al. – Gaussian 09, Revision D.01, Inc. – Wallingford CT. – 2013.

APPLICATION OF ELECTROCHEMICAL TECHNOLOGIES FOR OBTAINING DUAL-PURPOSE MULTIFUNCTIONAL MATERIALS

Karakurkchi H., Sakhnenko M.,

Yermolenko I. (Kharkiv, Ukraine)

Yar-Mukhamedova G. (Almaty, Kazakhstan)

The development of modern electrochemical materials science is associated with the creation of so-called smart materials with wide fields of application. However, the implementation of such materials is constrained by the multi-stage and complexity of production processes, the need to use high-tech equipment and the high cost of the final product.

One of the ways to overcome some of the outlined problems is the use of smart-materials not in the form of a consolidated substance, but functional coatings of varying thickness on the surface of metal carriers [1]. The proposed approach is due to the fact

that the use of functional materials involves mainly the work of only their surface layer [2]. Therefore, the protective, dielectric, catalytic, high-conductivity, resistive and other properties of such materials are realized in thin surface layers. It also allows to achieve significant savings of resources to obtain them.

Among the practically implemented technologies for obtaining these functional coatings can be distinguished the following methods, in particular thermal condensation, metallurgy, impregnation and firing, polymerization, sol-gel and others. Also there are significant potential of application for this purpose set of electrochemical methods such as cathodic deposition, anodic oxidation, including plasma electrolyte oxidation. Their advantages are the ability to implement on existing serial equipment, a high level of adaptation to automation, flexible process control and significant productivity. It can be argued that the set of electrochemical methods of surface treatment fully meets the requirements of modern technologies obtaining for *smart* multifunctional materials. One of the most promising areas of development of these technologies is the integration in one technological cycle of several different electrochemical methods of synthesis.

Thus, by varying the modes and parameters of electrolysis and the component composition of electrolytes during electrochemical synthesis, it is possible to invert the nature of the structural elements of metal oxide composites. This is the basis for a new paradigm of electrochemical materials science to create *smart*-materials. On such principles it is possible to change the content and ratio of individual phases, to form a predetermined morphology and topography of the surface, to control the component composition of the obtained thin-layer materials [3]. In the course of a number of studies it is established that composite materials and coatings are synergistic structures in which the presence of several components significantly increases the functional properties relative to the level of the original system [4, 5].

The prospect of further research is the study of factors affecting the structure and properties of synthesized materials doped with different components that will create

high-performance materials for the needs of many industries of industrial complex, including dual purpose.

References:

1. Yar-Mukhamedova G. Sh., Sakhnenko N. D., Ved M. V. *Nanocomposite electrolytic coatings with defined functional properties*. Almaty: Kazakh University, 2020. 180 p.
2. Sakhnenko N. D., Ved M. V., Karakurkchi A. V. *Nanoscale Oxide PEO Coatings Forming from Diphosphate Electrolytes. Nanophysics, Nanomaterials, Interface Studies, and Applications. Springer Proceedings in Physics*, 2017. Vol 195. P. 507–531.
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. Sakhnenko M., Karakurkchi A., Galak A., Menshov S., Matykin O. *Examining the formation and properties of TiO₂ oxide coatings with metals of iron triad*. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. 2(86), 4–10.
5. Ved M. V., Sakhnenko N. D., Karakurkchi A. V., Yermolenko I. Yu. *Electroplating and functional properties of Fe-Mo and Fe-Mo-W coatings*. *Issues of Chemistry and Chemical Technology*. 2014. 5-6 (98). 53-60.

A NOVEL ROUTE TO ENHANCE THE SOLUBILITY OF APATITE: STRUCTURAL INCORPORATION OF SODIUM AND POTASSIUM IONS

Yuriy Sakhno, Deb Jaisi (Newark, USA)

Hydroxyapatite nanoparticles (HANPs) have received attention as a potential novel fertilizer. However, stoichiometric HANPs do not meet the dynamics of the phosphorus (P) needs of plant due to its low solubility, thus, this property should be optimized to plant demand. In the present study, we investigated the selective incorporation of sodium and potassium, cations of highly soluble salts, relative to carbonate anions in HANP crystallites with the end goal to enhance the solubility. Indirect evidence of incorporation of carbonate and K/Na into HA lattice was shown by *a*- and *c*-lattice parameters change calculated from PXRD reflections. Similarly, the selectivity of carbonate incorporated between A- and B-types as a function of Na/K loadings was revealed by FTIR where depletion of columnar OH responsible for absorption at 630 cm⁻¹ agreed with the propagation of A-type carbonate derived from absorption in the range 850-900 cm⁻¹. Additional evidence K/Na incorporation emanates from partial phase transition of HA to tricalcium phosphate (TCP) induced

by calcination at 1100°C. Although concentrations of Na or K at high loading in reagent mixtures was identical and led to similar amount of total incorporated carbonate in HA, amount of TCP after calcination was double in Na-HANPs than in K-HANPs. An increase in the formation of TCP upon the increase of K/Na loadings was also supported by Raman. The selectivity between K and Na incorporation is most likely originated from their difference in crystal radii. These results provide clear evidence that monovalent Na and K atoms can enter the $P6_3/M$ lattice at different extent and thus increases the number of Schottky defects, which promote the solubility of apatite-based material.

Reference:

1. Gulcin Unal Tosun, Yuriy Sakhno, Deb P. Jaisi. *Recovery and Purification of Phosphorus from Agricultural Wastes for the Synthesis of a Hydroxyapatite Nanofertilizer* 2019 ASA-CSSA-SSSA International Annual Meeting, Nov. 10-13, San Antonio, Texas <https://scisoc.confex.com/scisoc/2019am/meetingapp.cgi/Paper/120536>
2. Bi, Q.-F., Zheng, B.-X., Lin, X.-Y., Li, K.-J., Liu, X.-P., Hao, X.-L., Zhang, H., Zhang, J.-B., Jaisi, D.P., Zhu, Y.-G., 2018. The microbial cycling of phosphorus on long-term fertilized soil: insights from phosphate oxygen isotope ratios. *Chem. Geol.* <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2018.02.013>.

**A NOVEL ROUTE TO ENHANCE THE SOLUBILITY OF APATITE:
STRUCTURAL INCORPORATION OF PROTONS**

**Yuriy Sakhno, Deb Jaisi (Newark, USA),
Ivana Miletto (Alessandria, Italy)**

Calcium phosphate nanoparticles based on hydroxyapatite (HANP) have been actively used in biomedicine due to their biocompatibility. However, recently they were considered to have potential as slow release phosphate fertilizer. Since stoichiometric HANPs do not meet plants needs due to its low solubility in soil while commercially available superphosphate fertilizers severely impact the ecosystem, the optimization of solubility of HANPs to satisfy plant demand appear to be top challenge. In the present study, we investigated gradual incorporation of HPO_4^{2-} ions into

hexagonal apatite structure instead of PO_4^{3-} with the end goal to enhance its solubility in soil. Seven types of HANP have been precipitated and crystalized in pH range from 6 to 12. The evidence of incorporation and quantification of HPO_4^{2-} ions was shown by partial phase transition of HANP to β -TCP at 1100° and tracked by PXRD. The presence of HPO_4^{2-} ions in HA was verified by absorption at 1213 cm^{-1} in FTIR spectra that increases along depletion of incorporated CO_3^{2-} and pH increase. It has been found a linear relationship between extend of propagation of β -TCP induced by calcination of raw HANPs and FTIR absorption responsible for HPO_4^{2-} vibration. Though HPO_4^{2-} is known to be present in amorphous phase which is undetectable by PXRD or FTIR the absence of such phase was validated by Raman and TEM. HANPs crystalized at pH 6 with higher number of HPO_4^{2-} were found to be more soluble in citric acid buffer than one crystalized at pH 12. These results provide clear evidence that enriching P_6_3/M lattice of apatite with HPO_4^{2-} ion enhances the solubility of calcium phosphate-based HANPs allowing to change the solubility properties of potential fertilizer according to plant demand.

Reference:

1. Sakhno, Y., Iafisco, M. & Jaisi, D. Role of Maturation Temperature on Structural Substitution of Carbonate in Hydroxyapatite Nanoparticles. *JOM* 73, 1044–1052 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11837-021-04587-0>
2. Y. Sakhno; L. Bertinetti; G. Martra; S. Coluccia; A. Tampieri; R. Roveri Properties of amorphous and crystalline surfaces of nano-hydroxyapatite. *Functional materials*. – 2010. - 17(1):28-32

MODERN POLYMERIC COATINGS FOR THE PROTECTION OF WOOD AND WOOD MATERIALS

Sakhno T.V. (Poltava, Ukraine)

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

In our work earlier [1] were considered three main types of protective coatings for wood and wood materials. The work [2] presents the results of a systematic study of wood pretreatment based on an ionic liquid [3,4], as well as modeling and analysis

of the pretreatment process on an industrial scale. Three types include the coatings based on carboxyl-containing water-soluble polymers which are easily cross-linked by inorganic salts or OH-containing compounds, pH-sensitive coatings and polymer multi-layer structures. First of three mentioned approaches allows affecting permeability and enhancing the prevention the loss of water from the surface of wood to its surrounding. The advantage of the second approach is its ability to vary and purposely adjust the polymer composition and the number and distribution of -COOH groups in the chain which make the originally water-soluble polymers completely insoluble. The strong feature of the third approach which includes broad use of hydrogen-bonded films produced by layer-by-layer self-assembly is the possibility of manipulation of coatings stability after construction. The main reasons for the increased interest in wood modification during the last decades with regard to research, the industry, and society in general can be summarised as: 1) a change in wood properties as a result of changes in silvicultural practices and the ways of using wood, 2) awareness of the limited availability of rare species with outstanding properties for modern use, such as durability and appearance, 3) awareness and restrictions by law of the use of environmental non-friendly chemicals for increasing the durability and reducing the maintenance of wood products, 4) increased interest from the industry to add value to sustainably sourced local sawn timber and by-products from the sawmill and refining processes further along the value chain.

The search for new methods of the treatment of wood and other wood-based materials for protection against decay is very important goal. A piece of timber, due to the manner of its formation, possesses anisotropic structure which influences its properties and behavior. Compared to competitive cladding materials like metals and plastics materials, it has a number of major disadvantages which tend to counteract the advantages of strength, lightness, low thermal expansion and desirable aesthetic features [5].

To overcome and minimize these disadvantages a number of specific problems exist: 1) the wood must be protected against degrading environmental factors (namely, moisture cycling, photodegradation and biological attack); 2) the dimensional stability with respect to moisture cycling must be improved; 3) photodegradation due to sunlight must be minimized; 4) the resistance to biological attack (fungus) must be improved; 5) the adhesion of protective and decorative coatings must be improved; and 6) extractives which adversely affect protective and decorative properties of coatings must be sealed within the wood. Paint, shellac, epoxies, or urethanes are applied to the surfaces resulting in protection which lasts a few seasons before the need arises to scrape and sand the old protective surface and repeat the coating applications [4]. To modify wood, four main types of process can be implemented: 1- chemical treatment [6], 2 - thermally-based treatment, including thermo-hydro and thermo-hydro-mechanical treatment, 3 - treatment with the use of electromagnetic irradiation, plasma or laser, and 4- other types of treatment, e.g., treatments based on biological processes.

References:

1. Sakhno, T.V., Barashkov, N.N., Irgibaeva, I.S., Pustovit, S.V. and Sakhno, Y.E. (2016) *Polymer Coatings for Protection of Wood and Wood-Based Materials. Advances in Chemical Engineering and Science*, 6, 93-110. <http://dx.doi.org/10.4236/aces.2016.62012>;
2. Viell, Jörn. *A pretreatment process for wood based on ionic liquids — Thesis VDI-Verl.; , Düsseldorf; (English) 2014. - 213 p.*;
3. Barashkov N., Irgibaeva I., Mendigaliyeva S., Sakhno T., (2020) Chapter 4. *Properties of ionic liquids and their use as media for hydrogen storage and other applications* *Erbe Der Europäischen Wissenschaft medizin, chemie, biologie, ökologie, landwirtschaft. Heritage of European science Medicine, chemistry, biology, ecology, agriculture Monographic series «European Science» Book 2. Part 4. In internationalen wissenschaftlich-geometrischen Datenbanken enthalten Included in International scientometric databases Monographie Monograph SWorld-NetAkhatAV Karlsruhe. P.39-86. DOI: 10.30888/978-3-9821783-6-3.2020-02-04-028*;
4. Sakhno T.V., Barashkov N.N., Irgibaeva I.S., Mendigaliyeva S., Bostan D.S. *Ionic Liquids and Deep Eutectic Solvents and Their Use for Dissolving Animal Hair. Advances in Chemical Engineering and Science*, 2020, 10, 40-51 <https://www.scirp.org/journal/aces> ISSN Online: 2160-0406 ISSN Print: 2160-0392 DOI:10.4236/aces.2020.101003
5. Dick Sandberg, Andreja Kutnar, Olov Karlsson, Dennis Jones *Wood Modification Technologies Principles, Sustainability, and the Need for Innovation* Boca Rato, London, New York: CRC Press, Taylor & Francic Group , 2021, 1st. , p. 432 ISBN 9781138491779.
6. Borysiak, S., Grzabka-Zasadzińska, A., Odalanowska, M. et al. *The effect of chemical modification of wood in ionic liquids on the supermolecular structure and mechanical properties of wood/polypropylene composites. Cellulose* 25, 4639–4652 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10570-018-1892-2>.

COOPERATIVE PROCESSES IN THE FORMATION OF OXIDE REE-CONTAINING FUNCTIONALLY ACTIVE COMPONENTS FOR ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS

Dryuchko O., Bunyakina N. (Poltava, Ukraine)

Yuan Y., Sun L., Kytaihora K. (Chengdu, China)

Complex system research of the interaction of structural components in nitrate systems of rare-earth and IA elements of the periodic system - precursors of modern multicomponent oxide polyfunctional materials on their basis - established the formation of a class of alkaline coordination nitrates of lanthanides. All of them are synthesized in monocrystalline form. Their composition, atomic-crystalline structure, forms of coordination polynuclears Ln, types of coordination of ligands, and a number of their properties were studied using a set of physico-chemical methods: chemical, X-ray diffraction, IR spectroscopy, crystallo-optical, thermographic, the generation of the second harmonic of laser radiation.

Obtained objective crystallochemical laws of the structure of this type of compounds deepen the understanding of: the chemical and physical properties of Ln, their composing ability; the possibility of the formation and existence in associated systems of associated new phases and their stability; the influence of the nature of lanthanides and alkali metals on the structure of complex anions and compounds in general; Individuality of Ln complexes; the existence of isotypic composition and structure of the groups of compounds on the natural rows of lanthanides and alkali metals; the role of NO_3^- groups in stereochemistry of this class of nitrates; the role of water in the formation of the closest environment of Ln^{3+} ions - complexing agents. The obtained data are the basis for detection, identifying, controlling the formed phases, determining the elemental composition and content of the samples, conducting analysis and comparing the phase state of objects in the preparatory stages of processing in innovative technologies using nitrate precursors of elements of different electronic

structures and various combinational methods of their activation, the establishment of technological and functional dependencies, the controlled modification of the properties of synthesis products.

The prospect of using this kind of precursors is the existence of a rather representative class (more than 70) of complex nitrate lanthanides, revealing among them the isotopic composition and structure of the groups of compounds of the representatives of Y, La - Lu; Li - Cs, a manifestation of a complex of technologically valuable properties inherent to them.

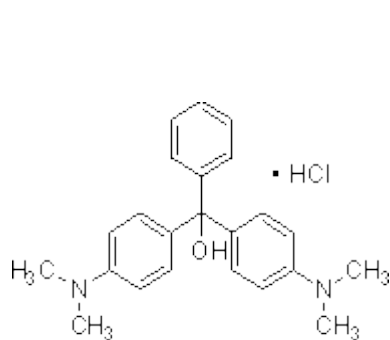
THE STUDY OF THERMOCHROMISM OF SOME TRIPHENYLMETHANE DYES IN DEEP EUTECTIC SOLVENTS

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

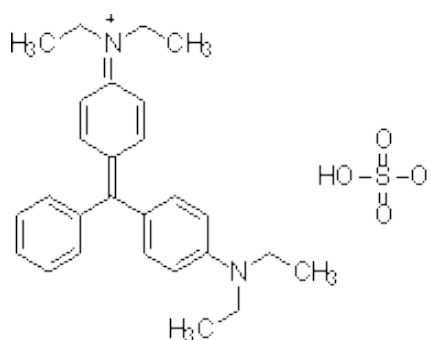
Now, known only some number of studies indicates the possibility to use ionic liquids as solvents for thermochromic compounds. The thermochromic solvent-based systems exhibiting a reversible change in absorbance spectra as the temperature of the system is reversibly changed are described in [1, 2]. These systems include one or several transition metal ions, which experience thermally induced changes in the nature of the complexation or coordination around the transition metal ion(s) and, thereby, the system changes its color as the temperature changes. As for nature of the solvents, the authors of [2] indicate that they may be an aqueous, nonaqueous or ionic liquid; a plasticizer; a polymer; some additive(s) dissolved in a polymer; the matrix portion or phase of an organic, inorganic or hybrid gel; the liquid portion or phase of a gel; or some combination of these acting as co-solvents. The solution may be a free flowing or a viscous liquid, a non free flowing or thixotropic gel, or a solid or a semi-solid polymer. All of these solvents provide enough mobility for the ligands to transfer in and out of coordination with transition metal ions. It should be noted, however, that no

specific information on use of ionic liquids as a carrier for thermochromic dyes has been reported at last time.

In this study the thermochromic behavior of two triphenylmethanes dyes, such as Malachite Green Carbinol Hydrochloride (MG) and Brilliant Green (BG) in ionic liquids (deep eutectic solvents, DES) prepared from choline chloride and urea (DES-1) or choline chloride and glycerin (DES-2) at different temperatures has been investigated. DES-1 and DES-2 have been prepared according to following procedures. Procedure for making deep eutectic solvent DES-1 based on urea and choline chloride (2:1 mol). 141.030 g of choline chloride is added to a glass beaker containing 122.57 g of urea. The temperature of the beaker maintained at 50°C for 30 min. A noticeably viscous visually clear solution of the DES-1 with melting point about 12°C is obtained. Procedure for making deep eutectic solvent DES-1 based on glycerin and choline chloride (2:1 mol). The same procedure, as for making DES-1 has been used; only instead of 122.57 g of urea 184.14 g of glycerin was added. A noticeably viscous visually clear solution of the DES with melting point about -35°C is obtained.



Malachite Green Carbinol Hydrochloride (MG)



Brilliant Green (BG)

The absorbance spectra were measured with Spectronic Genesys 5 Spectrophotometer equipped with thermostat, which allowed to the control the temperature in the range from 20 to 90°C.

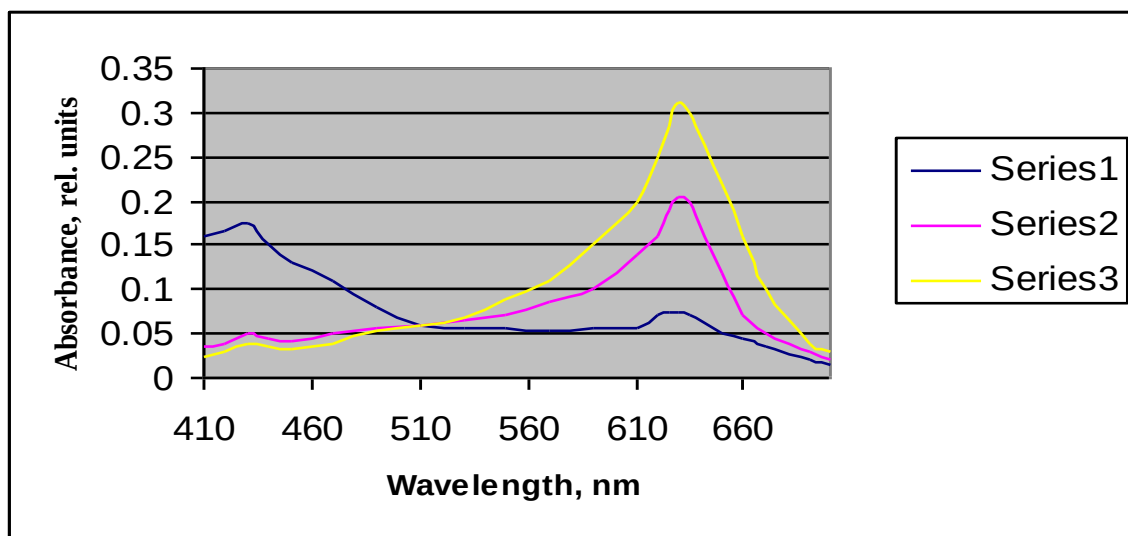


Fig.1. Absorbance spectra of dye BG dissolved in DES-1 at temperature 20°C (Series 1), 60°C (Series 2) and 90°C (Series 3)

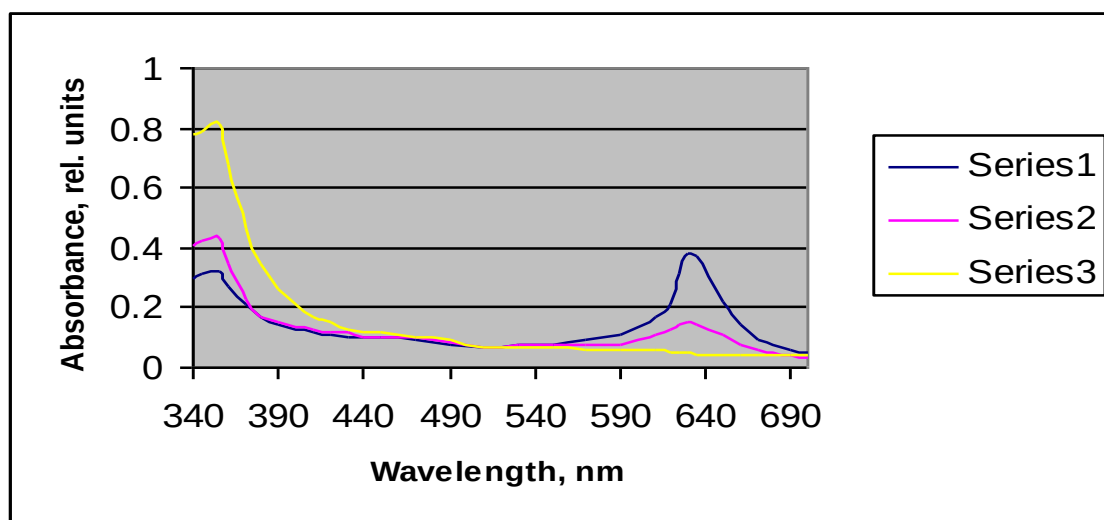


Fig.2. Absorbance spectra of dye MG dissolved in DES-2 at temperature 20°C (Series 1), 60°C (Series 2) and 90°C (Series 3)

Fig. 1 and 2 shows two examples of positive thermochromic behavior of dye BG in DES-1 and negative thermochromic behavior of dye MG in DES-2, respectively. Thus, it was found that after cooling down to room temperature the absorbance bands in the spectra of hot solutions of BG at 635 nm and MG at 632 nm was or significantly decreased (Fig.1, Series 1 for BG). The heating up the BG/DES-1 solution to temperature 60°C and 90°C leads to increasing absorbance at 635 nm in 2.7 and 4.1 times, respectively (Fig.1, Series 2 and 3). The described thermochromic behavior of

BG/DES-1 and MG/DES-1 solutions was completely reversible within 10-15 cycles of cooling down-warming up.

In our opinion, the difference in the thermochromic behavior of Ionic liquids (ILs) have a more complex solvent behavior compared with traditional aqueous and organic solvent, because ILs are salts and not a molecular, nonionic solvent. Types of interactions between ILs with many solutes substances include dispersion, π - π , σ - π , hydrogen bonding, dipolar and ionic/charge-charge. The Abraham solvation equation is an important method used to characterize ILs solvent property to understand the dissolution behavior in ILs [3].

Thus, it was found that solutions of both dyes in DES-1, based on choline chloride and urea, display “positive” thermochromism, i.e. their blue-green color (maximum of absorbance at 632 and 635 nm for solutions of MG and BG, respectively) significantly decreases on cooling and increases on heating to a boiling water temperature. In contrary, the solutions of the same dyes in DES-2, based on choline chloride and glycerin, show “negative” thermochromism, i.e. their absorbance at 632-635 nm decreases on heating and increases on cooling. The reversible character of thermochromism is determined and the possible explanation for different behavior of triphenylmethanes dyes in two types of ionic liquids is provided.

References:

- 1.H.J.Byker, et al. “Multi-layer ligand exchange thermochromic systems”, Pat USA 7,525,717, 2009.
- 2.H.J. Byker, et al. “Ligand exchange thermocromic, (LETC) systems”, US Pat. Application. 20080100902.
3. Abraham M.H. et al. J Chromatogr A, 2004. V.1037. P. 29–47.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО ТРАВЛЕННЯ СПЛАВУ БрБ2 В ЧАСІ

Єгорова Л.М., Залогіна С.М. (м. Харків)

Постановка проблеми та її актуальність. Як відомо, істотним забруднювачем навколишнього середовища важкими металами є кольорова

металургія.[1]. У той же час джерелом поповнення ресурсів брухту кольорових металів частково може стати виробництво плат, де мідь та її сплави використовуються як провідниковий матеріал і стравлюються при обробці поверхні (нанесення малюнка, травлення). Тобто частину мідної сировини можна отримати в результаті регенерації з промислових стоків виробництва плат. Як показують численні дослідження, отримана мідь відповідає вимогам і може бути використана в подальшому для переплавки або металізації підкладок при технологічних процесах. В даний час поширені реагентні технології вилучення металів зі стічних вод не забезпечують необхідної ефективності очищення води для її повторного використання. Це призводить до утворення та накопичення токсичних гальванічних шламів. [2, 3]

Актуальним залишається питання токсичності берилієвих технологій і тому, сьогодні ведуться експерименти по створенню мідних сплавів із середньою провідністю без вмісту Be. Вони можуть бути виготовлені з широким спектром механічних властивостей, від високо-пластичних до надвисокої міцності, але недоліком є висока густина. Очевидно, що зниження густини в мідних сплавах за рахунок варіювання легуючих елементів дуже обмежені і навряд чи будуть вносити значний вклад в істотне збільшення питомої міцності.[4]. Отже берилієва бронза володіє унікальним набором фізико-механічних властивостей. Крім того, при механічній обробці БрБ2 необхідно добре контролювати виділення токсичного пилу, але і ця проблема успішно вирішується при розмірній обробці мідно-берилієвого сплаву операцією хімічного травлення.

При виготовленні друкованих плат застосовують технологічну операцію травлення міді та мідних сплавів. [5]. При травленні мідних сплавів показниками якості є: проведення процесу з високою швидкістю, рівномірністю травлення в часі, рівномірністю по розчиненню компонентів сплаву, великою ємністю розчину по метало-іонам – компонентам сплаву. Крім того, розглядаючи процес травлення з хімічної точки зору, важливо враховувати залежність фактора

підтравлювання від природи розчину травлення. Саме тому, основним експериментально-дослідницьким завданням стала розробка хімічних складів травильних розчинів, що поєднують в собі високі показники мікро-травлення і забезпечують створення рівномірного мікрорельєфу з розвиненою площею поверхні [6-8].

Мета: Дослідження хімічного розчинення сплаву БрБ2 в розчинах різного складу та оптимізація технологічного процесу травлення берилієвої бронзи.

Методи дослідження. Визначення швидкості хімічного травлення за допомогою гравіметричного методу ґрунтувалося на використанні дискового електроду, що обертається (ОДЕ), виготовленого із сплаву БрБ2, при $\omega = 74 \text{ об} \cdot \text{с}^{-1}$. Елементний склад сплаву БрБ2 визначено гравіметричним методом по ДОСТ 15027.13-77. Масова частка берилію в сплаві БрБ2 становить 1,78%. Вибір складу травильних розчинів був обумовлений їх практичним використанням в процесах травлення берилієвої бронзи. Морфологічні особливості протравленої поверхні сплаву БрБ2 вивчали методом електронно-зондового мікроаналізу (EPMA) на скануючому мікроскопі JSM-6390 LV з системою рентгенівського мікроаналізу INCA.

Обговорення результатів. Методом обертового дискового електрода (швидкість обертання 74 об/с) було досліджено швидкість розчинення берилієвої бронзи БрБ2 в розчинах різного складу. На підставі отриманих даних була обрана серія з п'яти складів травильних розчинів, які забезпечують високу швидкість травлення берилієвої бронзи (таблиця 1):

Таблиця 1. Результати дослідження швидкості іонізації сплаву БрБ2 досліджуваних розчинах (час травлення сплаву БрБ2 20 хв; 25°C)

№	Склад розчину, моль/л	$V \cdot 10^{-3}, \text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$
1	0,5 М FeCl ₃	1,61
2	1,0 М FeCl ₃	2,99
3	0,5М FeCl ₃ + 0,5М Fe(NO ₃) ₃	2,2
4	0,5М FeCl ₃ + 0,5М Fe(NO ₃) ₃ + 0,25М H ₂ SO ₄	2,3
5	0,5М FeCl ₃ + 0,5М Fe(NO ₃) ₃ + 0,5М HCl	2,4

По мірі розчинення компонентів сплаву БрБ2 змінюється склад травильного розчину і, відповідно, швидкість розчинення компонентів сплаву. У зв'язку з цим дуже важливою є перевірка стабільності процесу травлення берилієвої бронзи в часі. Для цього були зняті $v - \tau$ криві зміни швидкості розчинення сплаву БрБ2, представлені на рис. 1. Вид кривих $v - \tau$ (рис. 1) подібний до кривих при травленні чистої міді та мідних сплавів[9]. Ми розглядали нахил прямолінійної ділянки кривої $v - \tau$ в середині циклу травлення. Для травильних розчинів, що мають східчастий вид залежності $v - \tau$ виділення однієї прямолінійної ділянки неможливо. Дуже важливо підібрати такий склад розчинів для травлення, щоб швидкість розчинення сплаву протягом початкового періоду підвищувалася або зменшувалася не різко, а в середині циклу травлення була б стабільна на проміжному рівні – криві 1, 3 и 4 рис. 1.

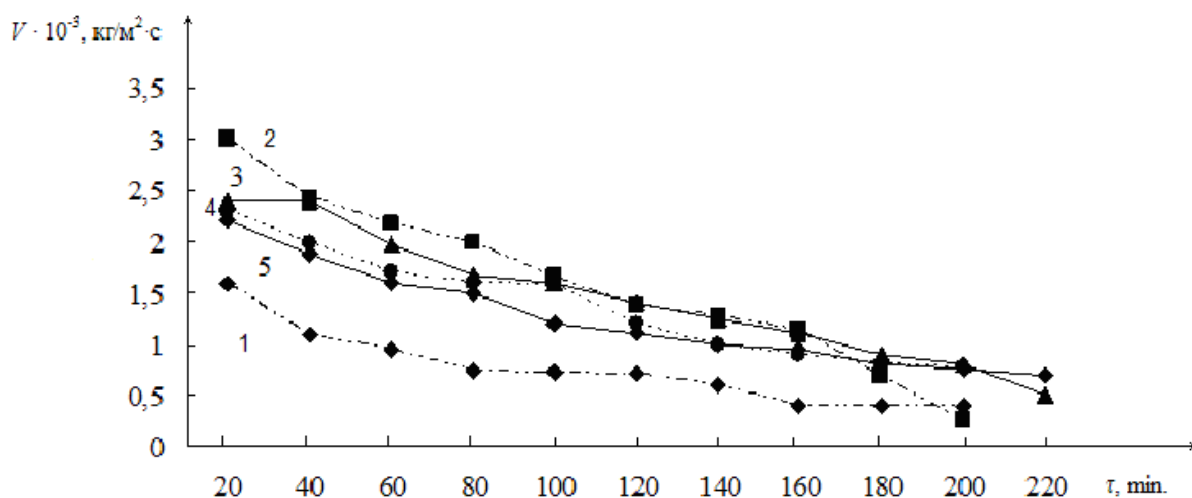


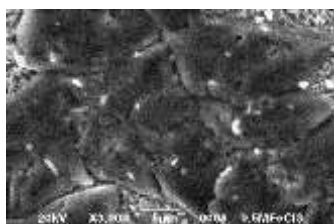
Рис. 1. Зміна швидкості травлення сплаву БрБ2 в часі. У розчинах складу моль / л: 1–0,5M FeCl₃; 2–1,0M FeCl₃; 3–0,5M FeCl₃ + 0,5M Fe(NO₃)₂ + 0,5M HCl; 4–0,5M FeCl₃ + 0,5M Fe(NO₃)₂ + 0,25M H₂SO₄; 5–0,5M FeCl₃ + 0,5M Fe(NO₃)₂

Висока швидкість травлення в розчині 1,0M FeCl₃ (крива 2, рис.1) в порівнянні іншими обумовлена, перш за все, найбільшою концентрацією іона - окислювача Fe³⁺.

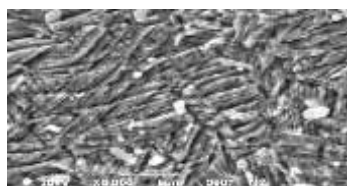
Швидкість розчинення сплаву зростає як в залежності від концентрації іона Fe^{3+} , так і від сумарної концентрації іонів хлору і рН розчину, що забезпечують добавки до розчину $0,5\text{M FeCl}_3$ у вигляді $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ та кислот HCl , H_2SO_4 . Саме цим можна обґрунтувати високошвидкісне травлення сплаву БрБ2 в розчині $0,5\text{M FeCl}_3 + 0,5\text{M Fe}(\text{NO}_3)_2 + 0,5\text{M HCl}$. Крім того, зростання швидкості розчинення берилієвої бронзи можна пояснити утворенням в розчині комплексів заліза (III), що активують розчинення мідної складової сплаву, в той час як зниження рН розчину забезпечує розчинення берилієвої компоненти сплаву БрБ2.

Високошвидкісне та стабільне протягом усього циклу травлення забезпечують склади розчинів: 1) $0,5\text{M FeCl}_3$; 2) $0,5\text{M FeCl}_3 + 0,5\text{M Fe}(\text{NO}_3)_2 + 0,5\text{M HCl}$; 3) $0,5\text{M FeCl}_3 + 0,5\text{M Fe}(\text{NO}_3)_2 + 0,25\text{M H}_2\text{SO}_4$

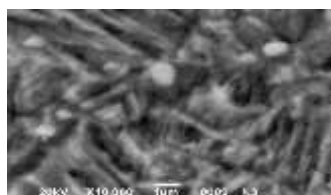
З метою визначення відсутності пасивації поверхні електроду з берилієвої бронзи було проведено аналіз протравленої поверхні сплаву БрБ2 на скануючому мікроскопі JSM-6390 LV з системою рентгенівського мікроаналізу INCA. Результати електронно-зондового мікроаналізу (EPMA) показали, що не спостерігається утворення щільних пасивуючих плівок на поверхні протравленого бронзового електроду в досліджуваних травильних розчинах, що можна бачити на мікрофотографіях поверхні з БрБ2 (рис 2). На зразках електродів зі сплаву БрБ2 після травлення помітні білі мілкі кристали. Можна передбачити сольову та оксидну природу цих кристалів. Це підтверджено результатами електронно-зондового мікроаналізу, оскільки фокусування електронного пучка на кристали показало наявність хлоридів.



а



б



в

Рис. 2. Мікрофотографії поверхні бронзи БрБ2 після травлення ($\omega=74 \text{ об} \cdot \text{с}^{-1}$) в розчинах: а,б – 0,5 М FeCl₃. Збільшення: а – 3000 разів; б – 0,5М FeCl₃ + 0,5М Fe(NO₃)₃ + 0,25М H₂SO₄. Збільшення – 5000 разів в – 0,5М FeCl₃ + 0,5М Fe(NO₃)₃ + 0,5М HCl. Збільшення – 10000 разів

На підставі результатів дослідження електроно-зондового аналізу зрозуміло, що обрані склади травильних розчинів забезпечують високу швидкість травлення, а також не викликають пасивації поверхні.

Висновки: 1. Досліджено процес хімічного розчинення берилієвої бронзи в розчинах різних електролітів та стабільність його в часі. Запропоновано склади розчинів високошвидкісного травлення сплаву БрБ2 при довготривалому процесу: 1) 0,5М FeCl₃; 2) 0,5М FeCl₃ + 0,5М Fe(NO₃)₂ + 0,5М HCl; 3) 0,5М FeCl₃ + 0,5М Fe(NO₃)₂ + 0,25М H₂SO₄;

2. Вивчено морфологію поверхні електрода з БрБ2 після травлення в розчинах, склад яких забезпечує найбільші показники швидкості і забезпечує стабільне травлення в часі. Показано відсутність пасивування поверхні після хімічного травлення в цих розчинах. Встановлено хімічну природу сполук, що утворюються у вигляді дрібних включень на протравленій поверхні електроду;

3. Результати, отриманні під час дослідження дозволяють підібрати склад травильного розчину, що в свою чергу сприяє оптимізації технологічного

процесу травлення і поповнюють базу наукових даних про хімічний розчиненні мідних сплавів.

Список використаних джерел:

1. Нестер А. Эколого-экономические аспекты регенерации отработанных растворов травления гальванических производств / А. Нестер // TRANSPORT. TRANSPORT FACILITIES. ECOLOGY. -2018 – №3– С.52-58.
2. Алдунин А.В. Исследование, разработка и внедрение эффективных технологий производства полос и лент из стали и сплавов цветных металлов с заданными структурой и свойствами: дис. д-ра техн. наук: – М., 2011. – 369 с.
3. Нестер А.А. Очистка сточных вод производства печатных плат: монография. – Хмельницкий: Изд-во Хмельницкого нац. Ун-та, 2016. –219 с.
4. Walker P. Handbook of metal etchants / P. Walker, W. H. Tarn / CRC Press LLC Boca Raton Boston London NewYork Washington, D.C., 1991 – 1415 p.
5. Altenberger I. Material properties of high-strength beryllium-free copper alloys / I. Altenberger, H. A. Kuhn and H. R. Müller // Int. J. Materials and Product Technology. – 2015– Vol. 50, No. 2, – P.124-145.
6. Медведев А. Конструкции и принципы изготовления печатных плат / А. Медведев // Технологии в электронной промышленности. – 2011–№ 4– С. 12-18.
7. Смертина Т. Подготовка поверхности меди. Механическая или химическая? / Т. Смертина // Технологии в электронной промышленности. 2011 –№ 3 – с. 12-19.
8. Смертина Т. Высокоточное травление. От теории к практике / Т. Смертина // Технологии в электронной промышленности. 2008 – № 3 – с. 12-19.
9. Изучение процесса травления α – латуни в концентрированных хлоридных растворах. Л. М. Егорова, Э. Б. Хоботова, В. И. Ларин, О. И. Юрченко, М. А. Добриян, Н. П. Титова // Вопр. химии и хим. технологии. – 2009. – № 6. – С.155–159.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВИХОДУ НОРМАЛЬНО ПІГМЕНТОВАНИХ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ У КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ *IN VITRO* ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

Білинська О.В. (м. Харків)

Характерною особливістю гаплопродукційного процесу у культурі пиляків ячменю *in vitro*, пшениці, тритикале та інших представників родини Poaceae є висока (у деяких генотипів до 100 %) частка хлорофілдефектних рослин, представлених в основному фенотипом альбіно [1]. Оскільки такі регенеранти не здатні до фотосинтезу, їх життєздатність може підтримуватися лише за рахунок гетеротрофного живлення, тобто на живильному середовищі.

Варто зазначити, що альбінізм рослин-регенерантів істотно знижує ефективність гаплоїдних технологій, так як призводить до марних витрат праці,

часу, енергії та матеріалів. Тому це явище, тісно пов'язане з генотиповою залежністю процесів індукування морфогенних структур (калюсу та ембріоїдів) та регенерацією рослин, з моменту відкриття і до сьогодні є предметом інтенсивних і різнопланових досліджень. Зокрема, фундаментальні дослідження мають за мету з'ясування генетичних, останніми роками – молекулярно-генетичних, та фізіологічних механізмів виникнення таких масштабних порушень фотосинтетичного апарату рослин. А прикладні дослідження спрямовані на розробку методичних підходів, здатних підвищити вихід зелених рослин-регенерантів.

Інформаційний матеріал, який стосується проблеми альбінізму, викладений у численних оригінальних статтях і кількох ґрунтовних оглядах [2, 3, 4], можна розділити на кілька блоків: результати порівняльного вивчення структури хлоропластів і вмісту фотосинтетичних пігментів у хлорофілдефектних і нормально пігментованих рослин, структурні перетворення органел за мікроспоро- та гаметогенезу, аналіз хлДНК,

Вже у першому повідомленні про одержання рослин-регенерантів у культурі пиляків ячменю [5] наведено дані щодо істотного зменшення у хлорофілдефектних регенерантів вмісту хлорофілів а і в та каротиноїдів. За допомогою електронного мікроскопу було встановлено наявність порушень ламелярної структури хлоропластів. Пізніше було показано, що хлДНК альбіносів містить делеції, що охоплюють від 20 до 80 % пластоми [6]. Оскільки частка альбіносів серед регенерантів була зовеликою для пояснення їх виникнення через мутації, індуковані певними компонентами живильних середовищ, увагу було зосереджено на дослідженнях змін будови фотосинтетичного апарату *in vivo* з моменту утворення тетрад до формування зрілого пилку. І цей напрям досліджень виявився досить плідним, адже було з'ясовано, що при формуванні з мікроспор пилкових зерен відбувається деградація спорофітної популяції пластид та мітохондрій [7]. На основі

результатів цих досліджень N. Sunderland та B. Huang [2] висловили припущення, що здатними до регенерації зелених рослин є лише «молоді» мікроспори, які ще не вступили у фазу мітозу і у яких процес деградації органел не завершений.

Очевидно, поняття «молоді мікроспори» узгоджувалося з запропонованою раніше теорією пилкового диморфізму [8], яка ґрунтувалася на положенні про існування особливої фракції мікроспор, які мали тонку екзину та знижений вміст крохмалю. Але саме ці аномальні мікроспори були здатними до андрогенезу *in vitro*. Звідси випливали методичні рекомендації щодо важливості цитологічного контролю фази розвитку мікроспор та застосування стресових обробок рослин, зрізаних пагонів та колосся з метою сповільнення розвитку мікроспор та індукування їх морфологічних аномалій. Зокрема, до таких екзогенних стресових чинників належить запропонована B. Huang та N. Sunderland [2] попередня обробка колосся ячменю низькими позитивними температурами (4–7 °C впродовж 14–28 діб). Пізніше для стимулювання андрогенезу *in vitro* обробку низькими позитивними температурами було доповнено зберіганням колосся та пиляків у 0.3–0.7 М манітолу [1]. Результативними для підвищення частоти регенерації зелених рослин виявилися і модифікації живильного середовища, зокрема, зменшення вмісту нітратного азоту, заміна сахарози мальтозою [9], використання замість агару ячмінного крохмалю [10].

У наших багаторічних дослідженнях було підтверджено позитивний вплив на ефективність одержання гаплоїдів ярого ячменю попередньої обробки за температури 4 °C, а також оптимізовано її способи: для зрізаних пагонів у воді впродовж п'яти – семи діб [11], ізольованого колосся у 0.3 М розчині манітолу впродовж 10 діб [12] та за тривалої експозиції (28 діб) без контакту з водою [13]. Також підтверджено переваги використання мальтози замість сахарози [11]. Завдяки серії експериментів з вивчення гелеутворюючих, трофічних властивостей та морфогенетичного ефекту запропоновано для використання у культурі пиляків ячменю низку препаратів природних [14] та хімічно

модифікованих крохмалів [15]. Проте застосування відомих з літератури та власних методичних підходів, хоч і сприяло зростанню показників гаплопродукції, не вирішило проблеми одержання гаплоїдів у нечутливих до андрогенезу *in vitro* генотипів і високої частки альбіносів серед регенерантів. Як правило, застосування інноваційних елементів технології не приводило до зміни рангів контрастних за андрогенною здатністю генотипів [16]. Цитологічні дослідження не підтвердили наявності помітного пилкового диморфізму у фазу вакуолізованої мікроспори. Але водночас у генотипів з відносно високою здатністю до андрогенезу *in vitro* було виявлено більшу асинхронність формування пилку, тобто наявність вакуолізованих мікроспор серед двохклітинних та зрілих пилкових зерен [11].

Про актуальність проблеми альбінізму і спроби її вирішення на основі аналізу особливостей розвитку мікроспор саме *in vivo*, свідчить публікація польських дослідників 2020 року. [17]. У ній узагальнено результати цитологічних, біохімічних та молекулярно-генетичних досліджень, які переконливо свідчать про залежність виходу зелених рослин від диференціації пластид під час мікроспорогенезу. Зокрема, більшу чутливість до андрогенезу *in vitro* мали генотипи з менш активним синтезом крохмалю та меншою кількістю крохмальних зерен у хлоропластах мікроспор. На основі гіпотези щодо вирішальної ролі динаміки накопичення крохмалю у пластидах мікроспор для індукції андрогенезу *in vitro*, було запропоновано як ефективний методичний прийом для підвищення частоти регенерації зелених рослин у нечутливих генотипів культивування мікроспор ранньої та середньої фаз розвитку замість рекомендованої пізньої вакуолізованої.

Оскільки ця гіпотеза є близькою за логікою до гіпотези Sunderland та Huang [2], бо морфогенними вважаються мікроспори, які «затрималися» у своєму розвитку, заслуговують на увагу результати проведених нами раніше досліджень, зокрема, з вивчення можливості культивування *in vitro* пиляків з

мікроспорами на ранній і середній фазі розвитку у генотипів, що різнилися за здатністю до андрогенезу *in vitro* [11]. Результати цих досліджень засвідчили, що попередня обробка колосся, що містило пиляки з тетрадами мікроспор призвело до припинення росту колосся і пиляків. Висаджування дуже дрібних пиляків з мікроспорами ранньої фази розвитку було технічно складною маніпуляцією. До того ж, такі пиляки швидко втрачали тургор аж до повного засихання.

Більш прийнятною з технічної точки зору була інокуляція на живильне середовище пиляків, вилучених з щойно зрізаного колосся, яке не було піддане попередній обробці. За середньої та пізньої фаз розвитку «свіжі» мікроспори могли мати менш деградовані пластиди, хоча за накопиченням крохмалю могли перевищувати ті, що були витримані в умовах низької позитивної температури.

Дослідження проведено у 2016 і 2018 рр. за використання двох контрастних за андрогенною здатністю генотипів ярого ячменю: лінії DH00-126 та сорту Mebere. Колосся добирали у момент досягнення мікроспорами вакуолізованої середньої та пізньої фаз розвитку. На живильне середовище висаджували пиляки, вилучені із свіжого та попередньо обробленого колосся. Пагони зберігали за температури 4 °C у воді впродовж 5 діб, а ізольоване колосся – у чашках Петрі за високої відносної вологості без прямого контакту з водою [13]. Для культивування пиляків застосовували живильне середовище NMSмод.2 [11,15], загущене агаром та хімічно модифікованим крохмалем Д5а-1. Для регенерації рослин калюс на ембріоїди переносила на агарове середовище. Як і у раніше проведених дослідженнях, було одержано рослини-регенеранти з різною пігментацією (рис.), співвідношення яких визначалося генотипом та варіантом досліджу.

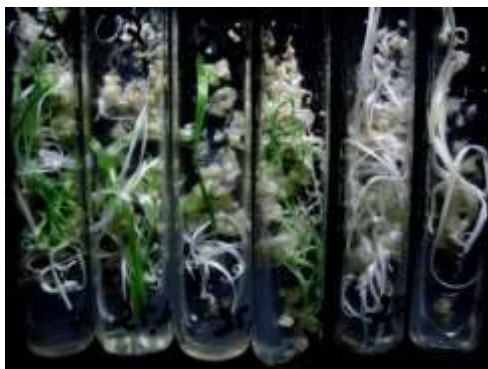


Рис. 1. Регенерація зелених рослин і рослин-альбіносів у культурі пиляків *in vitro* лінії ярого ячменю DH00-126

Так, у лінії DH00-126 при використанні свіжого матеріалу на середовищі, загущеному агаром, було отримано 34,5 % морфогенних пиляків, що було істотно вище порівняно із варіантом зберігання пагонів у воді (29,5 %). За кількістю зелених рослин-регенерантів перевага свіжого матеріалу над обробленим також була істотною (34,5 і 17,2 рослин на 100 пиляків, відповідно). Довготривала попередня обробка привела до зростання кількості морфогенних пиляків до 61,4 % за відсутності істотної різниці за виходом зелених рослин із свіжим матеріалом. В разі застосування довготривалої обробки колосся у поєднанні з культивуванням пиляків на середовищі з хімічно модифікованим крохмалем кількість морфогенних пиляків становила 87,9 %, а вихід зелених рослин збільшився до 145 на 100 пиляків. Але у останньому варіанті досліду у DH00-126 було одержано і найвищу кількість рослин-альбіносів (45 рослин на 100 пиляків).

У сорту Mebere, попри очікування, використання свіжого матеріалу не дозволило покращити гаплопродукційні показники. Зокрема, незалежно від гелеутворювача частота морфогенних пиляків не перевищила 14 %, а ефективність регенерації зелених рослин була в межах 0,31–1,25 %. Попередня обробка пагонів, як і природа гелеутворювача, істотно не вплинула на частоту морфогенних пиляків (зростання до 18 %). Для частоти регенерації зелених рослин відмічено зростання до 3,55 рослин на 100 пиляків за шестиразового (до 33,9%) збільшення кількості рослин-альбіносів порівняно з іншими варіантами досліду. Як і для чутливого до

андрогенезу *in vitro* генотипу, у сорту Mebere максимальних показників ефективності було досягнуто за поєднання довготривалої попередньої обробки та культивування пиляків на середовищі з хімічно модифікованим крохмалем: кількість морфогенних пиляків становила 38,7 %, зелених рослин – 7,84 %, кількість рослин-альбіносів – 36,2 %.

Таким чином, дані експерименту свідчать про перевагу стресових чинників індукції андрогенезу *in vitro* у ярого ячменю і деяких компонентів середовища над використанням природних особливостей мікроспорогенезу у генотипів з різним андрогенним потенціалом. Але з огляду на складність проблеми альбінізму необхідні подальші дослідження в обох напрямках для створення теоретичних основ для розробки нових методичних підходів.

Список використаних джерел:

1. Doubled haploid production in crop plants. Ads.: M. Maluszynski, K. J. Kasha, B. P. Forster, I. Szarejko. Dordrecht: Kluwer academic publishers, 2003. 425 p.
2. Sunderland N., Huang B. Hereditas. 1985. Supl. 3. P. 27–40.
3. Kumari M., Clarke H.J. Small I., Siddique K. H. M. s. Plant Sciences. 2009. V. 28, N 6. P. 393–409.
4. Muñoz-Amatriaín M., Svensson J. T., Castillo A. M., Close T. J., Vallés M. P.. 2009. V. 9, N3. P. 311–323.
5. Clapham D. Haploid Z. Pflanzenzucht. 1973. V. 127. P. 213–220.
6. Day A., Ellis T.N.A. Cell. 1984. V. 39. P. 356–386.
7. Diskinson HG., Heslop-Harrison J. Philos. Trans. R. Soc. Lond. 1977. V. 277. P. 327–342.
8. Sunderland N. Sci. Prog. 1971. V. 59. P. 527–549.
9. Hunter C.P. Plant regeneration method. European Patent Application. 1987. N 0245892. F2. P. 1–8.
10. Sorvari S. Annales Agr. Finnie. 1986 a. V. 25. P. 127–133.
11. Білинська О. В. Генотипові особливості індукції гаплоїдів ячменю (*H. vulgare* L.) методом культури пиляків *in vitro*: Автореф. дис. ...канд. біол. наук. Харків, 1997. 19 с.
12. Белинская Е. В. Физиология и биохимия культурных растений. 2005. Т. 37, № 5. С. 436–442.
13. Bilynska O.V. Problems of Cryobiology and Cryomedicine. 2020. 30(1), 68–76.
14. Білинська О. В. Вісник ХНУ ім. В. Н. Каразіна. Серія: біологія. 2010. Вип. 11, № 905. С. 60–65.
15. Белинская Е. В., Дульнев П. Г. Физиология и биохимия культурных растений. 2012. Т. 44, № 5. С. 440–448.
16. Belinskaya E.V. Cytology and Genetics. 2010. V. 44, № 2. P. 103–107.
17. Gajeczka M., Marzec M., Chmielewska B., Jelonek J., Zbieszczek J., Szarejko I. Plant Science. 2020, V. 291. P. 1–13.

БІОЛОГІЧНА РОЛЬ АМІНОКИСЛОТ ТА ЇХ ПОШИРЕННЯ У ПРИРОДІ

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

Про амінокислоти чув, мабуть, кожен. Ця група органічних сполук характеризується неймовірним значенням для людей і тварин. Амінокислоти також відомі як амінокарбонові кислоти або скорочено АМК. Це продукти органічної етимології, в молекулах яких присутні і карбоксили, і аміногрупи. З іншого ракурсу їх можна вважати похідними карбонових кислот зі заміщеним одним або декількома атомами Н на групи амінів. З головних хімічних елементів можна виділити такі: С, Н, О і N. Але в складі можуть бути присутні й інші структурні одиниці [3].

Амінокислоти, які можуть синтезуватися в організмі тварин і людини з інших амінокислот або небілкових компонентів, називаються заміінними (гліцин, серин, глутамінова кислота), а ті, що не синтезуються, але є необхідними для життєдіяльності – незамінними (лізин, лейцин, ізолейцин, фенілаланін). Продукти які містять незамінні, заміінні та напівзамінні амінокислоти наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Джерела незамінних, заміінних та напівзамінних амінокислот

Амінокислота	Продукти
Незамінні	
L-Валін	Джерела тваринної природи: кисломолочка і м'ясопродукти, яйця курей та гриби. З рослинних: злаки, лісовий горіх, соєві боби, журавлина, чорниця, апельсин, плоди персеї американської
L-Лейцин	Присутній в некалорійному м'ясі, філе риби і яєчному білку, а також у бурому рисі, квасолі, оливках, інжирі, кунжуті, насінні соняшнику та ін.
L-Ізолейцин	На цю речовину багаті насіння коноплевих і лободи, чіа і гарбузових, мигдальний горіх, нут і кеш'ю, а також низка злаків. Тваринні джерела: свинина, молоко і морська риба

L-Метіонін	Популярні основи: печінка яловича, сир, кефір, ламінарія, цибуля, шоколад, какао, бертолетія;
L-Фенілаланін	Є складником родзинок, спіруліни й різних ягід. З продуктів тваринної етимології, які його містять, варто зазначити м'ясо корови і курки
L-Треонін	Входить в структуру соєвого сиру, сукупності мигдалю і води, водорості спіруліна і блощичника посівного. Також присутній в бобових і горіхах, яєчному білку та молокопродуктах
L-Триптофан	Міститься в бананах, пахучій селері, яблуках, цитрусових та іншій рослинній сировині. Також є в рибі, індичатині, домашньому молоці та йогуртах
L-Гістидин гідрохлорид	Популярна сировина: гречана крупа, маїс, картопля, цвітна й морська капуста, рис, диня. Крім того, знаходиться цей продукт у курятині та яловичині
L-Лізін	Є елементом великої кількості сировини тваринної й рослинної етимології. Це різні овочі, фрукти, ягоди, зелень. Також його отримання можливе з м'яса, риби і молока
Замінні	
L-Аспарагін	У достатніх дозах є в м'ясі домашніх птахів, молочній сироватці, такому молокопродукті, як простокваша, і морепродуктах, а також у помідорах, сочевиці, плодах горіха волоського і хлібі з висівками
L-Гліцин	З основних джерел: молоко, сири, городній шпинат, ківі, мармелад
L-Глутамінова кислота (L-Глутамат)	Вводиться в харчопромі у всілякі соуси, консерви з риби, солодощі та швидке харчування
L-Глутамін	Міститься в столовому буряку, городній капусті, яловичині, сирі Ricotta і йогуртах
L-Аспарагінова кислота	Присутня в бобових, злакових і томатах, а також у молочній сироватці, спаржі, морській рибі, устрицях та мідіях
L-Аланін	Є в значних дозах у твердих сирах, желатиновмісній продукції, свинині, баранині, телятині, пшеничних висівках і пшоняній каші

L-Пролін	Ця білкова сполука міститься переважно в тваринній їжі, перш за все, в яйцях, м'ясі, рибі, молоці, вершковому маслі, плюс у морепродуктах
L-Серин	Аналогічно головні джерела – тваринна їжа: сирі яйця і курятина. Міститься також у пшеничних зернах, плодах сої культурної, земляному горісі та сирі тофу
L-Карнітин	Є в червоному м'ясі, потрухах, кисломолочці, свіжому молоці й рибі
L-Таурин	Є серед складових, головним чином, м'яса і молока
Напівзамінні	
L-Цистеїн	Пшеничні зерна і паростки, кормовий овес, культурна соя, риба, м'ясо
L-Тирозин	Молоко, ряжанка, айран, йогурт, сири, рибо- і м'ясопродукти

Амінокислоти відіграють важливу роль в обміні азотовмісних сполук у живих організмах. З них утворюються необхідні для життєдіяльності речовини: білки, пептиди, ферменти, гормони тощо. Являючись будівельними блоками пептидів і білків, вони виконують і ряд інших важливих функцій.

Амінокислоти мають пластичну властивість, тобто за рахунок протеїнів забезпечують формування усіх органів. Будь-яка тканина людського організму (сполучна, нервова, м'язова або епітеліальна) на 80% складається з білків. Деякі з них, приймають участь у передачі нервових імпульсів, прикладами служать гліцин і глутамінова кислота. Тому у разі їх дефіциту організму загрожують серйозні проблеми з боку нервової системи [4].

В їжі повинні міститися незамінні амінокислоти, оскільки організм людини не здатен синтезувати їх в кількостях, достатніх для росту. В результаті метаболізму амінокислот утворюється багато сполук, які мають важливе біологічне значення. Наприклад, при декарбоксилюванні деяких амінокислот утворюються відповідні аміни, і деякі з них (гістамін, g-аміномасляна кислота (ГАМК)) виконують важливі біологічні функції. Ряд аномальних процесів, які

виникають в організмах, пов'язані з порушенням транспорту амінокислот до клітин [2].

Деякі амінокислоти беруть участь в процесах біосинтезу глікогену в печінці. При їх відсутності певні хімічні реакції будуть порушені, внаслідок чого можуть виникнути збої в організмі.

Не рахуючи вищезгадані біологічні властивості амінокислот, слід зазначити ще одну не менш важливу їх властивість, яка полягає в підтримці біосинтезу багатьох гормонів. Для їх біосинтезу потрібні азотисті з'єднання, у разі дефіциту яких організму погрожують серйозні наслідки, обумовлені неправильною роботою багатьох органів.

Порушення обміну ароматичних (фенілаланін, тирозин) та розгалужених (валін, лейцин, ізолейцин) α -L-амінокислот в організмі людини пов'язані із генетичними дефектами ферментів їхнього метаболізму (спадкові порушення). Наприклад, накопичення фенілаланіну в крові пов'язано з захворюванням, при якому спостерігається затримка розумового та фізичного розвитку дитини (фенілкетонурія), накопичення тирозину (альбінізм) також впливає на розвиток дитини (ряд ензимопатій — I, II, III тироземія). За статистичними даними відомо, що приблизно у 45 % дітей проявляється фенілкетонурія, у 35 % — тироземії, у 5 % немовлят на 7-15 день життя проявляється хвороба кленового сиропу (лейциноз). Діагностування і лікування даних патологій повинно проводитися з раннього віку дитини, що призупинить затримку загального розвитку та важких психічних порушень [1].

До складу природних білків — біополімерів — входять як мономерні залишки приблизно 20 різних α -L-амінокислот. Всі інші амінокислоти в складі тканин тварин, рослин та мікроорганізмів (більше 200) існують у вільному стані та у вигляді коротких пептидів чи комплексів з іншими органічними речовинами.

Кілька сотень різних амінокислот були виділені з організмів. Ще більшу кількість виготовлено в лабораторних умовах синтетичними методами.

Амінокислоти також можуть бути синтезовані природними процесами на Землі, про що свідчить класичний експеримент з іскровим розрядом Міллера, здійснений в 1953 році.

Вихідними речовинами для експерименту були вода, метан, аміак та водень. Ці хімічні речовини помістили в герметично запаяну стерильну систему скляних колб та трубок, сполучених таким чином, що вони утворювали петлю. В одну з колб залили воду, а в іншій помістили пару електродів. Колбу з водою підігрівали, щоб рідина випаровувалася, між електродами періодично пропускала іскра, яка повинна була відповідати блискавкам. Потім атмосфера знову охолоджувалася таким чином, що вода конденсувалася й просочувалася назад в першу колбу, проходячи таким чином замкнутий цикл.

Після тижня неперервної дії установки Міллер та Урі виявили, що 10-15% всього карбону входили до складу органічних речовин. Два відсотки карбону утворили амінокислоти, які зазвичай входять до складу білків. Особливо багато було гліцину. Утворилися також цукор, ліпіди й деякі складові частини нуклеїнових кислот. Нині 12 амінокислот, знайдені в білках наземних організмів, були синтезовані в дослідях з іскровим розрядом [5].

Найпростіша амінокислота — гліцин — виявлена у міжзоряних хмарах та кометах. Амінокислоти виявлено і в метеоритах. Наприклад, у найкраще дослідженому метеориті Murchison виявлено понад 75 різних амінокислот, з них тільки 8 також знайдено в біологічних протеїнах. Ці амінокислоти мають виразно позаземне походження, багато з них не трапляються природно на Землі. Вважається, що амінокислоти Murchison були синтезовані природними реакціями, такими як синтез Штрекера (метод отримання амінокислот з альдегідів при дії аміаку і синильної кислоти). Даний синтез, запропонований німецьким хіміком Адольфом Штрекером у 1850 році.

Таким чином, амінокислоти відіграють важливу роль у синтезі ферментів, гормонів, складових сполучної та м'язової тканини, в процесах кровотворення,

входять до складу коферментів, жовчних кислот й антибіотиків. Крім того, амінокислоти є однією з основних груп біологічно активних речовин більшості рослин та є необхідними для синтезу ферментів, вітамінів, пігментів тощо.

Список використаних джерел:

1. Гонський Я.І., Максимчук Т.П., Калинський М.І. Біохімія людини. Підручник. Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – 744 с. 2. Зіменковський Б.С., Музиченко В.А., Ніженковська І.В. Біологічна і біоорганічна хімія: у 2 кн.: підручник. Кн. 1; за ред. Б.С. Зіменковського – К.: ВСВ «Медицина», 2014. – 272 с. 3. Ленінджер А. Основи біохімії: В 3т. – Москва: Мир, 1985. – Т. 1 – 3. 4. Смирнов В. А., Климочкин Ю.Н. Аминокислоты и полипептиды: учеб. пособ./ Самара. 2007. – Ч. 1. – 110 с. 5. Miller S. L., Urey H. C. Organic compound synthesis on the primitive earth (англ.) // Science : journal. — 1959. — July (vol. 130, no. 3370). — P. 245—251.

**РОЗРОБКА СПОСОБІВ ФОРМУВАННЯ ПЕРОВСКИТОПОДІБНИХ
ОКСИДНИХ МАТЕРІАЛІВ 4f І 3d ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ
ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВУЗЛІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ
КЕРУВАННЯ**

**О.Г. Дрючко, Н.В. Бунякіна, О.В. Шефер,
К.О. Китайгора, В.В. Коршун,
Б.Ю. Романенко (м. Полтава)**

Авторами повідомлення здійснюється пошук методів відтворення монофазних зразків з регульованою упорядкованістю катіонів і вакансій у кристалографічних позиціях структур перовскитоподібних матеріалів низькотемпературними методими «м'якої хімії» з використанням рідких багатокомпонентних нітратних систем. Вивчення направлене на дослідження кооперативних процесів, протікаючих при одержанні оксидних РЗЕ-вмісних функціональних 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 структурно-чутливих 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. Часто існуючі способи отримання перовскитів складні і трудомісткі, характеризуються наявністю водостоків або дають продукти з низькими значеннями питомої поверхні, яка не відповідає вимогам багатьох можливих напрямів застосувань.

Відомі синтези перовскитів: за традиційною керамічною технологією, методом співосадження, золь-гель метод, цитратний метод, метод складних ефірних полімерних попередників (методика Пекіні, синтез керамічних порошків), механохімічний метод, плазмохімічний метод, гліцин-нітратний метод. Одним з нових перспективних підходів є використання в процесі синтезу стадії мікрохвильового оброблення. Мікрохвильове нагрівання вирізняється швидкістю, високим ККД, але має обмеження, пов'язані з селективністю поглинання мікрохвильового випромінювання: вибір прекурсорів для синтезу обмежується речовинами з високою діелектричною проникністю або високою іонною провідністю. Речовинами, що найбільше відповідають для мікрохвильового синтезу, можуть бути кристалогідрати легкорозчинних солей, в основному, нітратів.

Сучасні технологічні схеми створення подібних матеріалів передбачають використання вихідних речовин високої чистоти і досконалих хімічних методів їх змішування. Це забезпечує одержання продукту із заданою однорідністю, властивостями, стабільністю.

Нині з'ясовуються способи керування технічними параметрами таких матеріалів шляхом вибору складу, умов синтезу і послідовного оброблення. Широта функціональних задач, принципів і способів їх вирішення, відсутність матеріалів, що повністю задовольняють всьому комплексу технічних і

технологічних вимог обумовлюють відсутність універсальних методів їх вирішення.

І одержання досконалих таких матеріалів зумовлює використання нанорозмірних частинок речовин складових компонентів технологічних сумішей, а це у свою чергу підвищує інтерес до низькотемпературних способів їх синтезу хімічними методами із використанням рідких багатокомпонентних нітратних систем.

Авторами досліджується взаємозв'язок між способом, умовами синтезу і властивостями складних РЗЕ-вмісних оксидів при застосуванні ряду технологічних схем і з використанням комбінованих способів активації систем нітратних попередників.

Для вивчення поведінки структурних елементів багатокомпонентних систем у повному діапазоні концентраційних співвідношень і широкому температурному інтервалі використані оригінальні роботи, статті вітчизняних і зарубіжних вчених за проблематикою дослідження, власні спостереження. Зусиллями авторів вивчені і відпрацьовані методики дослідження фазових рівноваг у трьохкомпонентних водно-сольових системах методом розчинності за методикою Скрейнемакєрса; відпрацьовані методики аналітичного визначення вмісту лантанюїда (III), лужного катіону Me^{+} по сухому залишку; пікнометричного визначення густини зразків та їх рефрактометричного визначення показника заломлення; відпрацьовані практика і уміння заправки вихідних компонентів систем при ізотермічному вивченню хімічної взаємодії та синтезу виявлених нових фаз; відбору проб і їх підготовка до проведення хімічного аналізу; мікроскопіювання монокристалічних зразків; термографічне дослідження вихідних і нових фаз; графічна інтерпретація гетерогенних рівноваг систем у повних концентраційних співвідношеннях їх компонентів; проведений аналітичний огляд існуючих відомостей за розділами роботи та багато іншого.

Одержані результати виступають природничонауковою основою для пошуку способів активації Ln-форм при створенні сучасних досконалих низькозатратних технологій синтезу функціональних матеріалів різного призначення із відтворювальними властивостями.

ФОТОКАТАЛІТИЧНО-АКТИВНІ НАНОШАРУВАТІ ПЕРОВСКИТОПОДІБНІ ТИТАНАТИ ЛАНТАНОЇДІВ У КОМПЛЕКСАХ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ

**Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В.,
Боряк Б.Р., Китайгора К.О.,
Марченко І.В. (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, перовскітоподібні 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.

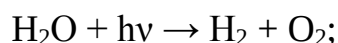
З'ясовано, що в ряду титанатів $A_2Ln_2Ti_3O_{10}$ максимальну фотокаталітичну активність проявляють сполуки, для яких характерна інтеркаляція води у міжшаровий простір – $K_2Ln_2Ti_3O_{10}$, $H_2Ln_2Ti_3O_{10}$. Виявлено, що титанати натрію, калію, рубідію ($A = Na, K, Rb$) при контакті з водою схильні частково заміщувати катіони лужних металів на протони, що не спостерігається для літієвих 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.

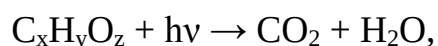
Інтеркаляція води у міжшаровий простір перовскітоподібних оксидів дозволяє висунути гіпотезу, що фото реакція може відбуватися не лише на поверхні каталізатора, а і в середині – між шарами.

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 перовскитоподібних 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.

КАТАЛІТИЧНО-АКТИВНІ ПОКРИТТЯ АВТОМОБІЛЬНИХ СТРУКТУРОВАНИХ КОНВЕРТОРІВ НА ОСНОВІ ПЕРОВСКІТІВ ЛАНТАНОЇДІВ І ПЕРЕХІДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИМИ ГАЗАМИ

**Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В.,
Захарченко Р.В., Турченко Д.О.,
Уманець О.В. (м. Полтава)**

Нині розробка і вдосконалення автомобільних трикомпонентних каталізаторів, як і раніше, залишається важливою тематикою сучасних досліджень [1] через жорсткість норм викидів та збільшення ціни і дефіциту дорогоцінних металів. Встановлено, що серед інших класів каталітичних матеріалів, перовскітні оксиди є цінними альтернативами традиційно використовуваним композиціям на основі платини, паладію, родію. Вони демонструють свою придатність для широкого спектра автомобільних застосувань. Інтерес до цих каталізаторів за останні десять років активізувався за рахунок відкриття можливості їх регенерації і самовідновлення властивостей (яка, в принципі, добре застосовна і до інших каталітичних процесів на їх основі), а також можливості зменшення кількості використання критичних елементів без серйозного зниження каталітичних характеристик.

РЗЕ-вмісні оксиди перовскітного типу, виявляючи високу активність і стабільність, відповідають комплексу вимог для практичної функціональної, технічної і конструкторської реалізації у таких конверторах.

У ході дослідження:

- вивчено існуючі технології формування перовскітоподібних фаз для розв'язання новітніх прикладних завдань по створенню структурованих каталізаторів обробки вихлопних газів двигунів внутрішнього згоряння з

використанням нітратних прекурсорів перехідних, рідкісноземельних, лужних, лужноземельних елементів; з'ясовано умови їх проведення та особливості;

- сформульовані функціональні, технічні, технологічні, експлуатаційні вимоги до вибору таких матеріалів, їх стійкості, стабільності, відтворюваності;
- вивчено можливі способи формування монофазних перовскітоподібних оксидних функціональних матеріалів; переваги і недоліки кожного із них;
- досліджуються способи керування технічними параметрами таких матеріалів шляхом вибору складу, умов синтезу і послідуного оброблення [2];
- з'ясовано можливості застосування перовскітоподібних РЗЕ-вмісних оксидних фаз як альтернатив до конкретних сфер їх використання в автомобілебудуванні;
- вивчено позитивний досвід практичного використання перовскітоподібних РЗЕ-вмісних оксидних фаз у каталітичних конверторах відпрацьованих газів у сучасних вихлопних системах автомобілів;
- з'ясовуються можливості використання набутих знань для керування вказаними процесами й одержання матеріалів із заданим набором структурно-чутливих характеристик.

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

Одержані нові знання становлять основу для:

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

Список використаних джерел:

1. *Structured catalysts based on perovskite and their use as three-way catalytic converters-Overview* / Sylvain Kiv, Santosh Kumar Matam, David Ferry and Anke Weidenkaff // *Catalysts* 2014, 4 (3), P. 226-255.
2. *Особливості перетворень у РЗЕ-вмісних системах нітратних прекурсорів у підготовчих процесах формування перовскітоподібних оксидних матеріалів.* / О.Г. Дрючко, Д.О. Стороженко, Н.В. Бунякіна та ін. // *Вісник НТУ «ХПІ»*. – 2016. – № 22 (1194). – С. 63–71.

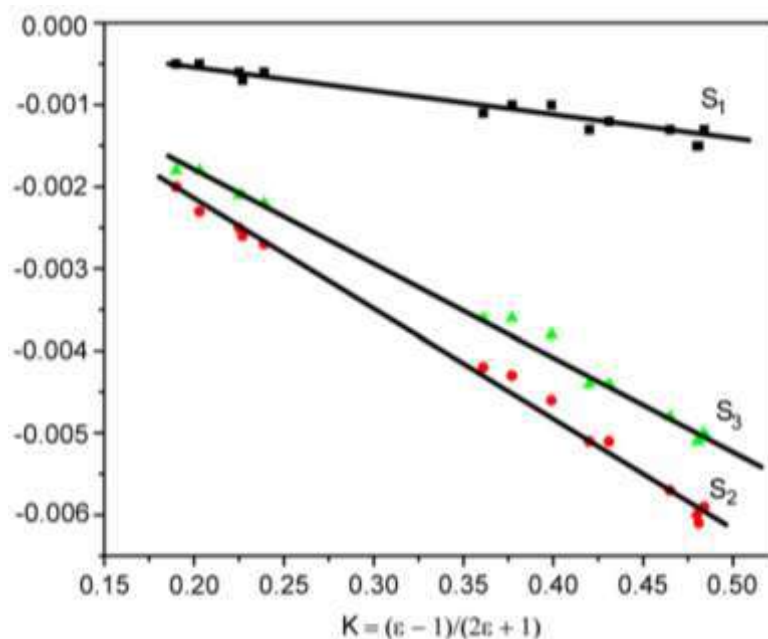
ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРНОСТИ СРЕДЫ НА СТРУКТУРУ АЛКИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПОЛИСИЛАНОВ

Короткова И.В. (г. Полтава)

Полисиланы представляют собой важный класс неорганических полимеров, имеющих σ -сопряжение атомов Si-Si вдоль основной цепи. Они обладают исключительными электронными и фотофизическими свойствами и находят широкое применение в оптоэлектронике [1], в качестве нелинейно-оптических и фотопроводящих материалов [2], а также являются прекурсорами Si-C керамики [3]. В настоящее время спектральные свойства полисиланов изучены достаточно как экспериментально, так и теоретически, однако современные технологические потребности в материалах приводят к попыткам

получить полимеры, обладающие функциональной и многофункциональной активностью, в одном материале. УФ-исследования проводят, как правило, для получения профиля электронных спектров полисиланов и выявления эффектов, вызванных как структурными, так и конформационными изменениями. Затем расчеты молекулярного моделирования сопоставляют с экспериментальными результатами, чтобы связать электронную систему со структурой полисилана [4]. Такой метод используют для изучения полисиланов со сложной структурой, где части полимерной архитектуры должны иметь определенное влияние на систему сопряженных электронов. Известно, что на свойства полисиланов влияет присоединенный к полимерной цепи заместитель, степень полимеризации и конформация полимерной цепи. Ранее нами были изучены экспериментально спектральные свойства полидигексилсилана в растворах, как одного из алкилпроизводных полисиланов [5]. Однако, полисиланы в пористых матрицах, проявляют ряд свойств, которые не наблюдаются у них в свободном состоянии, например, введенные в пористые стекла или неорганические молекулярные сита разного диаметра. Нами были проведены эксперименты, с целью выявления природы взаимодействия молекул полидигексилсиланов, введенных в нанопористые структуры различного диаметра (2,8-10 нм), с активными центрами стенок пор. Исследуемый нами полимер, полидигексилсилан, не содержит заряженных групп, кроме того, как следует из результатов квантово-химических расчетов, на атомах кремния сосредоточен значительный положительный заряд. В связи с этим было сделано предположение о возможности образования комплекса между концевыми атомами Si полимера и ионом кислорода стенок пор: $-Si \cdots O^- - Al(Si)$, поскольку полисиланы содержат адсорбированный из воздуха кислород, который является акцептором электронов и при атмосферном давлении может формировать комплексы с переносом заряда с молекулами многих органических соединений [6-8].

Как показано в работе [7], основным структурным фактором, определяющим энергетические характеристики исследуемого полимера, является угол закручивания полимерной цепи, что может быть вызвано изменением полярности среды. Поэтому, в данной работе представлены результаты расчетов энергетических параметров исследуемых соединений, выполненных методом TD/CEP-31G, в растворителях различной полярности. Для установления степени влияния растворителя на положение спектров поглощения исследуемого модельного полимера, молекула которого содержит 5 атомов кремния, использовали растворители, величины констант Кирквуда-Онзагера которых $(\epsilon-1)/(2\epsilon+1)$ изменяются в диапазоне 0,19 (гептан) – 0,49 (вода). При построении геометрии молекул использовали стандартные длины связей и валентных углов, а именно, угол Si-Si-Si соответствовал экспериментально определенному 120° , и угол между атомами C-Si-C составлял $109,34^\circ$. Конформации полимера моделировали вращением двух последовательных Si-Si связей. Анализировали изменения энергии низших синглетных уровней как функцию торсионного угла (θ) полимера с шагом 5° в диапазоне 80° - 260° . В рассмотрение принимались только три первых электронно-возбужденных состояния молекулы. На основе полученных данных построена графическая зависимость ΔE (разность энергий синглетных уровней молекулы в растворителе и в изолированном состоянии) как функция константы Кирквуда-Онзагера.



Из представленной графической зависимости следует, что S_2 , S_3 синглетные уровни сольватированной молекулы смещаются гипсохромно (растворители: бензол-толуол-хлороформ-ацетонитрил-ДМСО) по сравнению с положением уровней энергии изолированной молекулы. Положение S_1 -уровня остается практически неизменным и, как следует из величины силы осциллятора, интенсивность данной полосы очень слабая ($f=0,002$). Влияние полярности растворителя на положение уровней энергии исследуемого полимера оценивали по положению второй полосы, сила осциллятора которой составляет 0,14. Как следует из полученных результатов, увеличение полярности растворителя от бензола ($K=0,227$) до ДМСО ($K=0,48$) сопровождается гипсохромным сдвигом S_2 -полосы поглощения: $\Delta E_{S_2}=0,003$ эВ, в то время как $\Delta E_{S_1}=0,0008$ эВ.

Отсутствие удовлетворительной зависимости положения спектра поглощения от макроскопических параметров растворителей может быть объяснено отсутствием специфической сольватации полимера с образованием водородных связей, так как он не содержит функциональных групп, склонных к такого рода сольватации. Поскольку, исследуемый полимер не является заряженным соединением, то он не может испытывать сильных специфических

электростатических взаимодействий со средой, поскольку его атомы не подвергаются атаке полярными группами растворителей.

Список использованной литературы:

1. Meenu Km., Bag D.S., Lagarkha R., Tomar R., Gupta A.K. Functional Polysilanes and their Optical, Chiroptical and Photoluminescence Properties. *Current Organocatalysis*. 2019. 6(3). <https://doi.org/10.2174/2213337206666190415124549>.
2. Folster C.P., Klausen R.S. Metallocene influence on poly(cyclosilane) structure and properties. *Polymer Chemistry*. 2018. 9(15). P. 1938-1941.
3. Huang C.J., Wang Z.H., Wang M.C. Polysilane as SiC precursor: preparation. *Catalytic Cure and Pyrolysis. Eng. Mat.*, 2016. 697. P. 148-152.
4. Sakhno T.V., Korotkova I.V. Applications of quantum-chemical approaches to some spectral problems of organopolysilane: матеріали. Всеукраїнської міждисциплінарної конференції "Людина, природа, техніка у XXI столітті". (26-27 травня 2011 р. м. Полтава). – Полтава: ПДАА, 2011. С. 68-70.
5. Korotkova I.V., Sakhno T.V. Conformation Calculation on Polysilanes in solutions. XVIII International School-Seminar "Spectroscopy of Molecules and Crystals". Beregovo, Crimea, Ukraine, September 25-29, 2007. P.220–221.
6. Korotkova I.V., Sakhno T.V. Structural Studies on Alkyl-Substituted Polysilane Derivatives in solutions and nanoporous materials. 2nd International Symposium, "Methods and Applications of Computational Chemistry" Kyiv, Ukraine, July 2-4, 2007. P.73.
7. Korotkova I., Sakhno T., Drobit'ko I., Sakhno Y., Ostapenko N. Structure of poly(di-n-hexylsilane) in nanoporous materials. *Chemical Physics*. 2010. 374. P. 90-103.
8. Короткова И.В., Сахно Т.В., Сахно Ю.С., Дробітько І.К. Квантово-химическое исследование наноконпозиций на основе полидигексилсиланов. *Вісник Черкаського університету, серія «Хімічні науки»*, 2010. Вип. 175. – С.34-37

ПРОБЛЕМИ НАФТОВИДОБУТКУ І ЗАСТОСУВАННЯ РІВНЯНЬ СТАНУ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВИДІЛЕННЯ ТВЕРДОЇ ФАЗИ

Ульченко Н.С., Зайка С.О.,

Лобурець А.Т. (м. Полтава)

Більшість родовищ нафти зараз вже досягли зрілої стадії і там видобуток вуглеводневої сировини почав скорочуватися. Внаслідок зростання попиту на нафту, нафтові компанії почали інтенсивно працювати над освоєнням нових джерел вуглеводнів. Це сланці, газогідрати та нафта і газ із приполярних та полярних зон нашої планети. Здійснюється освоєння глибоких акваторій для видобутку нафти [1]. В регіонах з низькими температурами існують серйозні перешкоди для успішного розвитку нафтовидобутку. Суть проблеми полягає в

тому що при низьких температурах (нижчих за температуру початку кристалізації важких фракцій алканів) починають формуватися тверді фази. Це призводить до зниження темпів видобутку. Проблеми боротьби з виділенням твердої фази можуть стати дуже затратними через втрати часу на видалення парафінів. Виникає необхідність розроблення спеціальних заходів для виокремлення важких алканів у контрольованих умовах, або недопущення початку кристалізації. Для того, щоб розробити ефективні методики, потрібно володіти інформацією про сиру нафту та вивчати властивості її фазової поведінки залежно від складу та термобаричних умов існування. Важливою є інформація про густину, молярну масу, в'язкість, температури плавлення і кристалізації, вміст та швидкість виділення твердих парафінів і визначення композиційних характеристик сирої нафти та твердих відкладень [1 - 3].

Метою нашої роботи є здійснення критичного аналізу існуючої інформації про індивідуальні термодинамічні характеристики важких алканів на основі експериментальних літературних даних про паро-рідинні рівноваги.

Wax (віск, парафін) - загальний термін, що використовується для опису всіх видів твердих речовин, що випадають в осад чи розчиняються при охолодженні або нагріванні нафтопродуктів. Осадження важких фракцій вуглеводнів під час видобутку та транспортування парафінової нафти є однією з найбільш серйозних проблем, з якими доводиться боротися при видобуванні, транспортуванні та переробці вуглеводневої сировини [1-4]. Видобуті вуглеводні, як правило, складаються з n-парафінів (лінійних алканів) і невеликої кількості розгалужених парафінів та ароматичних сполук. Нафтенів (циклічні) і довголанцюгові парафіни вносять свій негативний внесок у виникнення мікрокристалічних утворень, сильно впливаючи на процеси росту кристалічних відкладень. У деяких випадках вміст важких алканів у нафтах може досягати майже 30% [1]. В результаті зародження мікрокристалів твердої фази в потоці рідкої вуглеводневої сировини утворюються парафінові пробки. Вони являють

собою органогелі. Це структуровані системи, що складаються з високомолекулярних і низькомолекулярних алканів. [1, 2]. Високомолекулярні речовини утворюють тривимірні полімерні каркаси (матриці). Пустоти в цих каркасних утвореннях заповнюються низькомолекулярним розчинником. Гелям притаманні механічні властивості твердих тіл. Це відсутність текучості, здатність зберігати форму, міцність і пружність та пластичність. Такі процеси потребують серйозного вивчення з метою розроблення розчинів для контролю процесів осадження твердої фази. При розробці парафінових родовищ зростають обсяги капітальних інвестицій та експлуатаційні витрати. Це може спричинити серйозні фінансові проблеми для оператора такого родовища або навіть призвести до припинення видобутку, коли він стане нерентабельним через блокування об'єктів парафіновими відкладеннями. Сучасні коригувальні заходи включають механічну, хімічну та теплову методики запобігання осадженню та чищення осадів, які уже утворилися [5].

Явище кристалізації важких алканів породжує дві основні проблеми – технічну та економічну. Чим раніше буде виявлено наявність цієї проблеми, тим легше буде розробити та реалізувати ефективні заходи профілактики чи контролю, щоб зменшити або усунути існуючі технічні та економічні проблеми, пов'язані з виділенням твердої фази.

Застосування єдиних рівнянь стану для опису властивостей співіснуючих рівноважних фаз в термодинамічних системах заданого складу є найбільш зручним, так як ці рівняння у компактній аналітичній формі містять максимальну інформацію про дану систему. В основу розрахунку фазових рівноваг з використанням рівнянь стану покладено класичне положення термодинаміки про рівність хімічних потенціалів компонентів системи у всіх співіснують фазах [6]. При моделюванні процесу фазових перетворень вуглеводневих сумішей обов'язковою є інформація про критичні константи кожного компонента термодинамічної системи [7, 8]. Для багатоконпонентної системи рівняння стану

є термодинамічною моделлю рівноважних парової і рідинної фаз окремо. Однією з переваг застосування рівнянь стану є можливість розрахунку фазових рівноваг сумішей, що складаються з вуглеводнів різної будови та речовин неорганічного походження. Існує багато емпіричних рівнянь стану для опису властивостей систем природних вуглеводнів. В інженерній практиці найбільш широкое застосування знайшли два види: багатокоефіцієнтні (фундаментальні) та кубічні [9, 10].

Для інженерних розрахунків зручнішими є кубічні (щодо об'єму) рівняння стану, які не тільки не поступаються, але і перевершують багатокоефіцієнтні за точністю передбачення термодинамічних властивостей чистих речовин і їх сумішей. Порівняння точності моделювання властивостей вуглеводневих систем, що досягається при застосуванні різних рівнянь стану, виконано в роботі [10]. Автори [10] рекомендують як найбільш відомі і надійні кубічні рівняння стану для прогнозних розрахунків термодинамічного стану систем і фазових рівноваг рівняння Соава–Редліха–Квонга, Пенга–Робінсона, Пателя–Тейя, Харменса–Кнаппа і рівняння Брусиловського [11].

Як впливає із сказаного вище, для вирішення названих проблем необхідною є точна інформація про склад вуглеводнів та термодинамічні і фізичні умови їхнього існування, а також індивідуальні значення критичних параметрів речовин – учасників процесу. Тому уточнення критичних параметрів чистих речовин з використанням нових підходів при обробці експериментальних даних є питанням актуальним.

Очевидно, що підвищення нафтовіддачі пласта можна досягти за рахунок зміни властивостей потоку нафти та характеру його взаємодії з породами, у структурах пор яких утримуються капілярними силами краплинки нафти. Отже, ефект підвищення нафтовіддачі можна реалізовувати шляхом зміни таких властивостей, як в'язкість та міжфазний натяг і змочуваність субстрату (поверхневі явища). Важливу роль у цих процесах відіграють важкі алкани.

Дефіцит термофізичних даних про комерційно використовувані важкі алкани в області високих температур і тисків заважає розвитку технологій та проведенню необхідних досліджень у цьому діапазоні температур. Важкі алканів, наприклад, тетрадекан, використовуються в якості моделюючих компонентів моторних палив [12]. Важкі представники гомологічного ряду н-алканів використовують для виробництва синтетичних жирних кислот та в інших технологічних процесах. Широке застосування н-алканів у промисловості вимагає наявності достовірних даних про їхні термодинамічні властивості.

Список використаних джерел:

1. Zhu T. Evaluation of Wax Deposition and Its Control During Production of Alaska North Slope Oils / T. Zhu, J. A. Walker, and J. Liang. – Fairbanks: United States Department of Energy National Energy Technology Laboratory, 2008. – 296 p.
2. Venkatesan R. Wax Deposition During Production Operations: SOTA / R. Venkatesan, J.L. Creek // Offshore Technology Conference, 30 April-3 May, Houston, Texas, U.S.A. – 2007. – P. 1193-1197.
3. Soedarmo A. A. Validation of Wax Deposition Models with Recent Laboratory Scale Flow Loop Experimental Data / A. A. Soedarmo, N. Daraboina, C. Sarica // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2016. – P. 2–29.
4. Волкова Г.И. Подготовка и транспорт проблемных нефтей (научно-практические аспекты) / Г.И. Волкова, Ю.В. Лоскутова, И.В. Прозорова, Е.М. Березина. – Томск : Издательский Дом ТГУ, 2015. – 136 с.
5. Илюшин П.Ю. Оценка эффективности метода «холодный поток» в борьбе с асфальтеносмолопарафиновыми отложениями / П.Ю. Илюшин, А.В. Лекомцев, Т.С. Ладейщикова, Р.М. Рахимзянов // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2018. – Т.18, №1. – С. 53–62.
6. Брусиловский А.И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа / А.И. Брусиловский. – М.: "Грааль", 2002. – 575 с.
7. Thermodynamic Models for the Prediction of Petroleum-Fluid Phase Behaviour, Crude Oil Emulsions-Composition Stability and Characterization. In book: "Crude Oil Emulsions-Composition Stability and Characterization": [edited by Prof. Manar El-Sayed Abdul-Raouf]. – 2012. – 230 p.
8. Григорьев Б.А. Методы моделирования фазового поведения пластовых систем / Б.А. Григорьев, А.И. Брусиловский, И.А. Зинченко // Вести газовой науки: Математическое моделирование пластовых систем, уравнения состояния и фазовые равновесия пластовых флюидов и их компонентов. – 2016. – Т. 28, №4. – С. 13–20.
9. Grigorev B.A. Modeling and calculation of thermodynamic properties and phase equilibria of oil and gas condensate fractions based on two generalized multiparameter equations of state / A. Gerasimov, I. Alexandrov // Fluid Phase Equilibria. – 2016. – Vol. 418. – P. 204-223.
10. Григорьев Б.А. Анализ точности расчета термодинамических свойств природных углеводородов и сопутствующих газов по обобщенным кубическим уравнениям состояния / Б.А. Григорьев, А.А. Герасимов, И.С. Александров, Д.В. Люгай // Вести газовой науки: Актуальные вопросы исследований пластовых систем месторождений углеводородов. – 2015. – Т. 24, № 4. – С. 5–13.
11. Григорьев Б.А. Фундаментальные уравнения состояния н-додекана и н-тридекана / Б.А. Григорьев, А.А. Герасимов, И.С. Александров // Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2012. – Т. 267, № 2. – С. 101-119.
12. Александров И. С. Термодинамические свойства технически важных органических рабочих веществ. Нормальный тетрадекан (C₁₄H₃₀) / И. С. Александров, А. А. Герасимов // Научный журнал «Известия КГТУ». – 2018. – № 50. – С.153 – 163.

АКТУАЛЬНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ

Ромашко Т.П. (Полтава)

Сільське господарство є основою економіки будь-якої країни оскільки агропродукція вносить свій внесок у ВВП і валовий дохід країн. В міру зростання населення в світі потреба в харчових продуктах постає досить гостро. В такій ситуації на допомогу приходять біотехнології, які відіграють важливу роль у збільшенні кількості продуктів харчування для населення. Більш того, біотехнології вже зіграли величезну роль у розвитку та вдосконаленні сільського господарства, яке було абсолютно непередбачуваним в останні десятиліття.

Біотехнологія – це наука, яка використовує живі організми або речовини цих організмів для виготовлення або модифікації продукту з практичною метою. Біотехнологія може застосовуватися до всіх організмів: від вірусів та бактерій до рослин і тварин, і це стає основною особливістю сільського господарства та промисловості. Сучасна сільськогосподарська біотехнологія включає ряд інструментів, які вчені використовують для маніпулювання генетичним складом організмів для їх використання у виробництві або переробці сільськогосподарської продукції. Біотехнологія використовується для вирішення проблем у всіх сферах сільськогосподарського виробництва та переробки. Сюди входить розведення рослин для підвищення та стабілізації врожайності; для підвищення стійкості до шкідників, хвороб та абіотичних стресів, таких як посуха та холод, кислотність ґрунту [1-3].

Біотехнологія використовується для створення недорогих посадкових матеріалів, що не містять хвороб, і створює нові інструменти для діагностики та лікування хвороб рослин і тварин [2]. Сільськогосподарська біотехнологія є потенційно найпотужнішою та найбільш корисною. Так, зерновий крохмаль використовується у багатьох біополімерах на основі крохмалю та для біопалива,

отриманому з крохмалю, які є менш шкідливими для навколишнього середовища, ніж нафтохімічні продукти [1-2].

Сучасна біотехнологія являє собою застосування науки, яка може бути використана для поліпшення добробуту суспільства шляхом виведення сільськогосподарських культур з поліпшеною харчовою якістю, стійкістю до шкідників та хвороб та зниженою собівартістю продукції. Зокрема, це – мікророзмноження вільних від хвороб рослин. Методи генної трансформації рослин застосовуються для ідентифікації генів, відповідальних за абіотичні стреси. Генетично модифікована сільськогосподарська культура використовується як кормова культура, яка сприяє збільшенню виробництва молока та м'яса тварин та виявляється безпечною у використанні.

Біотехнології дають можливість використання таких компонентів для харчування тварин як ферменти, пробіотики, одноклітинні білки та антибіотичні кормові добавки, які вже широко використовуються в інтенсивних виробничих системах у всьому світі для покращення доступності поживних речовин із кормів та продуктивності худоби і аквакультури. Для поліпшення харчування тварин все частіше застосовуються генні технології: або шляхом модифікації кормів, щоб зробити їх більш засвоюваними, або шляхом модифікації травної та метаболічної систем тварин, щоб дати їм змогу краще використовувати наявні корми.

Сучасні агротехнології потребують використання біодобрив. Посівам потрібні збалансовані поживні речовини з ґрунту для належного росту, оскільки фосфат та нітроген є головними в метаболізмі рослин. Біодобриво покрите *Penicillium bilaii* бере участь у дисоціації фосфату в ґрунті для більш легкого засвоювання корінням поживних речовин, і таким чином пов'язане з ризобієм, який бере участь у фіксації азоту. Біодобриво зменшує вживання дорогого хімічного добрива, а також є більш екологічно придатним.

Біотехнології мають застосування у квітникарстві. Біотехнологія відіграє ключову роль у виведенні нових сортів квітів, покращуючи колір, запах, розмір та тривалість життя квітки за допомогою техніки маніпуляції генами. В основному три пігменти, це – флавоноїди, каротиноїди та беталаїни, беруть участь у формуванні кольору квітки. Варіації кольору квітки за допомогою методу генної маніпуляції стосуються вставки гена, який модифікує метаболічний шлях флавоноїдів. І квітникарство з кожним днем покращується, на ринку випускаються нові сорти рослин.

Сільськогосподарський сектор все ще стикається з такими кризами, як зміна навколишнього середовища, руйнівна діяльність людини. Також, вода є основною потребою всього живого, але земна куля не має однакового розподілу водних ресурсів. Деякі райони світу стикаються з посухою та проблемами рН ґрунту. Завдяки біотехнологіям створюються такі сорти сільськогосподарських культур, які легко переносять екстремальні умови і дають високий урожай. Впровадження нових технологій для підвищення стандартів вирощування сільськогосподарських культур та тварин, такі як мікророзмноження, маркерний відбір, штучне запліднення та ін., дає можливість отримати бажані результати. Стійкі до гербіцидів та шкідників культури також виводяться за допомогою генних маніпуляцій, такі сорти дають економічну вигоду навіть за низького рівня землеробства.

Розширені діагностичні тести на основі біотехнологій дозволяють виявити збудників хвороб. Тести ІФА стали стандартною методологією для діагностики та нагляду за багатьма хворобами тварин та риб у всьому світі, а методика ПЛР особливо корисна для діагностики хвороб рослин і все більше підтверджує себе також для виявлення хвороб худоби та риб. Рекombінантні вакцини можуть запропонувати різні переваги перед звичайними вакцинами з точки зору безпеки, специфічності та стабільності.

Біотехнологічні культури можуть допомагати сільськогосподарським виробникам у забезпеченні продовольчими продуктами. Несприятливі умови мають негативний вплив на кількість та якість врожаю, все це акцентує увагу на сорти, які повинні вирощуватись у важких умовах. Оскільки сільськогосподарські угіддя залишаються незмінними, а населення зростає з кожним днем, майбутнім розробникам біотехнологій потрібно покращувати харчову якість продуктів, щоб збільшити калорійність та врожайність. Наступні десятиліття будуть викликом для біотехнологів, оскільки вони намагаються розробити більше методів виробництва біопалива для широкого подолання виснажених запасів викопного палива у світі.

Застосування сільськогосподарських біотехнологій досить корисні для стабільного виробництва продуктів харчування вони є доповненням, а не альтернативою для багатьох галузей звичайних сільськогосподарських досліджень. Біотехнології пропонують різноманітні інструменти для покращення управління генетичними ресурсами продовольства. Трансгенні культури можуть рости в широкому діапазоні екологічних умов і мати більшу харчову цінність, а також брати участь у виробництві вакцин та продуктів охорони здоров'я для людства. Техніка культивування тканин, мікророзмноження, техніка маркеру ДНК, є основними інструментами для трансгенних сортів. Ці інструменти вже використовуються для полегшення діагностики, лікування та профілактики хвороб рослин і тварин, для їх розведення та збереження. Застосування біотехнологій забезпечує дослідників новими знаннями та інструментами, які роблять роботу більш ефективною та результативною. Біотехнологія також вирішує проблеми довкілля, які впливають на сільське господарство прямо чи опосередковано.

Список використаних джерел:

1. Estrada A. C. , Díaz D. V., Morgado Hernández C.A. The role of biotechnology in agricultural production and food supply. Cien. Inv. Agr. 2017. Vol.44, No 1. P. 1-11. 2. Kour, D., Rana, K. L., Yadav, A. N., Yadav, N., Kumar, M., Kumar, V., Saxena, A. K. Microbial biofertilizers: Bioresources and eco-friendly technologies for agricultural and environmental sustainability. Biocatalysis and

Agricultural Biotechnology. 2019. Vol. 23. P. 1-11. 3. Khan F., Kaleem Ahmed K., Ahmed A. and Haider S. Applications of biotechnology in agriculture. World Journal of Biology and Biotechnology. Vol.2, No 1. P. 135-138.

ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ І БІОТЕХНОЛОГІЯ

**Крикунова В.Ю., Колеснікова Л.А.,
Шинкаренко В.І. (м. Полтава)**

Ще на ранніх етапах цивілізації людина стала користуватися мікробіологічними процесами, застосовуючи їх як засіб збереження і консервації продуктів харчування. Приблизно за 100 років до н. е. біотехнологія набула тих рис, які має сьогодні. Ця технологія в тій або іншій формі існує з доісторичних часів; коли перша людина зрозуміла, що може вирощувати урожай і розводити тварин, вона вже навчилася використовувати біотехнологію.

Сучасна біотехнологія - це наука про генно-інженерні та клітинні методи і технології створення і застосування генетично трансформованих біологічних об'єктів для інтенсифікації виробництва або отримання нових видів продуктів різного призначення. Конвенція Організації Об'єднаних Націй про біологічну різноманітність визначає біотехнологію, як: "будь-який вид технології, пов'язаний з використанням біологічних систем, живих організмів або їх похідних для виготовлення або зміни продуктів чи процесів з метою їх конкретного використання" [1].

Біотехнологія спирається на чисто біологічні науки, у їх числі генетика, мікробіологія, культивування клітин тварин, молекулярна біологія, біохімія, ембріологія, клітинна біологія. Проте у багатьох випадках біотехнологія також залежить від знань і методів, що знаходяться за межами власне області біології (хімічна технологія, технологія біопроцесів, інформаційні технології, біоробототехніка).

З іншого боку, сучасні біологічні науки (у тому числі навіть такі, як молекулярна екологія) тісно переплелися і залежать від методів, розроблених за допомогою біотехнології. Вони, зазвичай, розглядаються як медико-біологічні науки. Хоча вичерпний опис самоорганізації процесів у живих системах міг би заповнити багато томів, проте не меншої уваги заслуговує розгляд деяких питань з загальних проблем біотехнології і харчової промисловості, обговорюваних у зарубіжних матеріалах та представлених у журналах Science, Nature, J.Chemical Engineering Science, а також у наукових статтях на англійській мові, що викладені у відкритому доступі в Інтернеті.

Стародавні народи використали способи приготування хліба, пива, вина і деяких інших продуктів, які тепер ми відносимо до розряду біотехнологічних. Криза мисливського промислу стала причиною революції у виготовленні продуктів харчування і почалася ще близько 8000 років тому, що привела до винаходу техніки землеробства - початку продуктивного господарювання (неоліт і бронзовий віки). У цей час формуються цивілізації Месопотамії, Єгипту, Індії і Китаю. Перші жителі Месопотамії (територія сучасного Іраку) шумери створили цивілізацію, що процвітала у ті часи. Вони випікали хліб з кислого тіста, володіли мистецтвом виробляти пиво. Впродовж декількох тисячоліть відомий оцет, що справдавна готувався у домашніх умовах, хоча про мікроби - індуктори цього процесу світ дізнався ще у 1868 р. завдяки роботам Пастера.

Самозбірка важлива для здійснення усіх процесів життєдіяльності, у тому числі і у харчовій промисловості [2,3,4]. Якби її не було, життя не могло б існувати у тому вигляді, в якому воно існує зараз. Природний відбір вже досить давно є центральним принципом теорії походження життя на Землі, але він один навряд чи привів би до виникнення існуючого порядку життя. Цей порядок може бути пояснений, вважаючи, що природа діє під впливом властивого їй принципу самоорганізації [5]. Звичайний метод, що використовується вченими для синтезу

нових хімічних сполук у лабораторії, полягає у послідовному формуванні ковалентних 245 зв'язків. Цей підхід, проте, має цілий ряд обмежень при побудові великих і в той же час складних структур (наприклад, клітини, біополімерів і т.д.). Можна уявити труднощі, що могли б виникнути, якби компоненти клітини були, наприклад, ковалентно пов'язані і утворювали одну велетенську молекулу. Процес синтезу включав би більше 30 кроків. Якби природа підійшла до синтезу цих чи складніших структур так же само, то не лише кінетика процесів життя була б надзвичайно сповільнена, але і кожний крок необхідно було б здійснювати з абсолютною точністю [6].

Помилки синтезу не можуть бути легко виправлені із-за порівняно високої енергії, що необхідна для розриву та перетворення ковалентних зв'язків. Природа обходить ці обмеження шляхом створення відносно простих будівельних блоків, які спонтанно збираються у складніші структури [7]. У своїй монографії з біохімії Крістофер К. Метьюз у якості прикладів біохімічної самозбірки згадує передачу і збереження генетичної інформації у нуклеїнових кислотах; використання ліпідів у захисних мембранах, які є молекулярними рецепторами клітин; а також найміцніший і гнучкіший волокнистий матеріал - павутину павука [7].

Що ж до харчової промисловості, статистичні дані ООН з питань продовольства і сільського господарства свідчать про те, що проблема забезпечення населення нашої планети продуктами харчування вселяє серйозні побоювання. За цими даними, більше половини населення Землі не забезпечена достатньою кількістю продуктів харчування, приблизно 500 млн. людей голодують, а близько 2 млрд. харчуються недостатньо або неправильно. До кінця ХХ ст. населення нашої планети з урахуванням контролю народжуваності склало 7,5 млрд. чоловік. Отже, досить важке вже зараз положення з продуктами харчування може прийняти у недалекому майбутньому для деяких народів

загрозливі масштаби. Їжа має бути різноманітною, збалансованою і містити білки, жири, вуглеводи і вітаміни.

Джерела енергії - жири і вуглеводи у певних межах взаємозамінні, причому їх можна замінити і білками, але білки не можна замінити нічим. Проблема харчування людей кінець кінцем полягає у дефіциті білку. Встановлено, що щорічний дефіцит білку у світі, за найскромнішими підрахунками, оцінюється в 15 млн. т.; найбільшу популярність як джерелом його набули насіння олійних культур - сої, соняшнику, арахісу і інших, що містять до 30% високоякісного білку. За вмістом деяких незамінних амінокислот він наближається до білку риби і курячих яєць і перебиває білок пшениці.

Широкого використання набув білок з сої у США, Англії та інших країнах як цінний харчовий матеріал. Ефективним джерелом білку можуть служити водорості. Збільшити кількість харчового білку можна і за рахунок мікробіологічного синтезу, який останніми роками привертає до себе особливу увагу. Мікроорганізми надзвичайно багаті білком - він складає 70-80 % їх ваги. І швидкість його синтезу величезна. Мікроорганізми приблизно в 10-100 тисяч разів швидше синтезують білок, ніж тварини. Тут доречно навести класичний приклад: 400-кілограмово корова виробляє в день 400 грамів білку, а 400 кілограмів бактерій - 40 тисяч тонн. Природно, на отримання 1 кг білку мікробіологічним синтезом при відповідній промисловій технології знадобиться засобів менше, ніж на отримання 1 кг білку тварини. Та до того ж технологічний процес куди менш трудомісткий, чим сільськогосподарське виробництво, не кажучи вже про виключення сезонних впливів погоди - заморозків, дощів, суховіїв, посух, освітленості, сонячної радіації і т. д.

Застосовуючи звичайні технологічні лінії по виробництву синтетичних волокон, можна отримувати з штучних білків довгі нитки, які після просочення їх формотворними речовинами, надання їм відповідного смаку, кольору і запаху можуть імітувати будь-який білковий продукт. У такий спосіб вже отримано

штучне м'ясо(яловичина, свинина, курятина), молоко, сири і інші продукти. Вони вже пройшли широку біологічну апробацію на тваринах і людях і потрапили на прилавки магазинів США, Англії, Індії, країн Азії і Африки. Саме тому, одним з найпродуктивніших напрямів у вивченні біотехнології самозбірки є асиметрична самозбірка білків з щільно згорнутими кулястими структурами - глобулами(третинними структурами білку). Глобулярна структура білків обумовлена гідрофобногідрофільними взаємодіями. Поверхня молекули білка містить велику кількість гідрофільних груп, які утворюють гідратну оболонку. Гідрофобні частини молекули в основному розміщені всередині. При формуванні молекули білка деяка частина молекул води утягується всередину її і складає інтерміцелярну воду. До таких білків відносяться гормони білкової природи(наприклад, інсулін), імуноглобуліни і ферменти, а також ряд білків, що виконують транспортні, регуляторні і допоміжні функції.

Джон Кендрю, лауреат Нобелівської премії по біотехнології, провів кількісні дослідження кристалографічних моделей білків, що дозволило йому отримати нові дані про упаковку атомів у глобулі і про атомну щільність білкових молекул [8]. Проводячи рентгенівське дослідження кристалічної структури міоглобіну, першого з глобулярних білків, Д.Кендрю ще у 1958 р. встановив, що амінокислотні бічні ланцюги з внутрішньої сторони білку є майже виключно гідрофобними. Подальший структурний аналіз глобулярних білків показав, що основна рушійна сила згортання водорозчинних білків - це прагнення упакувати гідрофобний ланцюг всередину глобули, залишивши зовні гідрофільну (водорозчинну) поверхню.

Лі Маковски з Північносхідного університету Бостона, США, провівши дослідження 246 білків методами малокутового і ширококутового розсіювання, вніс значний вклад у розуміння біомолекулярних комплексів [9]. Зокрема, він показав, що розроблений ним метод має великий потенціал для тестування структурних моделей білків; ідентифікації білків, які можуть мати нові

скручування; для характеристики розгорнутих або спочатку неурегульованих білків; а також для виявлення структурних змін, пов'язаних з їх функціями. Велике значення має дослідження ферритину, всюдисущого білку, який відіграє важливу роль у регуляції внутрішньоклітинного гомеостазу заліза і зберігання його у середині мультимерної оболонки та у синтезі гема[10].

Важливим джерелом ідей в області біохімії самозбірки є біомінералізація. Різноманітні природні структури, такі як зуби і кістки тварин, раковини моллюсків, голки морських їжаків і інших мешканців моря демонструють великі можливості процесів самозбірки, що реалізуються природою. Природні продукти є твердими і міцними, а ученим і інженерам залишається тільки прагнути відтворювати матеріали з подібною будовою і властивостями. Процес біомінералізації включає цілком впорядковану побудову дискретних або розширених молекул, що створюються самозбіркою - органічних молекул, що є "органічними матрицями". Такі молекули в природних умовах потім зв'язуються з неорганічними речовинами *in vivo* і дають контрольовані біомінеральні структури. Включення заліза у ферритин ілюструє біомінералізацію у конкретній органічній структурі, той її тип, який переважає у середині клітини. Вважається, що цей молекулярний процес контролюється електростатичною, структурною і стереохімічною взаємодоповнюючих органічних і неорганічних інтерфейсів [1]. Біотехнологія у харчовій промисловості має багатообіцяючі перспективи. З часом людина буде вбудовувати потрібні гени в клітини рослин, тварин і людини, що дозволить поступово позбутися від багатьох спадкових хвороб, змусить клітини синтезувати необхідні ліки і біологічно активні речовини, а потім - безпосередньо білки і незамінні амінокислоти, що споживаються. Використовуючи методи, вже освоєні природою, біотехнологи сподіваються значно просунутись у розумінні наукової картини світу.

Список використаних джерел:

1. Конвенция Организации Объединенных Наций о биологическом разнообразии // Документы ООН. Конвенции и соглашения. – 2010.

(http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biod) 2. Hamilton, T.D., MacGillivray, L.R. Self-Assembly in Biochemistry / Tamara D. Hamilton, Leonard R. MacGillivray // *Encyclopedia of Supramolecular Chemistry* – 2004. – DOI: 10.108/E-ESMC – P. 1257-1263. 3. Whitesides, G.M., Grzybowski, B. Self-assembly at all scales / G.M. Whitesides, B. Grzybowski // *Science* – 2002. – V. 295 – P. 2418-2421. 4. Whitesides, G.M. Beyond molecules: Self-assembly of mesoscopic and microscopic components / G.M. Whitesides and M. Boncheva // *Proc.Nat.Acad.Sci.* – 2002. - V. 99 – P. 4769-4774. 5. Kauffman, S. At Home in the Universe / S. Kauffman // Oxford University Press: New York – 1995. 6. Lawrence, D.S. Self-assembling supramolecular complexes / D.S. Lawrence, T.Jiang, M. Levett // *Chem. Rev.* – 1995 – V. 95 – P. 2229- 2260. 7. Mathews, C.K,et al. Biochemistry / C.K. Mathews, K.E. van Holde // Benjamin-Cummings: Menlo Park – 2009. 8. Kendrew, J.C. A three-dimensional model of the myoglobin molecule obtained by x-ray analysis / J.C. Kendrew, G.Bodo, H.M. Dintzis, R.G. Parrish, H. Wickoff, D.C. Phillips // *Nature*. – 1958 – V. 181 – P. 662 - 666. 9. Makowski, L. Structural studies of the assembly of simple viruses / L. Makovsky // *Prog. Clin. Biol. Res.* - 1980. - V.40 - P.158 – 233. 10. Levi, S. A human mitochondrial ferritin encoded by an intronless gene / S.Levi, B.Corsi, M. Bosisio, R. Invernizzi, A. Volz, D. Sanford, P. Arosio, J. Drysdale // *J. Biol. Chem.*- 2001 – V. 276 – P. 24437-24440. 11. Klug, A. From macromolecule to biological molecular assembly (Nobel lecture) / A.Klug // *Angew. Chem., Int.* - 1983. – V. 22 – P. 565 – 582. 12. Jones, M.N., Chapman D. Micelles, Monolayers, and Biomembranes / M.N. Jones, D. Chapman // Willey-Liss: New York - 1996. 13. Фиговский О.Л., Готлиб Е.М., Наумов С.В. О применении метода сверхглубокого проникновения для получения полимерных нанокомпозитов / О.Л.Фиговский, У.М.Готлиб, С.В.Наумов // *Вестник Казан. технол. унта.*- 2010.- № 9. – С. 900-903.

THE STUDY OF CHARGE-TRANSPORT PROPERTIES OF TETRATHIA- AND TETRASELENA[8]CIRCULENES

Baryshnikov G. V. (Stockholm, Sweden)

The charge-transport properties of crystal tetrathia[8]circulene **1** and tetraselena[8]circulene **2** were studied using the incoherent hopping model proposed in [1–4]. For both circulenenes **1** and **2** five types of intermolecular packing modes were defined. The electronic coupling calculations and optimizations of the relevant geometries were carried out with the density functional theory (DFT) approach by employing the hybrid B3LYP functional and the double-zeta valence plus polarization (DZP) basis set [5–7]. The charge carrier's mobility calculations for the studied molecules were carried out using the ADF2018 package [8].

The crystal structure and electronic peculiarities of circulenes **1** and **2** have been reported in studies [9, 10]. In particular, the tetrathia[8]circulene **1** was found to be almost planar with deviation from planarity near the 2°. Such an almost planar structure allows molecules to pack more tightly in parallel-slipped one manner. This implies the presence of π - π stacking interactions in its crystal packing and more efficient electronic coupling within π -stacks.

Replacement of sulfur atoms by more massive selenium atoms leads to the structural distortion of molecules and appearance of the saddle-shaped conformation in tetraselena[8]circulene **2** with average bent angle of the central cyclooctatetraene core of 12°. Therefore, the crystalline tetraselenacirculene **2** forms π -stacked dimer configurations with the highly slipping molecules compared to those of tetrathia[8]circulene π -stacks. Comparing the packing arrangement of tetrathiacirculene **1** with that of tetraselenacirculene **2**, it is found that the centroid-to-centroid distance of two parallel π - π -stacking molecules of **1** is 3.80 Å as compared to 5.51 Å for **2** (A-dimers in Table 1).

The relatively small intermolecular distance for A-dimer configuration of **1** leads to much larger electronic couplings. As shown in Table 1, the hole-transport electronic coupling in A-dimer for **1** is –106.2 meV, while the hole-transport electronic coupling in A-dimer for **2** is only –36.5 meV. The same trend is observed for the electron-transport electronic coupling in A-dimer –59.1 meV for **1** vs –30.3 meV for **2** (Table 1).

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

Compound	Dimer	r_{12} (Å)	Reorganization energy (eV)		Integral transfer (V, meV)		Rate of charge hopping (k , s ⁻¹)		Charge transfer mobility, μ	
			Hole	Electron	Hole	Electron	Hole	Electron	Hole	Electron
1	A	3.798	0.331	0.389	-106.21	-59.14	1.32×10^{13}	2.13×10^{12}	0.122	0.018
	B	7.993			-7.90	10.8	7.29×10^{10}	7.10×10^{10}		

	C	13.092			10.20	6.68	7.01×10^7	2.72×10^{10}		
	D	13.206			-0.25	-4.24	7.30×10^7	1.09×10^{10}		
	E	15.632			0.23	-0.52	6.18×10^7	1.65×10^8		
2	A	5.510	0.355	0.368	-36.51	-30.33	1.19×10^{12}	7.10×10^{11}	0.023	0.013
	B	11.308			-0.28	0.03	7.01×10^7	6.95×10^5		
	C	12.209			-8.78	2.53	6.90×10^{10}	4.94×10^9		
	D	12.908			0.28	0.95	7.01×10^7	6.97×10^8		
	E	13.988			1.17	0.25	1.22×10^9	4.82×10^7		

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

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

References:

1. S. F. Nelsen, D. A. Trieber Ii, R. F. Ismagilov and Y. Teki, *J. Am. Chem. Soc.*, 2001, **123**, 5684.
2. M. Malagoli and J. L. Bredas, *Chem. Phys. Lett.*, 2000, **327**, 13.
3. K. Sakanoue, M. Motoda, M. Sugimoto and S. Sakaki, *J. Phys. Chem. A*, 1999, **103**, 5551.
4. X. Y. Li, J. Tong and F. C. He, *Chem. Phys.*, 2000, **260**, 283.
5. A. D. Becke, *J. Chem. Phys.*, 1993, **98**, 5648.
6. C. Lee, W. Yang and R. G. Parr, *Phys. Rev. B.*, 1988, **37**, 785.
7. D. P. Chong, E. van Lenthe, S. J. A. van Gisbergen, E. J. J. Baerends, *Comput. Chem.*, 2004, **25**, 1030.
8. G. te Velde, F. M. Bickelhaupt, E. J. Baerends, et.al. *J. Comput. Chem.*, 2001, **22**, 931.
9. X. Xiong, C.-L. Deng, B. F. Minaev, G. V. Baryshnikov, X.-S. Peng and H. N. C. Wong, *Chem. Asian. J.*, 2015, **10**, 969.
10. V. A. Minaeva, G. V. Baryshnikov, B. F. Minaev, N. N. Karaush, X.-D. Xiong, M.-D. Li, D. L. Phillips and H. N. C. Wong, *Spectrochim. Acta A Mol. Biomol. Spectrosc.*, 2015, **151**, 247.

СЕКЦІЯ II

ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

РАДИОАКТИВНОСТЬ ФРАКЦИЙ ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ

Хоботова Э.Б., Калюжная Ю.С. (г.Харьков)

Цель работы — выявление факторов, определяющих естественную радиоактивность шлаков. Исследованы фракции доменных шлаков «Запорожсталь» и «АрселорМиттал». Удельные активности естественных радионуклидов (ЕРН) определены с помощью сцинтилляционного гамма-спектрометра СЕГ-001. По их значениям рассчитаны эффективные удельные активности фракций: $C_{эф} = C_{Ra} + 1,31C_{Th} + 0,085C_K$, Бк/кг.

Основными механизмами удерживания ЕРН в минералах являются изоморфное замещение, сорбция и присутствие соединений ЕРН в виде механических примесей. Для проверки возможной корреляции радиоактивности с кислотностью минералов доменных шлаков рассчитаны показатели: модуль основности $M_o = (CaO + MgO) / (SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3)$, гидравлический модуль $M_{гидр} = CaO / (SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3)$ и коэффициент качества $K_k = (CaO + MgO + Al_2O_3) / (SiO_2 + MnO)$, величина которых уменьшается с ростом кислотности минералов. В таблицах 1 и 2 приведены оксидные составы фракций шлаков, рассчитанные по результатам рентгенофазового анализа (кристаллическая часть шлака) и микрорентгеновского анализа (суммарно кристаллическая и аморфная части шлака), а также показатели M_o , $M_{гидр}$, K_k и $C_{эф}$. Указано содержание оксидов, которые определяют кислотность шлаков и по которым рассчитываются модули и коэффициенты, определяющие кислотность и качество шлака как строительного материала. При медленном охлаждении

кристаллическая часть шлаков обогащается тугоплавким компонентом, которым в силикатах является SiO_2 . Поэтому для всех фракций M_o , $M_{\text{гидр}}$ и K_k выше для шлака в целом, чем показатели его кристаллической части, что определено сравнением результатов рентгенофазового и микрорентгеновского анализов.

Таблица 1. Оксидный состав, показатели гидравлической активности и радиоактивности фракций отвального доменного шлака «Запорожсталь»

Оксид элемента	Массовая доля оксидов (%) во фракциях шлака (мм) по результатам анализа					
	рентгеновского			микрорентгеновского		
	< 0,63	2,5 -5	>20	< 0,63	2,5 -5	>20
SiO_2	39,8	39,5	34,8	22,17	22,98	18,49
CaO	47,0	43,3	49,4	43,99	36,15	40,18
MgO	1,0	0,7	0,5	1,4	1,62	1,2
Al_2O_3	11,9	12,6	15,3	3,11	3,53	2,08
Fe_2O_3	-	-	-	1,31	0,94	0,26
Показатели	Значение показателей для фракций шлака					
M_o	0,93	0,84	1,0	1,68	1,38	1,99
$M_{\text{гидр.}}$	0,91	0,83	0,99	1,63	1,32	1,93
K_k	1,5	1,43	1,87	2,16	1,8	2,35
$C_{\text{эф}}$, Бк/кг	75,2	89,3	74,2	75,2	89,3	74,2

Таблица 2. Оксидный состав, показатели гидравлической активности и радиоактивности фракций гранулированного доменного шлака «АрселорМиттал»

Оксид элемента	Массовая доля оксидов (%) во фракциях шлака (мм) по результатам анализа			
	рентгеновского		микрорентгеновского	
	>10	<0,63	1,25 - 2,5	>10
SiO_2	18,56	25,78	33,36	26,02
CaO	38,86	20,54	21,74	61,33
MgO	1,53	3,38	5,0	5,43

Al_2O_3	10,24	3,88	4,33	4,51
Показатели	Значение показателей для фракций шлака			
M_o	1,4	0,81	0,71	2,19
$M_{\text{гидр.}}$	1,35	0,69	0,58	2,01
K_k	2,73	0,84	0,77	2,74
$C_{\text{эф}}, \text{Бк/кг}$	117	161	153	117

В таблицах 1 и 2 жирным шрифтом выделены показатели, которые коррелируют с $C_{\text{эф}}$. Наблюдается прямая корреляция радиоактивности с концентрациями оксидов Si и Al (табл. 1) и обратная корреляция с концентрацией CaO, M_o , $M_{\text{гидр}}$ и K_k (табл. 1 и 2). Максимальной радиоактивности фракции 2,5–5 мм шлака «Запорожсталь» соответствуют минимальная концентрация CaO в кристаллической и аморфной части шлака, максимальная концентрация Al_2O_3 в шлаке в целом, минимальные значения M_o , $M_{\text{гидр}}$ и K_k для кристаллической и аморфной частей шлака (таблица 1). Для гранулированного доменного шлака «АрселорМиттал» прослеживается явная корреляция радиоактивных характеристик и кислотности фракций (таблица 2). Таким образом, для шлаков разнонаправлено изменение гидравлических свойств и сорбционной активности по отношению к ЕРН.

В дисперсных фракциях (<2.5 мм) гранулированного шлака «АрселорМиттал» одновременно проявляются два фактора: присутствие аморфных фаз и высокая радиоактивность. Из этого можно предположить, что, наряду с изоморфным замещением радионуклидами ионов в минералах, возможен сорбционный механизм удерживания ЕРН. Исследуемые шлаки подвергались воздействию воды: отвальные – в виде атмосферных осадков, гранулированные – в процессе грануляции. Поэтому на их поверхности сформированы OH и SiOH группы, при диссоциации которых поверхность заряжается отрицательно. Определен ξ -потенциал = 11,7 мВ для фракции <0,63 мм шлака «АрселорМиттал». Удерживание ЕРН возможно в виде

электростатического ориентационного взаимодействия и ионного обмена. Обнаружено [1], что катионы Cu^{2+} сорбируются шлаками с идентичной поверхностью с емкостью шлакового сорбента 0,1 г/кг. Пересчет $C_{\text{Ra}}=90,6$ Бк/кг фракции <0,63 мм шлака «АрселорМиттал» в массовую концентрацию дает значение 0,0025 мкг/кг, что гораздо меньше емкости алюмосиликатных шлаков по металлоионам. Это служит косвенным доказательством возможности осуществления сорбции шлаками ЕРН.

Список использованной литературы:

1. Khobotova E.B., Hraivoronska I.V. Secondary use of metallurgical slags as sorbents in wastewater treatment // *Ferrous metals*. – 2019. – Vol. 7. – P. 55–61.

POPULATION FOOD HABITS AND THE IMPACT ON THE NATURE OF NUTRITION OF THE ECOLOGICAL ENVIRONMENT (UA-CIV)

Makhoul S., Nikoziat J. B. (Poltava,Ukraine)

Although some would prefer to ignore this topic, every food we eat has an impact on the environment! To produce food, you have to use water, energy, manufacture its packaging ... You also have to transport the food to stores, sometimes for hundreds of kilometers, then store it in refrigerators. environmental impacts are distributed throughout the food chain, it is during agricultural production that they are greatest: between 50 to 70% of greenhouse gas emissions. So the food choices we make every day have a significant impact on the environment.

The good news is that even small changes in what we buy and eat today can add up to real environmental benefits, including fewer toxic chemicals, reduced emissions from global warming, and conserving our ocean resources. In other words Eco-nutrition establishes a link between environmental factors and human health, and consists in particular of studying the interactions between agriculture, ecology and human nutrition. Food choice approaches are used to improve and diversify diets.

The article considers the main points of the peculiarities of the population's nutrition and their ecological impact in such countries as Ukraine and Côte d'Ivoire. The choice of countries is determined by birth and residence and relocation for the purpose of study.

Food systems must function within the limits of environmental constraints to avoid disastrous consequences for the biosphere.

Ukrainians have moderate financial and physical access to food according to world statistics. Forced to spend 50-55% of their monthly budget on food, they consume too much fat and sugar, and too little fruit, vegetables, food and fish. The large volumes of purchased food and food, especially meat, are seen as a reflection of prosperity. In order to analyze the current situation with nutritional patterns, a survey was conducted among some students. The results show that food is purchased from supermarkets regardless of its ecological status, and nearly half of students adhere to a meat-based diet.

Most respondents are unwilling to change their type of plan. The average Ukrainian produces 250 to 300 kilograms of waste per year; and that number is expected to increase. At that, up to 60 percent of municipal solid waste is made up of organic waste, including food waste. The current methods of waste management in Ukraine - the simple collection of mixed waste and disposal in landfill - have a negative impact on the environment. Therefore, the problem requires immediate attention. Therefore in 2019, FAO launched a pilot project in two cities in Ukraine - Kiev and Lviv - to help the Ukrainian government reduce municipal food waste management in line with the national waste management strategy and relevant policies.

In doing so, FAO partnered with the All-Ukrainian Environmental League to study the municipal solid waste management practiced in the two cities. FAO and the All-Ukrainian Environmental League focused on the reduction of food waste in households and food businesses and the improvement of food security situation of vulnerable groups in Kyiv and Lviv through an educational program and food recovery

and redistribution activities. It was estimated that food waste makes from 20 to 55 per cent of all solid municipal waste. The findings were used to feed recommendations for the government of Ukraine, local authorities, and non-governmental organizations to advance the municipal solid waste management system.

Thus, we can assume that in the future the pressure on the environment from food production and consumption will increase in Ukraine. There is now a need to work on preventing food loss and educating people on how they can reduce their food footprint through minor behavior changes.

As for the Ivory Coast, a country located on the south coast of West Africa, is undoubtedly a major producer and exporter of agricultural products, the sector is characterized by the extent of its production systems.

In fact, the pressure has greatly increased on natural resources and more particularly on the forest. The agricultural sector employs 46% of the workforce and supports two-thirds of the population, which is why the expansion of the agricultural sector is one of the main causes of the reduction in forest cover. Most of the time, Ivorian farmers still use the techniques of slash-and-burn agriculture to clear land and cultivate it. Too intensive agriculture can harm the environment by contributing to the pollution of water and soil, the depletion of resources and the destruction of habitats and biodiversity, less intensive agricultural systems, making reasonable use of inputs.

For example, while the Ivory Coast is the world's largest producer of cocoa beans and Africa's third largest producer of coffee, with an average annual production of 1,200,000 tonnes, or 41% of the world cocoa supply and nearly From 1.8 million 60 kg bags of coffee beans, the cocoa tree is a very complicated plant, which only grows in certain areas around the equatorial forests, which is also the case for coffee. It requires a lot of water (it takes 2400 liters of water to make 100 g of chocolate), a very special care ... As a result, today, the cultivation of cocoa and coffee puts great pressure on ecosystems. In recent years, with the incredible increase in demand for cocoa, prices have taken off. As a result, more and more small producers are adopting cocoa,

abandoning their traditional crops, and above all, destroying the equatorial forests in order to be able to plant cocoa.

In addition, the impact of livestock on the environment is also present and especially recorded in the north of the country. At the level of traditional extensive breeding, often transhumant, this impact is located, as soon as there is concentration of the herd, at the level of the soils (denudation and compaction of the soils to evolve towards an often irreversible laterization) and of the vegetation (reduction of the herbaceous layer and development of scrub). The degradation of plant resources is also greatly amplified by bush fires which affect nearly 30% of the population.

territory. Conversely, intensive peri-urban systems (short-cycle species such as pigs and poultry) generate large quantities of excreta which, left in nature and in waterways, are permanent sources of pollution. However, the negative environmental impact of livestock remains far below that of agriculture.

We provide an overview of our thesis using the example of Ukraine and Cote d'Ivoire and explore how the complex relationships within food systems that affect public health could be better understood through the environmental nutrition model.

Given the intrinsic relationship between environmental science and nutritional science, it is imperative that public health embraces environmental nutrition as the new frontier of research and practice and begins to concertedly focus on the new discipline of environmental nutrition, which seeks to comprehensively address the sustainability of food systems. It is impossible to shift to vegetarian diet completely, as it would mean the need to further expansion of agricultural lands, which are almost totally involved in active production either in Côte d'Ivoire or Ukraine, or ban the exportation of food products to provide internal needs. However, there is a range of actions able to bring considerable benefits both for humans and our environment. The first and easiest is to buy local and seasonal food; buy as much food as you can eat; buy and cook food in moderate volumes to prevent spoilage during storage; buy fewer products in cellophane and plastic packaging; adapting the diet to age and physical activity during

the day make the diet as vegetal as possible: simply excluding beef from the diet to achieve a 42% reduction in footprint.

References:

1. Eneh, O.C. *Effects of water and sanitation crisis on infants and under-five children in Africa. Journal of Environmental Science and Technology* 4(2): 2019. -103-111.
2. MacDonald, A. M., Bonsor, H.C., Dochartaigh, B. E. O. and Taylor, R. G. *Quantitative maps of groundwater resources in Africa. Environ. Res. Lett.* 7. 2020- 272p.
3. *Ecological prerequisites for the disease outbreaks / N.O. Voloshyna¹, O.V. Mudrak, O.G. Voloshyn³, H.V. Mudrak⁴, O.M. Lazebna - Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11(2), 1 77-183.

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У МАЙБУТНІХ ЛІКАРІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ МЕДИЧНОЇ ХІМІЇ

**Цубер В.Ю., Іващенко О.Д.,
Іщейкіна Л.К. (м. Полтава)**

Хімічна наука за час свого існування сприяла значному розвитку суспільства завдяки створенню великої кількості синтетичних речовин. Однак, у середині двадцятого століття стало очевидно, що використання деяких синтетичних токсичних речовин призводить до значної деградації екосистем і істотного погіршення здоров'я людини. Бурхливий розвиток промисловості, виробництво електроенергії та зростання використання всіх видів транспорту викликають забруднення навколишнього середовища. За даними ВООЗ, стан здоров'я населення на 20-30% залежить від екологічної обстановки. Тому боротьба із забрудненням навколишнього середовища є однією з найважливіших проблем суспільної охорони здоров'я. Вирішення цієї проблеми має на меті не тільки збереження природних ресурсів для подальшого економічного і соціального розвитку людства, але найголовніше – забезпечення сприятливих умов життя та попередження шкідливого впливу забруднення довкілля на здоров'я населення [1].

Забруднення навколишнього середовища впливає на здоров'я людини через усі сфери діяльності людини. До числа найбільших джерел, з яких шкідливі для здоров'я людини забруднювачі попадають у навколишнє середовище, належать підприємства чорної і кольорової металургії, комплекси хімічних та нафтопереробних підприємств, підприємства по виробництву будівельних матеріалів, автотранспорт. Великий масив наукових даних підтверджує, що глобальна зміна клімату існує і, по всій видимості, буде продовжуватися [2]. Вплив кліматичних змін на суспільство і природні ресурси вже зараз позначається в світовому масштабі, і ставатиме ще відчутнішим у майбутньому. Одна з основних причин глобального потепління – викиди парникових газів внаслідок діяльності людини. Крім цього, у навколишнє середовище потрапляє величезна кількість пластикових відходів, які утворюють так зване пластикове забруднення та негативно позначаються на навколишньому середовищі. З 1950 по 2018 рік було вироблено близько 6,3 млрд тонн пластику, з них було перероблено близько 9%, а спалено - 12% [3].

При викладанні курсу медичної хімії ми формуємо у майбутніх лікарів екологічні компетентності у двох площинах. Перше – підкреслення токсичності та впливу на здоров'я людини багатьох хімічних речовин, що вивчаються у курсі медичної хімії. Друге – формування у студентів активного ставлення до збереження навколишнього середовища. За результатами вивчення курсу медичної хімії, студенти усвідомлюють, що забрудненість навколишнього середовища токсичними речовинами призводить до загострення багатьох хронічних хвороб, насамперед серцево-судинних та легеневих, захворювань нервової та імунної систем, шлунково-кишкового тракту та ін. Прикладами є вуглеводневе паливо, при спалюванні якого утворюється діоксид вуглецю, який викликає глобальну зміну клімату, і канцерогенний бензпірен; термостійкі добавки до мастил - поліхлоровані біфеніли, що проявляють негативний вплив на здоров'я людини; канцерогенні барвники; високомолекулярний

полівінілхлорид, при спалюванні якого утворюються токсичні діоксини та фурани; азотовмісні добрива, що призводять до накопичення в організмах токсичних нітрит-іонів; хлорорганічні пестициди, та ін [4]. Ці речовини потрапляють в організм людини, накопичуються в ньому і викликають серйозні захворювання [4]. При викладанні курсу медичної хімії ми також наголошуємо на тому, що у своїй професійній діяльності майбутні медики повинні докладати зусиль до зменшення забруднення навколишнього середовища.

Практичний аспект впливу забруднювачів на навколишнє середовище ми пояснюємо на прикладі утворення оксидів Нітрогену і Сульфуру як забруднювачів атмосфери з використанням досліду «Отримання сірчистої кислоти з оксиду сірки». Цей дослід демонструє всі етапи процесу утворення кислотних дощів. Для цього, у пробірку з газовідвідною трубкою поміщаємо порошок сірки. Кінець газовідвідної трубки поміщаємо в пробірку з водою. Пробірку з порошком сірки нагріваємо на спиртівці для імітації процесу спалювання сірковмісних речовин в промисловості, в результаті якого виділяється діоксид Сульфуру: $S + O_2 = SO_2$. У пробірці з водою утворюється слабкий розчин сірчистої кислоти, що є однією з причин кислотних дощів: $SO_2 + H_2O = H_2SO_3$. За допомогою кислотно-основного індикатора переконуємося, що в пробірці утворився розчин кислоти. Іншим прикладом є демонстрація осадження білків йонами Плюмбуму, який є одним із значних забруднювачів навколишнього середовища. Зв'язування йонів важких металів можна продемонструвати використанням комплексонів – хелатних лігандів, що утворюють особливо стійкі комплекси з йонами металів.

Таким чином, при вивченні курсу медичної хімії студенти отримують фундаментальні знання, експериментальні та інші практичні навички, необхідні для розуміння впливу хімічних речовин на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Список використаних джерел:

1. Дімітрієв Ю.Д. Охорона навколишнього середовища. – К.: Вища школа, 2009 – 189 с.
2. The EU climate and energy package. [Електр. ресурс] – Режим доступу: <http://ec.europa.eu/clima/policies/package/>
3. The known unknowns of plastic pollution. The

Economist. [Електр. ресурс] – Режим доступу: <https://www.economist.com/international/2018/03/03/the-known-unknowns-of-plastic-pollution>. 4. Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі / М. М. Биченок, С. П. Іванюта, Є. О. Яковлев; Ін-т пробл. нац. безпеки Ради нац. безпеки і оборони України. – К.: ІПНБ, 2008. – 160 с.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ

Дрожжана О.У. (м. Полтава)

Стратегію забезпечення безпечного використання хімічних речовин на робочих місцях і захисту навколишнього середовища можна представити трьома етапами.

Перший етап: ідентифікація хімічних речовин; їх класифікація за ступенем небезпеки для здоров'я працівників, для навколишнього середовища і за ступенем фізичної небезпеки; підготовка маркування та паспортів безпеки, що містять відомості про небезпечні фактори та необхідні заходи захисту.

Без такої інформації про хімічні речовини, які використовуються у виробничому процесі або викидаються в навколишнє середовище, неможливо оцінити вплив і визначити відповідні попереджувальні та обмежувальні заходи.

Другий етап: з'ясування питання про те, яким чином ідентифіковані і класифіковані за ступенем небезпеки хімічні речовини використовуються на робочому місці і який вплив може бути результатом їх використання. Це можна зробити шляхом моніторингу впливу або шляхом застосування інструментів, що дозволяють оцінювати вплив з урахуванням таких факторів, як кількість хімічних речовин, ймовірність їх викиду в умовах, що існують на робочому місці або на виробничому об'єкті, і фізичні властивості цих речовин.

Після ідентифікації, класифікації та опису небезпек і оцінки ризику впливу цих небезпек настає третій, останній, етап - використання всієї цієї інформації

для розробки відповідної програми попередження та захисту для даного робочого місця. Сюди можна віднести наступне: різні види запобіжних і регулюючих заходів, в тому числі створення і застосування технічних засобів контролю небезпечних факторів; заміна небезпечних хімічних речовин менш небезпечними; а також застосування засобів захисту органів дихання і, при необхідності, інших засобів індивідуального захисту. Іншими компонентами програми по забезпеченню і посиленню таких заходів контролю є: моніторинг впливу; інформування та підготовка працівників, що піддаються впливу; ведення обліку; спостереження за станом здоров'я працівників; планування дій на випадок надзвичайної стану; заходи з видалення шкідливих і небезпечних хімічних речовин.



Рис. 1. Етапи стратегії забезпечення безпечного використання хімічних речовин на робочих місцях і захисту навколишнього середовища

Проект програми безпечного використання хімічних речовин на робочих місцях міститься в прийнятій МОП Конвенції 1990 року про безпеку при використанні хімічних речовин на виробництві № 170 [1]. Її положення додатково розкриваються в супутній Рекомендації № 177 [3], а також в інструкціях з охорони праці при роботі з хімічними речовинами. Ця конвенція та інші документи мають сьогодні таке ж актуальне значення, як і під час їх прийняття. Основні розділи конвенції включають в себе всі вимоги, які

необхідно виконувати роботодавцю, щоб забезпечувати безпечне використання хімічних речовин як в плані захисту працівників, так і в плані впливу на навколишнє середовище. У них також досить докладно розкривається, з чого саме повинна складатися програма дій на рівні підприємства. Слід зазначити, що такий підхід узгоджується і з положеннями розробленими МОП «Керівні принципи з систем управління безпекою та гігієною праці» [2]. Основні компоненти програми для рівня підприємства показані в таблиці 1.

Таблиця 1. Програма забезпечення охорони праці при використанні хімічних речовин на підприємстві

Складові частини програми	Включені компоненти
Загальні обов'язки, обов'язки та відповідальність	Роль компонентного органу; відповідальність та зобов'язання роботодавців, працівників та постачальників Права працівників Конфіденціальна інформація
Системи класифікації	Критерії класифікації небезпечних факторів. Методи класифікації
Маркування	Характер і вид маркування на контейнерах з небезпечними хімічними речовинами
Паспорта безпеки хімічної продукції	Надання інформації Зміст паспортів безпеки
Заходи виробничого контролю	Оцінка необхідності у заходах контролю Ліквідування небезпечних факторів Заходи контролю у відношенні: небезпечних для здоров'я факторів, хімічних речовин, що здатні вступати в небезпечні реакції, легкозаймистих та вибухонебезпечних речовин; транспортування хімічних речовин; видалення та знешкодження хімічних речовин
Проектування та монтаж	Застосування, де це можливо, систем закритого типу Розділення ділянок з небезпечними виробничими процесами з метою обмеження шкідливого впливу Технології та обладнання, що знижують викиди. Місцева витяжна вентиляція Загальна вентиляція
Системи та методи організації роботи	Адміністративні заходи контролю Догляд за контрольною апаратурою та її обслуговування Забезпечення безпечного зберігання небезпечних хімічних речовин

Індивідуальний захист	Засоби індивідуального захисту Засоби захисту органів дихання. Захисний спецодяг Санітарно-побутові зручності та особиста гігієна Правила догляду за засобами захисту та спецодягом.
Інформування та підготовка	Працівники, що піддаються дії небезпечних хімічних речовин, повинні отримувати інформацію про ці речовини (маркування і паспорта безпеки), а також проходити підготовку з правил безпечного поводження з ними, порядку дій у надзвичайних ситуаціях та порядку отримання додаткової інформації
Догляд за технічними засобами контролю	Правила та порядок утримання в справності технічних засобів контролю
Моніторинг дії	Методика вимірів Стратегія моніторингу Ведення обліку Інтерпретація та використання даних
Спостереження за станом здоров'я	Необхідні медичні обстеження та огляди Ведення обліку Використання результатів для оцінки ефективності програми
Порядок дій у надзвичайних ситуаціях та надання першої допомоги	Необхідна розробка відповідних планів на випадок виникнення надзвичайних ситуацій та порядку дій в таких ситуаціях На місцях повинні бути засоби для надання першої допомоги
Розслідування нещасних випадків, професійних захворювань та інших інцидентів і звітність про них	Всі інциденти повинні розслідуватися з метою встановлення їх причин та виявлення недоліків в роботі підприємства або в плані дій у надзвичайних ситуаціях У відповідності з національним законодавством необхідно направляти повідомлення про інциденти у відповідні органи

З метою забезпечення безпечного використання хімічних речовин, потрібно налагодити ефективне адміністративне управління з належним урахуванням таких факторів, як відкритість, участь громадськості та підзвітність всіх зацікавлених сторін. Соціальний діалог допомагає вдосконалювати законодавство і забезпечувати його застосування, в тому числі підвищувати ефективність роботи інспекторів з охорони праці, які мають необхідну підготовку і кваліфікацію. Активна участь роботодавців і працівників має важливе значення для розробки національної політики і програм в галузі

забезпечення безпечного використання хімічних речовин і ефективного адміністративного управління. Роботодавці зобов'язані вживати запобіжних і захисних заходів за допомогою оцінки та контролю виробничих ризиків, в тому числі тих, які пов'язані з впливом хімічних речовин. Працівники та їх організації мають право на всіх рівнях брати участь в розробці, контролі і реалізації запобіжних заходів і програм на робочих місцях. Керівники різних рівнів, фахівці з охорони праці, працівники та їх представники з питань охорони праці - всі вони виконують важливу роль за допомогою проведення успішного соціального діалогу та участі в реалізації заходів з охорони праці, що підвищують ефективність систем управління ризиками.

Забезпечення безпечного використання небезпечних речовин на робочому місці є суттєвим елементом в зниженні їх впливу на здоров'я працівників, виробництво і навколишнє середовище. Організації роботодавців та працівників представлені в цілому ряді міжнародних механізмів створених для ведення соціального діалогу на глобальному рівні, укладення рамкових угод та реалізації добровільних ініціатив, які сприяють успішному розвитку трудових відносин в хімічній промисловості та безпечному використанню хімічних речовин.

Список використаних джерел:

1. Конвенція про безпеку в застосуванні хімічних речовин на виробництві № 170 від 25.06.1990, документ чинний з 04.11.1993.
2. МОП Керівні принципи з систем управління безпекою та гігієною праці. Женева, Міжнародне бюро праці, 2001. (Друге видання, 2009 р.)
3. Рекомендація щодо безпеки у використанні хімічних речовин на виробництві №177 від 25.06.1990, документ чинний з 04.11.1993.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ НІТРАТАМИ ПИТНОЇ ВОДИ с. ГРЯКОВЕ ЧУТІВСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

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

Дослідження зразків води с. Грякове на вміст нітратів проводилося за методикою «Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов: ГОСТ 18826–73» затверджена постановою Держкомітету стандартів Ради Міністрів від 25.05.73 [1]. Проби води відбирали за ГОСТ 2874–82, ГОСТ 4979–49. Об'єм проби води для визначення вмісту нітратів був не меншим 200 мл. Пробу відбирали у день проведення визначення або її консервували, додаючи на 1 л досліджуваної води 2 – 4 мл хлороформу чи 1 мл концентрованої сульфатної кислоти. Для дослідження використовували десять джерел децентралізованого водопостачання, які знаходилися на початку села, у центрі та на його околиці, а для порівняння використовували водопровідну воду. Вимірювання повторювали тричі. Результати дослідження нітратного забруднення питної води с. Грякове Чутівського району Полтавської області наведено у таблицях 1 – 3.

Таблиця 1. Нітрати в питній воді децентралізованого водопостачання на вул. Лугова с. Грякове

Назва та номер проби	ГДК, мг/л	Кількість нітратів, мг/л	Кратність перевищення ГДК
Криниця 1	45	186	4,13
Криниця 2	45	248	5,51
Криниця 3	45	350	7,78
Водопровідна вода	45	2,8	–

Таблиця 2. Нітрати в питній воді децентралізованого водопостачання на вул. Квітнева с. Грякове

Номер проби	ГДК, мг/л	Кількість нітратів, мг/л	Кратність перевищення ГДК
Криниця 1	45	1650	36,67
Криниця 2	45	3422	76
Криниця 3	45	5664	125,87
Водопровідна вода	45	2,8	–

Таблиця 3. Нітрати в питній воді децентралізованого водопостачання на вул. Весняна с. Грякове

Номер проби	ГДК, мг/л	Кількість нітратів, мг/л	Кратність перевищення ГДК
Криниця 1	45	363	8,07
Криниця 2	45	5	–
Криниця 3	45	3,85	–
Водопровідна вода	45	2,8	–

Як видно з результатів дослідження, перевищення нітратів у цій частині досліджуваної території перевищує ГДК у декілька разів. Результати проведення дослідження на третій ділянці засвідчили, що лише в одній криниці є перевищення, а в двох інших нітрати наявні, але їх загальна кількість не перевищує ГДК. Це можна пояснити тим, що досліджувана ділянка знаходиться далеко від фермерського господарства й тим, що тут проживає менша кількість жителів, котрі утримують домашню худобу. Також на якість питної води може впливати вік криниці та її висота. У ході дослідження встановлено, що понад 500 жителів села користується колодязною водою. Кількість дітей, які вживають колодязну воду близько 65 осіб. Слід відзначити, що порівняно з 1986 роком вміст нітратів у воді шахтних колодязів у середньому по області збільшився більше, ніж у десять разів. За даними санітарних служб близько 80% усіх взятих проб колодязної води мали підвищений у кілька разів вміст нітратів (норма – 45 мг/л нітратів). У результаті проведених досліджень нами було розроблено рекомендації щодо користування дослідженими криницями та проведено інформаційну кампанію для жителів села. Перший крок для запобігання отруєнням – не пити воду із забруднених колодязів. Наступним кроком у боротьбі з нітратним забрудненням є очищення забруднених колодязів. Після процедур очищення, промивання, дезінфекції показники якості води – вміст нітратів, жорсткість, бактеріологічне забруднення – покращуються у середньому на 60%. Але кардинальний крок до вирішення вищевказаної проблеми – це розширення мережі централізованого водопостачання Полтавської області [2].

Список використаних джерел

1. «Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов: ГОСТ 18826–73» утвержденный постановом Держкомітету стандартів Ради Міністрів від 25.05.73. 2. Самотуга В. В. Еколого-гігієнічна оцінка сумарного надходження нітратів питної води та продуктів харчування в організм людини / В. В. Самотуга, Ю. Г. Бондаренко // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України. – К., 2010. – С. 120 – 123.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНОГО БЕТОНА НА ВЕЛИЧИНУ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ

Игнатенко М. И. (г. Харьков)

Основными источниками облучения человека являются естественные радионуклиды (ЕРН) окружающей среды. Доза гамма-излучения в помещении определяется эффективной удельной активностью ЕРН ($C_{эфф.}$) в используемых строительных материалах, которая зависит от вида стройматериала, сырья для его производства, типа месторождения и других факторов [1]. Целью работы являлось изучение влияния состава бетона на содержание ЕРН и величину гамма-фона, создаваемого данным материалом в помещениях.

Гамма-спектрометрическим методом в составе исследованных образцов стройматериалов и промышленных отходов были обнаружены ЕРН ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{40}K . Песок речной характеризовался содержанием только двух ЕРН – ^{232}Th и ^{40}K . Экспериментальные данные по средним удельным активностям ЕРН в стройматериалах представлены в таблице 1.

Таблица 1. Средние эффективные удельные активности стройматериалов и сырья для их производства

№ п/п	Материал	Обозначение	Количество образцов	Среднее значение $C_{эфф.}$, Бк/кг
1	Цемент	Ц	6	81,2
2	Песок	П	3	15,2
3	Щебень гранитный	Щ	3	139,0
4	Шлак доменный	ШД	4	82,4

5	Зола	З	4	224,0
6	Шлак топливный	ШТ	3	250,3
7	Породы угледобычи	ПУ	28	178,8
8	Отработанная формовочная смесь	ОФС	2	39,4

Согласно величине $C_{эфф.}$ все исследуемые материалы относятся к I классу радиационной опасности строительных материалов, используемых в строительстве без ограничения ($C_{эфф.} \leq 370$ Бк/кг) [2]. Однако, для гранитного щебня и топливных отходов (зола, топливный шлак, породы угледобычи) установлено превышение среднего значения $C_{эфф.}$ для строительных материалов по СНГ (93 Бк/кг) и по Украине (106 Бк/кг) [1]. Использование таких материалов в качестве вяжущего компонента и заполнителя может привести к повышению средней $C_{эфф.}$ готового многокомпонентного бетона и к увеличению дозы облучения людей за счет гамма-излучения ЕРН строительных материалов.

Результаты расчета средней $C_{эфф.}$ многокомпонентного бетона различных составов с учетом массовых вкладов его составляющих, в качестве которых рассматривались исследованные отходы и материалы, приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты расчёта $C_{эфф.}$ многокомпонентных бетонов и доз облучения в помещении

№ варианта бетона	Вяжущее		Наполнитель		$C_{эфф.}$, Бк/кг	$D_{пом.}$, мкЗв/год	$\Delta D_{ЕРН}$, мкЗв/год
	состав	содержание, %	состав	содержание, %			
1	Ц	20	П:Щ	30:50	90,3	428,0	123,0
2	Ц:З	12:8	П:Щ	30:50	101,7	482,1	177,1
3	Ц:З	12:8	ОФС:Щ	30:50	109,0	516,7	211,7
4	Ц:ШД	12:8	ОФС:ШТ	30:50	153,3	726,6	421,6
5	Ц:З	12:8	П:ПУ	30:50	121,6	576,4	271,4
6	Ц:З	12:8	ОФС:ШТ	30:50	164,6	780,2	475,2
7	Ц	20	ШТ	80	216,5	1026,2	721,2

Анализ полученных результатов показал, что в бетоне на гранитном щебне (варианты бетона № 1, 2, 3) наибольший вклад в $C_{эфф.}$ вносит крупный

заполнитель – щебень. На долю щебня приходится от 63,8 до 77% ЕРН бетона. В случае использования смешанного цементно-золяного вяжущего (варианты составов № 2, 3, 5, 6) вторым компонентом по вкладу в $C_{эфф.}$ бетона является зола (до 17,6% ЕРН), несмотря на ее наименьшее содержание в составе бетона. Замена гранитного щебня на топливный шлак приводит к возрастанию $C_{эфф.}$ бетона (варианты № 4, 6) на 33,8%. При замене щебня на породы угледобычи (вариант № 5) $C_{эфф.}$ бетона возрастает на 16,4%. Для варианта бетона № 7 на долю топливного шлака (80%) приходится 92,5% ЕРН бетона.

То есть основная опасность при использовании строительных материалов обусловлена применением в их составе отходов промышленности, содержащих повышенные удельные активности ЕРН, что может привести к возрастанию гамма-фона в жилых помещениях и увеличению дозы облучения людей.

Результаты расчётов доз облучения (табл. 2) показывают, что величина годовой эффективной эквивалентной дозы гамма-облучения в бетонных помещениях ($D_{пом.} = 4,74 \cdot C_{эфф.}$ [3]) и дозы, полученной за счет гамма-излучения ЕРН стройматериалов ($\Delta D_{ЕРН} = D_{пом.} - 305$ [3]), определяются активностью заполнителей. Средняя величина $D_{пом.}$ для стран СНГ составляет 411-350 мкЗв/год [1]. Согласно проведенным расчетам она будет превышена для всех составов бетона, особенно значительно для вариантов бетона № 4, 6, 7, что связано с применением топливного шлака, характеризуемого высоким значением $C_{эфф.}$, в качестве заполнителя. Для этих же вариантов бетонов превышено среднее значение $\Delta D_{ЕР}$ по СНГ (100 мкЗв/год [1]) от 4,2 до 7,2 раз. Максимальная доза облучения за счет гамма-излучения ЕРН стройматериалов составит 721,2 мкЗв/год, а за 50 лет жизни – 0,036 Зв. Эта величина меньше дозы облучения населения за счет ЕР и при медицинских процедурах (0,1-0,2 Зв за 50 лет).

Таким образом, контролируя радиоактивность и содержание заполнителей в составе многокомпонентных бетонов, можно получать строительные

матеріали с низкими значениями эффективной удельной активности, что способствует снижению дозы облучения людей.

Список использованной литературы:

1. Управление радиационным качеством строительной продукции: Учебное пособие. – М.: изд-во АСВ, 2000. – 236 с. 2. Нормы радиационной безопасности Украины (НРБУ-97) и основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизированных излучений. – К, 1998. – 159 с. 3. Гродзинський Д.М. Радіобіологія. – К.: Либідь, 2000. – 448 с.

ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ГЛАУКОНІТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Шибанова А.М., Шибанова Ю.С. (м. Львів)

Одними з основних забруднювачів природних вод є іони важких металів, що поступають із стічними водами гальванічних цехів, підприємств гірничодобувної промисловості, чорної і кольорової металургії, машинобудівних заводів [1]. З колоїдно-хімічної точки зору стічні води - це гетерогенна суміш розчинених, колоїдних і зважених у воді домішок органічного і неорганічного характеру.

Багато домішок не витягаються з води механічно, не нейтралізуються при біологічному очищенні, не видаляються традиційними методами водоочищення. Це обумовлює введення в комплексну технологічну схему водоочищення стадії адсорбційної доочистки [2, 3].

Концентрація іонів міді, нікелю і марганцю в природних водних системах складає 2-30 мкг/л, 0,8-10 мкг/л і 1-160 мкг/л відповідно. У підземних водах вміст цих металів більший, ніж в поверхневих, за рахунок процесів лужного розчинення мідно-нікелевих і залізомарганцевих руд. Важкі метали, знаходячись в оточуючому середовищі в концентраціях більших за ГДК, здатні до біонакопичення в рослинних і тваринних організмах [4].

Наявність промислових родовищ глауконіту в Україні зумовлює рентабельність його використання, а спрямована модифікація поверхні і структури мінералу робить можливим його застосування у водоочищенні [5]. Тому розробка сорбційних матеріалів на основі глауконіту, отриманих в результаті модифікації, вивчення їх адсорбційних властивостей з метою застосування в процесах очищення стічних вод, є актуальним завданням промислової екології і має науково-практичне значення як один з напрямів захисту об'єктів довкілля.

Застосування модифікованого гранульованого глауконітового сорбційного матеріалу як наповнювача напівпромислової установки водоочищення для вилучення іонів важких металів з виробничих стічних вод є перспективним та екологічно безпечним. Умовою розробки будь-якої системи очищення, заснованої на методі сорбції, є встановлення адсорбційної активності сорбенту. Як правило, її визначають комплексно шляхом дослідження сорбційних характеристик в статичних і динамічних умовах.

Адсорбційні властивості отриманих зразків гранульованих сорбційних матеріалів (СМ) на основі глауконіту досліджувалися по відношенню до іонів Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} .)

З метою виготовлення гранульованих СМ запропоновано схему-алгоритм обробки природного глауконіту (рис.1).



Рис.1. Схема-алгоритм виготовлення гранульованих сорбційних матеріалів з природного глауконіту

Процес сорбції вивчався в статичному режимі методом побудови ізотерм адсорбції, також шляхом побудови кінетичних залежностей адсорбції. В динамічному режимі - методом побудови експериментальних і теоретично розрахованих вихідних кривих сорбції зі встановленням динамічних параметрів процесу. За модельні розчини були взяті розчини сульфатів Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , в якості СМ - зразки природного збагаченого глауконіту, гранульованого глауконіту, модифікованого гранульованого глауконіту. Ізотерми адсорбції будували в інтервалі концентрацій катіонів важких металів 0,1-1,0 г/дм³. Водневий показник рН для усіх розчинів при проведенні експериментів знаходився в межах 6-7.

Екологічно безпечними умовами отримання сорбційного матеріалу для очищення стічних вод від іонів важких металів на основі поширеної в природі глауконітової сировини, що включають його гранулювання без використання стороннього єднального, термічну і хімічну модифікацію є: гранулювання СМ без використання єднальних токсичних добавок, потрібна дисперсність часток

30-50 мкм і концентрація глауконіту в сировині не менше 68%. Виявлено, що термічна активація при 650 °С і часі випалення 1-2 год. і наступна хімічна обробка гранул (6н НСІ впродовж 3 год., 8%-ий розчин NaCl впродовж 1 год) призводять до збільшення сорбційної активності матеріалу. Досліджено сорбційні властивості отриманих зразків при очищенні модельних водних розчинів солей важких металів (Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+}). У статичних умовах виявлено, що максимальна адсорбція модифікованого глауконіту по відношенню до іонів Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} в 1,5-1,7 разів вище в порівнянні з немодифікованими зразками. У динамічних умовах сорбції встановлено, що повна динамічна обмінна ємність змінюється в ряді - $\text{Fe}^{2+} < \text{Mn}^{2+} < \text{Cu}^{2+} < \text{Cd}^{2+}$, її значення в 1,7-2,2 вищі, ніж для немодифікованих зразків.

Список використаних джерел:

1. Пляцук Л.Д. Аналіз технологій очистки гальванічних стоків в Україні / Л.Д. Пляцук, О.С. Мельник // Вісник СумДУ. – 2008. – №2. – С. 116–121.
2. Запольський А.К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / [Запольский А.К., Мішкова – Клименко Н.А., Астрелін І.М. та ін.]. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
3. Долина Л.Ф. Сорбционные методы очистки производственных сточных вод: Учебное пособие. – Д.: ДИИТ. - 2000. - 84 с.
4. Линник П.Н. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / П.Н. Линник, Б.И. Набиванец. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 273 с.
5. Цицишвили Г.В. Природные цеолиты / Г.В. Цицишвили, Т.Г. Андроникашвили, Г.Н. Киров, Л.Д. Филизова. – М.: Химия, 1985. – 224 с.

АВІАТУРИЗМ ЯК ОДНА З ІСНУЮЧИХ ЗАГРОЗ ЕКОЛОГІЇ

Смірнова Л.С., Шибанова А.М. (м. Львів)

Кількість людей, що використовують авіатранспорт, досягла чотирьох мільярдів - це означає, що кожна друга людина на Землі хоча б раз на рік здійснює переліт [1]. Якщо подивитися на статистику, то на авіаперельоти доводиться близько 2% від усіх світових викидів вуглекислого газу, а це майже в 10 разів менше, ніж викиди від інших транспортних засобів.

Не зважаючи на те, що частина туристів відмовляється від польотів, загальна кількість пасажирів все одно зростає. За даними сайту Європейської

Комісії, до 2020 року загальні викиди від міжнародних перельотів зросли на 70% у порівнянні з 2005 роком. За прогнозом ІСАО, до 2050 року вони зростуть ще на 300-700 % і загальний вплив від авіаперельотів також буде зростати. Тому проблема, яка на сьогодні не здається серйозною, може стати однією з першочергових в майбутньому [2].

Метою роботи є висвітлення проблем впливу авіатуризму на навколишнє середовище.

Авіація не є екологічно чистим видом транспорту, а аеропорти традиційно вважаються зоною з поганою екологією. Авіаційне паливо - складна суміш хімічних елементів, що містить 86% вуглецю та 14% водню. При згорянні вуглець контактує з киснем, утворюючи понад 3 кг вуглекислого газу на кожен спалений кілограм палива.

На щастя, вуглекислий газ не фокусується в окремих частках атмосфери, а рівномірно розподіляється навколо усієї земної кулі та рухається також і вертикально, розташовуючись, наприклад, на висоті коридорів громадської авіації. І хоча частка викидів вуглекислого газу від авіатранспорту ледве сягає 3% світового показника, існує певний нюанс.

Він полягає у тому, що нам важко оцінити роль водяної пари, яка викидається авіацією. Ми знаємо пропорцію керосину до водяної пари (1:1,23), яка утворюється при згорянні, а от з якісною оцінкою все набагато складніше. Коли гарячі та вологі вихлопні гази потрапляють у холодне довкілля, пар конденсується та утворює дрібні крапельки води. Якщо висота велика, вони стають маленькими частками льоду. Ці крапельки та частки ми бачимо з Землі у вигляді конденсаційного сліду, що тягнеться за літаком. Залежно від висоти, він також впливає на атмосферу.

Зараз подорож на літаку – практично єдиний спосіб, яким зазвичай людина може одноразово викинути в атмосферу тонни шкідливих речовин. Наприклад, викиди від трансатлантичного перельоту складуть від 3,5 до 5 тонн CO₂.

Проблема не тільки в тому, що повітряні лайнери споживають багато палива. Вони ще й спонукають нас подорожувати дедалі частіше. Якщо 70 років тому розважальні поїздки могла собі дозволити тільки незначна частина населення (близько 25 мільйонів чоловік, за даними Всесвітньої туристичної організації), то з розвитком дешевих авіап перевезень кількість мандрівників зросла майже в 50 разів.

На сьогодні туризм вважається однією з причин збільшення шкідливих викидів в атмосферу, і з кожним роком їх обсяг в цьому секторі тільки зростає.

Поїзд є більш екологічним рішенням, ніж літак. А якщо локомотив сучасний і на електричному ході, то показник CO₂ в цьому випадку може бути в десятки разів нижчим, ніж при перельоті на тій самій відстані. Наприклад, викиди від поїздки з Лондона в Париж на експресі Eurostar складають 22 кг CO₂ (це в 10 разів менше, ніж від подорожі на літаку).

Крім цього, інфраструктура аеропорту використовує величезну кількість енергії і води, порівняно з витратами десятків тисяч домогосподарств, а також виробляє велику кількість відходів, не кажучи вже про масштаб території, яку вона займає, порушуючи шлях міграції тварин і птахів. Всі ці фактори вказують не на користь розвитку аеропортів. Оскільки авіаційне сполучення вже давно стало частиною сучасного суспільства, то можливість відмовитися від цього транспорту або скоротити кількість переміщень виглядає нереалістично. Тому за останні десять років у світовій практиці необхідність контролю і скорочення шкідливого впливу аеропортів на навколишнє середовище стає все більш актуальною.

У 2009 році міжнародною радою аеропортів (ACI) була прийнята програма по акредитації авіавузлів з точки зору їх впливу на екологію (Airport Carbon Accreditation Programme). Її метою є скорочення негативного впливу аеропортів на навколишнє середовище і перехід максимальної кількості авіавузлів до нульового балансу викидів вуглекислого газу (carbon neutral). Участь у даній

програмі є добровільною, але щороку до неї приєднуються нові аеропорти, прагнучи покращити свої показники. Відповідно до класифікації програми, шкідливі викиди поділені на дві категорії: контрольовані і не контрольовані аеропортом. Перші залежать від рішень керуючої компанії аеропорту, другі виникають в результаті діяльності логістичних компаній, постачальників або громадського транспорту. Керівництво аеропорту може, наприклад, замінити перонні автобуси аналогами, що працюють на біопаливі. У той же час для аналогічної заміни автобусів громадського транспорту необхідна робота з партнерами, діалог з міським управлінням, умови для заохочення використання екологічно чистого транспорту та інші подібні кроки [3].

У 2015 році державами-членами Ради Об'єднаних Націй ООН були прийняті 17 глобальних цілей до 2030 року, спрямованих на поліпшення якості життя, які створюють контекст, в рамках якого формуються подальші стратегії щодо поліпшення екологічної ситуації, в тому числі для транспортної інфраструктури. Наприкінці 2015 року було підписано Паризьку Угоду з клімату і прийнято міжнародну систему компенсації і скорочення викидів вуглецю (CORSIA), яка визначає порядок і можливості відшкодування негативного впливу аеропортів на довкілля.

З 2016 року більшість авіакомпаній зобов'язані обмежувати викиди і хоча б частково компенсувати парниковий ефект за рахунок вкладення грошей в екологічні проекти по боротьбі зі зміною клімату. Згідно з підрахунками ICAO, з 2020 до 2035 року авіакомпанії витратять на такі цілі загалом близько 40 млрд доларів.

У 2018 році в Швеції ввели екологічний податок для авіакомпаній: з усіх рейсів з цієї країни стягується від 6 до 39 євро, податок покликаний мінімізувати вуглецевий слід. Однак, опозиція критикувала цю норму, стверджуючи, що краще б від компаній вимагали збільшити відсоток використовуваного біопалива. Лейбористська партія Великобританії пропонує зовсім заборонити

приватні літаки в Сполученому Королівстві з 2025 року - також з екологічних причин.

Одна з найбільших європейських авіакомпаній - KLM - використовувала ідею відмови від зайвих перельотів для свого просування. У липні цього року компанія KLM запустила рекламну кампанію з гаслом "літайте відповідально". На сторінці кампанії KLM називає найефективнішим методом вплинути на зміну клімату використання біопалива.

Авіаперельоти стали настільки важливим фактором глобального потепління, що багато хто закликає зовсім від них утримуватися. Але очевидно, що це можливо далеко не завжди. Одним із способів знизити свій екологічний слід, не відмовляючись від польотів, є не скорочення викидів від польоту, а їх компенсація. Програма індивідуального вуглецевого відшкодування (carbon offset) дозволяє державам і великим корпораціям купувати додаткові квоти на викид CO₂-еквіваленту у інших країн і компаній, що не використовували їх. Обчисливши обсяг викидів від свого польоту за допомогою онлайн-калькулятора, пасажир переводить певну суму на рахунок проектів, які в майбутньому (з більшою або меншою часткою ймовірності) повинні допомогти зменшити аналогічну кількість CO₂.

Список використаних джерел:

1. Кляп М.П. Сучасні різновиди туризму: навч. посіб. / М.П. Кляп, Ф.Ф. Шандор. – К.: Знання, 2011. – 334 с.
2. Герасименко В.Г. Ринки туристичних послуг: стан і тенденції розвитку: монографія / В. Г. Герасименко, С. С. Галасюк, С. Г. Нездоймінов [та ін.] – Одеса: Астропринт, 2013. – 304 с.
3. Barriere O. Coviability of Social and Ecological Systems: Reconnecting Mankind to the Biosphere in an Era of Global Change. Vol. 2: Coviability Questioned by a Diversity of Situations. Springer International Publishing, 2019. 340 p.

ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИЙ СПОСІБ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПОВІТРЯ ПРИЛАДАМИ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ ДІЇ

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

Ультрафіолет використовується в різних сферах діяльності людства для боротьби з бактеріями та вірусами [1]. Відомо, що найбільш поширеним методом при знезараженні повітря для забезпеченні санітарно-епідеміологічного благополуччя населення є використання ультрафіолетового випромінювання [2, 3]. Використання інших методів є обмеженим, оскільки вони не завжди забезпечують необхідну ступінь дезінфекції повітря, але серед всіх методів перевагу надають фізичним, оскільки вони не створюють побічних продуктів, що можуть нанести шкоду людині.

Залежно від довжини випромінювання ультрафіолетовий спектр поділяють на три діапазони: UVA (400-320 нм), UVB (320-280 нм) и UVC (280-200 нм). Найбільша бактерицидна дія притаманна випромінюванню в діапазоні UVC, з максимумом приблизно на 260–265 нм. Принцип бактерицидної дії УФ випромінювання пов'язаний з тим, що фотони УФ руйнують зв'язки в нуклеїнових молекулах, ДНК або РНК, мікроорганізмів. Найбільш чутливою мішенню для бактерицидного УФ випромінювання є ДНК бактерій, далі ДНК вірусів, РНК вірусів та ДНК грибів.

УФ-випромінювання вдало поєднує в собі високу ефективність впливу на різні мікроорганізми, відсутність появи шкідливих продуктів та безпечність використання. Тому важко представити будь-яку діяльність людини, де б не використовували ультрафіолет, а саме для знезараження води [4, 5], повітря [6], поверхонь [7] та стимуляції процесів при опроміненні насіння сільгоспкультур [8] з використанням ртутних ламп низького тиску [9].

Використання ультрафіолетових ламп низького тиску є найбільш поширеним, оскільки вони генерують до 30 відсотків випромінювання в

ультрафіолетовій області спектру. При цьому температурний режим їх найбільш ефективної дії знаходиться в діапазоні температур від 20 до 24 °С, при відносній вологості від 30 до 70%. Висока відносна вологість в приміщенні може «екранувати» мікроорганізми, що активує процеси фотореактивації, які збільшують стійкість до дії ультрафіолету.

Для дезінфекції повітря бактерицидні УФ-лампи використовують у складі спеціальних приладів - УФ-опромінювачів. Наразі виділяють наступні типи УФ-опромінювачів - відкриті, екрановані та закриті або рециркулятори. Тип опромінювача визначає характер та особливості його використання. Важлива деталь в опромінювачах є якість баласту, що може збільшувати термін експлуатації бактерицидних ламп в два рази та більше [9]. Для оцінки роботи УФ-ламп в складі УФ-опромінювачів використовують спеціальний прилад радіометр, що відкалібрований для вимірювань на довжині хвилі 254 нм.

Найбільш поширеними опромінювачами, що використовують для дезінфекції повітря є відкриті та закриті. Проведемо в подальшому їх порівняння.

Принцип роботи відкритих опромінювачів полягає в прямому опроміненні ультрафіолетом приміщення за умови відсутності людей. Дезінфекція відбувається в тих місцях, куди потрапляють прямі промені ультрафіолету. Слід розуміти, що УФ дезінфікує лише поверхні не має проникаючої сили, і його корисність обмежена. Тому відкриті УФ опромінювачі ніколи не рекомендують як єдиний засіб дезінфекції через неможливість дезінфекції в зонах, куди не попадає УФ-опромінення, заборонено використовувати УФ-стерилізатори для стерилізації та дезінфекції медичних виробів.

Наразі в Україні немає жодного нормативно-правового документу, який би регламентував розрахунок часу роботи відкритого УФ-опромінювача (або знезараження приміщення за допомогою УФ). І навряд чи хтось зможе пояснити їх час роботи, чому 30 чи 60 хвилин для цього приміщення, а не інше значення. Обґрунтованим методом розрахунку часу роботи відкритих опромінювачів є той,

який враховує летальні дози інактивації УФ-мікроорганізмів, які можуть бути присутні в приміщенні та інтенсивність УФ-випромінювання в дальній від опромінювача точці приміщення. Також важливо зазначити, що відкриті УФ-опромінювачі для дезінфекції повітря не доцільні для профілактики інфекцій, які передаються через повітря, під час процедур із тривалим утворенням інфекційного аерозолю.

Закриті опромінювачі - рециркулятори призначені для знезараження повітря шляхом його проходження через закриту камеру, де внутрішній об'єм повітря опромінюється бактерицидними лампами. Швидкість проходження повітряного потоку забезпечується природною конвекцією або вентилятором.

Бактерицидні опромінювачі мають ряд параметрів і характеристик, які дозволяють оцінити і визначити найбільш ефективну область використання. До таких належать: спектральний розподіл щільності потоку випромінювання; інтегральне значення сили випромінювання в певному спектральному діапазоні; потужність, струм і напруга на лампі та напруга мережі; корисний термін служби [10]; екологічна безпека.

Як правило, для оцінки ефективності дезінфекції повітря в практиці інфекційного контролю прийнято використовувати термін - еквівалентна кратність повітрообміну. Однократний повітрообмін - це видалення 60-65 % забруднення з повітря приміщення за годину, двократний - видаляє додатково 60-65 % від залишку (40-35%-й залишок; $35 \cdot 63\% \approx 22\%$; тобто взагалі за двократного повітрообміну видаляється приблизно $60 + 22 = 86\%$ «забруднень» за годину). Рекомендована швидкість очищення (дезінфекції) повітря - як мінімум 6-кратний повітрообмін, в ідеалі - 12-кратний повітрообмін.

Таким чином, проведені дослідження опромінювачів відкритого та закритого типу дають можливість отримати загальну картину інактивації мікроорганізмів ультрафіолетовим випромінюванням та розрахувати приблизно необхідний час опромінення при використанні приладів ультрафіолетової дії.

Список використаних джерел:

1. Вассерман, А. Л. Ультрафиолетовое излучение в профилактике инфекционных заболеваний / А. Л. Вассерман, М. Г. Шандала, В. Г. Юзбашев // Медицина. - Москва, 2003. – 208 с.
2. Семенов А. О., Кожушко Г. М. Пристрої для бактерицидного знезараження повітря ультрафіолетовим випромінюванням // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2014. Т. 3. № 10 (69). С. 13–17.
3. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Семенова Н. В. Використання ультрафіолетового випромінювання для бактерицидного знезараження води, повітря та поверхонь. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : Збірник науково-технічних праць. Львів : РВЦ НЛТУ України. 2013. № 23.02.
4. Семенов А. О. Особливості технології при УФ-знезараженні питної води в харчовій промисловості. Сборник научных трудов SWorld. 2014. Вып. 2. Том 9. Иваново: Маркова А. Д. 2014. С. 75–80.
5. Семенов А. А. Электротехнические комплексы обеззараживания питьевой воды / Научное окружение современного человека: техника и технологии, информатика, безопасность, транспорт, химия, сельское хозяйство. Книга 3, Часть 1: серия монографий / [авт.кол. : И.Я. Львович, Я.Е. Львович, А.В. Осадчук, А.П. Преображенский, О.Н. Чопоров и др.] – Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2020. – (Серия «Научное окружение современного человека»; № 3). С. 46–54.
6. Semenov A., Kozhushko G. Bactericidal irradiators for ultraviolet disinfection of indoor air European Applied Sciences. – Stuttgart, Germany. 2013. 1(13). P. 226–228.
7. Семенов А. О., Семенова Н. В. Бактерицидне знезараження сипучих харчових продуктів. Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: Міжнародна науково-практична конференція, м. Львів, 22–24 травня 2013 року: тези доповіді. Львів: Львівська політехніка, 2013. С. 250–252.
8. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В. Ефективність проростання насіння ріпаку при передпосівному опроміненні його УФ-випромінюванням різного спектрального складу. Вісник полтавської державної аграрної академії. 2018. № 3 (90). С. 27–31.
9. Семенов А. О. Особливості конструкції одноцокольних ламп для ультрафіолетового опромінювання. Scientific Journal «ScienceRise». 2014. № 5/2 (4). С. 64–67.
10. Семенов А. О., Кожушко Г. М., Сахно Т. В., Бірта Г. О. Прогнозування корисного строку служби ультрафіолетових ламп у фотобіологічних і фотохімічних процесах. Науковий вісник полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки. 2018. № 1(85). С. 129–134.

ЕКОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ В ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ

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

Експлуатація басейнів потребує комплексу заходів по фільтрації та знезараженні води [1]. За своїм призначенням басейни розрізняють: спортивні, демонстраційні, оздоровчі (купальні) і лікувальні, а також комбіновані. Незалежно від призначення, використання басейнів передбачає оздоровчий характер для відвідувачів. Крім того, поряд з оздоровчими ефектами існує

можливість шкідливого впливу води в басейні на організм людини, вірогідність зараження захворюваннями інфекційної природи.

Як правило, водний режим передбачає наступні варіанти: оборотну систему (рециркуляційний водообмін); проточну систему (проточний водообмін); наливну систему (водообмін з періодичною зміною води). Вимоги до якості води в басейнах для плавання та купання встановлені в [2]. Надзвичайно актуальною задачею при дезінфекції води є застосування технологій, що не приводять до утворення в процесі знезараження токсичних сполук, при цьому повністю знищуючи патогенну мікрофлору і не впливають на здоров'я людей. Для цього використовують різні підходи та методи знезараження води [3, 4], враховуючи особливості функціонування тих чи інших комплексів знезараження води [5].

Експлуатація басейнів потребує використання заходів по фільтруванню та дезінфекції води. Вимоги до якості води в басейнах для плавання та купання встановлені в [2, 6]. Надзвичайно актуальною задачею при дезінфекції води є застосування технологій, що не приводять до утворення токсичних з'єднань [7], при цьому повністю знищуючи патогенну мікрофлору.

Для забезпечення відповідності показників води вимогам санітарних норм [6] необхідно забезпечити постійний обмін води в ванні басейну [1], що економічно не вигідно або розробити систему проточного [8] або систему циркуляційного водозабезпечення з очисткою і знезараженням води.

При наповненні басейну питною водою, якщо не використовувати відповідні методи підготовки води, то вже через декілька днів поверхня басейну покривається плівкою. З часом вода набуде зеленого відтінку і з'явиться неприємний запах. Для того, щоб вода, яка знаходиться в басейні відповідала вимогам нормативної документації, вона повинна проходити підготовку, яка включає: підігрівання, рециркуляцію, очистку та знезараження [1, 8].

Для знезараження застосовують різні технології та методи, що поділяються за способом дії на мікроорганізми [3, 4]. Серед них найбільшу увагу

заслужують безреагентні методи (висока температура, ультрафіолетове опромінювання та інші), а також комбінованим методам (комбінація реагентних і безреагентних методів)

Застосування комбінованих методів дезінфекції води в басейнах визвано необхідністю зменшення реагентів, перш за все хлору, який здатний утворювати шкідливі продукти з органічними та неорганічними домішками. Утворення таких продуктів пов'язано з високою реакційною здатністю галогенів хлору або броду, які утворюють вторинні галогеноорганічні сполуки. Вода в басейні має постійне надходження органічних речовин, які є джерелом побічних продуктів дезінфекції та ускладнює процес знезараження.

Серед безреагентних методів велику увагу слід приділити ультрафіолетовому випромінюванню (УФВ) в діапазоні довжин хвиль 200-280 нм. УФВ не створює побічних продуктів дезінфекції, і при цьому забезпечує епідеміологічну безпеку. При цьому вплив ультрафіолету на віруси значно сильніший, ніж хлору.

Метою роботи є дослідження можливості використання бактерицидного знезараження води в басейнах комплексною дією УФ-випромінювання та озонування.

Для вирішення поставленої задачі про можливість реалізації способу УФ-знезараження води в басейнах невеликих розмірів розроблена конструкція установки, яка представлена в роботі [9]. Установка являє собою циліндричну камеру з внутрішнім діаметром 90мм та довжиною 950мм, в якій УФ-лампа [10] в кварцовому чохла розташована по осі камери. При такій конструкції через шар води, що циркулює через камеру, проходить весь УФ-потік. Озон, що утворюється в повітряному просторі між лампою і стінками кварцового чохла, подається в воду за допомогою ежектора. Об'єм повітря, що проходить через камеру становить 240 л/годину. Дана установка забезпечує дозу опромінення 25 мДж/см^2 з додатковим озонуванням $0,1 \text{ г/м}^3$ води [1].

Значення отриманих результатів бактеріологічних досліджень води в басейні при різних режимах роботи установок (з УФ-опроміненням без озонування [8]; з УФ-опроміненням та озонуванням [1]) зведені в таблиці 1.

Бактеріологічними дослідженнями води в басейні встановлено, що ультрафіолетове знезараження без озонування не забезпечує вимог [6] по загальному мікробіологічному числу КУО/см³. При додатковому озонуванні КУО не перевищує 12 КУО/см³.

Таблиця 1. Результати досліджень води в басейні

Показник, КУО/см ³	Вимоги НД [6]	Результати дослідження		
		Контроль	УФ- знезараження	УФ-знезараження та озонування
ЗМЧ	≤ 100 КУО в 1 см ³	2÷6	110÷120 <i>не відповідає</i>	10÷12
Загальні коліформи	-	-	2400÷2600 <i>не відповідає</i>	-
Ентерококи	-	-	-	-
E.coli	-	-		-

Таким чином, запропонований спосіб для комплексного знезараження води в басейнах шляхом УФ-опромінення та озонування. Продуктивність УФ-установки становить 8 м³ води за годину при озонуванні 0,1 г/м³. Для басейну об'ємом води 35 м³ бактеріологічна чистота води забезпечується однією установкою.

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. СанПиН 2.1.2.1188-03. Плавательные бассейны. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды. Контроль качества.
3. Семенов А.О. Особливості застосування ультрафіолетового випромінювання для знезараження води. *Науковий вісник полтавського університету економіки і торгівлі*. Сер.: Технічні науки. 2013. № 1(57). С. 104–108.
4. Семенов А. О. Знезараження води комбінованими методами – УФ-випромінювання в поєднанні з іншими технологіями / А.О. Семенов, Г.М. Кожушко, Т.В. Сахно // *Технологический аудит и резервы производства*. – 2016. – № 3/3 (29). – С. 67–71.
5. Семенов А. А. *Электротехнические комплексы обеззараживания питьевой воды / Научное окружение современного человека: техника и технологи, информатика, безопасность, транспорт, химия, сельское хозяйство. Книга 3, Часть 1: серия монографий / [авт.кол. : И.Я. Львович, Я.Е. Львович, А.В. Осадчук, А.П. Преображенский, О.Н. Чопоров и др.] – Одесса:*

КУПРИЕНКО С.В., 2020. – (Серия «Научное окружение современного человека»; № 3). С. 46–54. 6. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: державні санітарні норми та правила ДСанПіН 2.2.4-171-10: наказ МОЗ України від 12.05.2010р. №400 // Офіційний вісник України. –2010. –№51. –С. 100-121. 7. Баренбойм Г. М. Побочные продукты дезинфекции воды плавательных бассейнов: содержание веществ, оценка их опасности и пути эффективного удаления / Г. М. Баренбойм, К. И. Добровольская, С. В. Изюмов, А.С. Сафонова и др. // Вода: химия и экология . – 2012. – № 12. – С.3–14. 8. Semenov A. Device for disinfection of water by using ultraviolet radiation / A. Semenov // 8 th International Conference Physics of Liquid Matter: Modern Problems (PLMMP 2018) (Kyiv, May 18-22). – 2018. – 1-20.P. 9. Semenov Anatoly, Sakhno Tamara, Korotkova Irina, Barashkov Nikolay. Disinfection of water in swimming pools by combined action of UV-light and ozone. Division of Environmental Chemistry: 258st American Chemical Society National Meeting and Exposition, San Diego, CA, 25–29 August 2019, ENVR 394. 10. Semenov, A. Features of lamp construction with one cap for ultraviolet irradiation. ScienceRise, 2014, № 5/2 (5). P. 64–68.

ПРИРОДНІ АНОМАЛІЇ ТА ЗМІНИ КЛІМАТУ УКРАЇНИ ЯК НАСЛІДОК АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

Ласло О.О., Диченко О.Ю. (м. Полтава)

З кожним роком жителі міст все більше відчують наслідки зміни клімату – тепловий стрес, підтоплення, стихійні явища, зменшення кількості та погіршення якості питної води, порушення нормального функціонування енергетичних систем міста через зміну клімату. За останні роки ми відчули, що більш звичними стають спекотні дні влітку або ж різкі перепади температури. Оскільки глобальна температура продовжує збільшуватись, а політика не змінюється, то подібні явища будуть траплятись в Україні все частіше. Тому вже зараз потрібно забезпечити адаптацію до подібних природних явищ.

Адаптація до зміни клімату – це пристосування до фактичних або очікуваних кліматичних впливів чи їхніх наслідків. Щоб адаптувати наші українські міста до зміни клімату, можна створити більшу кількість зелених зон, системи попередження про надзвичайні ситуації, покращити каналізаційні системи і ще багато іншого.

З кожним роком зливові дощі усе більше впливають на добробут і функціонування як міст так і сільської місцевості України. Важливою запорукою успішної адаптації до змін клімату країн та міст є усвідомлення населення неминучої загрози, що супроводжується катаклізмами і стихійними лихами уже сьогодні.

Хвилі тепла – це аномально спекотна погода, що проявляється протягом декількох днів на певній території країни та час від часу спостерігається в різних країнах світу. Частота особливо гарячих днів постійно зростає. У доіндустріальні часи вони траплялися в середньому 1 раз на 100 днів. Зараз (коли температура піднялася на 1°C від доіндустріального рівня) це число зросло до 4-5 разів на рік.

По всій Європі минулого літа фіксувались нові температурні рекорди, а в Україні червень минулого року виявився найтеплішим за всі 139 років спостережень. А 5 липня 2020 року в Україні навіть був побитий новий температурний рекорд: вперше з 1880 року температура повітря вночі не опускалася нижче позначки +20,6°C.

Висока температура і підвищена вологість особливо виснажують людський організм. Робота організму сповільнюється, знижується випаровування поту, послаблюється охолоджувальна система організму. Ще складніше переносити тривалі теплові хвилі, коли температура вночі не опускається нижче 25-30°C. А частота таких особливо гарячих днів постійно зростає.

Знизити температуру у містах допоможуть зелені зони. Дерева можна висаджувати навіть на дахах будинків. Це не тільки охолоджує та зволожує повітря, а й покращує його якість, затримуючи пил та вуглецеві сполуки, збільшує енергоефективність будівлі, забезпечуючи високу термоізоляцію. І виглядає неймовірно естетично. Як боротися із тепловими хвилями? У Данії ще у 2010 році держава вирішила, що новобудови та модернізовані будинки з плоскими дахами повинні ставати зеленими. Так, в одному лише Копенгагені вже нараховується понад 40 таких об'єктів [2]. Ще одним важливим елементом для

зменшення спеки в містах є вода. Випаровуючись, вона поглинає тепло, і середовище охолоджується. У багатьох містах України, наприклад, встановлюють рамки та арки, які розпилюють воду і допомагають людям охолодитись під час спеки. Також озера, канали або ж фонтани допомагають справлятися зі спекою. Для зручності жителів міст створюються інтерактивні карти прохолодних зон (парків, скверів, озер) та питних фонтанчиків, бюветів на території міст.

В останні роки все частішими стають різкі та сильні зливи, які заважають звичній роботі населених пунктів. Одним з найяскравіших прикладів цього були зливи на початку липня на Західній Україні. Коли протягом 2 днів випала місячна норма дощу й інфраструктура населених пунктів виявилась до цього не готовою. В результаті було підтоплено близько 6 тисяч домівок, майже 600 людей евакуйовано, а троє – загинули.

Системи відводу води в Україні не готові до такої кількості опадів, а вулиці асфальтовані, тому земля не може швидко поглинути всю воду.

Існує кілька рішень. По-перше, необхідна ефективна каналізаційна система, яка дозволить відводити великі масиви води за відносно короткий час. Важливо оновлювати, а, за потреби, і розширювати зливну міську каналізаційну систему, щоб вода не застоювалась на дорогах і не затоплювала метро чи будинки. А також, контролювати регулярність очищення та технічне обслуговування каналізації.

По-друге, дорожнє покриття має пропускати воду, щоб вона не залишилась на ньому, а просочувалась в ґрунт. Гарним прикладом такого покриття є бруківка, яка виглядає як решітка, з-під якої росте трава. Вона дозволяє зменшити нагрівання території поруч та забезпечує вбирання води в ґрунт [2].

Рослини рятують не тільки від спеки, але і при зливах. Зокрема, їх використовують у дощових садах. Це елемент ландшафту, призначений для тимчасового утримання опадів, що стікають з дахів або доріг. Умовно це

невеликий сад з рослин, посаджених у западині, за рахунок якого опади можуть потрапляти в землю, а не залишатись на дорогах.

З 2020 року у Львові Громадською організацією “Плато” створено дощовий садок, для зменшення застоювання води на дорозі біля будинків. Також на стіні будинків активісти висадили саджанці плюща та винограду, які з часом сприятимуть вертикальному озелененню стіни та захищатимуть її від перегріву.

Масштабнішим і складнішим рішенням є створення підземних резервуарів або резервуарів на дахах будинків, у яких може збиратись дощова вода. Такий метод використовують у Сінгапурі, оскільки у місті обмежені водні ресурси. Потім цю воду можна використовувати для технічних потреб, наприклад, поливу інших рослин або для господарських потреб. Це допомагає місту не потонути при зливах і паралельно забезпечує його водою при відсутності опадів та сприяє зменшенню споживання води, економії енергії.

Спека та сильні зливи впливають на різні сторони життя людей в містах – здоров’я, інфраструктуру, місцеву економіку та якість життя загалом. З кожним роком ці явища будуть тільки посилюватись та завдавати більшої шкоди. Щоб міста були готові до нових умов, їм потрібно досліджувати, як саме зміна клімату буде проявлятися у конкретному місті, а на основі цього створювати та реалізовувати плани з адаптації [2]. А держава має сприяти цьому, розробивши національну та галузеві стратегії та плани з адаптації до змін клімату. Це збереже кошти, які потім довелося б витратити на подолання наслідків стихії, а також життя та здоров’я людей, які можуть від них страждати. До того ж, багато рішень ще й зроблять міста красивішими та приємнішими для життя.

Нами розглянуті проблеми і наслідки глобальних кліматичних змін, що супроводжуються екологічними катастрофами, зокрема антропогенним впливом на довкілля. Наголошено на питаннях подолання наслідків стихій та розробки національної, галузевої стратегії та планів з адаптації до змін клімату міст України.

Список використаних джерел:

1. Ортіс Д. А. Глобальне потепління: що можу зробити саме я? URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/vert-fut-46116443>. 2. Хмарна О. Чому до наслідків зміни клімату потрібно готуватися вже зараз? URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-zaraz.html>.

СЕКЦІЯ ІІІ

ПРОБЛЕМИ ФАХОВОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВНЗ

ДОСЛІДНА РОБОТА СТУДЕНТІВ В МЕЖАХ НАУКОВОЇ РОБОТИ

КАФЕДРИ МЕДИЧНОЇ ХІМІЇ

Копанцева Л.М., Телегань В. (м. Полтава)

Науково-дослідна робота студентів є невід'ємною складовою наукової діяльності закладів вищої освіти, яка призводить до підготовки наукових кадрів. Вона сприяє розширенню загального та професійного світогляду, що є одним із важливих засобів підвищення якості підготовки фахівців з вищою освітою. Адже, «наукова робота – це самостійно виконане наукове дослідження тієї чи іншої проблеми, яке відповідає науковим принципам, має певну структуру, містить результат і власні висновки».

Основними завданнями науково-дослідної роботи студентів в університеті є:

- залучення студентів до науково-пошукової діяльності на різних етапах навчання у ЗВО;
- мотивування науково-дослідної роботи студентів, ознайомлення їх з науковими методами пізнання, забезпечення творчого засвоєння навчального матеріалу;
- пропаганда серед студентів різних форм наукової творчості відповідно до принципу єдності науки і практики, формування інтересу до наукових досліджень як основи опанування новими знаннями;
- формування творчого ставлення до професії шляхом залучення студентів до дослідницької діяльності;

- озброєння студентів різноманітними методами і прийомами самостійного розв'язання наукових завдань.

Організація дослідної роботи студентів сьогодення є мотивуючим фактором підготовки їх до ефективної професійної діяльності.

На кафедрі медичної хімії Полтавського державного медичного університету у межах виконання науково-досліджуваної роботи кафедри «Дослідження безпеки харчових продуктів фізико-хімічними методами» студенти виконують науково-дослідні роботи. Викладачі кафедри залучають та організовують студентів перших курсів спеціальностей «Медицина» та «Стоматологія» до кафедральної роботи з метою формування основних засад здорового харчування та зростання пошукових мотивацій у вирішенні профілактичної стратегії освітньої роботи з населенням у майбутній трудовій діяльності.

У межах виконання науково-досліджуваної роботи кафедри студенткою 2 курсу стоматологічного факультету (зі скороченим нормативним терміном навчання) Телегань Валерією виконана науково-дослідна робота на тему «Дослідження фізико-хімічних показників йогуртів вітчизняних виробників».

Адже йогурт за останні роки набув величезної популярності в усьому світі. Високий вміст поживних речовин зумовлюють надзвичайну корисність йогуртів з точки зору раціонального харчування. Але далеко не всі йогурти є корисними. Все залежить від його складу, в якому головними складовими повинні бути молоко і особливі йогуртові бактерії. Без цих бактерій вся корисність йогурту зводиться до нуля, він просто перетворюється на звичайний смачний десерт. До корисних властивостей йогурту відноситься: поліпшення роботи шлунка та очищення кишечника від шлаків, запобігання розмноженню гнильних бактерій, активує зростання корисних мікроорганізмів, добре втамовує спрагу, підвищує імунітет, завдяки вмісту кальцію і вітаміну D підтримує здоров'я зубів і кісток, запобігає висипу вугрів завдяки вмісту цинку.

Є профілактикою таких захворювань як грибкові інфекції, гіпертонія, ракове захворювання товстої кишки. Попереджає захворювання судин, кісток і серця. Добре допомагає з лікуванням молочниці, виразкової хвороби, туберкульозу та ін.

Якщо необхідно знизити вагу, краще вживати для цього натуральний йогурт. Не рекомендується вживати йогурт у разі, якщо у вас гастрит, холецистит і інші захворювання ШКТ. Відмовитися від вживання можна у випадку індивідуальної непереносимості або рекомендації лікаря.

Метою дослідження є - встановлення якості йогуртів вітчизняних виробників.

Об'єктами дослідження обрано три види йогуртів різних вітчизняних виробників.

Дослідження проводили за допомогою хімічних методів дослідження:

- якісне визначення вмісту крохмалю;
- якісне визначення вмісту сахарози;
- якісне визначення бензойної кислоти та її солей,

та фізико-хімічних методів дослідження:

- визначення титрованої та активної кислотності.

Результати дослідження йогуртів за хімічними та фізико-хімічними показниками представлені у таблиці 1 та 2.

Таблиця 1. Результати хімічних методів дослідження

Назва зразок / адреса виробника	Вміст крохмалю	Вміст сахарози	Вміст бензойної кислоти та її солей
Йогурт полуниця, м. Дніпропетровськ	+	+	+
	(зазначений на маркуванні)		
Йогурт полуниця, Полтавська обл.	-	+	+
Йогурт полуниця, Дніпропетровська обл.	+	+	+
	(зазначений на маркуванні)		

Таблиця 2. Результати фізико-хімічних методів дослідження

Назва зразка / адреса виробника	Активна кислотність, рН	Титрована кислотність, ° Т
Йогурт полуниця, м. Дніпропетровськ	5,3	46
Йогурт полуниця, Полтавська обл.	5,49	51
Йогурт полуниця, Дніпропетровська обл.	5,31	60
ГОСТ Р 51331-99	3,8-4,2	75-140° Т

Аналізуючи результати дослідження можна зробити висновок, що не всі виробники притримуються норм ГОСТу по виробництву. Адже встановлений в наявності крохмаль не повинен міститися в продукті; наявність бензойної кислоти та її солей вказує на «тривалість» життя продукту; визначення кислотності свідчить про невідповідність норм кислотність, яка може призвести до порушення роботи ШКТ.

Результати досліджень показали, що жоден з представлених зразків не відповідає нормативним документам за фізико-хімічними показниками. Всі досліджувані об'єкти не можна вважати продуктами високої якості, оскільки вони мають певні відхилення показників якості від встановлених норм.

Отже, при виконанні науково-дослідної роботи кафедри, під час дослідження фізико-хімічними методами продуктів харчування, викладачі кафедри медичної хімії з метою підвищення пізнавальної активності та формування творчого ставлення до професії залучають студентів перших та других курсів всіх факультетів університету до співпраці.

Але при всій самостійності виконання дослідницьких робіт, треба пам'ятати, що викладачі співпрацюють зі студентами і роль викладача залишається переважною.

Список використаних джерел:

1.Скоробогатий Я.П. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Каменярь, 1998. –164с. 2. Костромицький А.І. Тищенко В.М., Калінков О.Ю. Берегова О.М. Фізична та колоїдна хімія. – Київ: Центр учбової літератури, 2008. – 495 с. 3. Скоробогатий Я.П. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів.: Каменярь, 1998. –164с. 4. Эвстратова К.И. Физическая и коллоидная химия.

– М.: «Высшая школа», 1991 – 487с. 5. ГОСТ Р 51331-99 Продукты молочные. Йогурты. Общие технические условия. <http://vsegost.com/Catalog/92/928.shtml>

ВПЛИВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ НА СПОСІБ ЖИТТЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Лупак О.М., Демко І.А. (м. Дрогобич)

Стан здоров'я на 50% залежить від способу життя людини, тому важливо вести здоровий спосіб життя. Здоровий спосіб життя – це комплексний спосіб життєдіяльності людини, спрямований на формування фізичних, духовних й соціальних показників на основі ціннісних орієнтацій [1]. До його основних компонентів відносять: раціональне харчування, рухову активність, загартовування, особисту гігієну, відсутність шкідливих звичок, режим дня, емоційно-вольову стійкість. Карантинні обмеження у зв'язку з пандемією гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV2 [2] внесли нові корективи, що зумовили зміни у способі життя студентів.

У 2020 році для учасників освітнього процесу в усьому світі актуальним став пошук нових форм його організації з метою отримання якісної освіти її здобувачами. Вирішенням цієї важливої проблеми був перехід на дистанційну форму навчання [3, 4], завдяки якій можливою є компенсація безпосереднього зв'язку (в аудиторії) між учасниками освітнього процесу. Таким чином «дистанційна освіта забезпечує реалізацію конституційного права кожної людини на отримання освітніх послуг» [5]. Проте орієнтованість на технічні засоби та віртуальне освітнє середовище, постійна концентрація на екрані монітора, тривале «включення» у віртуальний світ не може не впливати на емоційну сферу, а також й інші компоненти способу життя здобувачів освіти.

З метою вивчення особливостей способу життя студентської молоді, зумовлених дистанційним навчанням було проведено анкетування серед

студентів 2 курсу біолого-природничого факультету Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

За результатами дослідження з'ясовано, що 90% студентів під час дистанційного навчання не дотримуються правил раціонального харчування, зокрема мають легкі перекуси або ж характерними є часті переїдання. 81% респондентів відзначають значне зменшення рухової активності. У більшості респондентів відсутній режим дня, з них 29% намагаються його організувати і лише 3% студентів це вдається. 7% респондентів не здійснюють жодних заходів з метою ведення здорового способу життя. У більшості студентів (86%) тривалість сну збільшилася у середньому на 1-2 год, проте у 69% вона є нижчою за рекомендовану вікову норму. Внаслідок дистанційного навчання у 74% опитаних студентів погіршилося самопочуття. У них з'явилася як мінімум одна проблема зі здоров'ям, здебільшого біль у шийному відділі хребта та порушення зору. Практично усі студенти, які взяли участь в опитуванні відмічають нестачу «живого спілкування».

Отже, дистанційне навчання зумовлює вплив на спосіб життя студентської молоді, зокрема зафіксовано недотримання правил раціонального харчування, зміни режиму дня, зменшення рухової активності, погіршення самопочуття. Проте дана проблема потребує більш детального дослідження.

Список використаних джерел:

1. Могильний Ф. М. Модель формування здорового способу життя. Загальна теорія здоров'я та здоров'язбереження: колективна монографія / за заг. ред. проф. Ю. Д. Бойчука. Харків: Вид. Рожко С. Г., 2017. С. 320–326.
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.03.2020 р. № 211 «Про запобігання поширенню на території України гострої респіраторної хвороби COVID-19, спричиненої коронавірусом SARS-CoV2». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/211-2020-%D0%BF#Text>.
3. Наказ Міністерства освіти і науки України від 16.03.2020 р. № 406 «Про організаційні заходи для запобігання поширенню коронавірусу COVID-19» та з метою організаційного забезпечення проведення підсумкового семестрового контролю та атестації у 2019-2020 н. р. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-organizacijni-zahodi-dlya-zapobigannya-poshirennyu-koronavirusu-s-ovid-193>.
4. Лист МОН України керівникам закладів передвищої та вищої освіти від 14.05.2020 р. № 1/9-249 «Щодо організації поточного, семестрового контролю та атестації здобувачів освіти із застосуванням дистанційних технологій». URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-organizaciyi-potochnogo-semestrovogo-kontrolyu-ta-atestaciyi-zdobuvachiv-osviti-iz-zastosuvannyam>.

[distancijnih-tehnologij](https://doi.org/10.31651/2524-2660-2021-1-31-36). 5. Ситнік Т. І. Запровадження дистанційного навчання в ЗВО в умовах карантинних обмежень як наукова проблема. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки». 2021. Вип. № 1. С. 31–36. URL: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2021-1-31-36>.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Ромашко Т.П. (м. Полтава)

Одним із шляхів модернізації системи освіти є використання інформаційно-комунікаційних технологій, стрімкий розвиток яких в сфері освіти призводить до створення якісно нового освітнього інформаційного середовища як основи вдосконалення викладання та дозволяє більш широко використовувати дистанційне навчання. Дистанційне навчання стає все більш актуальним з впровадженням нових державних освітніх стандартів, на підставі яких скорочується обсяг аудиторних занять, а кількість годин і різноманітність форм самостійної роботи здобувачів збільшується. В результаті ситуації, що складається в останні часи з метою безпеки студентів та співробітників і зниження ризиків поширення інфекції при одночасному збереженні якості освіти, освітнім установам було запропоновано запуск та реалізацію навчання в дистанційному форматі. Тобто, в даний час з'явилися всі необхідні передумови для тимчасового переходу навчальних закладів до активного і ефективного використання інформаційно-комунікативних технологій в освітньому процесі [1].

Головною особливістю дистанційної освіти є інтерактивність, тобто взаємодія здобувачів з викладачем і між собою за допомогою сервісів, які створені на спеціально створеному веб-ресурсі. Заклади вищої освіти успішно впровадили в навчальний процес систему дистанційного навчання Moodle. Moodle – це модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), яке допомагає

організувати і збагатити процес навчання. Система Moodle Полтавського державного аграрного університету є важливою компонентою електронного інформаційно-освітнього середовища та являє собою центр розміщення навчально-методичного матеріалу, здійснення контролю над його освоєнням і забезпечення інтерактивної взаємодії між усіма учасниками навчального процесу. На платформі Moodle викладачі університету розробляють електронні навчальні курси з навчальних дисциплін. Електронний ресурс створюється для підтримки навчального процесу в закладах освіти, а також для самоосвіти в рамках навчальних планів відповідного напрямку підготовки, в тому числі націлених на безперервну освіту.

Викладачі при створенні електронного ресурсу надають інформацію стосовно методичних рекомендацій навчальної дисципліни, робочої програми відповідно до навчального плану, викладають основні теоретичні матеріали, матеріали для самоконтролю, поточного контролю і проміжної атестації (завдання для лабораторних і практичних робіт, тестові завдання для самоконтролю), фонд оціночних засобів (завдання, тести), список рекомендованої літератури, елементи для консультування (форум, чат і інш.), додаткові матеріали (глосарій, довідкові матеріали і т.д.). Всі перераховані електронні навчальні курси апробовані і успішно використовуються в освітньому процесі.

Серед безперечних переваг використання електронного навчального курсу для природничо-наукових дисциплін слід зазначити можливість його наповнення різноманітними джерелами, ресурсами, наочними демонстраційними матеріалами: презентаціями і інш. [2; 3]. Це дозволяє творчо підійти до вирішення завдання, по іншому вибудувати курс, включити в нього цікаві елементи, додаткові матеріали. Електронний навчальний курс дає можливість використовувати різноманітні форми і методи навчальної діяльності та самостійної роботи студентів. Крім того, зміст курсу дуже легко оновити,

доповнити, відкоригувати. При традиційному навчанні лекційні заняття супроводжуються матеріалами, які пізніше стають здобувачам недоступними. В електронному навчальному курсі є можливість розміщувати велику кількість різноманітних матеріалів, які можуть бути доступними здобувачам весь період навчання. Дистанційне навчання розумно доповнює традиційні форми навчання, вносить різноманітність у навчальний процес, дозволяє використовувати безліч зовнішніх інформаційних ресурсів, які при традиційному навчанні залишаються незадіяними. Крім того, електронні навчальні курси дозволяють студенту освоювати дисципліну в індивідуальному режимі. Важливим моментом дистанційного навчання є обов'язкове спілкування викладача зі студентами за допомогою електронних повідомлень або чату. Елемент «Чат» дозволяє учасникам мати можливість синхронного письмового спілкування в режимі реального часу. Чати особливо актуальні в зв'язку з переходом на дистанційну форму проведення занять.

Перевагою дистанційної освіти є автоматизований спосіб оцінки результатів навчання. Елемент курсу «Тест» дозволяє викладачеві створювати тести, що складаються з питань різних типів (множинний вибір, вірно/невірно, на відповідність, коротка відповідь, числова) і автоматично оцінювати всі спроби його проходження. Крім цього, в даному елементі є можливість створити тест з декількома спробами, з переміщується питаннями або випадковими питаннями, вибирати з банку питань, а також може бути задано обмеження часу. Тестування може бути використаним для самооцінки, бути показником засвоєння матеріалу зданого розділу або застосовуватися для проміжної атестації здобувачів у вигляді підсумкового тестування з дисципліни. У тест контролюючого типу доцільно додавати випадкові питання з певної їх категорії, на місці яких при кожній спробі виконання будуть вибиратися випадкові тестові завдання з заданої категорії. Самостійна робота студента також реалізується через використання електронного навчального курсу, в Moodle є інструменти для пред'явлення

матеріалу, його опрацювання і самоконтролю, система також дозволяє відстежувати час і відвідуваність ресурсів курсу здобувачами.

Завдяки дистанційному навчанню у здобувачів формується інтерес до предмету, посилюється мотивація до навчання і відбувається залучення в освітній процес: вони можуть брати участь у формуванні контенту, складати презентації, давати посилання на цікаві ресурси, розробляти дидактичні матеріали з дисципліни, оцінювати роботи своїх колег і інш. Таким чином, дистанційне навчання та інформаційно-комунікаційні технології покликані розширити можливості і викладача, і здобувача, які при цьому перетворюються в активних учасників освітнього процесу створення та накопичення знань. При використанні електронного навчання досить легко вирішується проблема з відстаючими студентами. При відсутності на занятті здобувач завжди в доступній формі і в зручний для себе час може поповнити свої теоретичні знання, виконати практичну роботу, відповісти на тестові завдання, які розміщені в електронному навчальному курсі. Здобувачі відзначають доступність курсу в будь-який час і можливість займатися в більш комфортному для себе режимі. Електронні навчальні курси дають можливість студентам вибрати власну траєкторію навчання, використовуючи всі можливі засоби інформації, підвищують оперативність і об'єктивність контролю і оцінки результатів навчання, підвищують мотивацію навчання, відкривають доступ до більш якісної освіти. Електронне навчання дозволяє зробити процес навчання творчим і індивідуальним. Використання електронного навчання дозволяє більш гнучко підходити до процесу навчання, дозволяє видозмінити традиційний навчальний процес таким чином, щоб провідна роль відводилася самонавчанню здобувачів.

Список використаних джерел:

1. Rapanta, C., Botturi, L., Goodyear, P. et al. Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity. *Postdigit Sci Educ.* 2020. 2. P. 923–945. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42438-020-00155-y> (дата звернення 10.05.2021).
2. Digital Technologies in Education. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digital-education-policies> (дата звернення 10.05.2021).
3. Davis A. Digital Citizenship in Ontario

Education: A Concept Analysis. Journals in Education. 2020. V. 26, N 1. P 46-62.
<https://journals.uregina.ca/ineducation/article/view/467> (дата звернення 10.05.2021)

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ЯК СКЛАДОВА НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

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

Сьогодні заклад вищої освіти покликаний, ґрунтуючись на особистісно зорієнтованому підході в освіті, формувати компетентності, що дозволять кожному здобувачеві стати успішною особистістю, здатною до творчої самореалізації. Тому ЗВО повинен не просто дати студентам той чи інший обсяг знань і вмінь, а й сформувати таку людину, яка здатна критично мислити, приймати рішення, виробити свою позицію в житті, власний світогляд, ставлення до себе й інших і вміння адаптуватись до умов життя, змінюючи його на краще. А отже, стратегічною метою системи освіти є якісні зміни результатів загальної освіти – розвиток компетентностей.

Компетентність – вміння адекватно діяти у відповідних обставинах, застосовуючи знання і беручи на себе відповідальність за власну діяльність, можливість встановлення зв'язку між знаннями і ситуацією, здатність знайти відповідні знання і способи діяльності, придатні для розв'язання проблеми [1].

Компетентнісний підхід — спрямованість освітнього процесу на досягнення інтегральних результатів у навчанні, якими є загальні (базові, ключові) і спеціальні (предметні) компетентності тих, хто навчається. Загальні (базові, ключові) компетентності забезпечують наступність і послідовність навчання впродовж усього життя людини, вони поступово поглиблюються і збагачуються залежно від рівня освіти. У вищій освіті та професійній підготовці виділяють, крім загальних (базових, ключових), професійні (пов'язані із

спеціальністю) та фахові (пов'язані із спеціалізацією) компетентності. Систему компетентностей у вищій освіті складають такі:

- ключові компетентності - відносяться до загального (метапредметного) змісту освіти;
- загальнопредметні компетентності - відносяться до певного кола навчальних предметів та освітніх галузей;
- предметні компетентності - частки стосовно двох попередніх рівнів компетентності, що мають конкретний опис і можливість формування в рамках навчальних предметів.

Реалізація компетентісно зорієнтованого навчання спрямована на формування цілісної інтегральної індивідуальності, яка виражається через набуття різноаспектних якісних характеристик. Термін "цілісна інтегральна індивідуальність" було вперше введено російським психологом В. Мерліним, згодом доповнено й інтерпретовано Б. Ананьєвим, О. Леонтьєвим, С. Смирновим.

Розкриємо функції компетентності в структурі особистості, системою яких і визначається структура компетентності.

Компетентність виступає умовою розвитку і набуття зрілої форми думок, мотивів, цінностей, спрямованості особистості, яка прагне самоствердитися у власній діяльності, реалізувати творчий потенціал, проявити свої здібності, набути авторитету у своїх колег і самого себе. Це свідчить про мотиваційно-спонукальну функцію компетентності.

Компетентність активізує пізнавальну та інтелектуальну діяльність особи. Це виявляється в інтересі і засвоєнні особою накопичених людством знань, розширенні особистістю освіченості, кругозору, ерудиції, націлених на перспективний розвиток. У цьому можна вбачати прояв гностичної функції компетентності. Відбиття отриманих знань в практичній діяльності у вигляді умінь і навичок визначає діяльнісну функцію компетентності в структурі особистості.

Компетентність виявляється також у здатності людини до вольових напружень, мобілізації своїх сил у подоланні труднощів у процесі пізнавальної або професійної діяльності, наполегливості, витривалості, стриманості, що свідчить про емоційно-вольову функцію компетентності в структурі особистості.

Реформування вищої школи та входження України в європейський освітній простір, реалізація Болонської угоди зумовлюють необхідність удосконалення системи взаємодії викладача і студента в навчальному процесі. Успіх інноваційних упроваджень у ЗВО передусім залежить від особистості викладача, його фахового потенціалу, здібності до гнучкого соціально-педагогічного й методичного мислення, гуманістичної спрямованості, рівня володіння професійною педагогічною компетентністю.

Суб'єкт-суб'єктні відносини є одним з важливих елементів професійної педагогічної компетентності поряд з цілепокладанням, мотивацією, умовами і засобами навчання, корекцією знань, умінь і навичок та результативністю [2].

На думку Б. Любимова важливою складовою професійної компетентності є педагогічна творчість як діяльність, спрямована на розв'язання навчальних завдань, а видами організаційної діяльності, що виступають стимуляторами розвитку компетентності, є діалог, безперервна взаємодія змістовно-педагогічної й емоційно-комунікативної сфер професійної діяльності викладача й навчальної діяльності студента [3].

Під професійно-педагогічним спілкуванням розуміють "систему прийомів та засобів, що реалізують цілі та завдання педагогічної діяльності та організують, спрямовують соціально-психологічну взаємодію викладача і студентів [4]".

М. Обозов, Я. Коломінський, О. Гура, Б. Ломов стверджують, що в структурі професійно-педагогічного спілкування можна виокремити три компоненти:

- когнітивний (пізнавальний), що пов'язується з процесом сприймання й передачі навчальної інформації вербальними і невербальними засобами;

- афективний (емоційний) - здатність відтворювати спілкування як процес обміну інформацією та регуляції на емоційному рівні;
- поведінковий, що регулює поведінку партнерів у взаємодії та спілкуванні.

Спілкування розглядається як плановий процес розвитку контактів між викладачем та здобувачами вищої освіти, викликаний потребами спільної навчально-педагогічної діяльності. В єдиному процесі спілкування виокремлюють три аспекти: комунікативний (передавання інформації); інтерактивний (взаємодія); перцептивний (взаємосприймання) [5].

Комунікативний чинник пов'язаний з володінням викладача комунікативною компетенцією - здатністю використовувати мовлення й мову, знання якої є водночас і носієм інформації, і знаряддям пізнавальної діяльності.

Інтерактивний аспект спілкування характеризується організацією взаємодії між його суб'єктами - викладачем та студентом. При інтерактивній взаємодії спілкування спрямоване на кооперацію або конкуренцію. Особливе значення набуває кооперація, за якої складаються умови для результативного спілкування, спрямованого на досягнення комунікативної мети. Кооперація передбачає співробітництво [6]. Взаємозв'язки викладача й студента на засадах суперництва й домінування стають причиною виникнення конфліктів, неповаги один до одного та непорозуміння.

Таким чином, компетентність розглядається як інтегративне утворення особистості, що об'єднує в собі знання, уміння, навички, досвід і особистісні властивості, які обумовлюють прагнення, здатність і готовність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають в реальних життєвих ситуаціях, усвідомлюючи при цьому значущість предмету і результату діяльності. Компетентність є системним поняттям, що має свою структуру, рівні, функції, своєрідні характеристики, властивості; компетентним можна стати опановуючи певні компетенції і реалізуючи їх у досвіді конкретної діяльності.

Список використаних джерел:

1. Овчарук О. В. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти // Стратегія реформування освіти в Україні // Рекомендації з освітньої політики. – К., 2003. – С. 13-43.
2. Радченко А. Є. Професійна компетентність учителя. Харків: Вид. група "Основа, 2006. - 128 с.
3. Любимов Б.И. Интеграционные связи в процессе развития профессионально-педагогической компетентности преподавателя // Проблемы интеграции и дифференциации подготовки и повышения квалификации педагогических кадров / Б.И. Любимов. - Самара: Изд-во САМГПИ, 1993. - С.65-72.
4. Гура О.І. Педагогіка вищої школи: вступ до спеціальності: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 224 с.
5. Фоменко Н.А. Педагогіка вищої школи: навч. посібник. Київ: Видавничий Дім "Слово, 2005. - 280 с.
6. Волкова Н.П. Педагогіка: посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Київ: Видавничий центр "Академія, 2001. - 576 с.

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ-ЕКОЛОГІВ ЧЕРЕЗ НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

**Сененко Н.Б., Крупнова Т.Р.,
Заспа М.Р. (м. Полтава)**

Сучасний стан навколишнього середовища зазнає втручань збоку агропромислового комплексу часто з наслідками негативних й незворотних змін довкілля. Вплив агрохімічного комплексу на основні компоненти навколишнього середовища є дуже суттєвим, оскільки все більш інтенсивно використовуються пестициди і мінеральні добрива, нераціонально використовуються земельні ресурси, не проводяться роботи по відновленню родючості земель [1-3]. І лише невелика частка господарств повертається до органічного землекористування. Як результат, значна деградація ґрунтів України характерна для більшості областей країни [4]. Полтава не є виключенням. Крім того, значними темпами відбувається збільшення показника засоленості ґрунтів [4]. Проблема негативного впливу техногенного навантаження на основні складові компоненти довкілля існує також в інших державах [5], тому дослідженням стану ґрунтів та вирішенням задачі покращення їх стану займаються вчені провідних світових лабораторій [6-9]. Від фізико-хімічних

властивостей ґрунту залежить формування складу ґрунтових і підземних вод, – мігруючи з ґрунту в середовища, що контактують із ним, хімічні речовини через харчові продукти, воду та іншими шляхами можуть впливати на організм і здоров'я людини.

Тому підготовка фахівців-екологів вимагає надання широкого спектру знань з базових дисциплін, і, в першу чергу, з хімії, опанування сучасними методами й методиками досліджень. Саме підхід до навчання студентів-екологів через наукові дослідження ми обрали при викладанні дисциплін «Ґрунтознавство» та «Хімія навколишнього середовища та санітарно-хімічний аналіз». Студенти вчаться працювати з науковою літературою та ДСТУ, відбирають проби ґрунту й води, засвоюють методи хімічного аналізу, визначають основні фізико-хімічні показники, перевіряють достовірність отриманих результатів, роблять висновки, розробляють та надають можливі рекомендації щодо покращення їх стану. Перед кожним студентом стоїть задача не тільки отримати експериментальні результати, але й довести їх достовірність. Таким чином студенти на практиці опановують кореляційний аналіз. Метою кожної студентської роботи є не тільки експериментально визначити основні фізико-хімічні показники якості проб ґрунту, але й дослідити показники якості проб води децентралізованого водопостачання, відібраних на тій самій ділянці, з артезіанської свердловини або шахтного колодязя, яку населення використовує з питною метою; визначити ймовірний вплив водорозчинної складової ґрунту на ґрунтову воду, оцінити наявність впливу забруднень ґрунту на водоносний горизонт даного водозабору і зробити можливі прогнози та рекомендації щодо покращання стану ґрунту та якості питної води. Під час комплексного дослідження ґрунту студенти визначають гігроскопічну вологість термостатичним та гідростатичним методами, вологоємність, густину, обмінну кислотність, вміст органічних речовин, рН водної витяжки, втрати маси при прожарюванні, вміст водорозчинних солей у водній витяжці ґрунту, її

макрокомпонентний склад. При дослідженні проб води визначають органолептичні показники, основні фізико-хімічні показники та макрокомпонентний склад, порівнюють одержані значення із санітарно-допустимими нормами. Такий підхід дав можливість виявити студентам негативні наслідки техногенного впливу на стан ґрунту та децентралізованої води населених пунктів, розташованих поблизу об'єктів нафтогазовидобувного комплексу [10]. Неочікуваним було виявлення нітрат-іонів у воді шахтних колодязів с. Лютенька Гадяцького району Полтавської області, де розташовані заклади для відпочинку та оздоровлення дітей, хоча ця територія вважається «екологічно чистою» [11]. Надзвичайно насторожує тенденція до зменшення органічної складової ґрунту усіх досліджених територій. В деяких районах вміст гумусу є меншим ніж 1%. В воді децентралізованого водопостачання майже усіх населених пунктів було виявлено перевищення допустимої норми вмісту нітрат-іонів. Результати наукових досліджень стану ґрунту та води Полтавщини студенти-екологи публікують не тільки в закордонних виданнях, але й у фахових [12-14], презентують на Міжнародних та Всеукраїнських конференціях.

Безумовно такий підхід до викладання вимагає надання значних ресурсів – обладнання та хімічних реагентів, але тільки вкладаючи в майбутнє можна отримати позитивний результат.

Впровадження наукових досліджень в процесі викладання дисциплін є запорукою свідомого вивчення теоретичного матеріалу та реалізації отриманих знань. Це створює надійний потенціал висококваліфікованих спеціалістів-екологів.

Список використаних джерел:

1. Дорогунцов С.І. Природні ресурси: еколого-економічна оцінка / С.І. Дорогунцов, А.М. Муховиков, М. А. Хвесик. – К. : Кондор, 2004. – 291 с.
2. Коваленко О.М. Нітрат-нітритна проблема та шляхи її вирішення / О. М. Коваленко, А. І. Горобець, А. М. Кучук // Науч. зап. Харківського інституту екології та соціальної захисту. – Х., 2002 – Т. 2. – С.3–13.
3. Коваль В.В. Динаміка забруднення вод сільськогосподарського призначення нітратами в умовах Полтавської області / В.В. Коваль, В.О. Наталочка, С.К. Ткаченко, О.В. Міненко // ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. – 2011. – № 2. – С. 32–36
4. 1.

Барановський В.А., Еколого-географічний атлас України, Київ 2006. – 220 с. 5. Dukes, M. and Evans, R. (2006). "Impact of Agriculture on Water Quality in the North Carolina Middle Coastal Plain." *J. Irrig. Drain Eng.*, 132(3), 250–262. 6. 4. CAM van Gestel.. [Soil ecotoxicology: state of the art and future directions](#). / Zookeys. – 2012. – No.176 – P. 275-96. doi: 10.3897/zookeys.176.2275. 7. Alves PRL., Cardoso EJBN. Overview of the Standard Methods for Soil Ecotoxicology Testing. – 2016. – DOI: 10.5772/62228. <https://www.intechopen.com/books/invertebrates-experimental-models-in-toxicity-screening> 8. Byrne L.B. Habitat structure: a fundamental concept and framework for urban soil ecology. / *Urban Ecosyst.* – 2007. – 10:255–274 doi: 10.1007/s11252-007-0027-6 9. Hafeth I. Naji. Analyzing the Factors Affecting the Soil Investigation Cost. / *Journal of Engineering and Applied Sciences.* – 2018. – 13: 198-203. DOI: [10.3923/jeasci.2018.198.203](#) URL: <http://medwelljournals.com/abstract/?doi=jeasci.2018.198.203> 10. R. Slichenko, N.Senenko, D.Storozhenko, A.Senenko Analysis of technogenic impact (gas-industrial complex) on the state of soil and groundwater/ *Innovations in Science and education: challenges of our time (collections of scientific papers)*, IASHE (International Academy of Science and Higher Education), London, 2017. – pp.258-260 (ISBN 978-911354-19-2) 11. N.Senenko, Yu.Avramenko, A.Senenko Analysis of the recultivation effectivity performed after gas industrial complex accidental impact/ *Innovations in Science and education: challenges of our time (collections of scientific papers)*, IASHE (International Academy of Science and Higher Education), London, 2017. – pp.255-258 (ISBN 978-911354-19-2) 12. Сененко Н.Б., Степаненков Г. В. Вплив антропогенного навантаження на стан ґрунту та ґрунтової води сільської місцевості Полтавського району, Вісник ЖНАЕУ, Житомир, (науково теоретичний збірник), вип.№1 (36), т.1, 2013. –С. 83-90. 13. Сененко Н.Б., Чала Н.В. І.С. Романович, О.І. Санжаревська, Дослідження вмісту забруднюючих речовин ґрунту та ґрунтової води села Іванівка Карлівського району Полтавської області Вісник ПДАУ. – 2012. – №3. – С. 87-90 14. Санжаревська О.І., Романович І.С., Сененко Н.Б. Аналіз техногенного забруднення ґрунтів на території газоконденсатного комплексу. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки, ХДАУ, Вип.95, Херсон, ХАУ. – 2016 - Сс 182-187.

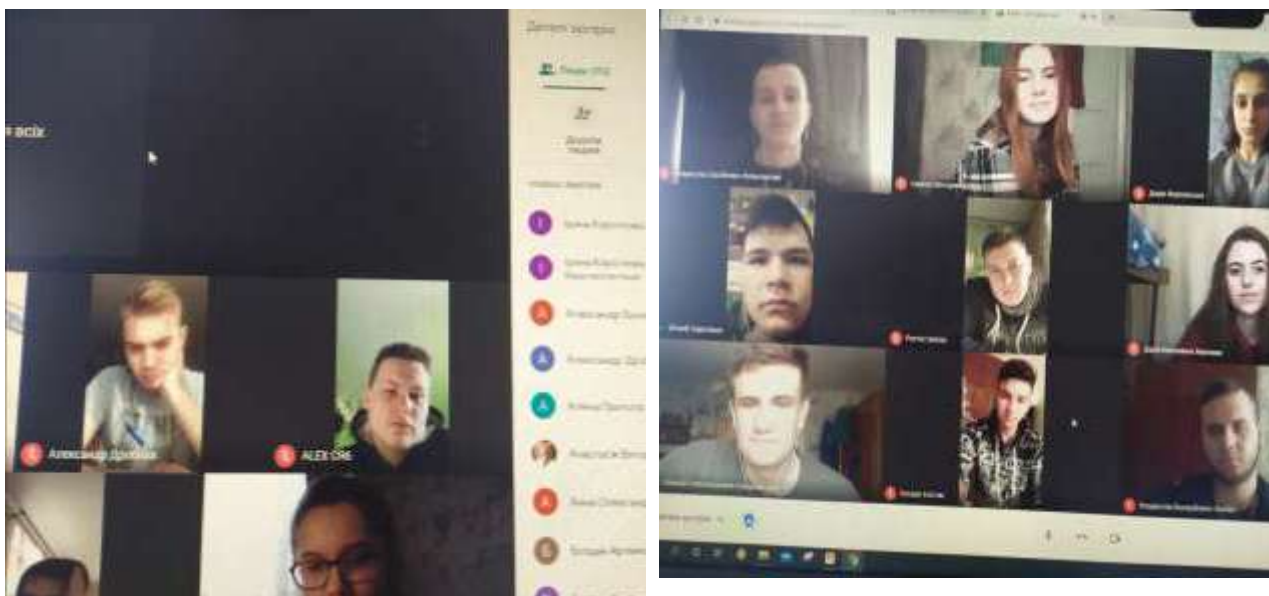
ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Короткова І.В. (м. Полтава)

Дистанційне навчання – новий освітній досвід, що з'явився в Україні зовсім недавно, але вже встиг отримати своє місце в педагогічному середовищі в силу низки причин, серед яких основне місце належить неможливості процесу навчання в масових установах у зв'язку зі складною епідеміологічною ситуацією, яка триває вже понад рік. В зв'язку з цим, традиційні методи навчання, що існували дотепер в системі вищої освіти, мають потребу в доповненні інтерактивними методами, які у сукупності надають здобувачам

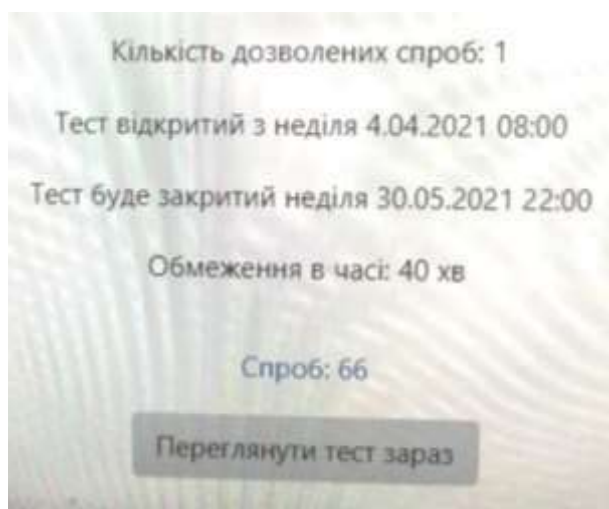
вищої освіти необхідний масив інформації для якісного засвоєння фундаментальних дисциплін, до яких належать хімічні дисципліни [1-3].

Основним видом навчальної роботи у вищому навчальному закладі є лекція, яка створює фундаментальну базу знань з кожної дисципліни. Але в умовах дистанційної освіти доцільно запровадити читання інтерактивної лекції замість традиційної, яка, як правило, має суто інформаційний характер. Організаційна сторона впровадження даної технології полягає в тому, що на початку курсу здобувач отримує електронні версії конспекту лекцій, які викладач представляє на платформі Moodle і на онлайн-лекцію здобувач виходить з уже готовим матеріалом теми. При такому підході він має можливість раніше опрацювати матеріал лекції, визначити незрозумілі моменти та уточнити їх під час онлайн-лекції. На самій лекції він звільнюється від трудомісткого процесу конспектування і може зосередитись на суті навчального матеріалу. Однак, від викладача така методика читання лекцій потребує розробки принципово нових навчально-методичних матеріалів, серед яких презентаційна версія курсу дисципліни в форматі Power Point. Створення лекцій-презентацій, безумовно, потребує від викладача багато часу, але результат того вартий. Під час проведення таких лекцій, наприклад, з дисципліни "Фізична і колоїдна хімія" є можливість не тільки використання значної кількості ілюстративних матеріалів (схем, рисунків), а і переходу в будь-який фрагмент лекції, який потребує додаткового роз'яснення, можливість обрати зручний темп роботи зі здобувачами, який максимально відповідає психофізіологічним особливостям його сприйняття. Навіть відсоток відвідування онлайн-лекцій здобувачами більше у порівнянні зі аудиторними лекціями.



Але, проведення дистанційного навчання потребує і застосування нових форм і технологій контролю якості навчання. При цьому, на мій погляд, доцільно застосовувати тестову діагностику, як для поточного, так і підсумкового контролю набутих знань. Комп'ютерне тестування, як відомо, це форма контролю, яка дозволяє з мінімальними витратами часу викладача об'єктивно перевірити знання великої аудиторії здобувачів, до речі, комп'ютерні тести завжди позитивно сприймаються здобувачами. Перевагою комп'ютерного тестування є автоматична перевірка результатів і виключення впливу людського фактора. Інформативним прикладом тематичного тесту, який дозволяє оцінити знання з певної теми, може бути будь-який тест з однією спробою, після проходження якого здобувач отримує підсумкові бали. Якщо при цьому показати варіант правильної відповіді, то у здобувача з'явиться можливість обміркувати, де він помилився, чому помилився, чому саме ця відповідь правильна. Таким чином, здобувач думає і аналізує – він навчається.

Система дистанційного навчання Moodle надає широкий спектр можливостей для побудови тестів різного роду. При викладанні дисциплін “Неорганічна та органічна хімія” та “Фізична та колоїдна хімія” я створювала тести, що включали багатоваріантні питання, тобто, до яких надається 5 відповідей, серед яких лише одна правильна.



Також, задля неможливості обміну інформацією між здобувачами та об'єктивного оцінювання рівня знань використовувала такі обмеження: правильні відповіді були доступними лише після закінчення періоду проходження тесту, використовувала спосіб перемішування як самих питань в тесті, так і варіантів відповідей, а

також обмежувала час проходження тестування та кількість спроб. Тому, перш ніж приступити до виконання тестів, здобувачам необхідно було детально опрацювати відповідний теоретичний матеріал. Результати тестування відображаються на сторінці здобувача та в Журналі оцінювання.

Прізвище / Ім'я / По батькові	Електронна пошта	Стан	Розпочато	Завершено	Затрачений час	Оцінка/4,00	Пит.1 /0,20	Пит.2 /0,20	Пит.3 /0,20	Пит.4 /0,20
Гречка Михайло Олександрович Перегляд спроби	mykhailo.hrechka@st.pdaa.edu.ua	Завершено	24.03.2021 00:41	24.03.2021 00:50	8 хв 33 сек	1,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00
Скрянін Юрій В'ячеславович Перегляд спроби	yuriiskrynnik@st.pdaa.edu.ua	Завершено	26.03.2021 12:57	26.03.2021 13:36	38 хв 38 сек	2,60	✓ 0,20	✗ 0,00	✓ 0,20	✓ 0,20
Хоменко Інна Сергіївна Перегляд спроби	inna.khomenko@st.pdaa.edu.ua	Завершено	28.03.2021 13:07	28.03.2021 13:34	26 хв 58 сек	1,20	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00	✗ 0,00
Буцний Олександр Сергійович Перегляд спроби	oleksandr.butskiy@st.pdaa.edu.ua	Завершено	29.03.2021 10:01	29.03.2021 10:20	19 хв 42 сек	2,80	✓ 0,20	✓ 0,20	✓ 0,20	✗ 0,00
Земельченко Ігор Перегляд спроби	yevhenii.zemlichenko@st.pdaa.edu.ua	Завершено	29.03.2021 16:55	29.03.2021 17:35	39 хв 54 сек	2,80	✓ 0,20	✓ 0,20	✓ 0,20	✓ 0,20
Солінік Валерія Андріївна Перегляд спроби	valeriia.solianyk@st.pdaa.edu.ua	Завершено	29.03.2021 21:25	29.03.2021 21:58	32 хв 50 сек	1,60	✓ 0,20	✓ 0,20	✓ 0,20	✓ 0,20

Такі тести були запропоновані здобувачам майже з кожної теми курсу, а підсумком вивчення дисципліни “Неорганічна та органічна хімія” стали Тести для іспиту, які охоплювали весь матеріал курсу. Особливо доцільною, на мій погляд, така форма контролю знань та підсумкового оцінювання може бути для здобувачів заочної форми навчання [4]. Як показує практика, здобувачі заочної форми навчання не завжди мають можливість в повній мірі відвідувати аудиторні заняття, до того ж кількість лекційних занять для них незначна, тому дистанційна форма навчання надає можливість як тримання теоретичних відомостей на рівні з денною формою, так і проведення самостійного контролю знань в зручний для здобувача час.

Таким чином, використання тестового контролю при вивченні дисциплін “Неорганічна та органічна хімія”, “Фізична та колоїдна хімія в процесі дистанційної освіти здобувачів ПДАУ, дозволяють об'єктивно оцінити рівень їх знань на різних етапах навчання, а також мотивують до самоосвіти. Підтвердженням ефективності як методу тестування, так і якості розроблених тестових завдань, є достатньо високий, рівень знань здобувачів з даних дисциплін, що було виявлено під час підсумкового тестування.

Список використаних джерел:

1. Короткова І.В., Крикунова В.Ю., Сахно Т.В., Шиян Н.І. Методичні аспекти застосування комп'ютерних технологій в хімії: матеріали V Української науково-методичної конференції “Комп'ютерні технології навчального призначення в хімії”. (15-18 травня 2001 р.). – Донецьк: ДонНУ, 2001. С.34.
2. Короткова І.В. Використання комп'ютерних технологій як сучасних інформаційних засобів навчання: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми якості природничої педагогічної освіти” XIII Кариштинські читання. (25-26 травня 2006 р.). – Полтава: ПДПУ, 2006. С. 116-118.
3. Короткова І.В., Крикунова В.Ю. Організація систематичного контролю при вивченні хімічних дисциплін студентами Полтавської державної аграрної академії: матеріали Міжнародної наукової інтернет-конференції “Хімічна наука і освіта: перспективи розвитку”. (22-26 квітня 2013 р.). – Полтава: ПДАА, 2013. С. 73-75.
4. Короткова І.В., Тимоха С.С. Інформаційні технології як інструмент підвищення якості підготовки студентів заочної форми навчання: матеріали 47-ї науково-методичної конференції “Науково-методичні засади системи забезпечення якості освітньої діяльності”. (15-16 березня 2016). – Полтава: ПДАА, 2016. С.42-44.

ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ УЧНІВ НА УРОКАХ ХІМІЇ

Шафорост Ю.А. (м. Черкаси)

Сучасні діти народилися і ростуть в епоху цифрових технологій та Інтернету. Вони досить нетерплячі, мають слабку увагу, а тому надають перевагу творчій діяльності. Однією із причин втрати інтересу до предмета є відсутність мотивації до навчання. Саме тому, на формування мотивації та пізнавального інтересу звертають дедалі більше уваги. Будь-яка діяльність, включаючи навчально-пізнавальну стимулюється мотивами, заснована на потребах. Щоб активувати пізнавальний інтерес у учнів матеріал необхідно подавати яскраво і нестандартно, щоб навчання для дітей було цікавим, необтяжливим та в задоволення.

Пізнавальна активність та пізнавальний інтерес вченими вивчається досить давно. Ці дослідження висвітлені в працях Бабанського Ю., Лернера І, Махмутова М., Щукіної Г., Сапунова Л., Виготського С., Костюка Г. та інших [1;

Ні для кого не секрет, що матеріальна база шкіл за останні роки значно послабилась. Внаслідок цього не приділяється достатня увага проведенню хімічного експерименту під час вивчення хімії згідно навчальної програми. Як результат, знижується престиж природничих наук та інтерес до вивчення хімії в цілому.

Удосконалення проведення методики уроку з включенням експериментальних завдань є одним із найважливіших напрямків підвищення пізнавального інтересу до вивчення хімії та якості знань учнів. Пізнавальний інтерес – це вмотивований емоційний інтерес учня до предмета пізнання, який необхідно систематично враховувати і розвивати протягом всього процесу

навчання, оскільки він впливає на формування і розвиток особистісної спрямованості дитини.

Виходячи з актуальності даного дослідження метою роботи є теоретичне і науково-практичне обґрунтування умов підвищення ефективності формування пізнавального інтересу учнів при виконанні експериментальних завдань на уроках хімії.

Для визначення пізнавальної активності учнів застосовували анонімне опитування учнів 8-х класів м. Черкаси за допомогою опитувальника «Вивчення рівня пізнавальної активності учнів», який розроблений Б. К. Пашнєвим [3].

В якості експерименту було вибрано два класи, один з яких навчався за стандартною програмою[4], а інший за програмою поглибленого вивчення хімії у загальноосвітніх школах.

Обробка результатів дослідження відбувалася за рахунок порівняння індивідуальних відповідей учнів з ключем анкети. Якщо учень, відповідаючи на запитання анкети, набрав від 24 – 42-х балів, то рівень розвитку пізнавальної активності учня визначався як високий. Якщо учні 8-го класу набирали від 12-ти до 24 балів, то такий рівень пізнавальної активності визначався як середній, якщо сума балів налічувала 0-12 балів, то рівень пізнавальної активності таких учнів розцінювався як низький.

За результатами контрольного зрізу рівнів пізнавальної активності учнів 8 класу встановлено, як у контрольному так і в експериментальному класах спостерігається перевага середнього рівня розвитку пізнавальної активності 59 – 61% учнів в обох класах. Лише 10 – 12% учнів обох класів мають високий (творчий, креативний) рівень розвитку пізнавальної активності. Майже у 30% учнів в класах виявлено низький рівень вказаної якості, такі учні виявляють байдужість до навчання. Одночасно було встановлено рівні знань учнів з хімії в обох класах.

При проведенні експериментального дослідження учням контрольного класу пропонували виконання домашнього експерименту з хімії. Учням необхідно було виконати один дослід на тиждень (4 тижня), результати виконання контролювалися на уроках у вигляді звіту учнів.

Учням надавали інструктивні картки для виконання експериментального дослідження. Наприклад, одне із завдань домашнього експерименту: “Розділення, аналіз і дослідження чистих речовин і сумішей на хроматографічному папері”. Картка складалася із правил безпеки учнів, завдання, мети експерименту, обладнання, методики проведення, результатів роботи і висновків. Після проведення педагогічного експерименту, повторно провели зрізи рівнів пізнавальних інтересів та знань учнів в експериментальному та контрольному класах.

Таким чином, проведений аналіз результатів контрольного та експериментального класів дозволив зробити висновок, що застосування експериментальних завдань на уроках хімії у вигляді виконання домашнього хімічного експерименту є ефективним для розвитку пізнавальних інтересів учнів. Рівень пізнавальної активності учнів експериментального класу зростав після проведення експерименту, а рівень пізнавальної активності контрольного класу залишався майже незмінним.

Проведена експериментальна робота засвідчила, що пізнавальна активність учнів експериментального класу після проведення чотирьох тижневого експерименту змінилася, а саме: зменшилась кількість учнів низького рівня на 7%, та збільшилась кількість учнів експериментального класу високого рівня на 5%. Хоч за даними контролю рівень пізнавальних інтересів та знань учнів контрольного класу був вищий за експериментальний, однак підсумковий зріз показав покращення показників для учнів експериментального класу, що зумовлено, на нашу думку, використанням методів активізації інтересу до пізнання у вигляді завдань для проведення домашнього експерименту.

Звісно, що робота упродовж нетривалого терміну (один місяць) не може показати істотних відмінностей, разом з тим, фіксуємо, що введення експериментальної складової у процес викладання хімії у 8 класі свідчить про ефективність даного методичного підходу у розвитку пізнавальних інтересів і успішності учнів.

Можна зробити висновок, навчальний процес вивчення хімії у 8 класах потребує організації та активного застосування педагогічних умов, які сприяють формуванню пізнавальної активності учнів. Проведення експериментальних завдань у вигляді домашнього хімічного експерименту сприяють збільшенню пізнавальних інтересів та підвищенню рівня знань учнів. Такі педагогічні методи спрямовані на розвиток мислення та творчих здібностей, які в подальшому будуть допомагати ефективно виконувати експериментальні завдання на уроках хімії.

Список використаних джерел:

Сапунова Л.А. Розвиток пізнавальної активності учнів початкових класів у навчальному процесі. *Таврійський вісник освіти*, 2013, №1, с. 205-210. 2. Щукина Г.И. Психологические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. Москва: Педагогика, 1988. 3. Паинев Б.К. Опитувальник для вивчення пізнавальної активності учнів / «Психодіагностика обдарованості». – Харків: Основа, 2007. – С. 18-22. 4. Попель П.П. Хімія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. П.П. Попель, Л. С. Крикля. – Київ: ВЦ «Академія», 2016. – 234 с.

СЕКЦІЯ IV

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

РОЛЬ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ N-Serve™ і Centuro™ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗВОДНОГО АМІАКУ

**Маренич М.М., Сахно Т.В.,
Короткова І.В. (м. Полтава)**

Одним з найбільш ефективних шляхів інтенсифікації рослинництва є поліпшення забезпечення рослин азотом, оскільки саме цей елемент найчастіше лімітує врожайність. У 90-і роки в значній кількості в якості високоефективних азотних добрив для підвищення родючості ґрунту, врожайності сільськогосподарських культур і поліпшення якості рослинної продукції, використовувався безводний аміак [1]. У наступні 2000-і роки внесення аміаку практично припинилося, незважаючи на те, що в світі його використання в сільському господарстві залишається стабільно високим. В даний час одним з обов'язкових атрибутів високорентабельного землеробства, що працює за інтенсивними технологіями, є застосування безводного аміаку. У той же час його обмежене застосування в ряді країн свідчить про те, що використання цього азотного добрива не тільки має переваги, але і супроводжується певними труднощами. Багаторічний досвід використання безводного аміаку в США та Канаді свідчить про практичну еквівалентність його впливу на врожайність сільськогосподарських культур порівняно з гранульованими азотними добривами. На сьогодні в США 32% азотних добрив вноситься у вигляді безводного аміаку [2]. Не випадково в останні роки в Україні ряд фірм, і в першу чергу, така, як американська корпорація Koch Аргусбайотікс ЮА на сьогодні

надає послуги по внесенню безводного аміаку з інгібіторами на полях ТОВ Сигнет-Центр у Житомирській області. Розробки ефективних технологій внесення безводного аміаку і оптимізації агрегатів для його внесення під різні культури на сьогодні є актуальними. Метою даної роботи є узагальнення науково-методичних рекомендацій в регіоні по ефективності внесення безводного аміаку і обґрунтування рекомендацій щодо застосування інгібіторів нітрифікації.

Безводний аміак (NH_3) – найбільш концентроване безбаластне добриво, що містить 82% азоту. Отримують його скрапленням газоподібного аміаку під високим тиском. Це безбарвна рідина з характерним різким запахом, один з найбільш небезпечних хімікатів, що використовуються в землеробстві [3]. Агрономічною перевагою безводного аміаку в порівнянні з гранульованими азотними добривами є той факт, що дифузія азоту з гранули залежить від ґрунтових умов і найчастіше відбувається у вертикальному напрямку, тоді як аміак при атмосферному тиску перетворюється в газ, дифундує в ґрунті на більшу відстань у всіх напрямках, що в результаті дозволяє більш рівномірно розподілити азот в ґрунтовому шарі і, відповідно, підвищити коефіцієнт його засвоєння рослинами.

Застосування аміаку безводного зрідженого має ряд переваг: дозволяє повністю механізувати всі процеси, пов'язані з транспортуванням, заправкою та внесенням добрива в ґрунт, забезпечує більш рівномірний розподіл азоту по горизонтальному профілю ґрунту. В Україні підприємствами, які виробляють аміак безводний зріджений є ВАТ «Одеський припортовий завод», ПАТ «Черкаси Азот», ПАТ «Рівне Азот», ПрАТ «Сєверодонецьке об'єднання Азот», АТ «Дніпро Азот».

Одним із способів підвищення ефективності азотних добрив, що містять азот в аміачній, амонійній і амідній формах є застосування інгібіторів нітрифікації. Механізм дії останніх полягає в пригніченні активності бактерій

роду *Nitrosomonas*, за допомогою яких відбувається процес нітрифікації – перетворення азоту амонійного форми NH_4^+ в нітратну NO_3^- . Тимчасове гальмування цими речовинами нітрифікації, при внесенні їх в ґрунт разом з азотними добривами, дозволяє знизити газоподібні втрати азоту в ході денітрифікації та вимивання нітратів на 20-30%, при цьому обмежується накопичення нітратів в рослинній продукції. Застосування інгібіторів дозволяє також на 20-30% зменшити дози азотних добрив, скоротити кратність їх внесення, здійснювати осіннє внесення азотних добрив замість весняного без зниження врожаю при економічній і організаційно–господарській вигоді.

Для підвищення ефективності використання азоту розроблено ряд продуктів, що затримують процес перетворення азоту, так що проміжок часу, протягом якого джерело азоту залишається доступним для поглинання, наближається до часу максимального поглинання азоту. Ці продукти можна класифікувати на такі групи:

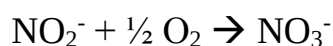
- інгібітори нітрифікації,
- інгібітори уреази та N-продукти з повільним вивільненням.

Інгібітори нітрифікації: нітрифікація – це процес окислення іону амонію (NH_4^+) до нітрат-іону (NO_3^-). Процес зазвичай протікає у два етапи:

Крок 1: (Аеробні бактерії *Nitrosomonas sp*):



Крок 2: (Аеробні бактерії *Nitrobacter sp*):



Процес нітрифікації протікає при температурі вище 0°C , а максимальна швидкість процесу спостерігається при температурі близько 24°C . Нітрифікація – це аеробний процес, який не буде проходити в заводнених ґрунтах, але максимізується у вологих, провітрюваних умовах ґрунту при показниках рН ґрунту між 6,5 і 8,0. Процес нітрифікації потребує специфічних інгібіторів, оскільки інгібування другого етапу нітрифікації не повинно відбуватися. Інакше

токсичний для рослин нітрит може накопичуватися. Контроль нітрифікації, як правило, здійснюється шляхом інгібування певного ферментного шляху у бактерій, що беруть участь у першому етапі нітрифікації.

До основних інгібіторів нітрифікації належать нітропірин, диціандіамід (DCD), 3,4-діметилпіразолфосфат (DMPP), 3-метилпіразол (3-MP або на пострадянському просторі КМП), 1-Н-1,2,4-тріазол. Нітропірин – напевно, найвідоміший і найстаріший з них.

В даній роботі обговоримо два інгібітори азоту: N-Serve™ (Corteva) і Centuro™ від Koch Agronomic Services (Рис.1):

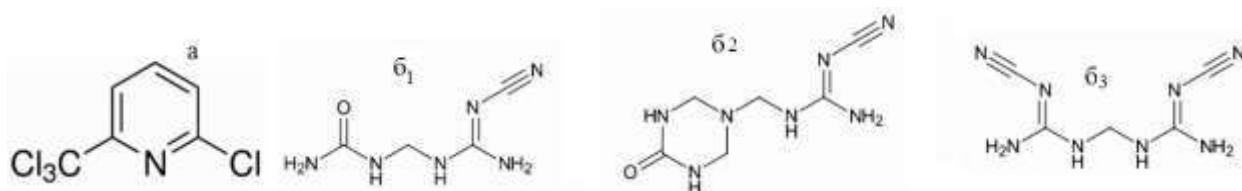


Рис. 1. Структурні формули інгібіторів: а – N-Serve™, б1-б3 – суміш Centuro™

Розглянемо процеси, за допомогою яких кожен продукт пригнічує нітрифікацію, а також відмінності в обігу і зберіганні.

Нітрапірин, N-serve®, (2-хлор-6-[трихлорметил]піридин, (2-Chloro-6-(trichloro-methyl)pyridine, Nitrapyrin, 2,2,2,6-Tetrachloro-2-picoline) вивчався та комерційно використовувався з кінця 1960-х. Встановлено, що на ступінь нітрифікації впливає швидкість розкладання нітропірину і відношення нітрапірину до безводного аміаку. Через швидке випаровування нітрапірину N-Serve® (Dow AgroSciences LLC) розроблений здебільшого для використання з безводним аміаком і маркується для негайного введення, а не як продукт для поверхневого нанесення. Дослідження в Іллінойсі в середині 1970-х років показали, що при введенні нітрапірину в безводний аміак або при застосуванні нітрапірину з сечовиною швидкість нітрифікації зменшується. На підставі численних досліджень спосіб дії нітрапірину чітко визначений, і його активність проти бактерій *Nitrosomas* доказана [4]. Багаточисельними дослідженнями показано, що нітрапірин впливає на нітросомонаду в ґрунтах як бактерицид з

безводним аміаком. Нітрапірін ефективний протягом шести-восьми тижнів у теплому ґрунті і може довше зберігатися на холодних ґрунтах. Нітрапірін випускався на продаж на початку 1970-х і нещодавно він був перероблений як мікрокапсульований продукт на водній основі (Instinct, Dow AgroSciences, Індіанаполіс, Індіана) для використання з рідкими розчинами добрив.

N-Serve™ – це бактерицид, що вбиває бактерії *Nitrosomonas*, а Centuro™ – бактериостат, що пригнічує вироблення ферменту аміачної монооксигенази, необхідної для перетворення іону амонію в нітрат-іон. Дані незалежних досліджень і досліджень Koch Agronomic Services показують, що обидва продукти однаково ефективні для пригнічення нітрифікації [5]. Centuro™, діюча речовина пронітридин (Pronitridine), це продукт реакції, що складається з суміші олігомерів N-ціаногуанідину. Молекули в активному інгредієнті можна згрупувати в три окремих класи: аддукти тріазоніл: N-ціаногуанідін, аддукти сечовина: N-ціаногуанідін і олігомерні аддукти N-ціаногуанідіна. Будь-який з цих трьох класів може бути присутнім в кількості до 10% при загальній концентрації активного інгредієнта не більше 19%.

Таким чином, застосування інгібіторів, з одного боку, виявляє такі економічні переваги, як високу рентабельність через більш тривалу дію інгібітору нітрифікації і, з іншого боку, такі екологічні переваги, як зменшення забруднення повітря, поверхневих і ґрунтових вод.

Список використаних джерел:

1. Цюпка В.П. Микрофлора и биохимические процессы в черноземе выщелоченном при систематическом применении жидкого аммиака в качестве азотного удобрения: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.07/В.П. Цюпка; ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. - Ленинград, 1991. - 18 с.
2. Schroder J.L., Zhang H., Girma K. et al. (2011). Soil acidification from long-term use of nitrogen fertilizers on winter wheat. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 75(3), 957–964.
3. Яструб Т.О., Кірсенко В.В., Коваленко В.Ф. (2012) Токсиколого-гігієнічне обґрунтування безпечності застосування аміаку безводного зрідженого в сільському господарстві з використанням автоматизованого комплексу BLU-JET LAND RUNNER II. *Український журнал з проблем медицини праці* (3(31)). С. 59-65.
4. Hendrickson L.L., Walsh L.M., and Keeney D.R. (1978). Effectiveness of nitrapyrin in controlling nitrification of fall and spring-applied anhydrous ammonia. *Agron. J.* 70:704–708.
5. Singh G., Nelson K.A. (2019). Pronitridine and nitrapyrin with anhydrous ammonia for corn. *J. Agric. Sci.* 2019. 11(4). P.13–24.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗІ ШТУЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ ВІРУСОМ ЖОВТОЇ МОЗАЇКИ (ZYMV) ГІБРИДІВ F₁ КАБАЧКА ІНОЗЕМНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Кондратенко С.І., Ланкастер Ю.М.
(сел. Селекційне, Харківської обл.)

Вірус жовтої мозаїки кабачка (*Zucchini yellow mosaic virus*, ZYMV) є одним із головних фітопатогенів рослин родини *Cucurbitaceae*. В селекційній роботі вірусні вектори є високоефективними інструментами як для функціональних досліджень, так і для подальшої роботи по відборі вихідного матеріалу [1, 2, 3]. За допомогою вірусних векторів здійснюється аналіз експресії чужорідних генів та аналіз вірусного замовчування (virus-induced gene silencing – VIGS). Тому безпосередня процедура доставки вірусного вектора в рослину, тобто первинне зараження, є досить критичним першим кроком в плануванні і проведенні досліджень.

У сучасній експериментальній практиці використовуються різні методики вірусного зараження. Найбільш відомими є опосередкована агробактеріями інфільтрація (агро-інокуляція), механічна інокуляція транскрибованої *in vitro* РНК або біологічна доставка інфекційної плазмідної ДНК (тобто ДНК-плазмід, яка містить копію кДНК модифікованого вірусного геному під управлінням 35S промотора). Усі вищевказані методики зараження мають один певний недолік – високу вартість проведення, внаслідок чого вони є несумісними з широкомасштабними функціональними дослідженнями [3].

Враховуючи вищесказане, запланована нами селекційно-генетична програма досліджень передбачала проведення комплексу робіт з визначення рівня стійкості селекційно-цінних генотипів кабачка до вірусу жовтої мозаїки (ZYMV) за допомогою штучної інокуляції вірусним штамом нативних тканин рослин кабачка.

Дослідження з вивчення реакції рослин кабачка на штучне зараження вірусом жовтої мозаїки у лабораторних умовах було проведено на експериментальній базі

лабораторії селекції пасльонових і гарбузових культур Інституту овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України (сел. Селекційне Харківської обл., Україна) та випробувальної лабораторії ТОВ “Агроген Ново” (м. Харків, Україна). В роботі використовувалася робоча колекція гібридів F₁ кабачка іноземного походження (табл. 1).

Дослідження зі штучного зараження проводилися в лабораторних умовах на протязі 2017-2019 років. Гібридні зразки кабачка досліджувалися щороку після проведення попередньої гібридизації батьківських компонентів і одержання чергового покоління гібридів F₁, які потім вивчалися у лабораторних умовах.

Всього до роботи було залучено колекцію гібридів першого покоління кабачка загальною кількістю 20 зразків (табл. 1). При оцінці гібридного матеріалу за стандарт використовувався гібрид англійської селекції – Patriot F₁.

Для оцінки вихідного матеріалу кабачка на стійкість до вірусу жовтої мозаїки (ZYMV) в штучних умовах було використано класичний протокол швидкої, дешевої та простої методики механічного щеплення векторів вірусу жовтої мозаїки кабачка шляхом розтирання інфекційної плазмідної ДНК за методикою Гіббса та Гаррісона, наведеної в роботі Хулла [4]. Після отримання заражених рослин було використано інфікований сік листя для подальшого зараження здорових рослин кабачка.

Як свідчать дані таблиці 2, гібриди F₁ мали більш високий генетичний потенціал стійкості до штучного ураження вірусом жовтої мозаїки. Серед дослідженої групи гібридів F₁ іноземного походження три зразки відзначилися найбільшою стійкістю на рівні 9 балів – Mikinos F₁, Cronos F₁ та Afrodite F₁. Група стійких гібридних зразків налічувала 6 зразків – Celeste F₁, SV 1118 YG F₁,

Таблиця 1. Колекційні зразки гібриди F₁ кабачка, задіяні в експерименті із зараження вірусом жовтої мозаїки в лабораторних умовах

№ з/п	Назва гібриду F ₁	Походження
1.	Patriot F ₁ , st (K-2119)	Великобританія
2.	Alfresco F ₁ (K-2115)	Великобританія
3.	Best of British F ₁ (K-2116)	Великобританія
4.	Defender F ₁ (K-2117)	Великобританія
5.	Rimini F ₁ (K-2118)	Великобританія
6.	Eight Ball F ₁ (K-2120)	Великобританія
7.	Midnight F ₁ (K-2121)	Великобританія
8.	Firenze F ₁ (K-2122)	Великобританія
9.	Tuscany F ₁ (K-2123)	Великобританія
10.	Parador F ₁ (K-2124)	Великобританія
11.	Gold Rush F ₁ (K-2125)	Великобританія
12.	Afrodite F ₁ (K-2126)	Великобританія
13.	SV 1118 YG F ₁ (K-2140)	США
14.	Celeste F ₁ (K-2127)	Італія
15.	Alexander F ₁ (K-2128)	Іспанія
16.	Mikinos F ₁ (K-2129)	США
17.	Jaguar F ₁ (K-2130)	США
18.	Cronos F ₁ (K-2131)	США
19.	Paychek F ₁ (K-2132)	США
20.	Ambassador F ₁ (K-2139)	Великобританія

Defender F₁, Firenze F₁, Eight Ball F₁, Tuscany F₁. Як і у випадку з лінійними зразками найбільша частка гібридів першого покоління належить до групи середньо стійких. До цієї групи входить гібрид-стандарт Patriot F₁ та ще дев'ять зразків – Alexander F₁, Gold Rush F₁, Midnight F₁, Best of British F₁, Jaguar F₁, Parador F₁, Paycheck F₁, Ambassador F₁, Alfresco F₁. І лише один гібридний зразок Rimini F₁ виявився не стійким на штучне ураження вірусом жовтої мозаїки.

За стабільністю прояву ознаки стійкості на штучне ураження серед високо стійких генотипів лідерство належить гібриду Mikinos F₁. До групи стійких генотипів слід віднести п'ять зразків – Celeste F₁, SV 1118 YG F₁, Defender F₁, Firenze F₁ і Eight Ball F₁. До стабільно середньо стійких форм кабачка за даними

Таблиця 2. Розподіл гібридів F₁ кабачка на групи за стійкістю до вірусу жовтої мозаїки

№ з/п	Зразок	Бал стійкості			Бал стійкості за середніми даними по роках досліджень
		2017 р.	2018 р.	2019 р.	
1.	Mikinos F ₁	9	9	9	9
2.	Cronos F ₁	9	7	9	9
3.	Afrodite F ₁	7	9	9	9
4.	Celeste F ₁	7	7	7	7
5.	SV 1118 YG F ₁	7	7	7	7
6.	Defender F ₁	7	7	7	7
7.	Firenze F ₁	7	7	7	7
8.	Eight Ball F ₁	7	7	7	7
9.	Tuscany F ₁	7	5	7	7
10.	Alexander F ₁	5	7	7	5
11.	Gold Rush F ₁	7	5	7	5
12.	Midnight F ₁	7	5	5	5
13.	Patriot F ₁ , st	7	5	5	5
14.	Best of British F ₁	7	5	5	5
15.	Jaguar F ₁	5	5	7	5
16.	Parador F ₁	5	5	5	5
17.	Paycheck F ₁	5	5	5	5
18.	Ambassador F ₁	5	5	5	5
19.	Alfresco F ₁	5	5	5	5
20.	Rimini F ₁	3	3	5	3

трьохрічних досліджень слід віднести чотири зразки – Parador F₁, Paycheck F₁, Ambassador F₁ і Alfresco F₁.

Таким чином, у проведених нами експериментах підтверджено високу ефективність методики механічного щеплення векторів вірусу жовтої мозаїки кабачка, яка передбачає розтирання інфекційної плазмідної ДНК і її подальше використання для штучного зараження нативних тканини рослин кабачка. Застосування даної методики дозволило досить контрастно диференціювати

відібрані гібридні зразки кабачка іноземного походження за ступенем стійкості до вірусу, а також проаналізувати розвиток хвороби у досліджених генотипів після штучного зараження.

Список використаних джерел

1. Zhang X, Jin L, Fang Q, Hui WH, Zhou ZH. 3.3 A cryo-EM structure of a nonenveloped virus reveals a priming mechanism for cell entry. *Cell*. 2010. Vol. 141(3). P. 472–482. <https://doi:10.1016/j.cell.2010.03.041>.
2. Díaz-Camino C., Annamalai P., Sanchez F., Kachroo A., Ghabrial S. A. An effective virus-based gene silencing method for functional genomics studies in common bean. *Plant Methods*. 2011. Vol. 7(16). <https://doi:10.1186/1746-4811-7-16>.
3. Pflieger S. P., Richard M. M. S., Blanchet S., Meziadi C., Geffroy V. R. VIGS technology: an attractive tool for functional genomics studies in legumes. *Funct Plant Biol*. 2013. Vol. 40(12). P. 1234–1248. <https://doi:10.1071/FP13089>.
4. Hull R. Mechanical inoculation of plant viruses. *Curr Protoc Microbiol*. 2009. Chapter 16: P. 16B.6.1–16B.6.4. <https://doi:10.1002/9780471729259.mc16b06s13>.

СІВОЗМІНИ З КОРОТКОЮ РОТАЦІЄЮ В СВІТЛІ АЛЕЛОПАТИЧНИХ ВЗАЄМОВІДНОСИН МІЖ КУЛЬТУРАМИ

Гангур В.В. (м. Полтава)

Інтенсифікація землеробства, спеціалізація та концентрація сільськогосподарського виробництва окреслили нові вимоги до сівозмін, як раціональної форми ефективного використання орних земель. Зросла біологічна роль сівозмін у підвищенні родючості ґрунту, санітарного стану його і посівів [1–3, 5, 11].

Кожному біогеоценозу притаманні специфічні процеси, які проходять в ґрунті під впливом вищих рослин і ґрунтових мікроорганізмів. В польовому агроценозі вони ускладнюються взаємовідносинами між передуючими і послідовними культурами, між культурними рослинами і бур'янами [10].

Майже всі відомі на даний час екологічні механізми алелопатії зводяться в кінцевому рахунку до нагромадження в ґрунті фізіологічно активних продуктів – колінів [6]. В літературі приводиться ряд відомостей про нагромадження фізіологічно активних речовин в ґрунті під сільськогосподарськими культурами.

Так, Є. М. Мішустін [13] і А. М. Наумова [14] виявили нагромадження сапонінів в ґрунті під люцерною. Л. П. Степанова [15] підтвердила це спостереження і розкрила механізм дії токсинів на бавовник. Під цукровими буряками в ґрунті нагромаджуються невідомі досі інгібітори, котрі проявляють свою дію в наступному році на кукурудзі [9]. Речовини, що містяться в рештках льону, інгібують його ріст і знижують продуктивність [8].

Дослідження, проведені в Ленінградському СГІ [12] свідчать, що з підвищенням концентрації біологічно активних речовин за рахунок збільшення плодів борщівника Сосновського (*Heracleum, Sosnovsky Monden*) проходить послаблення процесів набухання насіння гірчака Вейріха (*Polygonum weyrichi F. Schmidt*), зменшується енергія проростання і схожості, а також довжина проростка і корінця. Алелопатичний вплив рисової соломи на рослини послідувочої пшениці відзначає Д. Є. Оберт [18]. В результаті такого впливу пригнічується проростання насіння і ріст молодих рослин. Дослідження, проведені в Уманському СГІ [10], свідчать, що фізіологічно активні речовини, відмиті із ризосфери кукурудзи повторних посівів, гальмували схожість насіння цієї культури. Високотоксичною для кукурудзи була водна витяжка, одержана із ризосфери цукрових буряків. Продукти розпаду рослинних решток пшениці озимої були високотоксичними для молодих рослин другої культури в ланці пшениця – пшениця і в той же час толерантними для насіння кучерявця софії (*Descuriania Sophia L.*). Продукти мінералізації рослинних решток цукрових буряків обумовлювали стимулюючий вплив на проростання насіння лободи білої (*Chenopodium album L.*) і щириці звичайної (*Amaranthus retroflexus L.*). Вміст в ґрунті рослинних решток кукурудзи провокували проростання насіння плоскухи звичайної (*Echinochloa crus-golli L.*) і мишію сизого (*Setaria glauca L.*). Істотно зменшувалась енергія проростання насіння щириці звичайної і мишію сизого в ґрунті, відібраному із ризосфери соняшника. Дослідженнями Воронежського СГІ

встановлено, що чистий пар і горох, як попередники пшениці озимої обумовлювали низький рівень токсичності [16].

Вплив алелопатичного фактору проявляється вже на самих ранніх етапах росту і розвитку рослин. Так, водні екстракти із кореневищ пирію (*Elitrigia repens*) і ґрунту, на якому ріс пирій, знижують проростання насіння і довжину проростків люцерни [19]. В дослідженнях А. Ааміссена, і Х. Освальда [17] кореневі виділення пирію затримують проростання насіння і розвиток проростків ріпаку, конюшини червоної, ячменю, гірчиці. Екстракт кореневищ пирію дуже пригнічує проростання і ріст рослин льону [4]. В цілому алелопатичний вплив викликає посилене витрачання вологи, в зв'язку з чим у деяких рослин підвищується суккулентність листків [7], тобто змінюється співвідношення довжини і товщини листків на користь останньої. Дослідженнями М. Вихеркової [4] встановлено, що фізіологічно активні речовини із кореневищ пирію знижували транспірацію, вміст води і осмотичний тиск клітинного соку у льону. Всі ці зміни, на думку автора, другорядні, а першорядною є водний дефіцит, який обумовлює обмежене надходження води через корені льону. В зв'язку з тим, що на токсичні концентрації алелопатично активних речовин, які проникають в рослину, вона реагує захисними реакціями, використовуючи на них запасні пластичні речовини, то для більш успішної боротьби з явищем алелопатичної ґрунтової слід підвищувати захисні функції рослин внесенням в ґрунт добрив, які посилюють загальний тонус рослинного організму і його окислювально-відновний потенціал [6].

Отже, на основі критичного огляду літературних джерел можна зробити висновок, що всі заходи в землеробстві повинні бути спрямовані на зняття алелопатичної напруги, а саме шляхом інактивації токсичних речовин хімічним методом, а також шляхом підбору рослин, толерантних, здатних їх метаболізувати, зв'язати або знешкодити продуктами своїх виділень.

Тепер це питання особливо актуальне у зв'язку з організацією фермерських господарств, у виробництво яких вводяться сівозміни з короткою ротацією, насичені культурами, близькими за біологічними особливостями.

В наших дослідженнях при повторному розміщенні в сівозміні пшениці озимої та кукурудзи на зерно спостерігалось збільшення забур'яненості як посівів, так і ґрунту. Окрім того, таке розміщення супроводжувалось накопиченням у ґрунті однорідних рослинних решток, продукти розкладання яких разом з прижиттєвими виділеннями, як культурних рослин так і бур'янів, зумовлювали алелопатичні причини зниження урожайності культур. Негативний взаємний вплив вегетуючих бур'янів та токсичних речовин рослинних решток не усувався навіть внесенням високих доз органічних і мінеральних добрив.

Список використаних джерел:

1. Бойко П.І. Кукурудза в інтенсивних сівозмінах. К.: Урожай, 1990. 141 с.
2. 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.
3. Браженко І. П., Гангур В. В., Крамаренко І. В., Лень О. І., Удовенко К. П. Польові сівозміни з короткою ротацією в східному Лісостепу. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2008. № 3. С. 25–30.
4. Вихеркова М. Влияние активных веществ из корневищ пырея на рост и водный режим льна. Физиол.-биохим. основы взаимодействия растений в фитоценозах. 1970. Вып. 1. С. 135–141.
5. Гангур В. В., Коваленко Н. П. Ефективне розміщення зернових культур в сівозмінах Лісостепу. Вісник аграрної науки. 2003. № 4. С. 35–37.
6. Гродзинский А. М., Богдан Г. П., Головкин Э. А. и др. История представления о почвоутомлении. Аллелопатическое почвоутомление. К.: Наук. думка, 1979. С. 8–9.
7. Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений. Аллелопатия. М.: Изд-во иностр. лит., 1957. 261 с.
8. Грюммер Г. Самоугнетение льна. Физиол.-биохим. основы взаимодействия растений в фитоценозах. 1970. Вып. 1. С. 49–55.
9. Дзюбенко Н.Н., Бойко П.И. Некоторые результаты изучения влияния предшественников на динамику колинов в севообороте. Физиол.-биохим. основы взаимодействия растений в фитоценозах. 1972. Вып. 3. С. 55–58.
10. Ещенко В.Е. Агроэкономическое обоснование полевых севооборотов при концентрации и специализации сельскохозяйственного производства в центральных районах Лесостепи Украины. Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Кишинев, 1988. 32 с.
11. Кохан А. В., Гангур В. В., Лень А. И. Экологическая эффективность короткоротационных севооборотов. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4. С. 55–59.
12. Мелоян А.А. Особенности аллелопатического взаимодействия многолетних растений при интенсивном использовании. Интенсификация кормопроизводства на северо-западе РСФСР. 1987. С. 83–86.
13. Мишустин Е.М. Биологические пути повышения эффективности плодородия почв. Микроорганизмы и эффективное плодородие почвы. М.: 1961. С. 121–123.
14. Наумова А.М. Накопление токсических веществ сероземной почве под культурой люцерны и влияние их на микрофлору. Микробиология на службе сельского хозяйства. М.: 1959. С. 39–43.
- 15.

Степанова Л.П. Влияние ингибиторов люцерны сортов АзСХИ – 1 и АзНИХИ – 262 на рост и развитие последующих культур. Изв. АН АЗССР. Сер. биол. наук. 1971. № 1. С. 43–48. 16. Трунова В.А., Лобков В.Т. Некоторые итоги изучения влияния культур и способов их возделывания на токсичность почвы. Регул. Биол. процессов и плодород. черноземов при разл. черед. культур. 1986. С. 65–75. 17. Aamisiapp F., Osvald N. Influence of higher plants upon each other – allelopathy: Some new results of research into allelopathy. Nova akta Regiae soo. Sci. upsal. 1962. № 2. P. 1–19. 18. Obert D.E., Bacon R.K., Wells B.R. Allelopathic effect of rice straw on a succeeding wheat crop. Amer. Soc. Agron. Annu. Mut. 1992. Minneapolis, 1992. С. 152. 19. Ohman I.H., Kommedahl Th. Relative toxicity of extract from vegetative organs of quackgrass to alfalfa. Weeds, 1960. № 4. P. 666–670.

ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ МАЛОПОШИРЕНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

Дьомін Д.Г., Кулик М.І. (м. Полтава)

Насьогодні, поряд із вивченням біопаливного потенціалу енергетичних культур, важливим є забезпечення виробників достатньою кількістю насіннєвого матеріалу. На даний час досліджено особливості формування насіннєвої врожайності проса прутіподібного, сорго багаторічного та цукрового й інших енергокультур. Поряд з цим, мало уваги приділено малопоширеним рослинам, що використовуються для отримання біопалива. Це такі як Бородач Жерарді (*Andropogon Gerardii* Vitman), Сорговник поникаючий або Індіанграс (*Sorghastrum nutans* (L.) Nash), що відносяться до родин *Poaceae* та характеризуються високими адаптивними властивостями. Ці культури також придатні до вирощування на маргінальних землях і з урахуванням їх біологічних особливостей, можуть культивуватись на території України.

Сорговник поникаючий або Індіанграс (*Indiangrass*, *Sorghastrum nutans* (L.) Nash) [1, 8] – природний багаторічник, що застосовується для боротьби з ерозією, для озеленення ландшафтів; забезпечує їжу й укриття для диких тварин. Сорговник поникаючий – злак теплого сезону в екосистемі високотравних прерій Північної Америки. Природне середовище існування рослин – відкриті поля та

луки. Індіанграсс є найвищим, в природньому середовищі високотравних прерій, в сумісному травостої з Біг Блюестемом, Літл Блюестемом і Світчграссом [2]. Рослини індіанграсу пристосовані до ґрунтів з глибоким заляганням вологи, починаючи від важких глинистих і глинистих пісків із діапазоном рН від 4,8 до 8,0. Сорговник поникаючий має середню стійкість до засолення та посухи, пристосований до періодичного спалення і виживає, проростаючи з підземних кореневищ (ризом). Висота рослин 1,8–3,2 метрів; мінімальна глибина проникнення кореневої системи до 60–70 см. Врожайність біомаси 12–15 т/га. Норми висіву для природних умов – 4–5 кг/га; в суміші 10–50 %, близько 350 000 насінин в 1 кг. Кількість років культивування на ділянці – до 15; кількість років до максимальної врожайності біомаси з 1 га – три роки. Ця рослина може стати інвазійною в деяких регіонах або місцях проживання і може витіснити бажану рослинність, якщо не правильно керувати нею. Також, треба зазначити, що індіанграсс швидко колонізує ділянки, на яких порушено природній шар ґрунту [3]; ця особливість може використовуватись з метою рекультивації техногенно порушених ґрунтів.

Насіннєві посіви розміщують за ширини міжряддя від 70 до 100 см в залежності від наявного обладнання. Норма висіву становить 1,5 кг/га. Допустимо застосовувати гербіциди задля забезпечення боротьби з бур'янами. Азотні добрива вносять з розрахунку 30 до 45 кг фактичного азоту на гектар, а калію і фосфору, за попереднім ґрунтовим тестом. При виробництві насіння рекомендовано застосування зрошення за посушливих погодних умов. В середньому, за десятирічне виробництво насіння Індіанграсу з ділянок в штаті Канзасу дозволило отримати 100 кг насіння з гектару із середньою схожістю 70 % [3].

Біг Блюестем, Андропогон Жерарді або Бородач Жерарді (*Big Bluestem, Andropogon gerardii* Vitman) – трав'яниста багаторічна рослина. Цей злак використовується для боротьби з ерозією ґрунтів, зростає в піщаних і гравійних

кар'єрах, та на узбіччях доріг. Андропогон Жерарді застосовують як сировину для виробництва біопалив та може використовуватись як якісний корм тваринництву, сприяє поліпшенню біорізноманіттю [4, 8, 9].

Андропогон Жерарді є одним з найбільш поширених видів в екосистемі високотравних прерій Північної Америки. Природне середовище існування фітоценозів Андропогона Жерарді – відкриті поля та луки. Висота рослин сягає 1,8–2,5 м; мінімальна глибина проникнення коріння 50 см. Рослини толерантні до широкого спектру ґрунтових умов і рівнів вологості; наявна висока посухостійкість; помірна солестійкість. Норми висіву для природних умов – 4,5–6 кг/га; в суміші 10–50 %, близько 288 000 насінин в 1 кг. Врожайність біомаси становить 10–12 т/га. Кількість років культивування на ділянці досягає 12–14; кількість років до максимальної врожайності біомаси з 1 га – три роки.

Андропогон Жерарді, в якості сировини для виготовлення біопалива, слід збирати восени, щоб мінімізувати втрату сухої біомаси, так як, найчастіше він вилягає за зиму. Деякі дослідження показали, що біомаса Big Bluestem має меншу зольність, ніж у інших спеціалізованих енергетичних культур [6–8].

Посів Андропогона Жерарді, з метою виробництва насіння, може бути виконано за допомогою декількох різних міжрядь: 90-сантиметрові міжряддя, 75 см, 60 см і 30 см.

Норма висіву, для міжряддя в 90 см, повинна бути 5,5–6,0 кг на гектар; для 75-см міжряддя – 6–7 кг/га. Сівбу необхідно проводити навесні в терміни з середини квітня по середини червня. Продуктивність насіння Бородаа Жерарді, відповідно до досліджень авторі [9, 10] становила від 43 до 51 кг очищеного та схожого насіння з гектару.

Отже, вивчення особливостей формування насінневої продуктивності малопоширених енергетичних культур набуває актуального значення в плані забезпечення виробників достатньою кількістю насінневого матеріалу для закладки нових енергопосівів.

Список використаних джерел:

1. Дьомін Д. Г., Кулик М. І. Перспективні малопоширені енергетичні культури для отримання біологічної сировини та рекультивації ґрунтів. Організація діяльності в агропромисловому комплексі та актуальні питання ветеринарії: матеріали I міжнародної спеціалізованої наукової конференції, м. Хмельницький, 5 березня, 2021 р. / Міжнародний центр наукових досліджень. Вінниця: Європейська наукова платформа, 2021. С. 7–9.
2. Albertson, F. W. 1937. Ecology of mixed prairie in west central Kansas. Ecological Monographs. 7: 483-547.
3. Release Brochure for Cheyenne Indiangrass (*Sorghastrum nutans*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Manhattan PMC. Manhattan, Kansas 66502, June 2012
4. Brown, Lauren. 1985. The Audobon Society nature guides: Grasslands. New York: Alfred A. Knopf, Inc. 606 p.
5. Дьомін Д. Г., Щербак Є. Ю., Кулик М. І. Потенціал біомаси малопоширених енергетичних культур. Матеріали науково-практичної інтернет-конференції “Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур” / Ред.кол.: Тищенко В. М. (відп. ред.) та ін. Полтавська державна аграрна академія, 2021. С. 43–47.
6. Delucia, E. H., Heckathorn S. A and T. A. Day. 1992. Effects of soil temperature on growth, biomass allocation and resource acquisition of *Andropogon gerardii* Vitman. New Phytol. 120: 543-549.
7. Forwood, J. R., and M. M. Magai. 1992. Clipping frequency and intensity effects on big bluestem yield, quality, and persistence. J. Range Manage. 45: p. 554-559.
8. McKone, M. J., Lund C. P. and J. M. O'Brien. 1998. Reproductive biology of two dominant prairie grasses (*Andropogon gerardii* and *Sorghastrum nutans*, Poaceae): male-biased sex allocation in wind-pollinated plants. Am. J. Bot. 85: p. 776-783.
9. Masters R. A., Mitchell R. B., Vogel K. P., Waller S. S. Influence of improvement practices on big bluestem and indiangrass seed production in tallgrass prairies. JOURNAL OF RANGE MANAGEMENT 46 (2), March 1993, p. 183-188
10. Lee D., Owens V. N., Boe A., Koo Bon-Cheong. Biomass and seed yields of big bluestem, switchgrass, and intermediate wheatgrass in response to manure and harvest timing at two topographic positions. GCB Bioenergy, No1. 2009, p. 171–179

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ ДЛЯ СІМЕЙНИХ ФЕРМ З ВИКОРИСТАННЯМ КОРМОРОЗДАВАЧА-ЗМІШУВАЧА

Велит І.А., Скиба М.М. (м. Полтава)

Застосування спеціальних енергоефективних машин для механізації трудомістких процесів приготування та роздавання корму на сімейній молочній фермі дає можливість приготувати кормову суміш з різних видів компонентів для кожної групи тварин за своїм раціоном, з точним дозуванням ваги компонентів. Використання кормороздавачів – змішувачів дозволяє економити основні корма на 20 – 25 %, час для приготуванні кормової суміші, підвищити якість приготовленого корму, усунути ручну працю, зменшити чисельність обслуговуючого персоналу, підвищити продуктивність тварин [1].

На даний час для птиці, свиней, дрібних тварин, що утримують фермери на малих сімейних фермах можна без проблем придбати готові комбіновані корми. Вирішити питання з годівлею великої рогатої худоби складніше. Основні компоненти корму – сіно, сінаж, солом, силос фермерам потрібно заготовляти самостійно і готувати кормові суміші з додаванням високопротеїнових складників. Процес змішування має важливе значення у виготовленні кормів для тварин, а завдяки збільшенню використання різноманітних інгредієнтів підвищується цінність кормів та збільшуються надії молока. Механізація приготування кормів на сімейних фермах не достатньо розвинута. Одним із прогресивних заходів економії затрат на приготування та роздавання кормів є використання кормороздавачів-змішувачів, які забезпечують функції подрібнення, змішування, транспортування і розподілення в годівниці тваринам компонентів суміші. Кормороздавачі-змішувачі є універсальними високотехнологічними машинами, які забезпечують вагове дозування та є складовими в технологічних процесах на молочній фермі.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні вибору обладнання технології процесу приготування кормів на сімейній молочній фермі, обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів кормороздавача-змішувача.

Проведено аналіз використання кормороздавачів-змішувачів в сімейних господарствах молочних ферм України. Широке застосування знайшли машини різних фірм виробників із вертикальним та горизонтальним розташуванням шнека [2, 3]. Значним критерієм у визначенні конструктивних параметрів є об'єм бункера, який може впливати на потужність, габаритність, масу та ефективність використання кормороздавача-змішувача.

Для приготування кормів на молочній фермі прив'язного утримання в сімейному господарстві, вибираємо мобільний кормороздавач-змішувач фірми Minos [4], він є найбільш ефективним та найменш працезатратним у використанні.



Рис. 1. Кормороздавач-змішувач Minos

На рисунку 1 показаний кормороздавач-змішувач, призначений для подрібнення та роздавання збалансованого корму для ВРХ. Кормороздавач-змішувач має міцну та надійну конструкцію, що є простою у використанні. Вертикально працююча шнекова система забезпечує шліфування та різання різних видів корму, завдяки спеціально сплавленим та виготовленим ножах. Завдяки електронній цифровій системі, може бути зважена з високою чутливістю суміш і правильно підготовлені раціони. Ця спеціальна конструкція вимагає значно меншої потужності трактора та має малу місткість бункера $1,5 \text{ м}^3$, тому його доцільніше використовувати в сімейних фермах.

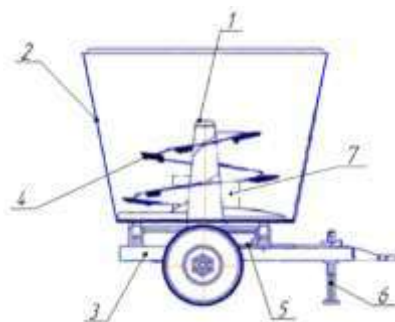
Враховуючи кліматичні умови, та якість доріг в господарствах, ходова частина кормороздавача не витримає навантажень і буде часто ремонтуватися.

Кормороздавач має малу направляючу для викидання кормів в годівниці, тому кормова суміш буде попадати під колеса і буде псуватися.

Удосконалено конструкцію даного кормороздавача. Змінено конструкцію даного типу коліс, на пневматичні, які гарантують перевезення кормів навіть по різних видах доріг, гарантуючи більш високу прохідність. Використали шини типу 215/75 R17,5. Було встановлено лапу для стійкості, це гарантує нерухомість обладнання, коли не буде використовуватись кормороздавач-змішувач. Удосконалили викидне вікно в конструкції кормороздавача-змішувача,

збільшили розмір платформи викидного вікна, тим самим зменшили відстань від годівниці до кормороздавача.

Удосконалена конструкція кормороздавача-змішувача представлена на рисунку 2.



1 – робочий орган (шнек); 2 – бункер; 3 – рама; 4 – ніж; 5 – редуктор; 6 – лапа для стійкості; 7 – вивантажувальна горловина; 8 – синуця

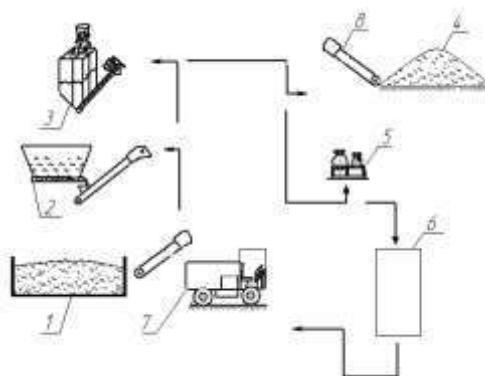
Рис. 2. Схема удосконаленого кормороздавача-змішувача

Кормороздавач-змішувач для малої сімейної ферми має місткість бункера $1,5\text{ м}^3$, вертикальний шнековий вал з вмонтованими ножами для подріблення та перемішування, змінену ходову частину. Рама – зварна конструкція, яка виконана із двох поздовжніх лонжеронів, з'єднаних між собою передньою балкою та поперечинами. Бункер має конусоподібну форму. У нижній частині бункера розміщений вертикальний шнек, у верхній частині змонтовано захисне кільце для запобігання випаданню корму при максимальному завантаженні бункера. Вивантажувальна горловина – прямокутної, видовженої форми, відкривається та закривається заслінкою за допомогою гідроциліндра, гарантує подачу корму в годівниці, та забезпечує мінімальні втрати. Вертикальний шнек має вісім ріжучих ножів, які різнонаправлені у вигляді спіралі, що забезпечує подрібнення, перемішування кормової маси та подачу до вивантажувальної горловини. Кормороздавач-змішувач обладнаний електронною системою для зважування корму, яка відображає на дисплеї загальну масу усіх кормів і зберігає точні пропорції компонентів кормів у відповідності до раціону [5].

Таблиця 1. Технічні характеристики кормороздавача-змішувача для сімейної молочної ферми

Найменування	Показники
Вантажопід'ємність	1,5 т
Продуктивність	1,4 т/год
Швидкість руху:	
при повному завантаженні кузова	8 км/год
при підборі матеріалу	3 км/год
при роздачі корму	4 км/год
Кількість шнеків	1 шт

З застосуванням нових технологій і використанням новітнього обладнання в потоково-технологічних лініях приготування та роздавання кормів, зупиняємося на такій потоково-технологічній схемі приготування кормів.



1 – силосна яма; 2 – подрібнювач коренеплодів КПИ-4; 3 – бункер для концентрованих кормів ДК-20; 4 – скирта для грубих кормів; 5 – ємність для живильних домішок; 6 – корівник; 7 – кормороздавач-змішувач; 8 – завантажувач кормів ТК-5

Рис. 3. Технологічна схема приготування кормів по запропонованій технології з використанням удосконаленого кормороздавача-змішувача

Робочий процес роздачі корму з використанням електромобільних роздавачів складається з завантаження кормосуміші, змішування, роздачі по годівницях і послідовних переїздів між лініями годування і лініями завантаження корму [6].

На потоково-технологічній лінії подрібнення грубих та соковитих кормів використовуємо скребковий транспортер ТК-5 для завантаження в бункер

кормороздавача-змішувача, концентровані корми завантажуються з бункера ДК-20 прямо в кормороздавач, живильні домішки подаються по трубопроводу. Кормороздавач-змішувач подрібнює та перемішує корми до подальшого роздавання його по лінії годівлі.

Згідно розрахунків визначилися в технології приготування та роздавання кормів та підібрали обладнання потоково-технологічних ліній: подрібнення коренебульбоплодів, подрібнення грубих та стеблових кормів, завантаження концентрованих кормів, змішування. Дана конструкція кормороздавача-змішувача з технічними характеристиками забезпечує продуктивність стада на малій сімейній фермі. Кормороздавачем-змішувачем за одну годину подрібнюються корми і готується кормова суміш для роздавання. Швидкість руху кормороздавача-змішувача достатня для нормованої видачі корму. Кормороздавач-змішувач забезпечує згідно зоотехнічних норм якості кормової суміші. Корм не переподрібнений та не забруднений паливно-мастильними матеріалами.

Список використаних джерел:

1. Котова. Н. Селянське (фермерське) господарство «Котової Н.М.» / Н. Котова // Тваринництво для всіх. – 2004. – № 6. – С. 16.
2. Ясенецький В. Сучасна техніка для приготування і роздавання кормів на фермах великої рогатої худоби / В. Ясенецький // Техніка і технології в АПК. - №2(101). -2018.-с.11-14.
3. Кормороздавачі-змішувачі [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/831-kormorozdavachi-zmishuvachi.html>
4. Trade farm machinery [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.tradefarmmachinery.com.au/detail/minos-agri-tdykm1.5-559701>
5. Велит І.А., Скиба М.М., Дорохін Р.С., В.О. Луняк. Ефективність механізації приготування кормів на сімейній молочній фермі з використанням кормороздавачів – змішувачів / І.А. Велит, М.М. Скиба, Р.С. Дорохін, В.О. Луняк // Вчені записки Таврійського національного університету. Серія «Технічні науки». Том 31 (70) № 5, 2020. С.5-12.
6. Велит І.А., Іванкова О.В., Бовсуновський В.М., Бурлака О.А. Машини та обладнання для кормоприготування. Навчальний посібник. Полтава. 2019 р.–92 с.

ВПЛИВ ОБРОБКИ НАСІННЯ ІНОКУЛЯНТАМИ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОЇ

Юрченко С.О., Баган А.В. (м. Полтава)

Коефіцієнт використання азоту сільськогосподарськими культурами досить низький. За літературними даними, рослини сільськогосподарських культур здатні засвоїти лише 40 – 50 % внесеного з добривами азоту, Із загальної кількості внесеного в ґрунт азоту рослини споживають не більше ніж 40–50%. Решта, перетворюючись у газоподібні сполуки, виводиться в атмосферу або вимивається із ґрунту і забруднює водоймища. Збільшення обсягів використання азотних добрив може викликати вагому небезпеку для навколишнього середовища, що в свою чергу негативно впливає на здоров'я людей [5].

Засвоєний і накопичений соєю азот позитивно впливає на урожайність наступних культур в сівозміні, що дає змогу скоротити виробничі витрати. Слід відмітити, що симбіотично фіксований азот, що залишається у бульбочках і післяжнивних рештках в ґрунті безпечний для довкілля. Під час розкладання цих решток в ґрунті з'являється кращі умови для процесу гуміфікації та збагачення органічної речовини ґрунту азотом, що вкрай позначається на рівні урожайності сільськогосподарських культур.

Як наслідок, одним із пріоритетних напрямленостей сучасного землеробства є застосовування симбіотичної азотфіксації для підвищення урожайності бобових культур і родючості ґрунту [3].

Якість біопрепаратів оцінюється за властивостями штамів азот фіксуючих мікроорганізмів. Однією з таких є специфічність щодо вибору рослини-господаря, тобто мікроорганізми здатні вступати у симбіоз лише з певними видами бобових культур [4]. Важливим у виборі препарату є здатність штамів проникати в корінь рослини-господаря і утворювати бульбочки за наявності інших штамів цього самого виду та місцевих рас бульбочкових бактерій [1].

За узагальненими даними вчених було встановлено, що існує специфічна реакція сортів сої на інокуляцію різними штамами бульбочкових бактерій. Тому, досить важливо правильно підібрати активні штами бульбочкових бактерій до конкретного сорту сої [6].

Полеві досліді проводилися протягом 2018-2020 рр. у виробничих умовах Полтавської області.

Ефективність застосування обробки насіння інокулянтами досліджували на сортах сої: Сузір'я, Ромашка, Колбі, Вінні за даною схемою:

1. Контроль (без обробки);
2. Біомаг (3 л/т насіння);
3. Ризоактив (2 л\т насіння).

Площа посівної ділянки складала 18,0 м², облікової – 16 м². Варіанти висівали систематичним методом в чотирьох разовій повторності. Повторення розміщалися в один ярус. Інокуляцію насіння препаратами проводили в день сівби.

Методи дослідження: візуальний – для проведення фенологічних спостережень; ваговий – для визначення продуктивності рослин і урожайності; статистично-математичний – для узагальнення результатів та встановлення істотної різниці між варіантами; розрахунково-порівняльний – для оцінки економічної ефективності застосування інокулянтів за вирощування сої [2].

Важливим елементом програмування майбутнього врожаю є оцінка продуктивності рослин сільськогосподарських культур. Приріст урожайності насіння сої спостерігається за оптимального співвідношення елементів продуктивності.

Аналіз окремих елементів, дає можливість виявити вплив зовнішніх факторів на продуктивність рослин і побудувати математичні моделі, які будуть описувати залежність формування плодоутворення під дією регульованих і нерегульованих чинників зовнішнього середовища.

В наших дослідженнях продуктивність рослин сої оцінювалася за наступними показниками: висота прикріплення нижнього бобу; кількість бобів на рослині; кількість насінин на рослині та в одному бобі; маса 1000 насінин.

Нами було встановлено позитивний вплив досліджуваних препаратів на висоту прикріплення бобів нижнього ярусу, що є важливим за механізованого збирання урожаю. Висота кріплення нижнього бобу залежно від сортових особливостей і застосованого інокулянта коливалася від 13,4 до 18, см.

За обробки насіння препаратом Біомаг спостерігалось не суттєве збільшення висоти на 0,1 – 0,4 см, а за обробки препаратом Ризоактив – суттєве на 0,5 – 0,8 см порівняно з контролем, за умов $HP_{0,05}=0,46$ см. Аналізуючи сорти сої за даним показником, слід відмітити, що за середніми даними найбільшу висоту кріплення нижнього бобу мав сорт Ромашка (18,0 – 18,5 см), а найменшу – Сузір'я (13,4 – 14,2 см).

В середньому за три роки дослідження серед досліджуваних сортів сої за кількістю бобів виділяється сорт Комбі (18,3 – 19,8 шт.); за кількістю насіння з боба – Вінні (1,9 – 1,95 шт.); за кількістю насіння з рослини – Комбі (32,94 – 36,43 шт), Вінні (33,0 – 36,66 шт.); за масою насіння з рослини – Комбі (5,09 – 5,34 г); за масою 1000 насінин – Сузір'я (180 – 190 г).

Максимальні значення по досліді були відмічені у кількості бобів (19,8 шт.), насінин (36,66 шт.) та масі насіння з однієї рослини (5,83 г) у варіантах, де проводили передпосівну обробку насіння препаратом Ризоактив, що порівняно з контролем суттєво більше, за умови $HP_{0,05}=0,83$ шт, 2,82 шт., 0,53 г відповідно. Суттєве збільшення кількості бобів на рослині було виявлено у сорту Сузір'я за використання двох досліджуваних препаратів: Біомаг на 3,6 шт., Ризоактив на 8,5 шт.

Маса 1000 насінин по досліді коливалась в досить широких межах від 128 (Вінні, контроль) до 190 (Сузір'я, Ризоактив). Аналізуючи дані, нами був

відмічений суттєвий позитивний вплив обох досліджуваних препаратів по всіх сортах сої, за умови $HP_{0,05} = 1,19$ г.

Об'єднувальним показником, який характеризує доцільність використання будь-якого агротехнічного заходу, є врожайність. Вона виступає як результат багатогранного впливу чинників на ріст і розвиток рослин, наприклад гідротермічних умов, строків і способів сівби, добрив, регуляторів росту, пестицидів та інших елементів технології вирощування культури.

Одним із головних показників ефективності дії інокулянтів є їх вплив на формування урожайності вирощуваної культури. Роль регуляторів росту полягає в тому, що вони сприяють збільшенню фотосинтетичної продуктивності рослин у вигляді маси органічної речовини.

В 2018 році, за сприятливих погодних умов, урожайність сої коливалася в межах від 2,09 до 3,07 т/га залежно від варіанту дослідів. Оброблення насіння сої перед сівбою бактеріальними препаратами Біомаг і Ризоактив сприяло збільшенню урожайності. Найбільший приріст спостерігався у сорту Сузір'я: у варіанті з Біомаг – 0,41 т/га, у варіанті з Ризоактивом 0,96 т/га. На інших досліджуваних сортах суттєвий приріст урожайності спостерігався лише у варіанті з Ризоактивом, обробка Біомагом сприяла не значному збільшенню.

У 2019 році погодні умови були менш сприятливими для вирощування сої. Це негативно позначилося на урожайності сої, яка становила у 2019 році 1,22 – 1,79 т/га. Прибавка урожайності сої на варіантах з використанням інокулянта Біомаг склала 0,06 – 0,26 т/га, за використання Ризоактиву збільшилася на 0,22 – 0,55 т/га порівняно з контролем. Найбільш врожайним був середньостиглий сорт Комбі, середня по досліді урожайність якого складала 1,66 т/га, а найменш урожайним був сорт Вінні – 1,39 т/га.

У 2020 році гідротермічний коефіцієнт був найменшим порівняно з іншими роками досліджень. Урожайність зерна сої у 2020 році коливалася від 1,11 т/га до 1,69 т/га залежно від варіанту дослідів. Меншою за попередні роки

була прибавка урожайності від застосування Біомагу – 0,06 – 0,23 т/га, Ризоактиву – 0,22 – 0,51 т/га порівняно з контролем. Це свідчить про те, що погодні умови впливають на ефективність окремих препаратів. Найвища урожайність була у сорту Комбі (1,56 т/га), а найменша – у сорту Вінні – 1,31 т/га. У середньому за роки дослідження прибавка врожайності від оброблення насіння Біомагу склала 0,07 – 0,29 т/га, за використання Ризоактиву – 0,27 – 0,67 т/га.

Отже, застосування передпосівної обробки насіння сої препаратами Біомаг і Ризоактив сприяло суттєвому покращенню основних елементів структури урожайності, підвищенню індивідуальної продуктивності рослин і більш повній реалізації генетичного потенціалу продуктивності сорту. В середньому за роки досліджень достовірна прибавка врожайності насіння сої була на сортах Ромашка і Сузір'я за використання Ризоактиву.

Список використаних джерел

1. Волкогон М.В., Маменко М.И., КоцьС.Я. Баланс ІОК та зеатину в рослинах сої за інокуляції насіння різними штамами й мутантами *Bradyrhizobium Japonicum* / Физиология и биохимия культурных растений. 2009. Т. 41, № 5. С. 408–416.
2. Єценко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії. - К.: Дія, 2005. - 288с.
3. Галовина Е.В. Влияние инокуляции на продукционный процесс сортов сои при различной влагообеспеченности / Земледелие. 2010. № 8. С. 41–43.
4. Гордійчук Н. Збільшуйте рентабельність сої з інокулянтами / Пропозиція. 2015. № 3. С. 68–69.
5. Марущак О.В. Вирощування сої з інокулянтами / О.В. Марущак // Агроном. – 2013. – № 1. – С. 152–153.
6. Немцов А. В. Сортowa чутливість рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах центрального Лісостепу України / Вчимося господарювати: матеріали наук.-практ. семінару молодих вчених та спеціалістів., 22-23 листопада 1999 р. К.: Нора-Прінт, 1999. С. 193-194.

ОСОБЛИВОСТІ АДАПТИВНОЇ СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН СОЇ

Рибальченко А.М. (м. Полтава)

Відсутність адаптованих ранньостиглих сортів стримувало соєсіяння в умовах північного і центрального Лісостепу. До 90-х років минулого століття в

Україні було районовано 8 сортів сої і лише один з них (Білосніжка) можна було вирощувати в умовах Лісостепу. З появою скоростиглих сортів сої ареал вирощування цієї культури значно розширився за рахунок північного Лісостепу і південного Полісся [1].

Більшість сучасних сортів характеризуються вузькою екологічною пристосованістю і придатні для вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах певної географічної широти. Сорти сої, адаптовані для різних ґрунтовокліматичних зон, суттєво відрізняються один від одного за вимогами до факторів зовнішнього середовища та господарсько-цінними показниками [2].

Оцінка селекційного матеріалу за комплексом господарсько-цінних ознак має важливе значення при створенні нових високопродуктивних сортів з високим адаптивним потенціалом. Створення сортів сої з високим рівнем адаптивності до умов довкілля вимагає всебічного вивчення вихідного матеріалу з метою виділення зразків, які б поєднували толерантність до понижених температур, підвищену посухотривалість з високою продуктивністю. Такі дослідження є невід'ємною складовою частиною селекційного процесу [3,4].

Виявлення високопластичних сортів, здатних забезпечувати стабільні врожаї в різних ґрунтово-кліматичних зонах, потрібно вивчати стабільність і пластичність ознак сортів сої, оскільки вони дозволяють виявити дію абіотичних і біотичних факторів певного середовища на генотип і встановити їх вплив на ріст і розвиток [5].

Показник екологічної пластичності визначають за коефіцієнтом регресії (b_i), що характеризує середню реакцію селекційної ознаки зразків на зміну умов середовища і показує пластичність селекційної ознаки, що дає можливість прогнозувати зміну ознаки, яка досліджується, в рамках зміни умов років. Чим вище значення b_i , тим сорт більш реагує на зміни умов вирощування за роками. Якщо коефіцієнт регресії наближається до одиниці, то ознака реагує на зміни умов середовища. Нульове або близьке до нуля значення b_i вказує на те, що сорт

не реагує на зміну умов вирощування. Від'ємне значення b_i вказує на зниження показника ознаки внаслідок вилягання чи ураження хворобами. Варіанса стабільності пластичності (S_i^2) показує, наскільки надійно селекційна ознака зразку відповідає тій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії (b_i). Чим ближче S_i^2 до нуля, тим менше відрізняються емпіричні значення від теоретичних [6]. Високі значення селекційної ознаки мають сорти з високим значенням пластичності та низьким значенням стабільності. Найбільш цінними з селекційної точки зору є зразки з високим адаптивним потенціалом до різних умов вирощування [7].

Основними складовим методології селекції на стійкість є регулярне вивчення наявного матеріалу, оцінка морфолого-фізіологічних властивостей, об'єктивність оцінки властивостей сортів і гібридів, виявлення і відбір високоефективних, адаптованих до зональних умов джерел і донорів. Бажано, щоб такі джерела характеризувались і рядом цінних господарських ознак.

В даний час основою вивчення пристосувальних властивостей рослин до умов навколишнього середовища можна вважати два явища: наявність широкої і стійкої адаптивної здатності у рослин, набутої ними в процесі еволюції, і наявність індивідуальної адаптації сортів, створеної в процесі селекції. Для підвищення адаптивного потенціалу рослин при селекції важливого значення набувають форми, які за рахунок внутрішніх механізмів спроможні протистояти стресовому впливу і пристосовуватися до таких умов без істотних змін фізіологічних параметрів, а також швидко відновлювати фізіологічний стан [8].

Добір вихідного матеріалу за фізіологічними ознаками стійкості – основний спосіб підвищення адаптації рослин до дії несприятливих чинників на рівні популяції, який дає можливість не лише виявити реакцію рослинного організму на дію стрес-фактора, а й з'ясувати закономірності формування адаптивного. Передумовою для вирішення цієї проблеми є наявність

відповідного вихідного селекційного матеріалу, відібраного за фізіологічними ознаками [9].

На сучасному етапі селекціонерами створено високоадаптивні сорти, що мають високий рівень генетичного захисту врожаю від біотичних і абіотичних факторів середовища й здатні максимально реалізувати потенціал урожаю в поєднанні з високою якістю насіння. Тому, оцінка селекційного матеріалу має важливе значення при створенні нових високопродуктивних сортів з адаптивним потенціалом. Комбінування генів підвищеної продуктивності та адаптивності шляхом гібридизації дозволяє створити новий вихідний матеріал, що поєднує обидві ці ознаки.

Список використаних джерел:

1. Петриченко В. Ф. Наукові основи сталого соєсіяння в Україні. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 69. С. 3-10.
2. Заостровных В. И., Ракина М. И. Экологическая пластичность коллекционных образцов сои различных групп спелости. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2010. № 9 (71). С. 40-43.
3. Лавриненко Ю. О., Кузьмич В. І., Боровик В. О. Селекція сої на покращення ознак продуктивності та якості в умовах зрошення. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 66. С. 113-115.
4. Генкель П. А. Физиологические основы адаптации растений. Физиология и биохимия культурных растений. 1976. Т. 8. № 2. С. 132.
5. Оцінка пластичності та стабільності нових сортів сої в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Присяжнюк Л. М., Щербиніна Н. П., Шаюк Л. В. та ін. Наукові доповіді НУБіП України. 2015. № 8 (57). URL: https://nd.nubip.edu.ua/2015_8/26.pdf
6. Пакудин В. З. Оценка экологической пластичности сортов. Генетический анализ количественных признаков с помощью математикостатистических методов. М. ВНИИТЭИСХ, 1973. С. 40-44.
7. Маренюк О. Б. Пластичність та стабільність кількісних ознак колекційних зразків ячменю ярого в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 106. С. 77-82.
8. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов растений, дифференцирующей способности среды. Генетика. 1985. Т. 21. № 9. С. 1481-1497.
9. Моргун В. В., Шапчина Т. М., Кірзій Д. А. Фізіолого-генетичні проблеми селекції рослин у зв'язку з глобальними змінами клімату. Физиология и биохимия культурных растений. 2006. Т. 38. № 5. С. 371-389.

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЛІВОБЕРЕЖНОГО

Олепир Р.В., Ласло О.О. (м. Полтава)

Соя є однією з головних стратегічних культур землеробства, що характеризується унікальними продовольчими, технічними, кормовими властивостями. Її білок, вміст якого в насінні становить 35–50%, має повний набір необхідних для організму людини і тварин амінокислот, легко засвоюється і за біологічною цінністю прирівнюється до білка тваринного походження [1].

Розробка і впровадження в сільськогосподарську практику нових технологій вирощування сої – одна з головних умов підвищення ефективності виробництва і збільшення валових зборів зерна цієї культури. При інтенсивному землеробстві сорт і технологія вирощування повинні бути взаємопов'язані. Технологія здатна вирішувати завдання забезпечення оптимальних умов для росту і розвитку рослин, формування продукції потрібної якості і максимально бути наближена до генетичних особливостей сорту. Тому стійке зростання виробництва насіння сої не можливе без інтенсифікації технологічного процесу вирощування, який спрямований на створення оптимальних умов росту і розвитку рослин, максимальної реалізації генетичного потенціалу продуктивності сортів [2, 3].

Мета досліджень – з'ясувати вплив на урожайність основних факторів інтенсифікації технології, макро- і мікродобрих, азотфіксувальних мікробіологічних препаратів.

Дослідження проводили на дослідному полі Полтавської ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН України згідно загальноприйнятих методик.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий важкосуглинковий із вмістом гумусу (за Тюрінім та Кононовою) в шарі 0–20 см – 4,85 %, азоту, що легко

гідролізується (за Корнфілдом) – 104–118 мг/кг, рухомого фосфору та обмінного калію (за Чириковим) відповідно – 100–123 мг/кг та 170–200 мг/кг ґрунту.

Схема досліду включала варіанти з обробкою та без обробки посівного матеріалу біопрепаратом, внесенням мінеральних добрив та проведення позакореневого підживлення мікродобривом.

Попередник - пшениця озима. Загальна площа ділянки 50,0 м², облікова – 30,0 м². Повторність варіантів у досліді – триразова. Розміщення – систематичне. Сорт сої Алмаз. Для інокуляції насіння використовували мікробіологічний препарат Ризогумін 0,3 кг на гектарну норму висіву насіння та мікродобриво Геотон (0,2 л/т). Позакореневе підживлення рослин було проведено у фазу бутонізації мікродобривом Альфа Гроу (2,0 л/га).

Комплекс агротехнічних заходів вирощування сої був типовим для зони, окрім тих, що вивчалися.

За роки проведення досліджень погодні умови відрізнялися від середньо багаторічних, спостерігали коливання погодних показників від середніх багаторічних норм, водночас із позитивним впливом на формування врожаїв вони спричиняли і негативні явища.

Додаткові заходи призвели до збільшення висоти рослин, кількості та маси листків порівняно з контролем. Кращий розвиток асиміляційного апарату також відмічено на цих варіантах. Проведення інокуляції посівного матеріалу позитивно вплинуло на площу листової поверхні яка збільшилась на 3,3 тис. м²/га, за рівня на контролі 24,0 тис. м²/га. За проведення позакореневого підживлення площа листової поверхні збільшувалась щодо контролю на 13,3 %. За поєднання цих заходів даний показник збільшився на 17,9 %.

Урожайність є показником продуктивності рослин, що визначає взаємозв'язок усіх кількісних ознак рослин з умовами навколишнього середовища. Найбільша урожайність сої – 2,55 т/га, отримана за сівби

інокульованим насінням на фоні внесення мінерального добрива, мікродобрива та позакореневого підживлення, за урожайності на контролі 2,15 т/га.

За застосування додаткового живлення (мінеральне добриво, мікродобриво та позакореневе підживлення) урожайність за сівби не інокульованим насінням збільшувалась на 7,0–16,2 %. За сівби інокульованим насінням збільшення було на 4,9–12,3 %. Збільшення урожайності сої від застосування інокуляції насіння перед сівбою становила – 0,12 т/га.

Аналіз показників економічної ефективності застосування даних агрозаходів вирощування показав, що за внесенням мінеральних добрив, економічна ефективність вирощування сої зменшувалася, оскільки додатково отриманий урожай не покривав витрати на їх внесення. Найбільш ефективно виробничі ресурси використовувалися за інокуляції насіння біопрепаратом на фоні внесення $N_5P_{25}K_{32}$ та проведення позакореневого підживлення. За застосування даних елементів технології прибуток з 1 га зріс на 940 грн./га, порівняно з контролем, за рентабельності виробництва – 118 %.

За умов недостатнього зволоження Лісостепу Лівобережного найбільш ефективними агрозаходами при вирощування сої є проведення інокуляція насіння перед сівбою мікробіопрепаратом Ризогумін та підживлення рослин у фазу бутонізація – початок цвітіння мікродобривом Альфа Гроу (2,0 л/га) на фоні внесення $N_5P_{25}K_{32}$. Застосування даних агрозаходів дозволяє підвищити урожайність на 0,40 т/га при рівні на контролі 2,15 т/га.

Список використаних джерел:

1. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ: Урожай, 1993. 429 с.
2. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. К.: Аграрна наука, 2011. 548 с.
3. Жеребко Ю. В. Технології вирощування та інтегрованого захисту посівів. Пропозиція. 2008. № 5. С.68–74.

СТОКОЛОС БЕЗОСТИЙ У БОРОТБІ З ЕРОЗІЄЮ ҐРУНТІВ

Марініч Л.Г. (м. Полтава)

Проблема ерозії ґрунтів – найактуальніша проблема сучасності. Інтенсифікація ерозійних процесів, їх поширення на великій території призводять до істотної деградації ґрунтів, що спричиняє величезні збитки у сільському господарстві та ставлять під загрозу безпечний розвиток людства. Найбільшу вагу серед процесів деградації мають процеси водної та вітрової ерозії: 56% та 28% відповідно. Тому охорона ґрунтів від ерозії є найважливішою проблемою, без вирішення якої неможливо досягти стабільності землекористування.

В Україні щорічно внаслідок ерозії втрачається від 300–400 до 500–600 млн. т ґрунту. З продуктами ерозії втрачається до 10–15 млн. т гумусу, 700–900 тис. т фосфору, 0,3–0,9 млн. т азоту, 6–12 млн. т калію, що значно більше, ніж вноситься з добривами [1].

Одним із напрямків зменшення процесу ерозії ґрунтів є використання ґрунтозахисних сівозмін. Ґрунтозахисні сівозміни повинні мати велику питому вагу багаторічних трав (до 50%, а іноді і більше) та зернових колосових культур суцільної (або перехресної) сівби. Із таких сівозмін виключається чистий пар (замість нього використовуються зайняті та сидеральні пари) і до мінімуму обмежуються або виключаються посіви просапних культур. Багаторічні трави (люцерна, еспарцет, конюшина, стокolos, житняк тощо) застосовуються в ґрунтозахисних сівозмінах як у чистих посівах, так і в суміші [3].

Обов'язкове включення до сівозмін багаторічних трав обумовлено їх найбільшою ґрунтозахисною ефективністю за рахунок добре розвиненої кореневої системи і щільного покриву поверхні ґрунту надземною масою рослин, яка зберігається майже безперервно протягом декількох років, але слід відмітити, що ступінь покриття ґрунту рослинами восени, взимку та ранньою

весною невеликий. Використання багаторічних трав на еродованих схилових землях обумовлюється також тим, що на змитих ґрунтах зернові, технічні та інші культури дають низькі врожаї [4].

Стоколос безостий – злакова багаторічна культура, яка є цінним кормом, і вирощується для заготівлі сіна та для використання на пасовищах. Трава кореневищна, що дозволяє кореням проникати в ґрунт до 2 метрів, чим і пояснюється властива посухостійкість. Висота рослин коливається в межах 120 - 150 см. Цінність рослини полягає у високому вмісті протеїну, білка, різних мікроелементів і ряду корисних вітамінів. Завдяки високій поживності культура прекрасно підходить в якості кормів у тваринництві.

Впровадження посівів стоколосу безостого, особливо на схилових еродованих полях може сприяти відновленню родючості ґрунту, зниженню ерозії і покращенню агроекологічної ситуації в цілому. Встановлено, що вже з другого року використання кореневі та післяжнивні залишки складають 0,45–0,55 т/га, а з роками – до 1,0 т/га. В 0,05 т таких залишків міститься 0,039–0,058 т азоту, 0,024–0,028 т фосфору та 0,018–0,023 т калію, що еквівалентно внесенню 18 т/га гною [2].

Важливою умовою створення якісного дернового покриву на ерозійнонебезпечних ділянках є підживлення посівів мінеральними добривами. Необхідність проведення підживлення визначається на підставі результатів агрохімічного аналізу ґрунтів і за зовнішнім виглядом рослин. Найважливіші ознаки нестачі окремих поживних речовин для трав наступні. Восени при азотному голодуванні злакових трав листя у рослин дрібне і блідо-зелене. При сильному голодуванні верхівки нижнього листя набувають жовтого забарвлення з рожевим відтінком, а потім поступово відмирають. Якщо навесні рослини продовжують відчувати брак азоту, то листки що утворюються дрібні, блідо-зеленого забарвлення, стебла короткі, тонкі, щільні.

Злакові трави в молодому віці споживають багато азоту, бо це для них найнеобхідніший елемент, що активізує кушіння і впливає на формування врожаю.

При сильній нестачі фосфору верхівки листя набувають червоного та червоно-фіолетового забарвлення. Кушіння трав відбувається слабо або відсутнє, формування стебел і листя припиняється, насіння не утворюються. Цей елемент живлення необхідний з перших днів життя рослин.

При нестачі калію на листових пластинках трав з'являються бурі плями, краї листя закручуються. Забезпечення рослин калієм покращує ріст і кушіння трав, підвищує їх стійкість до низьких температур і посухи.

Оптимальні дози внесення елементів живлення коливаються від 45 до 90 кг /га діючої речовини азоту, фосфору і калію. Перше підживлення проводиться влітку в рік посіву, наступні – навесні після сходу снігу і після укосів.

Сходи трав можуть сильно пригнічуватися бур'янами, особливо кореневищними. Боротьба з бур'янами проводиться шляхом періодичної прополки (в Лісостеповій та Степовій зонах) із застосуванням гербіцидів або підкошування посівів.

Для посилення кушіння трав проводять її періодичне скошування. Висота травостою перед уходом в зиму не повинна перевищувати 7-10 см.

Список використаних джерел:

- 1.Зубець М.В. Ерозія ґрунтів – загроза їх родючості //Ґрунтознавство.-2008.-Т.9, №1-2.- 5-8 с.
2. 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 : Астрія, 2018. 196 с.
3. Українська академія аграрних наук, Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського" Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні : монографія. Харків 2010. 538 с.
4. Шикіла М.К., Антонець С.С. та ін. Відтворення родючості ґрунтів в ґрунтозахисному землеробстві : К.: Оранта, 1998.- 680 с.

ІСТОРІЯ КУЛЬТИВУВАННЯ ШАМПІНЬЙОНА ДВОСПОРОВОГО

Бараболя О. В., Вакулюк Д.С (м. Полтава)

Шампіньйон двоспоровий (печериця) невибагливий до вирощування в закритому та відкритому ґрунті, може плодоносити при температурі від 15-25°C, що виявляє велику зацікавленість не тільки грибників, але й пересічних громадян, які мають земельні ділянки або підвальні приміщення[1].

Поживна цінність гриба за наявності 64% білків, 0,54% жиру, 30% вуглеводів не поступається білому грибу та м'ясу. Білки плодових тіл шампіньйонів містять більше 17 амінокислот, 8 з яких незамінні, тобто не можуть утворюватися в організмі людини і надходять лише з продуктами харчування, а їхня нестача зупиняє ріст і розвиток організму. Для порівняння зазначимо, що більшість рослинних білків містить недостатню для людини кількість амінокислот[2].

За складом мінеральних речовин і вітамінів шампіньйони перевищують навіть овочі, фрукти, м'ясні, рибні та молочні продукти. Зважаючи на користь шампіньйона, неможливо не вказати на бактерицидну дію та лікувальну цінність за наявності у складі гриба жирних кислот. Вони здатні розщеплювати холестеринові бляшки, адсорбувати шкідливі речовини, виводити їх з організму людини та запобігати виникненню ракових клітин.

Крім високої поживної цінності та лікувальних властивостей, перевага культивованих шампіньйонів і в тому, що їх можна вирощувати упродовж року, а це – екологічно чисте та без відходів виробництво[3].

Гриби відомі людям здавна. Ще в III ст. до нашої ери про гриби, як про незвичні рослини, згадує у своїх творах Теофраст. Тоді були, відомі головним чином гриби їстівні – шампіньйони, сморчки (зморшок), трюфелі. Так у романі Гая Петронія Арбітра «Сатирикон», де описано бенкет у Тримальхіона, знайдемо такі рядки: «Та ось лише кілька днів назад він написав до Індії, щоб прислали

насіння шампінйонів». Як бачимо, уже на початку нової ери у Римській імперії робилися спроби вирощування шампінйонів[4].

Ці гриби культивують близько 300 років. Шампінйон двоспоровий – безперечний лідер серед штучно культивованих грибів (загальний об'єм вирощування гриба складає 75 – 80% від світового виробництва грибів), вирощується більше ніж у 70 країнах світу[5].

Спочатку ця культура виникла в Італії, звідти потрапила до Франції. Там вона належним чином була оцінена й отримала широке розповсюдження. У XVII – XVIII століттях найбільшого розвитку набуло промислове вирощування грибів біля Парижа, чому значною мірою сприяла наявність старовинних покинутих каменоломень. У них упродовж року зберігається постійна температура – 12 – 14 °С, що є сприятливою для росту гриба. Слід зазначити, що колишні каменоломні до нині мало вдосконалені, про те успішно використовуються для культивування шампінйонів [6-8].

В Україні нині вирощують біля 500 т грибів на рік. Це екологічно чистий продукт, особливо в умовах складного екологічного стану, зокрема забруднення промисловими та радіоактивними відходами [7].

Шампінйони вирощували і на деяких шахтах Донбасу на глибині 300 – 600 м, при температурі 13 -17° С та відносній вологості повітря 85 – 90%. Для поливу використовували шахтні води. Але підземне грибництво вимагає збільшення затрат на оплату праці робітникам, що зменшує ефективність вирощування гриба. Тому грибне виробництво в Україні розвивається стихійно – за рахунок приватного бізнесу [9].

Широкому розповсюдженню культури в нашій країні сприяли: здатність вирощування грибів в адаптованих приміщеннях (теплицях, підвалах, штольнях), простота отримання грибниці в штучних умовах та можливість культивування у різних географічних зонах [10].

Щоб успішно вирощувати шампінйони, недостатньо знати лише історію культивування, а й важливо вивчати його біологію.

Список використаних джерел:

1. Барабаш О.Ю., Цизь О.М., Бісько Н.А. Продуктивність 12 штамів печериці двоспорової і забітус їх плодових тіл при культивуванні на синтетичному компості // Вісник аграрної науки. – 1997 – №8 – С. 13–16. 2. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві та багтанництві. – Харків, 2001. – 213с. 3. Беккер З.Е. Фізіологія та біохімія грибів. – М.: Изд. МДУ, 1988. 4. Бухало А.С. Высшие съедобные грибы в чистой культуре. – К.: Наукова думка, 1988. 5. Девочкин Л.А. Шампиньоны. – М.: Агропромиздат, 1989. – 175 с. 6. Морозов А.И. Выращивание шампиньонов. – М.: АСТ. 2009. – 46 с. 7. Сычев П.А., Ткаченко Н.П. Грибы и грибоводство. – Донецк: Сталкер, 2003. – 512 с. 8. Цизь О.М. Печериці // Дім, сад, город. – 1996. – № 10. – 10 с. 9. 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 10. Бараболя О.В. Якість та безпечність сільськогосподарської продукції. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (заочна форма) «Формування та перспективи розвитку підприємницьких структур в рамках інтеграції до європейського простору» – Полтава, 2020. С. 13-15

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ОГІРКІВ НА ПРИСАДИБНІЙ ДІЛЯНЦІ

Бараболя О.В., Тренбач Ю.С. (м. Полтава)

Для вирощування огірків у відкритому ґрунті, насамперед, потрібно визначити чи обрана ділянка підходить біологічним вимогам культури, яку будемо вирощувати. Відомо, що огірки надають перевагу рости на ділянках, які освітлюються сонцем напротязі усього дня на відкритих грядках, які штучно засаджені від вітру. Коренева система огірків чутлива до несприятливих факторів, тому для вирощування огірків ґрунт повинен мати хороші властивості структурності і теплоємності [1].

Ділянки під огірки мають бути освітлені, щоб прогріватися, в затишному місці від усіх напрямків вітрів. Високі врожаї огірок дає на родючих та легких ґрунтах, а важкі, холодні та перезволожені ґрунти йому не підходять.

Під цю культуру кращими ґрунтами є суглинні, які мають гарну проникність повітря та води, а також з високим вмістом перегною. Більш придатні для огірків – городньо-окультурені, старі не кислі землі, а гарні врожаї збирають на заплавлених чорноземах та осушених торфовищах. На важких глинястих та легких піщаних ґрунтах огірки можливо вирощувати, якщо дотримуватися правильної агротехніки [2].

При температурі ґрунту на глибині 6-10 сантиметрів 16-18 градусів, потрібно приступати до посіву огірка. Зазвичай висівають пророщене насіння, але для страховки посів здійснюють сумішшю сухого і пророщеного насіння. Проросле насіння швидше зійде і урожай отримаєм на один тиждень раніше, якщо погода буде сприятлива без заморозків. Але, якщо під заморозки потраплять сходи і загинуть або постраждають, тоді сухе насіння, яке з настанням сприятливих умов дасть сходи. Висівають насіння огірка впоперек або вздовж гряди. Якщо посів уздовж гряди, то посередині гряди натягують шнур, проводять дві борозенки на відстані 20-25 сантиметрів одна від одної глибиною 6-8 сантиметрів. Гряди борозенки при сівбі впоперек проводять на так само як і вздовж. Насіння потрібно висівати на відстані 2-3 сантиметри одне від одного, потім закривати борозенку шаром ґрунту в 2-3 сантиметри і зверху мульчувати торфом, якщо він є. Щоб сходи швидше зійшли та для захисту їх від заморозків, деякі овочівники роблять борозенки глибокими (10-12 сантиметрів), щоб після посіву їх накрити плівкою чи склом. В один ряд насіння висівають на гребенях. Практикують ще квадратно-гніздовий спосіб сівби, окрім рядкового. Для цього ділянку маркують в два напрямки, для ранніх сортів площа міжрядь – 80-80 або 90-90, пізніх – 100-100 або 120-120 сантиметрів. Лунки глибиною 10-15 сантиметрів роблять у місці перетину маркера, в які кладуть 2-3 кілограми торфу чи перегною, змішавши з жменькою мінеральних добрив, все це ретельно перемішавши з ґрунтом. Щоб в подальшому при прополці залишити 2 найбільш сильно розвинені рослини, у лунку висівають 5-6 насінин [3,4].

Сходи огірків проріджують при появі першого справжнього листка, залишаючи між рослинами 6-12 сантиметрів в залежності від сорту. Сходи огірків проріджують при появі першого справжнього листка, залишаючи між рослинами 6-12 сантиметрів в залежності від сорту. Як тільки появляється перший справжній листок, сходи огірків починають проріджувати, залишаючи між рослинами 6-12 сантиметрів в залежності від сорту. При проріджуванні рослини потрібно не висмикувати, а вискубувати, щоб кореневу систему інших рослин не пошкодити[5].

Для кращого використання посівної площі, необхідно створити оптимальні умови для освітлення рослин сонцем, виключити їх взаємне пригнічення та затінення іншими рослинами.

Щоб захистити огіркові плантації від панівних вітрів на невеликих площах, «батogi» рослин піднімають на каркасі. Виготовити каркас можна з дугоподібних і розміщених вздовж грядок прутів ліщини чи верби або ж дерев висотою 50-60 сантиметрів, потім поверх прутів потрібно укласти п'ять-шість тонких рейок і закріпити їх шпагатом або дротом. Розкладають батogi по рейкам та підв'язують їх шпагатом, коли рослини сильно розростаються, тоді видаляють більш слабкі[6].

Рослини краще використовують сонце і світло, завдяки розміщеним «батогам» на каркасах, і в результаті плоди менше піддаватимуться хворобам і забрудненням в дощову погоду.

Список використаних джерел:

1. Болотських А.С. Огурцы. – Х.: Фоліо. – 2002. – 238 с.
2. Гіль Л.С., Пашковский А.І., Суліма Л.Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунта. I частина. - В.: Нова книга – 2008 – 367 с.
3. Іваненко П.П. Закритий ґрунт / П.П. Іваненко, О.В. Прилипка. – К.: Урожай – 2001 – 357 с.
4. Кучеренко Т. Ситуація на ринку овочей захищеного ґрунта. / Т. Кучеренко // Овощеводство. – 2011. – №7 – С. 32-37
5. Бараболя О.В. Забезпечення споживача якісними продуктами харчування сільськогосподарського виробництва. Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів. Матеріали VI міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. м. Полтава 4-5 квітня 2019 року, Полтава С.159-161
6. Ласло О.О. Бараболя О.В. Значення екологічної стабілізації сільськогосподарських угідь при вирощуванні екологічно безпечної продукції рослинництва. Nowoczesna nauka: teoria i praktyka: Mater. III Międz. Konf. Nauk.-Prakt. / Pod red. S. Gorniaka. – Katowice: Nowa nauka, 2019. S. 7-9.

КОНКУРЕНТОСПРОМОЖАНІСТЬ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ЗЕРНОВОМУ РИНКУ

Бараболя О.В. (м. Полтава)

У сучасних умовах ведення сільського господарства, біологізація технологій є чи не єдиним заходом, який може стримати подальше зниження родючості ґрунтів, стабілізувати виробничі системи, знизити залежність виробництва від технологічних факторів і таким чином підвищити конкурентоспроможність сільськогосподарського органічного виробництва зерна на внутрішньому та зовнішньому ринках продовольства[1].

Зважаючи зростання попиту на продукцію органічного виробництва на світовому та внутрішньому ринках, виникає необхідність у розробленні ефективних технологій вирощування зернових культур на основі органічного землеробства.

Пшениця яра в плані використання даної культури в технологіях вирощування органічної продукції викликає певний інтерес. Адже ця культура, не поступається якістю зерна пшениці озимій, а за певних умов і перевершуючи останню, може бути використана для виробництва екологічно чистої продукції, перш за все, борошна та крупів. Єдиними застереженнями вирощування її в технологіях органічного виробництва є низьке протистояння забур'яненню, особливо на ранніх етапах росту і розвитку та нижча, порівняно з пшеницею озимою, урожайність. Проте за відповідної культури органічного землеробства виробництво зерна пшениці ярої може бути ефективним, особливо за перспектив цінової політики, яка передбачає підвищення реалізаційної ціни на органічну продукцію на 30 % [2].

Тому з метою встановлення оптимального поєднання елементів технології вирощування проведені дослідження з вивчення впливу комплексного

застосування технологічних факторів та засобів біо; логізації на продуктивність пшениці ярої Струна миронівська для виробництва органічної продукції [3].

Науковці вивчали ефективність застосування побічної продукції (подрібнена солома гороху і зернових культур по 2 т/га), яку вносили на фоні заорювання зеленої маси сидеральної культури (25 т/га) і без сидерату.

За норми висіву пшениці ярої 5,5 млн схожих насінин на 1 га. Агротехніка вирощування пшениці ярої – загальноприйнята для нашої зони. Оцінку якості зерна за фізичними, хімічними показниками проводили згідно існуючих методик та Держстандартів України у акредитованій лабораторії Полтавської державної аграрної академії [4].

Як показали наші дослідження, за вирощування пшениці ярої на фоні внесення сидератів та без використання побічної продукції урожайність зерна становила 1,5 т/га та 1,3 т/га.

Визначено, що заробляння зеленої маси сидеральної культури (гороху) покращує умови для росту, розвитку і формування врожайності пшениці ярої.

Приріст урожаю зерна за даної технології склав 0,20 т/га. Вміст білка за цих умов вирощування становив 12,1 %, клейковини 23,5 %, що відповідає III класу якості зерна згідно ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» [5].

Висновки. Проведені дослідження з вивчення ефективності вирощування пшениці ярої за органічної системи землеробства свідчать про необхідність комплексного застосування елементів технології, яка включає застосування побічної продукції попередника сидерації.

Список використаних джерел:

1. Бараболя О.В. Використання біологічних препаратів у органічному землеробстві. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції (заочна форма) «Формування та перспективи розвитку підприємницьких структур в рамках інтеграції до європейського простору» – Полтава, 2021. С. 24-26
2. 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 3. Бараболя О.В., Мироненко С.С. Вплив добрив на врожайність та якість зерна пшениці ярої. Міжнародна науково-практична конференція "Захист рослин і карантин рослин: історія та сьогодення" 24-25 листопада 2020 р. С. 92-94. 4. Бараболя О.В. Ефективність застосування біопрепаратів на зерні пшениці. Міжнародна науково-практична конференція "Захист і карантин рослин: історія та сьогодення". 24-25 листопада 2020 р. С.107-109 5. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768:2019 [чинний від 20100331]. (Національний стандарт України) К: Держспоживстандарт України, 2019. 25 с.

ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН СОНЯШНИКА

Шакалій С. М. (м. Полтава)

Розвиток соняшника протягом вегетації розподіляється на 2 мегафази:

1. Вегетативна – від сходів до початку бутонізації (52-54 % всієї вегетації);
2. Генеративна – від початку утворення квіток до повної стиглості (46-48 % всієї вегетації).

Взаємовідносини рослин у посіві – це конкурентні взаємовпливи на використання ними факторів життя, зокрема світла, води, мінеральних сполук азоту, фосфору, калію та інших елементів [1].

1. На вегетативному етапі розвитку рослини утворюють стебло і справжні листя у кількості від 21-32 (інбредні лінії) до 23-33 (гібриди). Утворення листя, їх загальна кількість, маса та площа – це все показники бази, яка обумовлює у подальшому кількість і якість основної продукції під час генеративної мегастадії [2].

2. Обробка біофунгіцидами та стимуляторами росту насіння – це спосіб раннього впливу на умови росту. Але цей період не такий відповідальний як той, що наближається до переходу вегетативної мегафази у генеративну. Для соняшника цей період визначається формуванням близько 70 % усієї кількості листків. Саме цей період був обраний для проведення другої обробки рослин

препаратами. Схематично період від першої до другої обробки виглядає наступним чином (рис. 1).

Зазвичай соняшник за сприятливих умов проростає доволі швидко і вжена 10-11 –й день після сівби з'являються сходи. Але фактично цей період може тривати набагато більше і навіть досягає трьох тижнів [3].



Сходи 3-4 пари листків 6-8 пар листків

Рис. 1. Схема формування листя за вегетативний період соняшника

Перш ніж розглядати динамічний процес зміни густоти рослин, нами було передбачено визначення швидкості з'явлення сходів. При використанні біофунгіцидів і стимуляторів, які мають не лише інгібуючу дію, а й прискорюють проростання насіння соняшника.

Проведений аналіз показав, що більш сприятливі умови для проростання насіння склались у 2019 р., період сівба-сходи тривав лише 11-13 діб, тоді як у 2018 р. він становив 13-16 діб, а у 2020 р.-15-18 діб. В найсприятливіші роки скорочення було мінімальним (2 доби), а у 2019 році, який був посушливим і прохолодним різниця досягала 4 доби.

Під час сівби витримувались стандартні норми висіву 60 тис./га для середньоранніх гібридів соняшнику. Обробка біофунгіцидами та стимуляторами призвела до зміни показника польової схожості насіння, а відтак і до відповідних змін густоти рослин протягом вегетації. Обліки густоти рослин чітко визначили оптимізацію умов життя рослин за використання препаратів.

Проаналізувавши ефективність дії препаратів щодо польової схожості, виявили високий рівень їх впливу, який досягається обробкою насіння

біофунгіцидами, а потім посилюється при комбінації із стимуляторами. Простежується перевага комбінації препарату, польовасхожість становила 84,7 % а густина стояння рослин гібридів відносно складала від 3 пари листків 50,3 тис.га до 43,9 тис.га у фазу формування насіння.

Аналізуючи наукову літературу [3] стосовно впливу хімічних фунгіцидів – протруйників на польову схожість, можна відзначити стійке проявлення негативної дії. При застосуванні біофунгіцидів такого негативного впливу немає.

Густина стояння рослин від сходів до кінця вегетації поступово зменшується і це зменшення у більшості випадків становить 5,0-7,0 тис. рослин на 1 га. Це втрати, які за рахунок пошкодження шкідниками, і негативної дії хвороб, а часто із-за конкуренції з бур'янами та іншими рослинами соняшника.

Застосування біофунгіцидів і стимуляторів росту у технологічному процесі соняшника позитивно вплинуло на багато показників вегетативного розвитку рослин.

Список використаних джерел:

1. Шакалій С. М., Баган А. В., Бараболя О. В. Продуктивність гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь. Електронний журнал "Наукові доповіді НУБІП України" №5 (81) 2019. 2. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Козлова О. П. Вплив стимуляторів росту та біофунгіцидів на архітектоніку різних морфобіотипів соняшника. Науково-виробничий журнал Техніка і технологія АПК. №2(111) червень 2019. С. 24-28 3. Добровольський А. В. Ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в Південному Степу України. Дис. на здоб. наук. ст. канд. с.-г. наук. Херсон. 2019. 174 с.

ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ - ПУТЬ К СТАБИЛИЗАЦИИ АГРОЭКОСИСТЕМ

Ласло О.А., Оленир Р.В. (г. Полтава)

Для Украины качественное питание – актуальная проблема, так как четверть нашего населения проживает в экологически неблагоприятных зонах. Здоровье населения ухудшается не только из-за фоновое влияние малых доз радиации, после Чернобыльской катастрофы, разбалансированности рационов

питания на фоне дефицита отдельных микроэлементов, но и в значительной степени из-за растущего загрязнения продуктов питания [2] и использования ГМО.

Следует заметить, что в наибольшей степени продукты питания загрязнены радионуклидами, тяжелыми металлами и другими химическими элементами, ПАВ, антиоксидантами, консервантами, пестицидами, нитратами и нитритами, микотоксинами, антимикробными веществами, регуляторами роста, ГМО и другими вредными веществами, что крайне негативно сказывается на здоровье человека.

Обеспечение устойчивого использования земель сельскохозяйственного назначения с целью достижения оптимального соотношения эколого-экономических и социальных факторов развития, приобретает первостепенное значение. Учитывая то, что экологический аспект проблемы эффективного использования земель сельскохозяйственного назначения состоит в соблюдении приоритета требований экологической безопасности [1], повышение эффективности землепользования необходимо рассматривать в совокупности с природными, социальными и экономическими факторами.

Поэтому возникла необходимость установить зависимость между эколого-экономическими и социальными факторами обеспечения устойчивого использования земель сельскохозяйственного назначения, что обуславливает необходимость комплексного подхода к решению задачи эколого-экономической оценки их использования.

Одним из важных факторов оценки существующего использования земель – показатель экологической стабильности территории. Уровень экологической стабильности конкретной территории земельно-хозяйственных структур требует принятия управленческих и проектных решений по рациональному использованию и охране почв, а также влияет на разработку стратегии развития

сельских территорий. Поэтому проблема получения достоверной ее оценки на всех уровнях является актуальной и требует своего решения.

Целью исследования является анализ и сравнение существующих подходов к оценке экологической стабильности территории на примере Полтавской области.

Указанные показатели определяли по следующим методикам: по отношению площадей условно стабильных угодий к площади пашни, по индексам экологической устойчивости и коэффициентом экологической стабильности. Рассмотрим некоторые из этих подходов на примере Полтавской области.

Зонирование территории исследования с устойчивостью земельных ресурсов, где интегрированный показатель экологической устойчивости рассчитан как отношение площади условно устойчивых угодий к площади пахотных земель и по коэффициенту экологической стабильности.

По расчётам мы определили уязвимые к интенсивному использованию земли территорий Лубенского, Диканского, Машевского и Оржицкого районов (коэффициент интегрированного показателя в пределах критического – 0,24–0), а самыми стойкими являются – Карловский и Пирятинский районы (коэффициент интегрированного показателя в пределах удовлетворительного – 0,76–0,5).

Остальные районы имеют показатель экологической устойчивости земельных ресурсов средне уязвимый (коэффициент интегрированного показателя в пределах напряженного – 0,49–0,25), в которых площадь пашни близка к общей площади условно стабильных угодий.

Будущее государства должно быть неразрывно связано с его способностью поддерживать бесперебойное производство экологически безопасных продуктов питания в едином цикле (производство сельскохозяйственной продукции – заготовка – хранение – переработка – продукт – потребитель).

Были рассмотрены подходы к оценке экологической стабильности территории, которые свидетельствуют о целесообразности проведения зонирования для разработки дальнейшей стратегии развития Полтавской области. Следует отметить, что при использовании разных методик получаются одинаковые результаты по территориях административных районов при их ранжировании по этому показателю.

Были получены результаты оценки экологической стабильности территории по отношению площади условно устойчивых угодий к площади пахотных земель определена экологическая устойчивость по соответствующим коэффициентам, характеризующим устойчивость отдельных территорий (районов).

Сформулированы рекомендации касательно необходимости группирования территорий по их пригодности к выращиванию экологически безопасной продукции: непригодные – земли, вдоль автомагистралей; ограниченно пригодные – земли агроформирований с интенсивным земледелием; пригодные – земли фермерских и сельских хозяйств, размещенные на экологически безопасных территориях, подходящих для развития органического земледелия.

Список використаних джерел:

1. *Классификация сельскохозяйственных земель как научная предпосылка их экологобезопасного использования* / [Д.С. Добряк, А.П. Канаиш, Д.И. Бабминдра, И.А. Разумный]. – М. : Урожай, 2009. – С. 248–455.
2. *Создание регионального кластера производителей экологической продукции в Полтавской области.* URL: http://www.ecoinfo.com.ua/aktualno_klaster.html.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Баган Алла Василівна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380663789871, allabagan@ukr.net

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

Білінська Олена Володимирівна - кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії генетики, біотехнології та якості Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, м. Харків, +380685660320, bilinska@ukr.net

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

Вакулюк Дмитро Сергійович - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Велит Ірина Анатоліївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації машин та обладнання Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380959011420, velit_ira@ukr.net

Гангур Володимир Васильович - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380501668500, volodimirgangur@gmail.com

Dr. Ivana Miletto - Postdoctoral Fellow, Department of Science and Technological Innovation, Università del Piemonte Orientale, Viale T. Michel 11, 15121 Alessandria, Italy

Deb Jaisi - Associate Professor of Environmental Biogeochemistry, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, 19716, USA

Dr. Sun Liangliang - associate professor School of Mechanical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China, sunliangliang@swjtu.edu.cn

Dr. Yuriy Sakhno - Postdoctoral Fellow, Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, Newark, DE, 19716, USA

Dr. Yanping Yuan - associate professor School of Mechanical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China, Editors-in-Chief, Energy and Built Environment, ypyuan@swjtu.edu.cn.

Демко Ірина Андріївна – здобувач вищої освіти біолого-природничого факультету Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, м. Дрогобич

Диченко Оксана Юріївна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

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@mail.ru

Дьомін Дмитро Геннадійович - здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Єгорова Лілія Михайлівна – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри технологій дорожньо-будівельних матеріалів і хімії Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків, +380509028791, lilyaegorova@ukr.net

Єрмоленко Ірина Юріївна – доктор технічних наук, старший науковий співробітник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, kirilesha72@gmail.com

Заїка Світлана Олександрівна - старший викладач кафедри інформаційних технологій і систем навчально-наукового інституту механотроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Залогіна Світлана – здобувач вищої освіти Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків

Заспа Максим Романович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Захарченко Руслан Володимирович - кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Ігнатенко Марина Іванівна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технології дорожньо-будівельних матеріалів і хімії Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків, m_ignatenko@ukr.net

Іващенко Олена Дмитрівна – кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри медичної хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава ivaschenko.l51@gmail.com

Іргібаєва Ірина Смаїловна – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії Євразійського національного університету ім. Л. М. Гумільова, Нур-Султан, Казахстан.

Іщейкіна Любов Костянтинівна - старший викладач кафедри медичної хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, lyubov48ishchejkina@gmail.com

Калюжна Юлія Сергіївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків

Каракуркчі Ганна Володимирівна - кандидат технічних наук, начальник навчального відділу Військового інституту танкових військ Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”, +380634173544, anyutikukr@gmail.com

Китайгора Катерина Олегівна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Південно-західного університету Цзяотун, Ченду, Китай

Колєснікова Лариса Анатоліївна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Кондратенко Сергій Іванович - доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторією селекції пасльонових і гарбузових культур Інституту овочівництва і баштанництва НААН України, м. Мерефа, Харківська область, +380686039277, shtirlitsmail@gmail.com

Копанцева Лариса Миколаївна - викладач кафедри медичної хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, +380509138741, larisakopanceva@gmail.com

Короткова Ірина Валентинівна - кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380507023858, 2irinakorotkova10@gmail.com

Коршун Валерія Володимирівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр навчально-наукового інституту інформаційних технологій і механотроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Крикунова Валентина Юхимівна – кандидат хімічних наук, доцент, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380668989576, valkrikunova@gmail.com

Крупнова Тетяна Русланівна – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Куленко Олена Анатоліївна – старший викладач кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка, м. Полтава, Chemikulenko@gmail.com

Кулик Максим Іванович – доктор сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380664052079, kulykmaksym@ukr.net

Ланкастер Юлія Миколаївна – аспірант Інституту овочівництва і баштанництва НААН України, +380677089246, yuliya.lancaster@tozerseeds.com

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@ukr.net

Лобурець Анатолій Тимофійович - кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри хімії і фізики навчально-наукового інституту нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, anatollob@gmail.com

Лупак Оксана Миколаївна – викладач Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, м. Дрогобич, +380973839542, oksana_lupak@ukr.net

Makhoul Sophia – здобувач вищої освіти 1 курсу стоматологічного факультету Полтавського державного медичного університету, м. Полтава.

Малюга Аліна Юріївна - завідувач лабораторії «Загальної біотехнології», асистент 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

Маренич Микола Миколайович – декан факультету агротехнологій та екології, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, професор кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380999326843, marenych@ukr.net

Марченко Ігор Віталійович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр навчально-наукового інституту інформаційних технологій і механотроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Мінаєв Борис Пилипович - доктор хімічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380970299860, bfmin43@ukr.net

Мінаєва Валентина Олександрівна - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380970299860, minaeva@cdu.edu.ua

Нікозять Юлія Борисівна - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри медичної хімії Полтавського державного медичного університету, +380953858553, yliyanikoziat@gmail.com

Олепир Роман Вікторович - кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380995398320, roman.olepir@pdaa.edu.ua

Панченко Олександр Олександрович – молодший науковий співробітник кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380501831199, panchenko9b@gmail.com

Рибальченко Анна Михайлівна - кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380669076804, anna.rybalchenko@pdaa.edu.ua

Романенко Богдан Юрійович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр навчально-наукового інституту інформаційних технологій і механотроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Ромашко Таміла Петрівна – кандидат хімічних наук, доцент, завідувач кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380662358227, tamila_romashko@ukr.net

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

Сахно Тамара Вікторівна - доктор хімічних наук, професор, професор кафедри біотехнології та хімії Полтавського державного аграрного університету та кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава, +380993051665, sakhno2001@gmail.com

Семенов Анатолій Олексійович - кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава, +380509884435, asemen2015@gmail.com

Семенова Наталія Володимирівна – старший науковий співробітник Полтавського відділення академії наук технологічної кібернетики України, м. Полтава, +380661459099, nvsemenova78@gmail.com

Сененко Наталія Борисівна - кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри хімії та фізики Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", м. Полтава, natalinasenenko@gmail.com

Скиба Микола Миколайович - інженер-механік Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава.

Смірнова Людмила Сергіївна – здобувач вищої освіти СВО Магістр Національного університету "Львівська політехніка", м. Львів, +380936690494, ygvghfh@gmail.com

Стрижак Світлана Володимирівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка, м. Полтава, +380954020915, sstrijak.sv@gmail.com

Телегань Валерія – здобувач вищої освіти 2 курсу стоматологічного факультету Полтавського державного медичного університету, м. Полтава

Тренбач Юлія Сергіївна - здобувач вищої освіти СВО Магістр Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава

Турченко Дмитро Олександрович – здобувач вищої освіти СВО Бакалавр навчально-наукового інституту інформаційних технологій і механотроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Ульченко Наталія Сергіївна – здобувач вищої освіти навчально-наукового інституту нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Уманець Олександр Віталійович - здобувач вищої освіти СВО Бакалавр навчально-наукового інституту інформаційних технологій і механотроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Хоботова Еліна Борисівна – доктор хімічних наук, професор, професор кафедри технології дорожньо-будівельних матеріалів і хімії Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, м. Харків, +380958804419, chemistry@khadi.kharkov.ua

Цубер Вікторія Юріївна - кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри медичної хімії Полтавського державного медичного університету, м. Полтава, +380502007712, victoriya.tsuber@gmail.com

Шакалій Світлана Миколаївна - кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380953963328, shakaliysveta@gmail.com

Шафорост Юлія Анатоліївна - кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та наноматеріалознавства Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, +380672552405, ZdorYulia@ukr.net

Шефер Олександр Віталійович - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», м. Полтава

Шибанова Алла Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності Національного університету "Львівська політехніка", м. Львів, +380964579604, ashybanova16@gmail.com

Шибанова Юлія Святославівна – здобувач вищої освіти Національного університету "Львівська політехніка", м. Львів.

Шинкаренко Валентин Іванович – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри хімії та методики викладання хімії Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г.Короленка, м. Полтава

Юрченко Світлана Олександрівна - кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри селекції, насінництва і генетики Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, +380501353056, yurchenko-svetlana@ukr.net

Yar-Mukhamedova Gulmira - доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики твердого тіла та нелінійної фізики Казахського національного університету імені Аль-Фарабі, м. Алмати, Казахстан

ЗМІСТ

<i>Привітання Ректора Полтавського державного аграрного університету</i>	
<i>Аранчій Валентини Іванівни</i>	6

<i>Привітання декана факультету агротехнологій та екології</i>	
<i>Маренича Миколи Миколайовича</i>	8

СЕКЦІЯ I АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

АНАЛИЗ ИК СПЕКТРОВ ИЗОМЕРОВ 2- И 2'-МЕТИЛМЕТКАТИНОНУ МЕТОДОМ ФУНКЦИОНАЛА ПЛОТНОСТИ	
В.А. Минаева, Б.Ф. Минаев, А.А. Панченко	10

APPLICATION OF ELECTROCHEMICAL TECHNOLOGIES FOR OBTAINING DUAL-PURPOSE MULTIFUNCTIONAL MATERIALS	
Karakurkchi H., Sakhnenko M., Yermolenko I. Yar-Mukhamedova G.	16

A NOVEL ROUTE TO ENHANCE THE SOLUBILITY OF APATITE: STRUCTURAL INCORPORATION OF SODIUM AND POTASSIUM IONS	
Yuriy Sakhno, Deb Jaisi	18

A NOVEL ROUTE TO ENHANCE THE SOLUBILITY OF APATITE: STRUCTURAL INCORPORATION OF PROTONS	
Yuriy Sakhno, Deb Jai, Ivana Miletto	19

MODERN POLYMERIC COATINGS FOR THE PROTECTION OF WOOD AND WOOD MATERIALS	
Sakhno T.V., Irgibaeva I.S.	20

COOPERATIVE PROCESSES IN THE FORMATION OF OXIDE REE-CONTAINING FUNCTIONALLY ACTIVE COMPONENTS FOR ADAPTIVE CONTROL SYSTEMS	
Dryuchko O., Bunyakina N., Yuan Y., Sun L., Kytaihora K	23

THE STUDY OF THERMOCHROMISM OF SOME TRIPHENYLMETHANE DYES IN DEEP EUTECTIC SOLVENTS	
Nikolay N. Barashkov	24

ДОСЛІДЖЕННЯ ХІМІЧНОГО ТРАВЛЕННЯ СПЛАВУ БрБ2 В ЧАСІ	
Сгорова Л.М., Залогіна С.М.	27

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВИХОДУ НОРМАЛЬНО ПІГМЕНТОВАНИХ РОСЛИН-РЕГЕНЕРАНТІВ У КУЛЬТУРІ ПИЛЯКІВ <i>IN VITRO</i> ЯРОГО ЯЧМЕНЮ	
Білінська О.В.	33
БІОЛОГІЧНА РОЛЬ АМІНОКИСЛОТ ТА ЇХ ПОШИРЕННЯ У ПРИРОДІ	
Благодарь К.С., Малюга А.Ю.	39
РОЗРОБКА СПОСОБІВ ФОРМУВАННЯ ПЕРОВСКИТОПОДІБНИХ ОКСИДНИХ МАТЕРІАЛІВ 4f І 3d ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВУЗЛІВ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ	
Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Шефер О.В, Китайгора К.О., Коршун В.В., Романенко Б.Ю.	45
ФОТОКАТАЛІТИЧНО-АКТИВНІ НАНОШАРУВАТІ ПЕРОВСКИТОПОДІБНІ ТИТАНАТИ ЛАНТАНОЇДІВ У КОМПЛЕКСАХ ФОРМУВАННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ	
Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Боряк Б.Р., Китайгора К.О., Марченко І.В.	48
КАТАЛІТИЧНО-АКТИВНІ ПОКРИТТЯ АВТОМОБІЛЬНИХ СТРУКТУРОВАНИХ КОНВЕРТОРІВ НА ОСНОВІ ПЕРОВСКІТІВ ЛАНТАНОЇДІВ І ПЕРЕХІДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИМИ ГАЗАМИ	
Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Захарченко Р.В., Турченко Д.О., Уманець О.В.	51
ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРНОСТИ СРЕДЫ НА СТРУКТУРУ АЛКИЛЗАМЕЩЕННЫХ ПОЛИСИЛАНОВ	
Короткова И.В.	53
ПРОБЛЕМИ НАФТОВИДОБУТКУ І ЗАСТОСУВАННЯ РІВНЯНЬ СТАНУ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВИДІЛЕННЯ ТВЕРДОЇ ФАЗИ	
Ульченко Н.С., Заїка С.О., Лобурець А.Т.	57
АКТУАЛЬНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ БІОТЕХНОЛОГІЙ	
Ромашко Т.П.	62
ХАРЧОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ І БІОТЕХНОЛОГІЯ	
Крикунова В.Ю. Колеснікова Л.А. Шинкаренко В.І.	66
THE STUDY OF CHARGE-TRANSPORT PROPERTIES OF TETRATHIA AND TETRASELENA[8] CIRCULENES	
Baryshnikov G. V.	72

СЕКЦІЯ II ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

РАДИОАКТИВНОСТЬ ФРАКЦИЙ ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ

Хоботова Э.Б., Калюжна Ю.С. 75

POPULATION FOOD HABITS AND THE IMPACT ON THE NATURE OF NUTRITION OF THE ECOLOGICAL ENVIRONMENT (UA-CIV)

Makhoul S., Nikoziat J. B 78

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У МАЙБУТНІХ ЛІКАРІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ МЕДИЧНОЇ ХІМІЇ

Цубер В.Ю., Іващенко О.Д., Іщейкіна Л.К. 82

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА РОБОЧИХ МІСЦЯХ

Дрожжана О.У. 85

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ НІТРАТАМИ ПИТНОЇ ВОДИ с. ГРЯКОВЕ ЧУТІВСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Стрижак С.В., Куленко О.А. 90

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНОГО БЕТОНА НА ВЕЛИЧИНУ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ

Игнатенко М. И. 92

ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ГЛАУКОНІТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Шибанова А.М., Шибанова Ю.С. 95

АВІАТУРИЗМ ЯК ОДНА З ІСНУЮЧИХ ЗАГРОЗ ЕКОЛОГІЇ

Смірнова Л.С., Шибанова А.М. 98

ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНИЙ СПОСІБ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПОВІТРЯ ПРИЛАДАМИ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОЇ ДІЇ

Семенов А. О., Семенова Н.В. 103

ЕКОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ВОДИ В ПЛАВАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ

Семенов А. О., Семенова Н.В. 106

ПРИРОДНІ АНОМАЛІЇ ТА ЗМІНИ КЛІМАТУ УКРАЇНИ ЯК НАСЛІДОК АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

Ласло О.О., Диченко О.Ю. 110

СЕКЦІЯ III

ПРОБЛЕМИ ФАХОВОЇ ТА МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ З ХІМІЇ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВНЗ

ДОСЛІДНА РОБОТА СТУДЕНТІВ В МЕЖАХ НАУКОВОЇ РОБОТИ КАФЕДРИ МЕДИЧНОЇ ХІМІЇ

Копанцева Л.М., Телегань В. 115

ВПЛИВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ НА СПОСІБ ЖИТТЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Лупак О.М., Демко І.А. 119

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Ромашко Т.П. 121

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ЯК СКЛАДОВА НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Малюга А.Ю., Благодарь К.С. 125

ПІДГОТОВКА ФАХІВЦІВ-ЕКОЛОГІВ ЧЕРЕЗ НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сененко Н.Б., Крупнова Т.Р., Заспа М.Р. 129

ВИКОРИСТАННЯ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Короткова І.В. 132

ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ УЧНІВ НА УРОКАХ ХІМІЇ

Шафорост Ю.А. 137

СЕКЦІЯ IV

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

РОЛЬ ІНГІБІТОРІВ НІТРИФІКАЦІЇ N-Serve™ і Centuro™ У ПІДВИЩЕННІ ЕФЕКТИВНОСТІ БЕЗВОДНОГО АМІАКУ

Маренич М.М., Сахно Т.В., Короткова І.В. 141

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗІ ШТУЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ ВІРУСОМ ЖОВТОЇ МОЗАЇКИ (ZYMV) ГІБРИДІВ F1 КАБАЧКА ІНОЗЕМНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Кондратенко С.І., Ланкастер Ю.М. 146

СІВОЗМІНИ З КОРОТКОЮ РОТАЦІЄЮ В СВІТЛІ АЛЕЛОПАТИЧНИХ ВЗАЄМОВІДНОСИН МІЖ КУЛЬТУРАМИ	
Гангур В.В.	150
ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ МАЛОПОШИРЕНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР	
Дьомін Д.Г., Кулик М.І.	154
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ ДЛЯ СІМЕЙНИХ ФЕРМ З ВИКОРИСТАННЯМ КОРМОРОЗДАВАЧА-ЗМІШУВАЧА	
Велит І.А., Скиба М.М.	157
ВПЛИВ ОБРОБКИ НАСІННЯ ІНОКУЛЯНТАМИ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОЇ	
Юрченко С.О., Баган А.В.	163
ОСОБЛИВОСТІ АДАПТИВНОЇ СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН СОЇ	
Рибальченко А.М.	167
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЛІВОБЕРЕЖНОГО	
Олепир Р.В., Ласло О.О.	171
СТОКОЛОС БЕЗОСТИЙ У БОРОТБІ З ЕРОЗІЄЮ ҐРУНТІВ	
Марініч Л.Г.	174
ІСТОРІЯ КУЛЬТИВУВАННЯ ШАМПІНЬЙОНА ДВОСПОРОВОГО	
Бараболя О. В., Вакулюк Д.С.	177
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ОГІРКІВ НА ПРИСАДИБНІЙ ДІЛЯНЦІ	
Бараболя О.В., Тренбач Ю.С.	179
КОНКУРЕНТОСПРОМОЖАНІСТЬ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ НА ЗЕРНОВОМУ РИНКУ	
Бараболя О.В.	182
ДИНАМІКА ФОРМУВАННЯ ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН СОНЯШНИКА	
Шакалій С.М.	184
ОРГАНИЧЕСКОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ - ПУТЬ К СТАБИЛИЗАЦИИ АГРОЭКОСИСТЕМ	
Ласло О.А., Олепир Р.В.	186
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	190
ЗМІСТ	200

