

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний біотехнологічний університет
Рейн-Ваальський університет прикладних наук, Німеччина
Університет аграрних наук, Швеція
Природничий дослідницький центр, Литва
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна
Львівський національний університет ветеринарної
медицини та біотехнологій ім. С.З. Ґжицького
КЗ «Харківський зоологічний парк»

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

25-26 квітня 2024 р.

Харків
ДБТУ
2024

Редакційна колегія конференції

Михайлов В.М. – доктор техн. наук, професор, заслужений діяч науки і техніки, проректор з наукової роботи ДБТУ (головний редактор);

Щербак О.В. – канд. с.-г. наук, професор, декан факультету біотехнологій ДБТУ (заст. голов. редактора);

Безуглий М.Д. – доктор с.-г. наук, професор, академік НААНУ, зав. кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів ДБТУ (заст. голов. редактора);

Йоахим Фенстерле – професор, доктор, Рейн-Ваальський університет прикладних наук, Німеччина;

Давиденко К.В. – доктор, науковий співробітник відділу мікології лісу та фітопатології, Університет аграрних наук, м. Уппсала, Швеція;

Головань Л.В. – канд. с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри екології та біотехнології в рослинництві ДБТУ;

Гноєвий І.В. – доктор с.-г. наук, професор кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів ДБТУ;

Бузіна І.М. – канд. с.-г. наук, доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві ДБТУ;

Мироненко Л.С. – канд. техн. наук, доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів.

Конференцію включено до Переліку проведення наукових конференцій з проблем вищої освіти і науки в системі Міністерства освіти і науки України за 2024 рік (лист ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» Міністерства освіти і науки України № 21/08-57 від 12.01.2024 р.).

А43 Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування
[Електронний ресурс]: матеріали Міжнар. наук. конф., 25–26 квітня 2024 р. / Держ. біотехнол. ун-т. – Харків, 2024. – Електронні текстові дані.
– Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

У збірнику подано теоретичні й практичні результати досліджень і розробок досвідчених учених та молодих науковців, аспірантів, співробітників організацій і підприємств. Матеріали конференції призначено для викладачів, студентів, наукових співробітників, фахівців у галузі біотехнології, екології, тваринництва, рибництва, стратегії сталого розвитку та збалансованого природокористування регіонів, геоінформаційних технологій моніторингу, моделювання та прогнозування екологічного стану територій, водних біоресурсів та аквакультури, історії біотехнології, екології та аквакультури.

ЗМІСТ

Секція 1. БІОТЕХНОЛОГІЇ: ХАРЧОВА ТА ФАРМАЦЕВТИЧНА, БІОТЕХНОЛОГІЯ У ТВАРИННИЦТВІ ТА ВЕТЕРИНАРІЇ, ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ, МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ.....	13
Безуглий М.Д., Щербак О.В., Пилипенко Д.М. СУЧАСНА БІОТЕХНОЛОГІЯ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ.....	13
Гудзенко О.В. КОЛАГЕНАЗНА АКТИВНІСТЬ БАКТЕРІЙ ЧОРНОГО МОРЯ	14
Юрко П.С., Дідик Т.Б., Ареф'єв В.Л. ВИЯВЛЕННЯ ГЕНУ МЕТАЛО-БЕТА-ЛАКТАМАЗИ НЬЮ-ДЕЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОЛІМЕРАЗНОЇ ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ	15
Рижкова Т.М. СТВОРЕННЯ БАГАТОШТАМОВОЇ ЗАКВАСКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ.....	17
Яковлева А.С., Сиромятников М.П. ВПЛИВ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ СОЇ.....	19
Ніпот О.Є., Єршова Н.А., Єршов С.С., Чабаненко О.О., Шпакова Н.М. ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА РІВЕНЬ ПОШКОДЖЕННЯ ЕРИТРОЦИТІВ КРОЛИКА У ПРОЦЕСІ ЇХ ПЕРЕМІЩЕННЯ З РОЗЧИНІВ ДМСО У ФІЗІОЛОГІЧНІ УМОВИ.....	21
Гладка Н.І., Приходченко В.О., Денисова О.М., Жегунов Г.Ф., Якименко Т.І., Моїсеєнко Ю.О. РОЛЬ БІОХІМІЇ В РОЗВИТКУ БІОТЕХНОЛОГІЙ У ТВАРИННИЦТВІ ТА ВЕТЕРИНАРІЇ.....	22
Попова В.О., Фендріков С.М. ПОГЛЯД НА РОЛЬ БІОТЕХНОЛОГІЇ В СТІЙКОСТІ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА.....	24
Tsarfina V. MONITORING AND COMPREHENDING PLANTS REACTIONS TO WORLDWIDE CLIMATE SHIFTS THROUGH GENOMICS.....	26
Soudek P., Petrová Š., Landa P., Mořková K. URANIUM PHYTOREMEDIATION – EFFECT OF URANIUM UPTAKE ON PLANT METABOLISM.....	28
Белік Д.В., Боровкова В.М. БІОПЕСТИЦИДИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ХІМІЧНИМ ПЕСТИЦИДАМ У ЗАХИСТІ РОСЛИН ВІД КОМАХ.....	29
Krzemińska A., Miller T. EMPOWERING SUSTAINABLE AGRICULTURE: INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGROECOLOGY	30
Некрутенко А.І., Гринчук К.В. СТВОРЕННЯ РЕКОМБІНАНТНОЇ ДНК ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ GOLDEN GATE	31
Satarova T., Denysiuk K., Cherchel V., Dziubetskyi B., Semenova V., Soudek P. MODERN AND CLASSICAL MAIZE INBREDS FROM BSSS GERMPLASM ON SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHYSM.....	33

Яригіна І.Р., Белінська А.П. ЗАСТОСУВАННЯ СТЕХІОМЕТРИЧНИХ ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ МАСОВОЇ ДІЇ В БІОТЕХНОЛОГІЇ	35
Назімов С. ВПЛИВ ТАКИХ ФАКТОРІВ, ЯК ЕКОМОРФІЧНА ПРИНАЛЕЖНІСТЬ І РОЗМІРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, НА ЗДАТНІСТЬ ХИЖАКІВ-ГЕНЕРАЛІСТІВ ЗДІЙСНЮВАТИ КОНТРОЛЬ ПІЩАНОГО ЧОРНИША <i>OPATRUM SABULOSUM</i> (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE).....	36
Skrypka M-B., Myronenko L. CHEESE AND BUTTER AS A SOURCE OF HEALTH-PROMOTING FATTY ACIDS IN THE HUMAN DIET.....	38
Єрохін В.А., Лубенець В.І. ВПЛИВ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАЦІЇ НА СПОЖИВЧІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ДРІЖДЖІВ	40
Матвєєва Т.В., Папченко В.Ю. ТЕХНОЛОГІЯ ОЛЕОГЕЛІВ ЗІ ЗНИЖЕНИМ УМІСТОМ НАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ	42
Юкало В.Г., Дацишин К.Є., Солтис В.П. ВПЛИВ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО НАГРІВАННЯ НА СКЛАД ПРОТЕЇНІВ СИРОВАТКИ	43
Радзівська І.Г., Мельник О.П. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОЄВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧУВАННІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ.....	44
Федоров О.С., Самойленко С.І. ПЕРСПЕКТИВИ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОДЕРЖАННЯ КЕМПФЕРОЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i>.....	46
Стриж А.О., Бєлих І.А. БІОТЕХНОЛОГІЯ ПРЕПАРАТІВ МОНОКЛОНАЛЬНИХ АНТИТІЛ	47
Міщенко Д.М., Самойленко С.І. ПЕРСПЕКТИВИ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА L-ЛІЗИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТАМУ МІКРООРГАНІЗМІВ <i>CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM</i>	48
Благодир Д.О., Іванов М.С., Пирог Т.П. ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІЙ РОДУ <i>ENTEROBACTER</i> ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ АНТИАДГЕЗИВНОЇ АКТИВНОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> ІМВ В-7241	49
Крупа О.М. ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСГЛУТАМІНАЗИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	50
Франчук Є.Р. ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК МІДІ В СУЧАСНІЙ ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ БІОТЕХНОЛОГІЇ	52
Франчук Є.Р., Белінська А.П. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ СИТУАЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ В БІОТЕХНОЛОГІЯХ ОТРИМАННЯ КАРОТИНОЇДІВ І ХЛОРОФІЛУ ЗІ ЗАСТОСУВАННЯМ <i>DUNALIELLA SP.</i>	53
Морозова Л.П. ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУКУРУДЗЯНОГО ТА РИСОВОГО БОРОШНА РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ	54

Floka L., Rachynska Z. INNOVATIVE APPROACHES IN THE PRODUCTION OF STARTER CULTURES FOR YOGURTS.....	56
Bessarabov K., Myronenko L. FERMENTATION PRODUCTION STEP AND ADDITION MECHANISM FOR INCLUSION OF BREWING ADJUNCTS.....	57
Bespalov Yu., Vysotska O., Trunova A., Kyzylov I. ASSESSING THE RISK OF THE ANIMALS NUMBERS OUTBREAK BY SYSTEM PARAMETERS OF THEIR PROTECTIVE COLORS	59
Ковальова С.О. ВПЛИВ ОСВІТЛЕННЯ НА РІСТ МІКРОВОДОРОСТЕЙ <i>CHLORELLA VULGARIS</i>.....	61
Rohizna Y., Varankina O. PECULIARITIES OF KIRSCHWASSER USING IN BIOTECHNOLOGY OF FRUIT AND BERRY WINE PRODUCTION.....	63
Ястребова О.С. МОДЕЛЮВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ДАНИХ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНФОРМАТИКИ.....	64
Ковальницька К.О., Гаврютіна В.А., Масалітіна Н.Ю. ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ ЯК ОСНОВНИЙ НАПРЯМОК СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ	66
Білоткач І.-О.А., Суворова З.С., Бобкова Л.С. ДОКІНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КВЕРЦЕТИНУ З АКТИВНИМИ ЦЕНТРАМИ СОХ-І ТА СОХ-ІІ	67
Снітко В.Г. ВРОЖАЙНІСТЬ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОРГАНІЧНОГО ЧИ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ	69
Чурсінов Ю.О., Калина В.С., Троєкурова В.О. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ МАКУХИ ІЗ ЗАРОДКІВ КУКУРУДЗИ	71
Охмакевич А.М., Дон Є.А., Ключка Л.В., Пирог Т.П. ВПЛИВ СУМІШІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS</i> ІМВ Ас-5017 ТА ЕФІРНОЇ ОЛІЇ НА КОМБІНОВАНІ БІОПЛІВКИ.....	72
Stets M., Havryliak V. GLUTATHIONE AS A VALUABLE COMPONENT IN BIOTECHNOLOGY	73
Килименчук О.О., Пилипенко Л.М., Пожіткова Л.Г., Антонова К.Є. РОЗРОБКА МЕТАБІОТИКІВ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОКИСЛИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ТА РОСЛИННИХ БІОПОЛІМЕРІВ	74
Мачоган К.М., Микитюк С.Р., Губрій З.В., Стадницька Н.Є. ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ТА АНТИДІАБЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСТРАКТІВ ШКІРКИ <i>ALOE VERA</i>	76
Кричковська Л.В., Близнюк О.М., Хохленкова Н.В., Дубоносів В.Л. ПРОТИГРИБКОВА ДІЯ ЕФІРНИХ ОЛІЙ.....	78
Воробей А.М., Пирог Т.П., Шевчук Т.А. ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ БІОСИНТЕЗУ ФІТОГОРМОНІВ НА АНТИМІКРОБНУ АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН <i>ACINETOBACTER CALCOACETICUS</i> ІМВ В-7241.....	79

Кричковська Л.В., Близнюк О.М., Масалітіна Н.Ю., Дубоносов В.Л. ЗАСТОСУВАННЯ НОВОЇ СИРОВИНИ У ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ МІКРОНУТРІЄНТАМИ	80
Январьов Є.Б., Гавриляк В.В. МОДЕЛЬ МОНО ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КІНЕТИКИ РОСТУ МІКРООРГАНІЗМІВ, ЯКІ ПРОДУКУЮТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ	81
Гавриляк В.Р., Гавриляк В.В. ОТРИМАННЯ КЕРАТИНУ ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКА.....	83
Znakhur A., Varankina O. BIOTECHNOLOGY OF SOUR CREAM WITH THE ADDITION OF IODISED PROTEIN.....	84
Ковальова О.С., Вакуленко А.В. ПЕРСПЕКТИВНІ ВИДИ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КВІТКОВИХ ВИН	85
Adamovich A., Varankina O. WAYS OF IMPROVING THE BIOTECHNOLOGY OF FETA-TYPE CHEESE	87
Soloviova A., Kaliuzhnaia O. PROBIOTICS TO RECOVER SOIL MICROBIOTA FROM THE EFFECTS OF THE WAR.....	88
Ромашко Т.П. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК, СИНТЕЗОВАНИХ У РОСЛИНАХ	89
Корнієнко І.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ КЛІТИН МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ.....	91
Малишко К.С., Бєлих І.А. АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ІОНІВ Ca²⁺ ТА Mg²⁺ В БІОФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТАХ	93
Корієнко М.Є., Бєлих І.А. ОПТИМІЗАЦІЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ВІТАМІНУ D2 З ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i>	95
Гуржий А.Є., Ткаченко Т.А. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ <i>CAPSELLA BURSA-PASTORIS (L.) MEDIK</i> У БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ... 	97
Hurkova I., Varankina O. BIOTECHNOLOGY OF KEFIR PRODUCTION.....	98
Кіка Л.С., Саблій Л.А. ВПЛИВ АНТИБІОТИКІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	99
Тищенко В.А., Калина В.С. ВПЛИВ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА ФРУКТОВИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА СМАКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЙОГУРТІВ	100
Reznik D., Krainova Y., Kalinichenko O., Iungin O. SCREENING INDOLE-3-ACETIC ACID (IAA) PRODUCERS AMONG ENDOPHYTES OF VASCULAR PLANTS	102
Бондаренко В.Л., Юнгін О.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ МІКРОБНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЧЕРВОНОГО ФЛАНДРІЙСЬКОГО (ФЛАМАНДІЙСЬКОГО) ЕЛЮ ЗА ПРИСКОРЕНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ.....	103

Blagodar K. INNOVATIVE METHODS OF APPLICATION OF BIOTECHNOLOGY IN ORGANIC PLANT FARMING: IMPACT ON HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT	104
Буренькова Г.Д., Звягінцева О.В. БІОТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ МАНАНІВ ІЗ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i>.....	106
Секція 2. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ Й ЕКОЛОГІЧНОМУ РОЗВИТКУ, ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННИХ І ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	108
Рильський О.Ф., Петруша Ю.Ю. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ (НАСЛІДКИ) ЗНИЩЕННЯ КАХОВСЬКОЇ ГРЕБЛІ	108
Чуприна Ю.Ю., Дробушевський М.Є. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ З ОРГАНІЧНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ МЕТОДАМИ БІОТЕХНОЛОГІЇ.....	110
Никонюк Є.С., Тихомирова Т.С. ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОТОКСИЧНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ҐРУНТІВ У ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	112
Чалая О.С. МЕТОДИ СЕКВЕСТРАЦІЇ ВУГЛЕЦЮ В АГРОЕКОСИСТЕМАХ	113
Ющенко Л.П., Папроцький О.В. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ.....	115
Повзун О.І. ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МЕТАЛУРГІЙНИХ РЕГІОНІВ ШЛЯХОМ УТИЛІЗАЦІЇ ДОМЕННИХ ГРАНУЛЬОВАНИХ ШЛАКІВ	117
Товстуха Д.І., Євтушенко Е.О. ВУГЛЕЦЕВИЙ БАЛАНС м. КРИВИЙ РІГ: ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, ЗАХОДИ З РЕГУЛЮВАННЯ.....	119
Шевченко К.В., Григоров А.Б. ТЕХНОЛОГІЧНА ПЕРЕРОБКА ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ У РІДКІ ПАЛИВА АБО ЇХ КОМПОНЕНТИ.....	121
Адашевський О.В., Пітак Р.О. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗШИРЕНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ВИРОБНИКІВ КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	122
Крючкова В.В. ЛОКАЛЬНІ ІНІЦІАТИВИ ЯК МЕТОД ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ТЕКСТИЛЬНИХ ВІДХОДІВ У МЕЖАХ МІСЬКИХ СИСТЕМ	123
Маджд С.М. СТРАТЕГІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ЕКОПОЛІТИЦІ КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ	124
Портянник С.В., Мерчанський В.В., Ляскало Д.О., Біловол С.Д. АНАЛІЗ ПЕРЕЛІКУ ВИДІВ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ЗА ВІТЧИЗНЯНОЮ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЮ КЛАСИФІКАЦІЄЮ І ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	126
Коляда О.В., Коробкова Г.В. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ТПВ НА ПРИКЛАДІ СТАРОВІРІВСЬКОЇ ОТГ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	127

Ляскало Д.О., Коляда О.В. АНАЛІЗ ВПЛИВУ НАФТОГАЗОВИДОБУВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	129
Мартиненко Є.Ю., Бузіна І.М. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДЕНДРОПАРКУ ДБТУ ПІД ВПЛИВОМ ВОЄННИХ ПОДІЙ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ	130
Пузік В.К., Біловол С.Д. ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ В НОРВЕГІЇ ТА УКРАЇНІ	131
Молчанова А.О., Бузіна І.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ	133
Прошина Ю.І., Чуприна Ю.Ю. ОЦІНКА ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ ҐРУНТУ.....	134
Тригуба О.В., Пида С.В., Шуль О.Т. НАКОПИЧЕННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ ПРОРОСТКАМИ <i>CICER ARIETINUM L.</i> ЗА ВПЛИВУ РЕКУЛЬТИВАНТУ КОМПОЗИЦІЙНОГО TREVITAN®.....	137
Гвоздарьова К.А. ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ ТА ЇХ НАСЛІДКИ	139
Портянник С.В., Марчук В.А., Петкун А.С., Федорова В.С., Бондаренко В.В. БІОІНДИКАЦІЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН – ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ БІОМОНІТОРИНГУ З ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНОЮ ОЦІНКОЮ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ.....	141
Варавіна П.О. СУЧАСНИЙ СТАН ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ.....	143
Бузіна І.М., Лизь Р.О. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ДНІПРО ТА ЗАХОДИ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ	145
Бузіна І.М., Мирошниченко А.В. РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ УНАСЛІДОК ВИДОБУТКУ ПІСКУ НА ВІЛЬХІВСЬКОМУ РОДОВИЩІ ХАРКІВСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	147
Бузіна І.М., Головань Л.В. АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ І ШЛЯХИ ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НПП «ДВОРІЧАНСЬКИЙ» НА ТЕРИТОРІЇ ДВОРІЧАНСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	149
Сподоба М.О., Сподоба О.О. ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА УТВОРЕННЯ БІОГАЗУ З ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА.....	151
Сподоба М.О., Сподоба О.О. ПРОЦЕС ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ З ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА.....	152
Ласло О.О. АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН В АГРОЕКОСИСТЕМАХ.....	153
Носова Н.І. ЕКОЛОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ.....	156

Горносталь С.А. ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОЇ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД.....	158
Старосельська Н.С., Федякіна З.П. ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ КАТАЛІЗАТОРІВ ПЕРЕЕТЕРИФІКУВАННЯ ОЛІЙ ТА ЖИРІВ	160
Стародуб В.І., Ткач Є.Д., Цвігун В.О. ФІТОТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ФУНГЦИДІВ НА РОСЛИНИ ПШЕНИЦІ У ВЕГЕТАЦІЙНОМУ ДОСЛІДІ.....	162
Дзедзель А.Ю., Пида С.В., Івченко І.Р. ЯКІСНИЙ СКЛАД ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ (<i>TRITICUM AESTIVUM L.</i>) ЗА ВПЛИВУ РЕКУЛЬТИВАНТУ КОМПОЗИЦІЙНОГО TREVITAN ®.....	163
Криштоп Є.А. МІКРОПЛАСТИКОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЯК ЗАГРОЗА СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ: ГЛОБАЛЬНІ НАСЛІДКИ І СТАЛІ РІШЕННЯ.....	165
Лучко Л.В., Матвєєва Н.А. ВИКОРИСТАННЯ КУЛЬТУРИ «БОРОДАТИХ» КОРЕНІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД СПОЛУК ХРОМУ	168
Павліченко М.О., Саблій Л.А. РОЛЬ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН У ЗМЕНШЕННІ КОНЦЕНТРАЦІЇ АНТИБІОТИКІВ У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ	170
Доля В.А., Бузіна І.М. ЗНИЩЕННЯ ЛІСОВОГО БІОЦЕНОЗУ ПЕРЛИНИ ДОНЕЧЧИНИ – НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СВЯТІ ГОРИ» ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ.....	171
Захарчук А.П., Голуб Н.Б. БІОТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ З ОПАЛОГО ЛИСТЯ	173
Литвинова А.О., Коляда О.В. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ РОЗРОБОК У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	175
Польовий М.Ю., Архіпов Ю.О., Охмат О.А. БІОЕТАНОЛ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ВИД ПАЛИВА, ОТРИМАНИЙ З БІОМАСИ	176
Кручина В.В., Берешко І.М., Клеєвська В.Л. ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ШЛЯХ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ	177
Берешко І.М., Кручина В.В., Клеєвська В.Л. ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНИХ ЗМІН НА ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ КВАДРОКОПТЕРА	179
Stroganov O., Hryhoriev R., Rybak M., Levkun I. A REVIEW ON MICROALGAL METABOLITES EXTRACTION METHODS FOR BIOFUEL PRODUCTION	180
Dubeau T. ANALYSIS OF HEAT ISLANDS BY SATELLITE SURVEY: THE CASE OF THE CITY OF DUNKIRK.....	182
Shevchenko A., Timchenko V., Myronenko L. AN OVERVIEW OF THE BIOREFINERY CONCEPT APPLICATION THROUGH BIOPROCESSING OF OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCH.....	183

Секція 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТВАРИННИЦТВА ТА ВОДНІ БІОРЕСУРСИ 186

Гноєвий І.В. СУЧАСНА ПОЛІТИКА РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ В КРАЇНАХ ЄВРОСОЮЗУ.....	186
Беспалов Ю.Г., Гноєвий І.В., Григор'єв О.Я., Клочко Т.О., Берешко І.М. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ХИЖАКІВ НА СИСТЕМНІ КОЛОРИМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ПРОТЕКТУЮЧОГО ЗАБАРВЛЕННЯ РИБ.....	188
Кулібаба Р.О., Марчук В.С. ГЕНЕТИЧНА МІНЛИВІСТЬ ПОПУЛЯЦІЙ КОРІВ РІЗНИХ ПОРІД ЗА АСОЦІЙОВАНИМИ З РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ДНК-МАРКЕРАМИ	190
Гриневич Н.С., Осадча Ю.В., Осадчий Є.Б. ХАРАКТЕРИСТИКА ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СТАВОВИХ КОРОПОВИХ ГОСПОДАРСТВ	192
Божик В.Й., Лобойко Ю.В., Пукало П.Я., Сенечин В.В. ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОРМУ ПРИ ГОДІВЛІ ЛОСОСЕВИХ РИБ.....	193
Кузів М.І., Кузів Н.М. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗВЕДЕННЯ КОРІВ ПРИ ВІДБОРІ ЗА ЕКСТЕР'ЄРОМ.....	195
Трембіцький Ю.О. ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ГОДІВЛІ ПТИЦІ	197
Загамула Ю.І. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПІДКИСЛЮВАЧІВ У СВИНАРСТВІ	198
Загамула Ю.І. СОРБЕНТИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТА ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ.....	199
Огороднічук Г.М. ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНО-ФЕРМЕНТНОЇ ДОБАВКИ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ	201
Бойко К.К., Лисенко Г.Л., Дидикіна А.І., Боднарчук І.М. ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ У СТРУКТУРІ ВІДТВОРЕННЯ ІНТЕНСИВНОГО СВИНАРСТВА.....	202
Безносюк А.М. ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ПОРОСЯТ НА ДОРОЩУВАННІ ЗА ВПЛИВУ ЗГОДОВУВАННЯ ЛИЧИНОК КОМАХ У ВИГЛЯДІ ПРОТЕЇНОВОГО ПОРОШКУ.....	203
Нагорний С.А., Скляренко О.В., Косенко С.Ю. ВНЕСОК ДІБРІВСЬКОГО КІННОГО ЗАВОДУ В УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТРИМАННЯ І ВИХОВАННЯ РИСИСТИХ КОНЕЙ	205
Качанов І. ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЕРЕПЕЛІВ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ПРОБІОТИЧНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ.....	207
Лисенко Г.Л., Прудніков В.Г., Леппа А.Л., Гейда І.М. ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ СНЕКІВ ІЗ М'ЯСА РАВЛИКА.....	208
Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. ГІСТОСТРУКТУРА НАЙДОВШОГО М'ЯЗА СПИНИ СВИНЕЙ РІЗНИХ ПОРІД	210

Гончарова І.І. ВПЛИВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ НА ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ МОЛОЧНИХ ПОРІД	211
Іванова К.Д., Гончарова І.І. ВПЛИВ РОЗДІЛЬНОЇ ГОДІВЛІ КУРЕЙ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПТИЦІ	212
Маслій О., Гончарова І.І. ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЇ СОБАК	214
Шевкунов О.В. НАУКОВІ ЗАСАДИ АКВАРІУМІСТИКИ	217
Шаблій Д.О. ВПЛИВ ГІДРАВЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ БІОЛОГІЧНОГО ФІЛЬТРА В УЗВ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ АФРИКАНСЬКОГО СОМА (<i>Clarias Gariepinus</i>)	219
Сиром'ятников Ю.М., Шабля В.П., Бєлих О.В., Харченко О.М. ВИДАЛЕННЯ БДЖОЛИНОГО РОЗПЛОДУ ЯК БІОМЕТОД КОНТРОЛЮ ВАРРОАТОЗУ	220
Колісник О.І., Бойко К.К., Прудніков В.Г., Лєппа А.Л. РЕКОНСТРУКЦІЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СВИНЕЙ 222	
Старко М.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРОСТАННЯ МАСОВИХ ВИДІВ РИБ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ЛОПАНЬ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ХАРКІВ	224
Козленко С.Г., Білоконенко В.О., Гриншпун Т.Р., Барановський Д.І. ГЕНЕТИЧНІ ДЕТЕРМІНАНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ	226
Барановський Д.І., Верещага С.Ю., Пільтєєва В.А. ВЗАЄМООБУМОВЛЕНІСТЬ ЕКСТЕР'ЄРНИХ І ПРОДУКТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОРІВ МОЛОЧНИХ ПОРІД	227
Ткачук О.Д., Ніколенко К.С., Салимоненко Б.О. ДИНАМІКА ГЕМАТОЛОГІЧНИХ ТА ПРОДУКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІДСВИНКІВ ЗА УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКІВ ТА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН	228
Tkaczhenko H., Kurhaluk N. BETA-GLUCANS AS IMMUNOSTIMULANTS IN SALMON AQUACULTURE	229
Kurhaluk N., Tkaczhenko H. BIOMARKERS OF LIPID AND PROTEIN OXIDATION IN DIFFERENT TISSUES OF FURUNCULOSIS-AFFECTED SEA TROUT (<i>SALMO TRUTTA M. TRUTTA L.</i>) COLLECTED FROM THE BALTIC SEA	233
Худий О.І., Худа Л.В. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ АКВАКУЛЬТУРНИХ ПІДПРИЄМСТВ ВІД РОЗЧИННИХ ФОРМ НІТРОГЕНУ З ВИКОРИСТАННЯМ БАЗАЛЬТОВИХ ТУФІВ	235
Лебідь Я.Г. ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЕРЕПЕЛІВ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ФІТОБІОТИЧНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ	236
Хохлов А.М., Шевченко О.Б., Данілова Т.М., Федяєва А.С., Юхно В.О. РОЗРОБКА СЕЛЕКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОГРАМИ ГІБРИДИЗАЦІЇ СВИНЕЙ З УРАХУВАННЯМ УМОВ НАУКОВОГО ПАРКУ	238

Побережець Ю.М. ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ У ГОДІВЛІ ПЕРЕПЕЛІВ 243

Секція 4. ІСТОРІЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ Й АКВАКУЛЬТУРИ. ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІЗ БІОТЕХНОЛОГІЙ, ПРИРОДНИЧИХ І АГРАРНИХ НАУК 245

Сушкевич М.В., Кручина В.В. ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ ... 245

Азаренко Ю.М., Хохленкова Н.В. МІСЦЕ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ «ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ» У ПІДГОТОВЦІ МАГІСТРІВ БІОТЕХНОЛОГІЇ..... 246

Пилипенко Д.М., Лагоша В.С. АСИНХРОННЕ ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ У ПРАКТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ-БІОТЕХНОЛОГІВ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД..... 247

Rovenska O., Myronenko L. BUILDING A COMPETENCE IN A FIELD OF NATURAL SCIENCES OF FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHER 248

Секція 1

БІОТЕХНОЛОГІЇ: ХАРЧОВА ТА ФАРМАЦЕВТИЧНА, БІОТЕХНОЛОГІЯ У ТВАРИННИЦТВІ ТА ВЕТЕРИНАРІЇ, ЕКОЛОГІЧНА БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ, МОЛЕКУЛЯРНА БІОТЕХНОЛОГІЯ

СУЧАСНА БІОТЕХНОЛОГІЯ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

М.Д. Безуглий¹, О.В. Щербак², Д.М. Пилипенко³

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ завідувач кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів

² професор кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів,
elenasherbak@ukr.net

³ доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів,
pdmforwork@btu.kharkiv.ua

Біотехнологія являє собою революційну галузь науки, яка стрімко розвивається та займає передову позицію в дослідженнях та інноваціях. Біотехнології та біоінженерія охоплюють широкий спектр завдань, в яких організми або біологічні процеси використовуються для розробки нових технологій, які мають потенціал змінити спосіб нашого життя та виробництва, а також підвищити стійкість і продуктивність продуктів або процесів. Нові інструменти та продукти, які створюються за участю біотехнологій, мають широкий спектр застосувань у різних секторах, включаючи сільське господарство, харчову промисловість, медицину, фармакологію, ветеринарію, зелену енергетику, охорону навколишнього середовища та ін.

Серед основних напрямів сучасної біотехнології, на нашу думку, можна виділити: класичні біотехнології, створення генетично-модифікованих організмів, репродуктивну біотехнологію, цитоінженерію та культури клітин, нанобіотехнології, біоенергетику та створення біополімерів, природоохоронні біотехнології.

Сьогодні створення генетично-модифікованих організмів (трансгенез) включає всі групи організмів: мікроорганізми, тварини, рослини та віруси, що дозволяє створювати ліки нового покоління, стійкі до несприятливих умов навколишнього середовища сорти рослин, високопродуктивні породи тварин тощо. Важливою галуззю застосування біотехнологій є репродуктивна біотехнологія, основними напрямками якої є трансплантація ембріонів, культивування ооцитів і запліднення клітин поза організмом, заморожування і довготривале зберігання статевих ембріонів і ембріональних клітин, цитоінженерія зародків статевих клітин, репродуктивна допоміжна медицина, клонування тварин, створення кріобанків рідкісних і зникаючих порід і видів тварин, відновлення тварин, що вимерли.

Нанобіотехнології дозволяють ефективно боротися з антибіотикорезистентністю, здійснювати направлену доставку ліків, діагностичних та профілактичних препаратів, створювати ліки із модифікованим та пролонгованим вивільненням, підвищеною біодоступністю. Велике значення мають наночастинки як носії та ад'юванти у складі вакцин.

Застосування біотехнологій у охороні навколишнього середовища та біоенергетиці відповідають засадам сталого розвитку, а отже, мають великі перспективи у таких напрямках: отримання біоетанолу з вуглеводнів рослинного походження, отримання біодизель із жирних кислот рослинного походження, отримання біогазу із відходів сільсько-господарського виробництва, продовольчих залишків тощо, отримання біопалива із спеціалізованих рослин, виробництво біополімерів, що замінять поліетилен і поліпропілен, біочистка природної та стічної води, переробка відходів життєдіяльності людей та відходів продовольчого комплексу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hodge R. et al. // PLoS Biol. 2023. 21(4): e3002135.
2. Moore S.G. et al. // J. Dairy Sci. 2017. 100: 10314–10331.
3. Montagu M.V. et al. // Genet.Mol.Biol. 2019. 43: e20190040.
4. Jamroży M. et al. // Int.J.Mol.Sci. 2024. 25(2): 786.
5. Salar-García M.J. et al. // Molecules. 2024. 29(4): 834.
6. Siracusa V. et al. // Polymers. 2020. 12(8): 1641.

КОЛАГЕНАЗНА АКТИВНІСТЬ БАКТЕРІЙ ЧОРНОГО МОРЯ

О.В. Гудзенко

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна
к.б.н., старший дослідник, старший науковий співробітник, alena.gudzenko81@gmail.com

Підвищену увагу дослідників в останні роки привертають морські продуценти колагеназ, здатних деградувати такі компоненти морських організмів, як шкіра, луска, кістки, сухожилля, зуби, які є джерелами колагену. Колагени являються найбільш поширеними протеїнами у всіх вищих організмів, включаючи морські тварини. Відсутність знань щодо морських колагенолітичних протеаз є великою перешкодою для з'ясування механізму деградації морського колагену. Разом з тим, мікробні колагенази можуть бути використані для продукції нових колагенових пептидів, як функціональних харчових інгредієнтів.

Тому метою даної роботи було дослідити здатність екзопротеаз супернатантів культуральних рідин бактерій, виділених із донних осадів Чорного моря, гідролізувати колаген.

Об'єктами дослідження були штами *Bacillus subtilis* 1, *Bacillus atrophaeus* 08, *Priestia megaterium* 035, *Priestia megaterium* 116, *Bacillus subtilis* 231, *Bacillus* sp. Мусо, *Bacillus licheniformis* 249, *Bacillus subtilis* 248, які були виділені з донних відкладів на глибинах 1499, 888 та 2080 м у Чорному морі.

Здатність супернатантів культуральних рідин досліджуваних штамів проявляти вказані протеолітичні активності була підтверджена дослідженнями їх здатності гідролізувати колаген спектрофотометрично та в ПААГ електрофорезі. Що стосується гідролізу колагену, то найкращу активність проявили супернатанти культуральних рідин *Bacillus subtilis* 1, *Bacillus atrophaeus* 08, *Bacillus licheniformis* 249, незначну – *Priestia megaterium* 035, *Priestia megaterium* 116. СКР *Bacillus* sp. Мусо майже не проявляв колагеназну активність. Аналогічні дані одержані як електрофорезом, так і ензим-електрофорезом.

Оскільки СКР *Bacillus subtilis* 248 і *Bacillus subtilis* 231 виявили найвищу колагеназну активність, нами були отримані частково очищені ензимні препарати цих культур, на яких досліджені такі властивості, як рН-, термооптимум та субстратна специфічність.

Встановлено, що комплексний ензимний препарат *Bacillus subtilis* 231 має 2 оптимуми рН і колагеназної активності, який складав 7 і 11.

Для комплексного ензимного препарату *B. subtilis* 248 оптимальною для колагеназної активності рН оптимум складав 7-8.

Встановлено, що комплексний ензимний препарат *B. subtilis* 231 активний в інтервалі температур від 4 до 55°C. Оптимум колагеназної активності відмічали за температури 15 і 50°C.

Комплексний ензимний препарат *B. subtilis* 248 характеризувався термооптимумом для колагеназної активності за температури 50°C.

Таким чином, досліджено здатність екзопротеаз супернатантів культуральних рідин бактерій, виділених із донних осадів Чорного моря, гідролізувати колаген, а також вивчено фізико-хімічні властивості частково очищених препаратів ензимів найбільш перспективних штамів. Показано, що препарати *Bacillus subtilis* 248 і *Bacillus subtilis* 231 відрізнялися за фізико-хімічними властивостями, зокрема рН та термооптимумом. Вивчення субстратної специфічності свідчить, що *Bacillus subtilis* 248 та *Bacillus subtilis* 231 можуть бути перспективними для подальших наукових досліджень.

ВИЯВЛЕННЯ ГЕНУ МЕТАЛО-БЕТА-ЛАКТАМАЗИ НЬЮ-ДЕЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОЛІМЕРАЗНОЇ ЛАНЦЮГОВОЇ РЕАКЦІЇ

П.С. Юрко¹, Т.Б. Дідик², В.Л. Ареф'єв³

Національний науковий центр «Інститут експериментальної і клінічної
ветеринарної медицини», Харків, Україна

¹ в.о. завідувача лабораторії молекулярної діагностики, yurkopolina81@gmail.com

² провідний науковий співробітник, didykmicr@ukr.net

Державний науково-контрольний інститут біотехнології і штамів мікроорганізмів,
Київ, Україна

³ завідувач Національного центру штамів мікроорганізмів, arefiev.vasil@gmail.com

Однією із сучасних проблем біотехнології, ветеринарії та медицини є розповсюдження стійких до антибіотиків мікроорганізмів. На розв'язання даної проблеми спрямовані програми таких міжнародних організацій, як Всесвітня організація з охорони здоров'я (ВООЗ, World Health Organization, WHO), Продовольча та сільськогосподарська організація ООН (The Food and Agriculture Organization, FAO) та Всесвітня організація з охорони здоров'я тварин (World Organisation for Animal Health, OIE). Розуміння механізмів виникнення антибіотикорезистентності, передачі від однієї бактерії до іншої на молекулярному рівні є важливим кроком на шляху вирішення проблеми.

До одного із механізмів стійкості ентеробактерій до всіх бета-лактамних антибіотиків, зокрема до карбапенемів відноситься здатність до синтезу мікроорганізмами ферменту метало-бета-лактамази Нью-Делі. Ген *bla_{NDM}* (метало-бета-лактамази Нью-Делі) кодує новий, раніше невідомий фермент з групи бета-лактамаз. Цей варіант ферменту відрізняється універсальністю і дуже високою здатністю розщеплювати різні бета-лактамні антибіотики [1].

До недавнього часу вважалося, що ген, що кодує метало-бета-лактамазу Нью-Делі (*bla_{NDM}*), розповсюджений тільки в окремих регіонах світу і притаманний тільки збудникам так званих «госпітальних інфекцій» у людини [2]. Однак, останні дані літератури свідчать про те, що ген *bla_{NDM}* набуває все більшого розповсюдження серед мікроорганізмів, збудників кишкових інфекцій сільськогосподарських тварин та птиці, які виявляють у стічних водах, об'єктах тваринницьких та птахівницьких приміщень, а також від сільськогосподарської продукції, тварин та птахів. Також, з'являються повідомлення про виявлення гену *bla_{NDM}* серед диких птахів [3]. Методи дослідження, що базуються на класичних мікробіологічних підходах, є наразі трудовитратними та коштовними, не завжди інформативними. Впровадження у практику профільних лабораторій методів молекулярної біології значно підвищить ефективність встановлення відповідних маркерів резистентності, зокрема у ентеробактерій [4].

Тому метою роботи було розробити методику виявлення гену метало-бета-лактамази Нью-Делі за допомогою полімеразної ланцюгової реакції.

Із відібраних зразків ДНК екстрагували за допомогою комерційного набору «Patho Gene-spin™ DNA/RNA Extraction Kit» (iNtRON Biotechnology), для проведення ампліфікації

використовували суміш компонентів комерційного набору «DreamTaq Green PCR Master Mix (2X)» (Thermo Scientific™). Для постановки полімеразної ланцюгової реакції були використані праймери, які є специфічними для гену метало-бета-лактамази Нью-Делі [5]. Розподіл продуктів ампліфікації проводили шляхом електрофорезу у агарозному гелі, візуалізація відбувалась за допомогою етидіуму броміду в ультрафіолетовому спектрі.

Проведено визначення параметрів проведення ампліфікації з використанням праймерних систем для виявлення гену метало-бета-лактамази Нью-Делі (*bla_{NDM}*). Оптимальна температура відпалу складає 62 °С, кількість циклів – 40 (за умови використання ампліфikatorу T-3000 «Biometra»), концентрація праймерів – 1,6 мкМ. За результатами проведення первинних валідаційних випробувань встановлено високий рівень аналітичної чутливості, специфічності, повторюваності та відтворюваності методики. Для відпрацювання методики та проведення корегувальних випробувань було використано 157 штамів ентеробактерій (ешерихій, сальмонел, клебсієл), виділених з різних джерел, які попередньо протестували диско-дифузійним методом за рекомендаціями EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing) на чутливість до β-лактамних антибіотиків (цефалоспоринів, імпіпенему, меропенему).

Установлено, що ген *bla_{NDM}* більш поширюється серед бактерій *Escherichia coli* та *Klebsiella pneumoniae* та значно менше – серед бактерій роду *Salmonella*, що узгоджується з даними літератури. Ген *bla_{NDM}* набуває все більшого розповсюдження серед ізолятів, виділених як від людей, так і тварин та птахів, що свідчить про необхідність моніторингу наявності зазначеного гену не тільки серед збудників «госпітальних інфекцій», але й бактеріальних інфекцій тварин та птиці.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sun, S., Cai, M., Wang, Q., Wang, S., Zhang, L., Wang, H. // Journal of global antimicrobial resistance. 2024. 36: 26–32. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2023.11.008>
2. Sampah, J., Owusu-Frimpong, I., Aboagye, F. T., Owusu-Ofori, A. // PloS one. 2023. 18(10): e0274156. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274156>
3. Mr Saddam, Khan, M., Jamal, M., Rahman, S. U., Qadeer, A., Khan, I., Mahmoud, M. H., Batiha, G. E., Shah, S. H. // PloS one. 2023. 18(10): e0293477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293477>
4. Zornic, S., Lukovic, B., Petrovic, I., Jencic, A. // Germs. 2022. 12(4): 434–443. <https://doi.org/10.18683/germs.2022.1349>
5. Feng, Y., Xue, G., Feng, J., Yan, C., Cui, J., Gan, L., Zhang, R., Zhao, H., Xu, W., Li, N., Liu, S., Du, S., Zhang, W., Yao, H., Tai, J., Ma, L., Zhang, T., Qu, D., Wei, Y., Yuan, J. // Frontiers in microbiology. 2021. 12: 691289. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.691289>

СТВОРЕННЯ БАГАТОШТАМОВОЇ ЗАКВАСКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО СИРУ

Т.М. Рижкова

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
доктор техн. наук, професор кафедри технології переробки та якості продукції тваринництва,
rujkova.ua@gmail.com

Вступ. Оскільки використання традиційних штамів молочнокислих бактерій не дозволяє значною мірою вдосконалити заквасочні препарати, проводилася селекція нових штамів з посиленими біотехнологічними характеристиками.

Метою селекції було створення багатоштамової закваски для виробництва кисломолочного сиру з посиленням виробничо цінних властивостей штамів.

Методи дослідження: загальновідомі.

Селекцію проводили методом індукованого мутагенезу з використанням мутагенних факторів: етиленброміду, акрифлавіну, а також температурного шоку як окремо, так і в комбінації.

Основну увагу при цьому приділяли властивості зсідання молока, швидкості кислото накопичення в процесі ферментації молока і зберігання готового продукту, здатності до утворення газів і ароматів, антагонізму до шкідливих мікроорганізмів.

Оскільки при селекції мутантів з заданими властивостями значення мають фізіолого-біохімічні особливості вихідних культур, велику увагу було приділено відбору батьківських штамів. Для цього з колекції ТОВ «Пролісок» було відібрано 17 штамів віднесених до видів: *Lactococcus lactis subsp. Lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Streptococcus thermophilus*.

Штами характеризувалися високою активністю до зсідання молока, помірним кислото накопиченням, здатністю при ферментації молока синтезувати ароматичні компоненти та вуглекислий газ, виявляти антагонізм до технічно шкідливих бактерій.

Використані мутагени помітно впливали на біохімічні характеристики досліджуваних штамів. У більшості випадків вплив був негативний і виявлявся як зниженням окремих активностей так і повній їх втраті. Поява плюс варіантів спостерігалася за мінімального рівня виживання клітин (не більше 0,2 %). Внаслідок виконаних досліджень, вдалося одержати 17 мутантів молочнокислих бактерій з набутими позитивними властивостями. Деякі з одержаних мутантів виявилися нестабільними і після послідовних пересівів у стерильне молоко ревертували до вихідного фенотипу.

Відібрано 9 мутантів, які стабільно зберігали набуті властивості.

Характеристика селекційних бактерій була такою: 5 селекційних штамів модифіковані за зсіданням молока. Це мутанти *Lactococcus*, що збільшували активність зсідання молока, в порівнянні з батьківськими штамми, в 2,5-3 рази. Корисною властивістю одержаних штамів є те, що вони знижували граничну кислотність високоякісних щільних молочних згустків. Це позитивно позначилося на смакових якостях сиру та його здатності до зберігання; 2 селекційованих мутантів підвищували в 3,5 разів урожайність клітин у молоці; 2 штами збільшували антагоністичну активність у відношенні до технічно шкідливих мікроорганізмів (бактерій групи кишкових паличок і термостійких бактерій).

Одержані, в результаті селекції, мутанти, використовувалися у створенні нових бактеріальних заквасок для виробництва кисломолочного сиру. Відома можливість створення симбіотичних заквасок для кисломолочних продуктів, зокрема сметани, через використання окремих різновидів оцтовокислих бактерій.

Аналогічні наближення були використані і в цій роботі при створенні симбіотичних бактеріальних заквасок для виробництва кисломолочного сиру. Для цього із колекції мікроорганізмів було відібрано 2 штами оцтовокислих бактерій *Acetobacter aceti* Y12 і K 92,

які в сполученні з використаними лактобактеріями формували стійкі асоціації із стабільними біотехнологічними властивостями.

Схема проведених досліджень наведена на рис. 1.

У результаті проведеної селекційної роботи одержали симбіотичну закваску для сиру кисломолочного із молочнокислими та оцтовокислими бактеріями. Вона відрізняється від монокультур лактобактерій підвищеною а 2-3 рази урожайністю клітин, збільшеною в 1,5-2 рази здатністю до зсідання молока, підвищеною на 10-20 % антагоністичною активністю по відношенню до шкідливих мікроорганізмів, збільшеною в 5-10 разів тривалістю життєвого циклу клітинної популяції.

Закваска являє собою симбіотичні сполучення виробничо-цінних штамів. Вона зсідає молоко протягом 5,5-6,5 годин з утворенням щільних згустків, що добре відділяють сироватку, а продукт із її використанням має чистий кисломолочний смак та приємний аромат діацетилу. Заквасочні культури містять сотні мільйонів клітин в одному грамі продукту та мають виражену антагоністичну активність по відношенню до технічно-шкідливих мікроорганізмів. Продукт, вироблений з використанням такої закваски відрізняється також високою здатністю до зберігання.

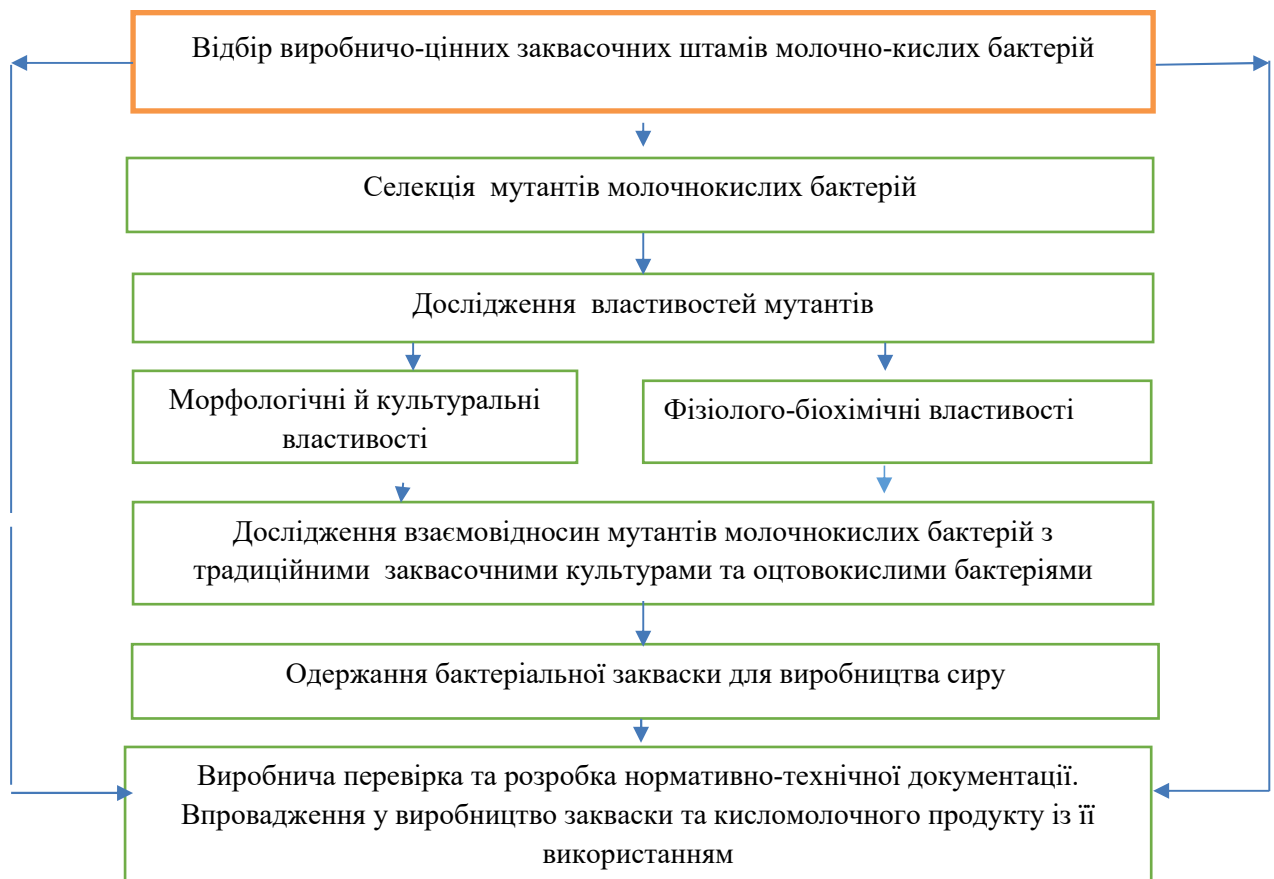


Рис. 1. Схема проведених досліджень

Висновки. 1. Вперше в результаті індукованого мутагенезу були отримані селекційні штами молочнокислих бактерій, наділені широким спектром поліпшених біотехнологічних властивостей, що сприяють покращенню якості сиру.

2. Встановлена доцільність використання в складі закваски різновидів оцтовокислих бактерій, виготовлених на основі термооброблених клітинних культур.

3. У результаті проведених досліджень розроблено технологію одержання закваски. Її використання у виробництві сиру кисломолочного сприяє покращенню якості кисломолочного продукту та підвищенням строків його зберігання.

4. Розроблена нормативно-технічна документація ТУ закваска «Симбіон-ТВ у виробництві кисломолочного сиру» та Технологічна інструкція до них.

5. Промислова перевірка показала ефективність розробленої закваски. При цьому відзначалася висока якість як закваски, так і вищевказаного кисломолочного продукту із її використанням.

ВПЛИВ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ СОЇ

А.А. Яковлева¹, М.П. Сиромятников²

BTU-Center Europe GmbH, Oberlangen, Deutschland

¹ Projektleiterin, aianastas@gmail.com

Латвійський університет природничих наук і технологій, Єлгава, Латвія

² докторант, nosifle@gmail.com

Введення. Однією з найбільш цінних зернобобових культур у світі є соя, це основа для одержання рослинного білка та олії. За вмістом білка та біологічно активних речовин (амінокислоти, ферменти, вітаміни, мікроелементи) соя є лідером [1, 2]. Але без застосування різних агротехнологічних прийомів, у тому числі використання біологічно активних речовин, що стимулюють процеси зростання та розвитку, реалізація всього потенціалу продуктивності сорту неможлива [3, 4]. Рослина, забезпечена повноцінним комплексом мікроорганізмів, здатна отримувати повноцінне харчування, реалізуючи свій потенціал щодо врожайності. Одним із заходів, спрямованих на збільшення чисельності та активності агрономічно цінних мікроорганізмів у кореневій зоні рослин, є застосування в технологіях вирощування культурних рослин мікробних препаратів [5, 6]. Завдяки фіксації азоту бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium*, ці рослини відіграють важливу роль у підвищенні родючості ґрунту. Вирощування сої дозволяє знизити собівартість продукції рослинництва за рахунок включення в процес сільськогосподарського виробництва атмосферного азоту, поліпшити фітосанітарний стан посівів і значно підвищити продуктивність [7, 8]. Головною умовою реалізації високого потенціалу культури є розробка та впровадження у виробництво сучасної інноваційної технології її вирощування [9, 10]. Перспективним у цьому напрямі є впровадження у виробництво росторегулюючих речовин, які у низьких дозах здатні підвищувати потенціал біологічної продуктивності рослин у межах норми реакції генотипу, посилювати їхню адаптаційну здатність до стресових факторів навколишнього середовища.

Метою досліджень було визначення впливу мікробних біопрепаратів на якісні показники сої при різному рівні мінерального харчування та різних способах обробки ґрунту.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили шляхом встановлення польового 3-факторного досвіду. Визначали врожайність та якісні показники зерна сої. При вирощуванні сої застосовували біопрепарати RIZOLINE-r та AZOTOFIT. Обробку ґрунту (фактор А) проводили двома способами: Оранка [37] плугом Lemken Variopal 7 на глибину 25-28 см. та стратифікація ґрунтообробної розпушально-сепаруючої машини ПРСМ-5 «Докучаєвська» на глибину 12-15 см. Використовували три системи фактор В): 1. Без добрив (контроль), N₁₅P₁₅K₁₅., N₃₅P₃₅K₃₅. Кожна система передбачала варіанти без застосування біопрепаратів та із застосуванням інокуляції насіння сої біопрепаратом RIZOLINE-r з розрахунку 2,5 л/т. Обприскування рослин регулятором росту AZOTOFIT проводили у фазі бутонізації сої з розрахунком 0,3 л/га (фактор С). Посівний матеріал сої 1-ї репродукції сорту Медісон канадської селекції. Посів дослідних ділянок виробляли сівалкою John Deere 1590 з міжряддями 19 см. Норма висіву – 650 тис. шт./га. Вміст білка в сої визначали методом сирого протеїну К'ельдалем. Вміст жиру в сої визначали методом вилучення сирого жиру із

зразка сої з використанням хімічних розчинників, таких як хлороформ та метанол. Потім сирий жир випарювався і його маса вимірювалася.

Результати досліджень. Дослідженнями, проведеними протягом 2019-2021 рр., встановлено, що вміст білка у зерні сої залежить від технологічних факторів (див. рис. 1). При оранні на природному фоні (без добрив) і при внесенні $N_{35}P_{35}K_{35}$ цей показник був у варіанті комплексного застосування біопрепаратів, а саме RIZOLINE-r + AZOTOFIT – відповідно 39,96 і 40,12 %, що на 1,38 і 1,54 % вище проти контролем. При застосуванні стратифікації ґрунту на фоні без добрив вміст білка збільшився у всіх варіантах застосування біопрепаратів – з 38,06 % у контрольному до 40,02 % у варіанті із застосуванням RIZOLINE-r+AZOTOFIT. Перевищення контролю становило 1,65 %. При оранці найвищим вміст жиру на природному (без добрив) та фоні $N_{15}P_{15}K_{15}$ був у варіанті комплексного застосування препаратів RIZOLINE-r + AZOTOFIT – відповідно 20,60 та 20,38 %, що на 0,80 та 0,58 % вище порівняно з абсолютним контролем. У блоці досліджень зі стратифікацією максимальний вміст жиру в зерні сої на природному та помірному агрофонах отримали при застосуванні біопрепаратів RIZOLINE-r + AZOTOFIT – відповідно 20,26 та 20,50 %, що на 0,18 та 0,41 % вище порівняно з контролем.

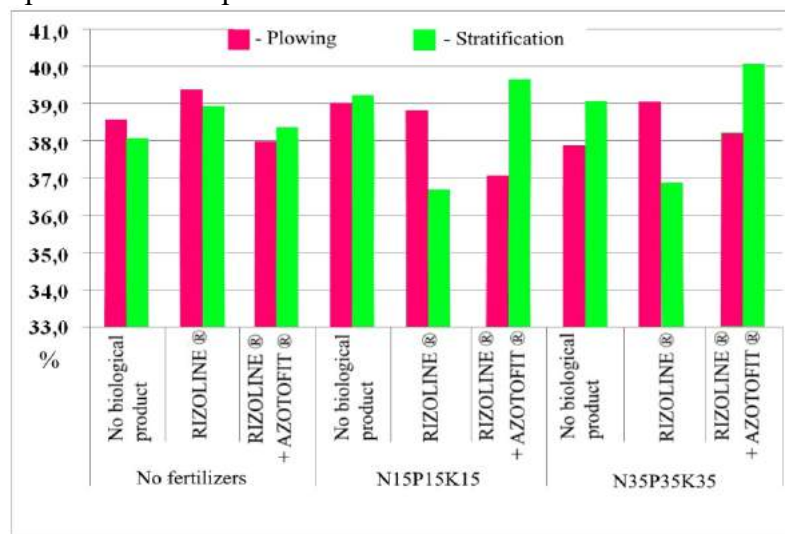


Рис. 1. Вміст білка в зерні сої сорту Медісон залежно від технологічних факторів, % (середнє за 2019–2021 рр.)

За результатами біохімічного аналізу встановлено, що у середньому з досвіду вміст жиру при стратифікації було на 0,20 % вищим порівняно з оранкою (див. рис. 2).

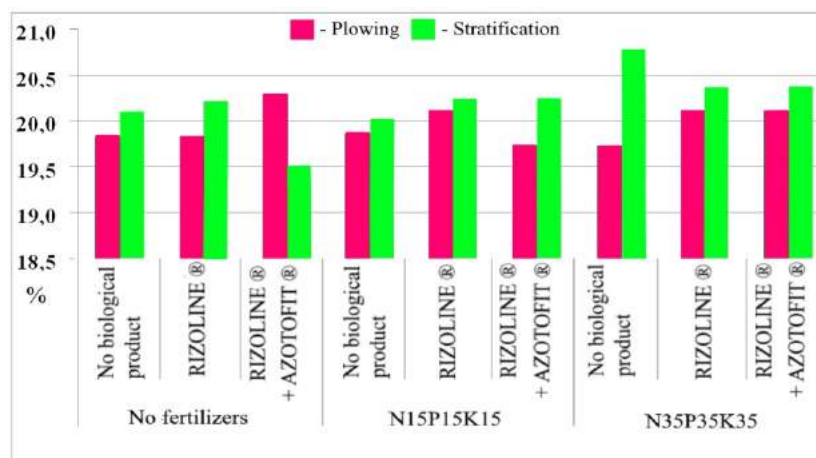


Рис. 2. Вміст жиру в зерні сої сорту Медісон залежно від технологічних факторів, % (середнє за 2019–2021 рр.)

Висновки. В умовах недостатнього зволоження Лісостепу України передпосівна інокуляція насіння є обов'язковим агротехнічним заходом, який, у комбінації з регуляторами росту рослин, дозволяє отримати суттєве збільшення врожайності, позитивно впливає на підвищення якісних показників зерна сої і, як наслідок, сприяє значному підвищенню економічної ефективності її виробництва. При вирощуванні сої із застосуванням обробітку ґрунту на природному агрофоні (без добрив) економічно доцільним є застосування мікробного препарату комплексної дії RIZOLINE-г (інокуляції насіння сої з розрахунку 2,5 л/т) спільно з регулятором росту AZOTOFIT (обприскування посівів із розрахунку 3 л/га). Застосування такої комбінації препаратів у середньому за 2019–2021 роки дало можливість додатково отримати 0,28 т/га (або 13,0 %) зерна сої при оранці та 0,30 т/га (або 15,5 %) – при стратифікації ґрунту ПРСМ-5.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Syromyatnikov Yu. et al. // Acta Technologica Agriculturae. 2024. 27(1): 30-34.
2. Сиром'ятников Ю.М. // Український журнал природничих наук. 2023. 4: 125-137.
3. Kuts O. et al. // Plant & Soil Science. 2022. 13(4): 17-26.
4. Syromyatnikov Y. // Agriculture. 2019. 2: 7-27.
5. Syromyatnikov Y. et al. // Journal of Terramechanics. 2023. 108: 1-5.
6. Syromyatnikov Y. et al. // Știința Agricolă. 2019. 1: 117-124.
7. Пащенко В. Ф. та ін. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2016. 173: 53-68.
8. Kuts O. et al. // Scientific Horizons. 2023. 11(26): 69-79.
9. Пащенко В. Ф., Сиром'ятников Ю. М. // Зернові культури. 2017. 1(2): 329.
10. Пащенко В., Сиром'ятников Ю., Храмов М. ГРУНТООБРОБНИЙ АГРЕГАТ UA 138435 U. 2019.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА РІВЕНЬ ПОШКОДЖЕННЯ ЕРИТРОЦИТІВ КРОЛИКА У ПРОЦЕСІ ЇХ ПЕРЕМІЩЕННЯ З РОЗЧИНІВ ДМСО У ФІЗІОЛОГІЧНІ УМОВИ

О.Є. Ніпот¹, Н.А. Єршова², С.С. Єршов³, О.О. Чабаненко⁴, Н.М. Шпакова⁵

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, Харків, Україна

¹ с.н.с., nipotel71@gmail.com

² с.н.с., ershbas@gmail.com

³ с.н.с., erisovsupei@gmail.com

⁴ н.с., chabanenkoolena@gmail.com

⁵ зав. відділу, starling.nataly@gmail.com

Наразі активно проводяться і дискутуються дослідження зі зберігання заморожених компонентів крові людини, натомість роботи з кріоконсервування еритроцитів ссавців не є поширеними [1]. Введення цільної крові та її компонентів застосовується для лікування багатьох хворобливих станів і під час хірургічних втручань у ветеринарній медицині. Крім того кров тварин може бути заміником людської крові у біомедицинських тестах. Зокрема, еритроцити кролика використовують у дослідженнях як модель еритроцитів людини через схожість у регуляції об'єму клітин і взаємодії антитіл, а також для тестування згортання крові при застосуванні медичних пристроїв, що використовуються в системі кровообігу [2].

Кріопротектори захищають клітини від пошкодження внаслідок внутрішньоклітинної кристалізації, рекристалізації, а також дестабілізації мембран у процесі відтавання. Одним з поширених кріопротекторів є ДМСО; це проникний кріопротектор, який потрібно видалити з еритроцитів після кріоконсервування. Процес видалення є осмотичним шоком для клітини і

підбір умов безпечного видалення може зменшити пошкодження еритроцитів при деконсервації [3].

Мета роботи – дослідження температурних режимів переносу еритроцитів кролика з розчинів ДМСО різної концентрації у фізіологічні умови.

Для дослідження використовували еритроцити, отримані з крові кролика. Забір крові у кролика здійснювали з використанням розчину гепарину (500 од/мл). Після видалення плазми еритромасу двічі відмивали шляхом центрифугування. Заготівлю крові кролика і всі маніпуляції проводили відповідно до вітчизняних та міжнародних біоетичних норм. Суспензію еритроцитів змішували з розчином ДМСО. Кінцева концентрація кріопротектора складала 2, 5, 7, 10 %. Суміш інкубували за температури 0 чи 22°C впродовж 20 хв. Після цього клітини переносили у фізіологічний розчин. Вміст гемоглобіну, що вийшов у супернатант, визначали спектрофотометрично. Статистичну обробку отриманих числових даних проводили за допомогою програми "Statistica" (версія 6.0).

Отримані результати показали, що пошкодження еритроцитів при переміщенні з розчину кріопротектора у фізіологічні умови залежить від температурного режиму. Так, рівень пошкодження у режимі 22°C – 22 °C складав: при концентрації ДМСО 2 % - 4±1 %; 5 % - 95±3 %; 7 % - 93±6 %; 10 % - 98±2 %, у режимі 0°C – 0°C: при концентрації ДМСО 2 % - 34±1 %; 5 % - 95±4 %; 7 % - 96±2 %; 10 % - 94±5 %, у режимі 22°C – 0°C: при концентрації ДМСО 2 % - 36±1 %; 5 % - 97±3 %; 7 % - 95±3 %; 10 % - 97±3 %. Аналіз рівнів пошкодження клітин у різних температурних умовах виявляє, що визначальною є температура фізіологічного розчину – менший рівень гемолізу спостерігається при температурі 22°C. Це можна пояснити тим, що при порушенні осмотичної рівноваги у момент переміщення клітин у ізотонічні умови з розчину кріопротектора низька температура буде провокувати додаткові пошкодження мембрани.

Таким чином, можна зробити висновок, що серед досліджених температурних режимів ізотермічний режим переносу еритроцитів при кімнатній температурі (22°C) є оптимальним для видалення кріопротектора.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Денисова О.М. та ін. // Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування. 2018. 2: 65-69.
2. Sheng Ye et al. // Thrombosis Research. 2020. 185: 171-179.
3. Murray K. et al. // Nature Reviews Chemistry. 2022. 6: 579–593.

РОЛЬ БІОХІМІЇ В РОЗВИТКУ БІОТЕХНОЛОГІЙ У ТВАРИННИЦТВІ ТА ВЕТЕРИНАРІЇ

Н.І. Гладка¹, В.О. Приходченко², О.М. Денисова³, Г.Ф. Жегунов⁴, Т.І. Якименко⁵,
Ю.О. Моїсеєнко⁶

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ доцент, gladkaya_75@ukr.net

² доцент, vita.prihodchenko@ukr.net

³ доцент, denysova78@gmail.com

⁴ професор, gfzhegunov@gmail.com

⁵ доцент, tatyankayakimenko51@gmail.com

⁶ асистент, prykhodchenko.yulya@gmail.com

Тваринництво вважається стратегічно важливою галуззю у загальній структурі сільськогосподарського виробництва і представляє собою важливу галузь національної економіки [3], яка забезпечує задоволення потреб населення у продуктах харчування.

Біотехнологічні досягнення стали невід'ємною частиною сучасного тваринництва та ветеринарії. Вони відкривають широкі можливості для поліпшення якості продукції, підвищення продуктивності тварин та збереження їх здоров'я. У цьому процесі важливу роль відіграє біохімія, яка дозволяє розуміти та керувати біологічними процесами в організмі тварин [1, 2].

Однією з ключових областей застосування біохімії є генетичний відбір. Завдяки молекулярній біології та біохімічним методам дослідження вчені можуть ідентифікувати гени, відповідальні за певні корисні ознаки у тварин, і здійснювати селекцію для поліпшення цих ознак. Наприклад, шляхом вибору тварин з високими рівнями поживних речовин у молоці або з високою стійкістю до захворювань.

Ще одним напрямком досліджень є розробка біологічних препаратів для поліпшення здоров'я тварин. Біохімічні методи дозволяють аналізувати біологічні реакції в організмі тварин та виявляти молекули, які можуть бути використані для лікування або профілактики захворювань. Наприклад, розробка пробіотиків та пребіотиків, які сприяють здоров'ю кишкової мікрофлори та підвищують імунітет.

Крім того, біохімічні методи застосовуються в галузі харчування тварин. Дослідження поживної цінності кормів та їх впливу на фізіологічні процеси у тварин дозволяють розробляти оптимальні раціони, які забезпечують здоров'я та продуктивність [1, 2].

На ґрунті фундаментальних досліджень біохімії створюються біотехнології:

– для медицини, сільського господарства, промисловості, охорони довкілля: одержання харчових продуктів (наприклад, кефірів, йогуртів, сухого молока, хліба, соків) [5];

– отримання лікарських препаратів (наприклад, вакцин, антибіотиків, вітамінів, ферментів);

– безвідходні технології очищення довкілля (наприклад, біотехнологія розкладу штучних полімерних матеріалів);

– добування екологічно чистих видів палива (наприклад, біогазу, біодизелю) [4], кормів для сільськогосподарських тварин (наприклад, кормових білків із парафінів нафти), створення засобів догляду й захисту рослин (наприклад, створення біодобрив, біогумусу);

– великим є значення біохімії у розв'язуванні екологічної проблеми утилізації та переробки відходів. Діяльність великих промислових ферм та інтенсифікація тваринницької галузі загалом призводить до споживання великої кількості природних ресурсів та є причиною виникнення ряду екологічних проблем, таких як: викиди забруднюючих речовин та зміна клімату, забруднення поверхневих та підземних вод (евтрофікація водойм), деградація ґрунтів, утворення та накопичення значної кількості побічних продуктів тваринного походження (гній, послід, падіж тварин), втрата біорізноманіття тощо.

Успіхи біохімії є фундаментом для розвитку таких напрямів біотехнології, як:

– інженерна ензимологія – ґрунтується на використанні каталітичних функцій ферментів у ізольованому стані або у складі певних клітин для одержання продуктів (наприклад, біотехнологія отримання ферментів для освітлення фруктових соків);

– мікробіологічний синтез – займається створенням промислових способів добування речовин і сировини за допомогою мікроорганізмів (архей, бактерій, нижчих грибів, одноклітинних рослин) і продуктів їхньої життєдіяльності (наприклад, біотехнологія одержання антибіотиків, штучних кормових білків, ферментів, вітамінів В₂, В₁₂, С, гіберелінів, стероїдних речовин);

– екологічна інженерія – вирішує завдання поліпшення стану довкілля та створення технологій, що забезпечують очищення води, повітря, ґрунтів (основними інструментами галузі є «зелена хімія», «зелена енергетика», «зелений транспорт», біоочищення стічних вод, технологія очищення ґрунтів або водойм від забруднювачів за участі рослин – фіторе mediaція).

Таким чином, біохімія відіграє ключову роль в розвитку біотехнологій у тваринництві та ветеринарії, сприяючи покращенню якості продукції, збереженню здоров'я тварин та підвищенню ефективності галузі в цілому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський М.І. та ін. // Біотехнологія: Підручник. 2006: 647 с.
2. Дігтяр С.В., Єлізаров М.О., Мазницька О.В., Никифорова О.О., Новохатько О.В., Пасенко А.В., Сакун О.А. // Галузі сучасної біотехнології: підручник. 2021: 126 с.
3. Aerni P. // *Advances in biochemical engineering/biotechnology*. 2007. 107: 69–96. https://doi.org/10.1007/10_2007_058
4. Eswaran, N., Parameswaran, S., Johnson, T.S. // *Methods in molecular biology*. 2021. 2290: 317–342. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1323-8_20
5. Modern biotechnology in food: What is food biotechnology? Retrieved from <https://www.eufic.org/en/food-production/article/%20modern-biotechnology-in-food-what-is-food-biotechnology>

ПОГЛЯД НА РОЛЬ БІОТЕХНОЛОГІЇ В СТІЙКОСТІ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

В.О. Попова¹, С.М. Фендріков²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ доцент кафедри технології переробки та якості продукції тваринництва, vittory0647@ukr.net

² студент 2-го курсу факультету біотехнологій, спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія», fendrs3248@gmail.com

У сучасному науковому світі дослідники все частіше висувають сільськогосподарську біотехнологію, а саме будь-яку технологію, яка використовує живі організми чи речовини з цих організмів для виробництва чи модифікації продукту, як інструменту для збільшення загальної кількості продуктів харчування. Такий підхід робить сільське господарство більш стійким з екологічної точки зору. Саме завдяки генній інженерії з'явилась можливість створювати нові сорти сільськогосподарських культур стійких до хвороб, витривалих до несприятних погодних умов та здатних набагато ефективніше використовувати поживні речовини. В світі стрімкої зміни клімату та росту населення планети конкуренція за орні землі збільшується, і саме біотехнологія здатна допомогти у такій боротьбі [1, 8]. В той же час не стихають суперечки навколо чистої вигоди від генетично-модифікованих сортів [4, 6]. Багато хто невпевнений, що економічні прибутки варті тих ризиків, які, на їх думку, може нести с собою модифікована продукція. Вказують на ризики пов'язані з екологією та здоров'ям людини, а також на поступове знищення традиційного дрібномасштабного виробництва. Таким чином, сучасні дебати з сільськогосподарської біотехнології мають дві діаметрально протилежні концепції: біотехнологія важлива частина розвитку або серйозна загроза традиційній системі сільськогосподарського виробництва [5, 7, 9]. Така ситуація з різноманітністю існуючих концепцій стійкості сільського господарства породжує думку що це, по своїй суті, доволі спірна концепція. Певні науковці та практики виказують думки, що будь-якої стійкості сільського господарства не існує, а в той же час інші наполягають на тому, що концепція існує, має право на життя та повинна бути реалізована на практиці. В той же час є багато людей, які погоджуються з сутністю концепції, але не можуть прийти до загальної думки, щодо того, як цю концепцію слід реалізувати. Саме однією з таких розбіжностей є роль біотехнології – у створенні стійких систем сільськогосподарського виробництва [2, 3].

Для отримання можливості оцінки потенційних наслідків впливу біотехнології на стійкість сільського господарства слід більш ретельно вивчати та аналізувати системи сільськогосподарського виробництва протягом певного часу з більшою деталізацією

багатьох факторів. Дотепер не існує єдиного визначення стійкості сільського господарства, а у різних колах існує своє визначення. Для аналізу стійкості сільського господарства і впливу на нього біотехнологій слід враховувати безліч факторів: ланцюг поставки генетично-модифікованих продуктів харчування, з дослідженням усіх етапів від організації виробництва, переробки до роздрібної торгівлі. Слід врахувати усіх учасників пов'язаних з вирощуванням традиційних продуктів та з застосуванням біотехнологічних прийомів. Слід включити до аналізу політичні аспекти пов'язані з імпортом та експортом продукції. Обов'язковим є участь фермерських асоціацій, які займаються саме органічним землеробством, яке повністю виключає біотехнологічні прийоми та сприймає як опонентів ті господарства, які мають великий досвід у використанні біотехнологій.

На жаль, дуже часто, роль біотехнології спрощується до питання плюсів та мінусів ГМО. Дуже багато людей не відокремлюють поняття біотехнологій від ГМО. В той же час саме біотехнологія може стати способом створення більш стійкої системи сільськогосподарського виробництва. Ця технологія може сприяти створенню більш екологічно та економічно стійких сільськогосподарських систем, приймаючи до уваги всі ризики та вигоди від створених сільськогосподарських культур. Це дуже міцно пов'язано з дискусією про необхідність стійкого збільшення виробництва харчових продуктів для задоволення майбутніх потреб у світі прогнозованих проблем зі зміною клімату. Розробка та створення певної кількості сільськогосподарських культур, які будуть затребувані у майбутньому, можуть включати такі якості як: стійкість до різних вірусних та грибових хвороб, бути стійкими до спеки та посухи, кращому використанню поживних речовин з різних ґрунтів та бути більш корисними з точки зору дієтичного харчування.

Незважаючи на величезний потенціал, біотехнологія дуже часто сприймається як спірне та політизоване питання. Її висвітлюють або як важливу частину сільськогосподарської системи, або навпаки, як загрози цій системі. Періодично постають питання стурбованості з приводу біотехнології та її широких можливостей, які можуть використовуватись учасниками харчових ланцюгів. На жаль аналіз ситуації свідчить, що у найближчому майбутньому виробники не бачать суттєвих змін у погляді на біотехнологію, а загальне несприйняття ГМО зі сторони споживачів залишається високим.

Отже, беззаперечним є той факт, що біотехнологія відіграє суттєву роль у сільському господарстві. Водночас, для його стійкого розвитку слід об'єднати наступні аспекти: здоров'я людини та благополуччя навколишнього середовища, економічний прибуток та соціальну і економічну справедливість. Стійкий розвиток біотехнологій не повинен, задовольняючи теперішні потреби, ставити під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Біотехнологія повинна дати стійкість сільському господарству, зберігаючи при цьому природні ресурси, сприяти адаптації до цього навколишнього середовища та бути екологічно етичною.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Das S.K., Ray M.K., Panday D., Mishra P. // PLOS Sustainability and Transformation. 2023. 2(7): e0000069. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000069>
2. Eisenhut M., Weber A.P. // Science. 2019. 363(6422): 32–33.
3. Marja R., Herzon I., Viik E., Elts J., Mänd M., Tschamntke T., Batáry P. // Biological Conservation. 2014. 178: 146–154. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.005>
4. Mattick C.S. // Bulletin of the Atomic Scientists. 2018. 74(1): 32–35.
5. Munawar S., Qamar M.T.U., Mustafa G., Khan M.S., Joyia F.A. // Role of biotechnology in climate resilient agriculture. In Springer eBooks. 2020: 339–365.
6. Rischer H., Szilvay G.R., Oksman-Caldentey K. // Current Opinion in Biotechnology. 2020. 61: 128–134. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.12.003>
7. Sumberg J., Giller K.E. // Global Food Security. 2022. 32: 100617.

8. Vagsholm I., Arzoomand N.S., Boqvist S. // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2020: 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00016>
9. Zhao L., Lü L., Wang A., Zhang H., Huang M., Wu H., Xing B., Wang Z., Ji R. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020. 68(7): 1935–1947.

MONITORING AND COMPREHENDING PLANTS REACTIONS TO WORLDWIDE CLIMATE SHIFTS THROUGH GENOMICS

V. Tsarfina

National Technical University “Kharkiv Polytechnic institute”, Kharkiv, Ukraine
student of the first (bachelor's) level of education, nika.tsarfina@gmail.com

Global agricultural production must double by 2050 to meet the demands of an increasing world human population but this challenge is further exacerbated by climate change. Environmental stress, heat, and drought are key drivers in food security and strongly impacts on crop productivity [1]. Indirect effects of climate change can also threaten biodiversity by increasing the spread of novel pathogens and severity of disease outbreaks, or by introducing new species that alter predation and competition dynamics in communities. Extinction can be avoided by species shifting their geographical distribution to more favourable habitats, acclimatizing to stressful conditions through phenotypic plasticity – the ability of one genotype to express different phenotypes in different environments – or adapting through genetic change [2].

Approaches like transcriptomics, epigenomics, and proteomics enable studying how gene expression, epigenetic modifications, and protein levels exhibit plastic changes in response to climatic stresses within single generations before genetic adaptation can occur.

Genomic methods provide powerful tools to investigate how plant species may adapt or be impacted by global climate change. One approach is to use genome scans and genotype-environment association studies to identify genetic variants associated with climatic variables like temperature and precipitation levels. These candidate adaptive variants offer insights into the potential for genetic adaptation to changing climates across the geographic ranges of plant species.

Genomic vulnerability analysis combines genomic data with environmental data to predict the extent of genomic maladaptation plant populations may experience under future climate conditions. This analysis involves modeling the optimal genomic compositions across populations to assess how much genetic change is required to maintain fitness as climates shift. Studies have used methods like gradient forest models for this type of predictive analysis.

Time series data provides another means to directly study ongoing evolutionary responses to climate change in natural plant populations. By measuring allele frequencies across multiple time points, researchers can correlate genetic changes with environmental variation over the same timeframe. Some studies have utilized historical DNA samples preserved on natural archives like tree rings to reconstruct this temporal genomic data.

Beyond adaptation through genetic change, many studies focus on phenotypic plasticity as an important short-term response mechanism for plants coping with climate change.

Community-level approaches are also employed, such as environmental DNA metabarcoding to monitor shifts in the composition of plant communities associated with climate changes over space and time. Ancient DNA from sediments and permafrost allows reconstructing past plant communities to understand historical community changes linked to past climate fluctuations.

Furthermore, ionomics is a high-throughput elemental profiling approach which studies the mechanistic basis in mineral nutrient and of trace elements composition (also known as the ionome) of living organisms [3]. By coupling genetics with high-throughput elemental profiling, ionomics has

led to the identification of many genes controlling the ionome and of their importance in regulating environmental adaptation [4].

Most genomics investigations are concentrated to understanding the role of Heat Shock Proteins (HSPs) and Heat Shock Factors (HSFs) in heat response in crops such as tomato, in barley and wheat, with a focus on flower development and flowering time. Reactive Oxygen Species (ROS) genes also play a key role in basal heat tolerance, alone or as regulators of the activation of HSF [5] and therefore are considered with equal interest.

New breeding techniques (NBTs) and in particular those based on genome editing (CRISPR/Cas9) encompasses an impressive and revolutionary set of molecular tools to enhance productivity by creating genetic variability for breeding purpose, disease-free and healthy planting genetic material, improvement in stress tolerance [6]. The genome-editing approach can significantly accelerate the breeding times to select environmentally tolerant crop varieties [7].

In conclusion, genomic approaches have emerged as powerful tools for monitoring and comprehending how plants respond and adapt to the challenges posed by global climate change. As rising temperatures, drought, and other environmental stresses threaten agricultural productivity and biodiversity, genomic strategies provide valuable insights into the adaptive mechanisms' plants may employ. By integrating multiple genomic disciplines like genotype-environment association mapping, time-series genomic analysis, transcriptomics, epigenomics, proteomics, and environmental DNA metabarcoding, researchers can gain a more holistic understanding of plant adaptation at genetic, molecular, and community levels. Looking ahead, continued advancement and synthesis of these genomic methods, combined with new innovations like ionomic profiling and gene editing technologies, will be critical for accelerating the development of climate-resilient crop varieties and informing conservation strategies. Ultimately, harnessing the full potential of genomics will play a pivotal role in mitigating the impacts of global climate change on plant systems and ensuring food security for a growing world population. Sustained investment and interdisciplinary collaboration in this field remain paramount for managing the agricultural and environmental challenges on the horizon.

REFERENCES

1. Janni M., Maestri E., Gulli M. and oth. // *Front. Plant Sci.* 2024: 1.
2. Bernatchez L., Ferchaud A.-L., Berger C.S. and oth. // *Nature Reviews Genetics.* 2023: 2.
3. Pita-Barbosa A., Ricachenevsky F.K., Flis P.M. // *Theor. Exp. Plant. Physiol.* 2019: 71-89.
4. Huang X.-Y., Salt D.E. // *Mol. Plant.* 2016: 787-797.
5. Driedonks N., Rieau I., Vriezen W.H. // *Plant Reprod.* 2016: 67-79.
6. Mote G., Jadhav P., Magar S. and oth. // *Thermotolerance in crop plants.* 2022: 281-297.
7. Zhang F., Neik T.X., Thomas W.J.W., Batley J. // *Int. J. Mol. Sci.* 2023: 8623.

URANIUM PHYTOREMEDIATION – EFFECT OF URANIUM UPTAKE ON PLANT METABOLISM

P. Soudek¹, Š. Petrová², P. Landa³, K. Motková⁴

Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic

¹ head of the Laboratory of Plant Biotechnologies, soudek@ueb.cas.cz

² scientist of the Laboratory of Plant Biotechnologies, petrova@ueb.cas.cz

³ scientist of the Laboratory of Plant Biotechnologies, landa@ueb.cas.cz

⁴ technician of the Laboratory of Plant Biotechnologies, motkova@ueb.cas.cz

Introduction. Phytoremediation is the use of plants to extract, sequester, and/or detoxify pollutants. It is widely viewed as the ecologically responsible alternative to the environmentally destructive physical remediation methods currently practiced. Plants have many endogenous genetic, biochemical, and physiological properties that make them ideal agents for soil and water remediation. Significant progress has been made in recent years in developing native or genetically modified plants for remediation of environmental contaminants. Because elements are immutable, phytoremediation strategies for radionuclide and heavy metal pollutants focus on hyperaccumulation above-ground.

Soil contaminated with radionuclides pose a long-term radiation hazard to human health through exposure via the food chain and other pathways. Remediation of radionuclide-contaminated soils has become increasingly important.

Uranium is a radionuclide that occurs naturally all around the world. It is commonly found in rock, soil, water, and in very low concentrations also in air and organisms. The uranium contamination of surface soils and waters has resulted from the development of nuclear industry, which involves mining, milling and fabrication of various uranium products. In addition, use of phosphate fertilizers contributes to the higher uranium concentrations in the environment, which are usually toxic for plants and other biota. Selection of appropriate techniques for the remediation of soils and waters contaminated with uranium and other xenobiotics belong to main goal of many research laboratories worldwide. Therefore, better understanding of plant responses to stress induced by uranium exposure is necessary prerequisite for phytoremediation.

The aim of our study has been contribution to understanding of the mechanisms of uranium uptake and its distribution in plants which can enhance effectiveness of phytoremediation in cleaning-up sites polluted by uranium.

Methods. Hydroponically cultivated plants were grown on medium contained uranium. The appropriate concentrations of uranium for the experiments were selected on the base of standard ecotoxicity test. Twenty different plant species were tested on hydroponic solution supplemented by 0.1 mM or 0.5 mM uranium concentration. Additional experiments demonstrated the possibility to influence the uranium uptake from the cultivation medium by amendments. Organic acid, phosphates deficiency, iron deficiency or polyamines spraying was used to increase uranium uptake.

Results. The uranium uptake in plants was found to depend mainly on the presence or absence of phosphate in the cultivation medium. Uranium transport to upper, harvestable parts was very limited. Uranium was stored mainly in apices and young leaves. The uranium transport to the leaves increased in the presence of tartaric acid. On the other hand, spraying with polyamine solution (as potential stress protective compounds) on the leaves resulted in reduction of the uranium accumulation in the leaves. It can be concluded that the lack or abundance of phosphate fertilization and different pH values should be considered as a limiting factor in phytoremediation strategies for soils and waters contaminated by uranium.

The selection of appropriate plant species and modification of cultivation conditions of plants for better uranium uptake and distribution can increase effectiveness of this method and our

study clearly demonstrates this potential. Our results are important in the context of uranium pollution in the Czech Republic. Contaminated sites like the surroundings of the uranium ore processing factory in Mydlovary (Czech Republic) are a major source of drainage water with high uranium concentrations (in the range 0.2–15 mg/L). The removal of uranium at these sites may be possible by rhizofiltration.

REFERENCES

1. Soudek P. et al // Journal of Environmental Radioactivity. 2007. 97: 76-82.
2. Soudek P. et al // Journal of Environmental Radioactivity. 2010. 101: 446-450.
3. Soudek P. et al. // Agrochimica. 2011. LV/1: 15-28.
4. Soudek P. et al // Journal of Environmental Radioactivity. 2011. 102: 598-604.
5. Soudek P. et al // Chemosphere. 2013. 92: 1090-1098.
6. Soudek P. et al // Journal of Geochemical Exploration. 2014. 142: 130-137.
7. Mazari K. et al. // Journal of Hazardous Materials. 2017. 325: 163-169.
8. Soudek P. et al // Environmental and Experimental Botany. 2019. 164: 84-100.
9. Landa P. et al // Environmental and Experimental Botany. 2024. 217: 105573.

БІОПЕСТИЦИДИ ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ХІМІЧНИМ ПЕСТИЦИДАМ У ЗАХИСТІ РОСЛИН ВІД КОМАХ

Д.В. Белік¹, В.М. Боровкова²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹здобувач першого (бакалаврського) рівня освіти кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів, dmytyblk99@gmail.com

²к.вет.н., доцент, доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів, vika_borovkova@ukr.net

Пестициди мають особливе місце в боротьбі з комахами-шкідниками. В цілому використання синтетичних хімічних пестицидів, які дали безперечну користь в сільському господарстві, мають ряд недоліків та стискаються з деякими труднощами [1]. В свою чергу біопестициди є ефективними та безпечнішими засобами зі шкідниками [2].

Біопестициди – це природні сполуки або агенти, які отримують із тварин, рослин і мікроорганізмів, таких як бактерії, ціанобактерії та мікроводорості, і використовуються для боротьби зі шкідниками та патогенами сільського господарства [4]. Одними із переваг біологічних засобів боротьби зі шкідниками являється їх строга, вибіркова дія на цільових шкідників і близькоспоріднених організмів та менша токсичність, ніж у звичайних пестицидів [1, 4]. Біопестициди часто ефективні в дуже малих кількостях і часто швидко розкладаються, що призводить до меншого впливу та значною мірою дозволяє уникнути проблем забруднення, спричинених своїми синтетичними аналогами [2, 4]. Ефективність біопестицидів у боротьбі зі шкідниками зумовлена різними способами дії, наприклад, *Bacillus thuringiensis* є грампозитивною бактерією, яка діє як інсектицид, утворюючи екsudати, такі як отруйні параспорові кристали та ендоспори, які при споживанні комахами розчиняються в їхній середній кишці в лужному середовищі та вивільняють дельта-ендотоксин, білок, який має смертельну дію. *B. thuringiensis* використовується для зменшення зараження шкідниками рослин, таких як капуста та картопля, і здатний контролювати лускокрилих на різних рослинах [2, 3]. Нікотин у тютюні є токсичним для більшості трав'янистих комах, а пестициди, отримані з них, вважаються «зеленими пестицидами» з високою активністю та низькою токсичністю. Інсектициди із нікотину, функціонують шляхом руйнування дихальних ферментів або інгібування регуляторів росту

комах. Біопестициди з водних рослин, таких як з екстракту німу (*Azadirachta indica*) вбиває багатьох комах, тоді як *Eichhornia crassipes* має здатність пригнічувати ріст *Spodoptera litura*, лускокрилих шкідників [3].

Однак, незважаючи на переваги використання біопестицидів, їх використання не було настільки поширеним, як очікувалося, через причини високої вартості виробництва пестицидів, короткого терміну зберігання через чутливість біопестицидів до коливань температури і вологості та обмеженої польової ефективності через кліматичні чи регіональні коливання температури, вологості, ґрунтових умов [2, 3].

Щороку через шкідників гине багато врожаїв, але поява синтетичних пестицидів допомогла зменшити втрати. Тим не менш, несприятливий вплив синтетичних пестицидів обмежує їх використання; таким чином, сприяючи використанню біологічних пестицидів. Оскільки біопестициди зарекомендували себе як хороша альтернатива хімічним пестицидам, вивчення та використання буде корисним для подальшої сільськогосподарської діяльності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Таглина О.В., Воробйова Л.І. // Генетичні основи селекції рослин і тварин. 2006: 224 с.
2. Ayilara M.S., Adeleke B.S., Akinola S.A., Fayose C.A., Adeyemi U.T., Gbadegesin L.A., Omole R.K., Johnson R.M., Uthman Q.O., Babalola O.O. // Front. Microbiol. 2023: 1040901
3. Kumar J., Ramlal A., Mallick D., Mishra V. // Plants (Basel). 2021.
4. What are Biopesticides? [Електронний ресурс] // EPA Ingredients Used in Pesticide Products: Pesticides. 2023. Режим доступу до ресурсу: <https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/what-are-biopesticides#:~:text=Microbial%20pesticides%20consist%20of%20a,its%20target%20pest%5Bs%5D>.

EMPOWERING SUSTAINABLE AGRICULTURE: INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AGROECOLOGY

A. Krzemińska¹, T. Miller²

University of Szczecin. Polish Society of Bioinformatics and Data Science BIODATA,
Szczecin, Poland

¹ 3rd year student of Genetics and Experimental Biology, Faculty of Physical, Mathematical and Natural Sciences, adrianna.krzeminska95@gmail.com

² PhD in biological sciences, assistant Professor at the Institute of Marine and Environmental Sciences, Faculty of Physical, Mathematical and Natural Sciences, tymoteusz.miller@usz.edu.pl

Abstract:

Artificial intelligence (AI) offers innovative solutions for sustainable agriculture by optimizing agroecological practices. This short communication explores the integration of AI in agroecology, focusing on precision agriculture, pest and disease management, resource optimization, and climate-smart farming. By harnessing AI technologies, farmers and agricultural stakeholders can enhance productivity, reduce environmental impacts, and ensure long-term agricultural sustainability.

Introduction:

As the world faces increasing food demand and resource constraints, sustainable agricultural practices are essential to ensure food security and environmental conservation. Agroecology focuses on the application of ecological principles to agricultural systems, promoting environmentally

friendly practices and resource efficiency. Artificial intelligence can support these goals by offering data-driven insights and management solutions, ultimately empowering sustainable agriculture.

1. Precision Agriculture:

AI-driven precision agriculture involves the use of sensors, drones, and satellites to collect and analyze real-time data on variables such as soil conditions, crop health, and weather patterns. By processing this information, AI can provide actionable insights to optimize planting, irrigation, fertilization, and harvesting, enhancing productivity while minimizing resource use and environmental impacts.

2. Pest and Disease Management:

AI-powered image recognition and predictive modeling can help in the early detection and management of pests and diseases, minimizing crop losses and reducing the need for chemical inputs. By analyzing data from various sources, AI can predict the likelihood of pest and disease outbreaks and recommend targeted interventions, such as the application of biological control agents or precision spraying of pesticides.

3. Resource Optimization:

AI can assist in optimizing resource use by providing data-driven insights on soil fertility, water availability, and energy consumption. By analyzing large datasets, AI-driven models can identify inefficiencies and recommend management strategies to conserve resources and reduce waste, contributing to more sustainable agricultural practices.

4. Climate-Smart Farming:

AI can support climate-smart farming by predicting the potential impacts of climate change on agricultural systems and guiding adaptation efforts. By incorporating diverse datasets and simulating future climate scenarios, AI models can identify vulnerabilities and opportunities for agricultural production, informing the development of resilient and adaptive farming systems.

Conclusion:

Integrating artificial intelligence in agroecology has the potential to revolutionize sustainable agriculture by enhancing precision farming, pest and disease management, resource optimization, and climate-smart farming. By harnessing the power of AI, farmers and agricultural stakeholders can make data-driven decisions, reduce environmental impacts, and ensure the long-term sustainability and resilience of our global food systems.

СТВОРЕННЯ РЕКОМБІНАНТНОЇ ДНК ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ GOLDEN GATE

А.І. Некрутенко¹, К.В. Гринчук²

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

¹студентка денної форми навчання, освітній ступінь бакалавр, факультет захисту рослин, біотехнології та біоінженерії, alnekrutenko@gmail.com

²к.б.н., доцент, blackgrampus@ukr.net

Рекомбінантна ДНК – це штучна молекула ДНК, отримана шляхом поєднання цільових генів – носіїв ознак, та вектора – кільцевої структури, що містить певні регуляторні елементи, що забезпечують напрацювання цієї ДНК в клітині реципієнта або експресію відповідного білка (певного продукту). Метою створення таких молекул є внесення нових бажаних характеристик в певний організм, наприклад, бактерію. Це відбувається шляхом трансформації – введення у саму клітину рекомбінантної ДНК у вигляді генетичної конструкції, що здатна до незалежної реплікації в ній. Створення подібних конструкцій є окремим етапом на шляху до отримання генетично зміненого організму і невід’ємною частиною біотехнології, зокрема молекулярної.

На сьогодні існує значна кількість лабораторних методів отримання рекомбінантної ДНК, одним з яких є Golden Gate. Це сучасна технологія молекулярного клонування, що

представляє собою модульну техніку збирання в синтетичній біології. Цей підхід дозволяє ефективно й точно збирати кілька фрагментів ДНК в єдину конструкцію. У цілому, генетична конструкція містить послідовності ДНК-промотор, кодуючі послідовності, термінатор та інші регуляторні елементи для контролювання рівня експресії. Ці функціональні елементи поєднуються, утворюючи окрему транскрипційну одиницю. Кілька таких одиниць можуть по чергово з'єднуватися та утворювати мультигенні конструкції. Клонування Golden Gate передбачає гідролітичне розщеплення ДНК ендонуклеазами рестрикції та лігування фрагментів ДНК з вектором акцептором в одній реакції.

В основу технології Golden Gate покладено використання ендонуклеазних рестриктаз типу II. Ферменти рестрикції цього типу ідентифікують відповідні сайти в межах послідовності, але розщеплюють ДНК у визначених положеннях поза місцями розпізнавання. Ця подія призводить до утворення одноланцюгових фрагментів за механізмом «липких кінців», які на наступних етапах слугують місцями лігування з іншими одиницями. Сайти розпізнавання типу II також не є паліндромними, тому обидва ланцюги ДНК мають різні послідовності (не симетричні) в місцях розрізу по відношенню один до одного. Це дозволяє поетапно збирати конструкцію, без ризику лігування окремих елементів в невизначеній послідовності.

До ключового моменту також слід віднести отримання множинних копій цільових векторів на окремих рівнях, отриманих в результаті клонування, для проведення наступних маніпуляцій. Це важливо, оскільки вихідної кількості молекул рекомбінантної ДНК отриманої з однієї реакції клонування недостатньо для проведення її очистки від залишків компонентів реакції, здійснення аналізу та перевірки отриманих конструкцій, їх депонування або інших маніпуляцій. Для напрацювання необхідного вектору найчастіше використовують два прийоми: трансформацію бактеріальних клітин та скринінг колоній або систему безклітинної транскрипції і трансляції (TXTL). Відповідно, перший є досить поширеним і передбачає культивування бактерій і їх відбір, наприклад за стійкістю до антибіотику (якої набувають клітини у разі вдалого засвоєння вектору), нарощування окремих колоній та виділення плазмід. Другий варіант є порівняно новим інструментом для тестування генетичних конструкцій. Для отримання великої кількості копій використовують ПЛР-ампліфікацію, а також суміш субстратів для стимулювання синтезу мРНК і білків.

У цілому, багаторівнева система модульного клонування Golden Gate полягає в ієрархічній збірці окремих стандартизованих базових модулів (рівень 0), які утворюють колекцію або набір різних генетичних елементів. Ці частини виступають структурними елементами для збирання транскрипційних одиниць (рівень 1). Дві або більше одиниць транскрипції можна об'єднати, щоб створити мультигенну конструкцію (рівень 2). Окрім генетичних елементів, система має також три набори векторів для клонування (рівень 0, 1 або 2), які використовуються на трьох послідовних етапах клонування відповідно.

В якості первинних структурних елементів використовують вектори, в яких необхідний генетичний елемент, оточений парою специфічних сайтів рестрикції типу II. Такі базові модулі можуть бути розроблені і створені самостійно, або бути доступними в одній із колекцій чи комерційних наборів. У будь-якому випадку, така одиниця містить спеціально розроблені ф'южн-сайти (ділянки для злиття), що представляють собою специфічну послідовність нуклеотидів, для компонування окремих елементів між собою. У такий спосіб забезпечується чітке, майже безпомилкове збирання структурних одиниць у визначеній послідовності.

Таким чином, фрагменти ДНК, що містять базові частини (промотори, нетрансльовані ділянки (UTR), кодуючі послідовності, термінатори) клонують в окремі вектори рівня 0. Це проводиться з метою напрацювання окремих цільових фрагментів в бактеріальній клітині, наприклад *Escherichia coli*. Зазвичай кожен генетичний елемент розміщують під сильний регуляторний елемент початку реплікації для високого виходу плазмідної ДНК для її подальшої екстракції. Також вектор містить селективний ген, що зумовлює стійкість до певного антибіотику, та репортерний ген для візуального відбору трансформованих колоній.

Використання таких маркерів дозволяє відрізнити колонії, трансформовані пустим вектором від тих, які містять потрібну вставку. Наприклад, поширеним репортерним геном є *LacZ* для біло-блакитного відбору, що базується на здатності бактерій розщеплювати речовину специфічну речовину X-gal (галактоза пов'язана з заміщеним індолом). Цей ген у векторі займає положення, яке повинно заміщуватися на вставку у разі вдалого клонування. X-gal дає синє забарвлення колоніям трансформованим пустим вектором, а ті, що містять цільовий вектор, залишаються білими.

На наступному етапі складання сумісні вектори рівня 0 спрямовано збираються у вектор рівня 1, створюючи суцільну одиницю транскрипції (наприклад: промотор, 5'UTR, область кодування та термінатор). Такий вектор уже придатний для трансформації цільових об'єктів. Іншим варіантом є збирання кількох модулів рівня 1 у вектор рівня 2 з отриманням повнофункціональної генетичної конструкції. Слід зауважити, що між рівнями використовуються різні види рестриктаз типу IIS. Обмеження такої системи клонування полягає в тому, що внутрішні сайти розпізнавання для ферментів рестрикції, що використовуються, повинні бути вилучені з усіх стартових модулів. Такий підхід дозволяє уникнути зайвого або неспецифічного розрізання цільових конструкцій.

Таким чином, технологія ієрархічної системи клонування Golden Gate дає змогу збирати окремі функціональні генетичні елементи та мультигенні конструкції з попередньо виготовлених стандартизованих генетичних модулів. Це дозволяє високоефективно та спрямовано компонувати кілька фрагментів ДНК в одній реакції. Механізмом цього методу можна вважати принцип конструктора, який передбачає компонування окремих ключових одиниць в єдиний експресійний елемент за допомогою таких інструментів, як рестриктази та лігази.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Engler C., et al. // PLoS One. 2008. 3(11): e3647. doi: 10.1371/journal.pone.0003647
2. Weber E., et al. // PLoS One. 2011. 8; 6(2): e16765. doi: 10.1371/journal.pone.0016765
3. Nakic Z. R., et al. // Chimia. 2023. 28; 77(6): 437-441. doi: 10.2533/chimia.2023.437
4. Sorida M., et al. // Cell Rep Methods. 2023. 22; 3(8): 100564.

MODERN AND CLASSICAL MAIZE INBREDS FROM BSSS GERMPLASM ON SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISM

T. Satarova¹, K. Denysiuk², V. Cherchel³, B. Dziubetskyi⁴, V. Semenova⁵, P. Soudek⁶

Institute of Experimental Botany of the Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic,

¹scientist of the laboratory of plant biotechnologies, satarova2008@ukr.net

⁶ head of the laboratory of plant biotechnologies, soudek@ueb.cas.cz

State Enterprise Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Dnipro, Ukraine,

² senior researcher of the laboratory of selection methods and primary seed production,
kvderkach@gmail.com

³ director of the State Enterprise Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences
of Ukraine, vlad_cherch@ukr.net

⁴ head of the grain selection department, inst_zerna@ukr.net
SPFE “Company “Mais”, Zaitseve village, Dnipro region, Ukraine,

⁵ R&D Manager, v.semenova@maize.com.ua

Introduction. The affiliation of modern, perspective maize inbreds to definite type of germplasm is important for modern maize hybrid selection as the heterosis effect for lines of

different germplasms is higher than of the identical one. From this point of view the partial sequencing on markers of single nucleotide polymorphism (SNP) is a convenient and wide-spread model for characteristics of maize inbreds and typing them to the actual germplasm types. In general, there are two ways for determination of the proper germplasm SNP characteristics. The first is to select the most common SNP alleles among the great amount of inbreds with well-known affiliation to the certain germplasm. The second way is to compare new, modern inbreds with classical inbreds, basic for a germplasm. At any case a standard for a germplasm type should be chosen as typical or original lines.

BSSS is a large-scale type of germplasm which becomes of great importance in connection with climate warming and the advanced opportunity to cultivate maize hybrids of latter ripeness groups. Inbreds B14, B37 and B73 are widely known as classical for BSSS germplasm (Troyer 2000).

The aim of the work was to compare modern maize inbreds of BSSS germplasm with classical BSSS representatives on the allele states of SNP markers.

Methods. Partial genotyping on SNP markers was done for 28 modern inbreds belonging to BSSS germplasm on origin and having been selected in the northern part of steppe zone of Ukraine as well as for classical BSSS inbreds B14, B37, B73. SNP analysis was provided through *GoldenGate* testing and *Illumina VeraCode* (Fan et al., 2006) on the *BDI-III* panel with 384 markers of single nucleotide polymorphism especially selected for temperate maize lines (Venkatramana et al., 2010). SNP genotyping was fulfilled automatically on an *Illumina BeadStation 500G* equipped with a *BeadReader* device (*Illumina*, San Diego, CA, USA).

Results. Modern 28 BSSS inbreds of Ukrainian selection had average genetic diversity 0.1744 ± 0.0064 , frequency of monomorphic markers – 4.11 ± 2.07 %. The mean SNP distance for a set of modern BSSS inbreds was 0.3900 ± 0.0107 while the mean SNP distances for these lines inside the BSSS germplasm (GDs) varied from 0.3444 to 0.4374. The minimum GDs varied from 0.0130 (between inbreds DK3931MV and DK3129) to 0.3802 (between DK3301 and MSST37, IM_131 and MSST45A). Maximum GDs differed from 0.4479 (between MSST45A and MS44SV, DK1212 and MSSTV-50) up to 0.5130 (between MSST33 and MSST261). These data demonstrate the great heterosis potential of modern BSSS inbreds even under the intraplasmic hybridization.

The classical inbred of BSSS germplasm B14 coincided with the studied modern BSSS lines by 46.2 %, in particular had alternative alleles G by marker 297, 374C2, 096, 155C2, 156C2 instead of A, A by marker 329 instead of G and T by marker 097 instead of A. Another typical BSSS inbred B37 matched 92.3 % with the studied modern BSSS lines and had an alternative allele A by marker 144 instead of T. Classical inbred B73 was 69.2 % similar to the studied modern BSSS lines and had alternative alleles G by markers 297 and 096 instead of A, A by marker 329 instead of G (Satarova et al., 2023). A certain divergence of modern BSSS lines from their ancestors can be explained by long-term selection in specific soil and climatic conditions of the steppe zone and the intensive improvement of this germplasm in breeding programmes. It was noteworthy that the highest concordance of the studied BSSS lines occurred compared to line B37, which was the most common standard of BSSS in the steppe zone.

Thus, classical and modern BSSS inbreds are close enough except for the specific SNP alleles as result of long breeding process. The SNP characteristics of modern BSSS lines can be used to control germplasm type when establishing initial populations for subsequent selection cycles and assessing genetic relatedness.

REFERENCES

1. Fan J.-B. et al. // *Method. Enzymol.* 2006. 410: 57-73.
2. Satarova T. M. et al // *Biologia Plantarum.* 2023. 67: 150-158.
3. Troyer F. *Temperate corn – background, behaviour and breeding.* 2000.
4. Venkatramana P. et al. // *Seed Technol.* 2010.32: 153.

ЗАСТОСУВАННЯ СТЕХІОМЕТРИЧНИХ ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ МАСОВОЇ ДІЇ В БІОТЕХНОЛОГІЇ

І.Р. Яригіна¹, А.П. Белінська²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹студент, irina.yary33341@gmail.com

²доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії, anna.bielinska@kphi.edu.ua

Історично, головним завданням обчислювальної системної біотехнології було створення кінетичних моделей, які враховують декілька одночасних ферментативних функцій. Зазвичай дослідники вирішували це завдання, розробляючи закони швидкості для кожного виду ферментів в системі, в подальшому поєднуючи їх для створення рівнянь динамічного балансу маси. Цей підхід відображає фрагментну конструкцію, засновану на законах швидкості ферментації. Біологічні процеси за своєю природою є динамічними, особливо в організмах вищого порядку, які демонструють широку часову ієрархію у своїх динамічних реакціях. Динамічна характеристика клітинних процесів є особливо актуальною для цих організмів через патофізіологічні процеси, які можуть порушити нормальну послідовність метаболічних реакцій [1, 2].

Кінетичні моделі традиційно будуються з використанням законів швидкості для всіх ферментів, що враховуються в мережі, в умовах *in vitro*. З цим процесом пов'язано багато проблем, починаючи від масштабованості до фундаментальних проблем щодо того, наскільки добре функція *in vitro* відповідає функції *in vivo* [3].

Доступність метаболомічних даних, крім нових розробок у формальному описі динамічних станів мереж, дозволила використовувати новий підхід до інтеграції даних для побудови великомасштабних кінетичних мереж [1].

N. Jamshidi and V. Palsson у своїй роботі [2] показали, що динамічні мережеві моделі можна побудувати масштабним способом, використовуючи метаболомічні дані, зіставлені зі стехіометричними моделями, що призвело до появи моделей стехіометричного моделювання масової дії (MASS). Цей підхід включає пряме стехіометричне представлення регуляторних ферментів, а також омічні (метаболомі, флюксомні та протеомні) дані, коли така інформація доступна. Ця початкова оцінка *in silico* тягне за собою визначення процесу побудови моделі та його поетапну реалізацію для побудови моделі метаболічної мережі, яка явно враховує регуляторні ферменти та всі їх пов'язані стани як компоненти мережі [4].

Результатом даних досліджень є процес побудови моделей масових дій, що базуються на даних та використовують стехіометричні симуляції (моделі MASS), які ґрунтуються на відображенні висхідних даних оміки на низхідні реконструкції мереж. Формулювання задачі та кроки побудови виконуються таким чином, щоб зробити їх придатними для методів COBRA для подальшого розвитку та аналізу [4].

Кроки для побудови таких моделей виглядають наступним чином:

1. Формулювання конкретних завдань з розподілу потоків в метаболічних мережах.
2. Визначення концентрацій метаболітів у стійких станах системи.
3. Апроксимація констант рівноваги між різними реагентами та продуктами реакцій.
4. Розв'язання системи лінійних рівнянь для визначення швидкостей прямих реакцій у системі.

У подальшому константи швидкості можна використовувати для формулювання моделей MASS, що характеризують динаміку мережі на певному стані рівноваги, для якого були доступні дані [4]. Ці кроки спрямовані на створення математичної моделі, яка відображає взаємозв'язки між різними метаболічними шляхами та реакціями в біологічних системах. Це дозволяє аналізувати та прогнозувати різноманітні аспекти функціонування цих систем з метою подальшого вдосконалення біотехнологічних процесів.

Практична можливість побудови моделей MASS є засобом збільшення розміру, обсягу та прогностичних можливостей динамічних мережеских моделей в клітинній та молекулярній біології. Помилки та неповнота даних завжди лишатимуться актуальними у біології. Однак, за рахунок масштабованості та гнучкості моделей MASS, а також їх залежності від високопродуктивних даних *in vivo*, є підстави вважати, що ці моделі можуть бути застосовані на великих і навіть геномних масштабах. Ці моделі можуть бути використані для вивчення динаміки метаболічних мереж, аналізування впливу регуляторних механізмів на метаболізм та прогнозування поведінки біологічних систем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Gravel R.A. The metabolic and molecular basis of inherited disease // (No Title). 2001: 3827.
2. Jamshidi N., Palsson B. // PLoS computational biology. 2008.
3. Teusink B. et al. // European journal of biochemistry. 2000. 267(17): 5313-5329.
4. Jamshidi N., Palsson B. // Biophys J. 2010. 98(2): 175-85.

ВПЛИВ ТАКИХ ФАКТОРІВ, ЯК ЕКОМОРФІЧНА ПРИНАЛЕЖНІСТЬ І РОЗМІРНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, НА ЗДАТНІСТЬ ХИЖАКІВ-ГЕНЕРАЛІСТІВ ЗДІЙСНЮВАТИ КОНТРОЛЬ ПЩАНОГО ЧОРНИША *OPATRUM SABULOSUM* (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)

С. Назімов

Мелітопольський державний педагогічний університет ім. Богдана Хмельницького,
Мелітополь, Україна
аспірант, sergdnipro@gmail.com

На сьогодні застосування інсектицидів та інших пестицидів є найпоширенішими засобами для здійснення контролю популяцій шкідливих організмів. Однак, їх масове використання завдає значної шкоди навколишньому середовищу, зменшуючи біологічне різноманіття природних екосистем, особливо водних, а також є небезпечним для здоров'я населення. Також важливою є проблема безконтрольного використання пестицидів, без слідування технології їх застосування. Через ці фактори формуються популяції шкідливих організмів, які є резистентними (стійкими) до основних існуючих на ринку пестицидів. Виробники сільськогосподарської продукції давно стикаються із проблемами стійкості популяцій таких шкідників, як томатна мінуюча міль [1], західний квітковий трипс [2], оранжерейна білокрилка [3], західний кукурудзяний жук [4]. Проте ця проблема може бути значною мірою вирішена шляхом застосування біологічного методу контролю шкідників. Це надзвичайно широка галузь, яка включає в себе застосування широкого спектру грибкових, бактеріальних та вірусних препаратів (так звані біофунгіциди, біоінсектициди та ін.), так і численних безхребетних організмів (здебільшого хижих комах та кліщів) [5]. На відміну від традиційного застосування пестицидів такий метод виключає виникнення резистентності, оскільки ґрунтується на трофічних взаємозв'язках «хижак-жертва» [6]. Не дивлячись на те, що багато ентомофагів, які активно застосовуються у сільському господарстві є досить спеціалізованими, щодо вибору жертв видами, хижаки широкого профілю (хижаки-генералісти) також відіграють вагомий роль у біологічному методі захисту рослин [7]. Хижаки-поліфаги *Atheta coriaria*, *Macrolophus pygmaeus*, *Stratiolaelaps scimitus*, *Chrysoperla carnea* ефективно захищають культури від шкідників в режимі реального часу [8]. Хоча зараз успішне застосування ентомофагів здійснюється, насамперед, в умовах захищеного ґрунту, поліфаги безумовно здатні ефективно працювати і у відкритому ґрунті, про що свідчить ряд

досліджень [9]. На жаль така інформація досі є фрагментарною. Однак, потенційна здатність хижаків-генералістів контролювати чисельність популяцій фітофагів є надзвичайно цікавою темою для досліджень.

Як піддослідних об'єктів нами було обрано імаго піщаного чорниша (*Opatrum sabulosum* L.) – невеликого за розміром (7–10 мм) поліфітофага із родини Tenebrionidae, надзвичайно численного на ріллі та степовій цілині у степовій зоні України. Метою дослідження було виявити найбільш масових хижаків широкого профілю, що мешкають в екосистемах, разом з імаго *O. sabulosum* і (2) оцінити їх потенційну можливість відігравати роль ентомофагів чорнотілок даного виду, в умовах лабораторної арени. Додатковий інтерес становив визначення ступеню впливу на здатність до полювання на чорнишів цього виду таких факторів як розмір хижака та екоморфічна приналежність (насамперед мова йде про ценоморфічну приналежність).

Безхребетних збирали за допомогою пасток Барбера з природних екосистем (степові, лучні та лісові ділянки) та агроценозів на околицях м. Дніпро. Ентомофагів відбирали спираючись на їх чисельність у відповідних екосистемах. В ході подальших лабораторних випробувань імаго *O. sabulosum* були запропоновано 17 видам хижаків-генералістів. В кожному досліді хижим членистоногим було надано можливість полювати на чорнишів в межах певної лабораторної арени, що є класичним методом вивчення спектра живлення ентомофагів.

Протягом серії дослідів 47 % видів хижаків тою чи іншою мірою полювали на імаго піщаного чорниша. Виходячи з розмірних характеристик на *O. sabulosum* полювали 50 % хижаків, чия довжина перевищувала 15 мм, 66 % розмір знаходився в діапазоні 10–15 мм та лише 33 % розмір менше 10 мм. Згідно ценоморфічного визначення хижаків імаго чорнишів поїдали 75 % видів, що належать до степантів, 50 % пратантів, 40 % сільвантів та 100 % політопних видів. Пратанто-сільванти та сільванто-палюданти імаго *O. sabulosum* не жилися. В ході експериментів розмір не був гарантуючою перевагою, адже такі великі лісові хижаки, як *Philonthus decorus*, *Lithobius forficatus* та *Carabus granulatus* не жилися чорнишами зовсім. Те саме можна сказати і про досить великого за розмірами (15–18 мм в довжину) лучного туруна *Dolichus halensis*. Вірогідно, що для мешканців вологих екосистем імаго *O. sabulosum* є не звичною здобиччю, або ж даний факт пояснюється спеціалізацією до живлення більшою за розмірами здобиччю із менш твердими покривами.

Отримані нами результати свідчать, що не дивлячись на те, що розміри хижака відігравали значу роль у потенційній здатності полювати на чорнишів, роль ценоморфічної приналежності хижаків-генералістів не можна применшувати і слід обов'язково враховувати при виборі потенційний ентомофагів для контролю певного виду шкідників. Ця інформація є важливою для розробки цілісної програми біологічного контролю популяцій чорнишів-фітофагів, яка враховуватиме екосистемні послуги, що надаються хижакими широкого профілю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Van Lenteren J. et al. // J. Insect. Sci. 2023. 23: 17-23.
2. Rocha F. et al. // J. Insect. Sci. 2015. 15: 114.
3. Leman A. et al. // Insect Sci. 2020. 27: 510-518.
4. Meinke L. et al. // Insects. 2021. 12: 1-22.
5. Kheirodin A. et al. // Insects. 2020. 11: 1-22.
6. Bouvet J. et al. // J. Anim. Ecol. 2019. 88: 915-926.
7. Snyder W. // Biol. Control. 2019. 135: 73-82.
8. Gómez-Marco F. et al. // Crop. Prot. 2022. 155:1 05-117.
9. Martin-Chave A. et al. // Biol. Control. 2019. 129: 128-135.

CHEESE AND BUTTER AS A SOURCE OF HEALTH-PROMOTING FATTY ACIDS IN THE HUMAN DIET

M-B. Skrypka¹, L. Myronenko²

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

¹student of the first (bachelor's) level of education

²c.t.s., associate professor of the Biotechnology, molecular biology and aquatic bioresources department, myronenko@btu.kharkiv.ua

Milk and dairy products are an important dietary source of essential nutrients, such as protein, vitamins, minerals, and fat, including various fatty acids (FAs). Milk fat consists of more than 400 different fatty acids and is the most complex fat of all fats found in the human diet. The quantitative composition of fatty acids in cow's milk changes under the influence of multiple factors, including the feeding system of the animals, breed of the cows, lactation period, individual characteristics and health status of cows, and others [1]. Out of these factors, the most significant effect is ascribed to the feeding system [2, 3]. In the human diet, milk and dairy products are important sources of saturated fatty acids (SFA), including the C12:0, C14:0, and C16:0 acids. These products also contain other fatty acids that have a beneficial effect on our health, including butyric acid (C4:0), branched fatty acids (BCFA), odd fatty acids (OCFA), oleic acid (*cis*9 C18:1), and the conjugated linoleic fatty acid *cis*9*trans*11 C18:2 (CLA) [4]. Milk fat is also the richest dietary source of natural *trans* fatty acid isomers, mainly vaccenic acid (*trans*11 C18:1, VA), which has opposite beneficial properties compared to artificial *trans* fatty acids in partially hydrogenated oils [5]. This acid, constituting over 50 % of all *trans* isomers of C18:1 acid in milk fat, has been shown to exhibit anticarcinogenic and antiatherosclerosis effects.

Cheese and butter are dairy products that are very popular among consumers. Cheese is defined as the fresh or matured product obtained from the coagulation of milk. There are many types of cheese on the market today. These cheeses differ, among other things, in texture and flavor. The cheese types can be classified according to the milk used (cow, sheep, goat, buffalo), their manufacture (rennet, sour milk cheese), consistency (extra-hard, hard, semi-hard, semi-soft, soft, fresh cheese), fat content (double cream, cream, full fat, three-quarters fat, half fat, quarter fat cheese), fermentation type (lactic acid, lactic and propionic acid, butyric acid), and surface (hard, soft, with smear, molds) [4]. Additionally, cheeses differ in flavor as well as some bioactive components formed during different stages of ripening when the main ingredients, i.e., lactose, protein, and fat, are broken down by fermentation, proteolysis, and lipolysis [6]. Cheeses are an important source of a wide range of biologically active substances, among which certain fatty acids are of particular importance. Mold cheeses belong to a specific group of ripened rennet cheeses which, when ripened in suitable conditions, develop exquisite flavors, aroma, and texture resulting from the presence of selected microbiological bacteria and production methods. They fall into the category of rennet cheeses made from milk and rennet. Depending on the method of production adopted, they are divided into white-mold cheeses, such as Camembert and Brie, and blue-green-veined cheeses, such as Roquefort. The first are produced with white mold cultures of *Penicillium camemberti* or *Penicillium candidum* and feature a soft texture, creamy color, no holes, melting in the mouth, and a mild aroma, as well as a mushroom, slightly spicy, bitter-sour taste. In turn, strains of the species *Penicillium roqueforti*, *Penicillium gorgonzola*, or *Penicillium glaucum* are used to make the blue-veined cheeses characterized by mold growth throughout the bulk of the cheese, which has a semi-soft consistency. After a few weeks of ripening, these cheeses acquire a mild, slightly sour mushroom aftertaste. As they ripen, their taste and aroma become sharper, and their consistency turns more crumbly. In Ukraine, mold cheeses are less popular than hard cheeses. They can be eaten as elements of sandwiches, they can be used as ingredients in salads and casseroles, or they can also be consumed as a snack. Mold cheeses have a high energy value, and due to their high-fat content (from 24 % to 32 %), they also are a great source of calcium. Butter is the oldest

animal fat known to man and occupies an important place among the fat products on the market. It is a high-fat product manufactured exclusively from cow's milk as a result of the so-called churning of specially prepared sour or sweet cream. Both cream and cream intended for the production of butter should contain at least 25–35 % fat. Butter is a product with high nutritional value and health-promoting properties, as well as great flavor and aroma values. It is a high-fat product containing at least 80 % but not more than 90 % fat. Butter is a readily purchased product and its greatest advantages, according to consumers, include its taste, its health-promoting properties, and the fact that it is a natural product. The quality of milk fat is determined, primarily, by the composition of its fatty acids, the properties of which depend on the length of the carbon chain and the presence of unsaturated bonds. The fatty acid composition of cheese and butter varies according to milk origin (e.g., species and breed), rearing conditions (e.g., feeding), and, in the case of cheese, it also depends on cheese-making technology (e.g., coagulation process, the addition of salt, ripening period) [6]. The fatty acids of the cheese fat are necessary for the appropriate sensory properties of the cheese and for the development of its flavor during ripening.

The composition of fatty acids in dairy products, including hard cheeses made from the milk of various ruminants, has been the subject of many studies [7], whereas other reports have focused on the assessment of the fatty acid profile in blue cheeses [8] and butter [9, 10]. A rich assortment of butter and cheese available on the Ukrainian market is largely attributed to the high intake and popularity of those products among Ukrainian consumers. Taking into account the fact that the composition of these products may change as a result of changes in the quality of the raw material or various parameters used in technological processes, the constant monitoring of their quality is of great importance from a nutritional point of view. Therefore, given that the fatty acid profile of milk and dairy products is an important factor affecting their nutritional value, the aim of this study was to determine the composition of fatty acids, with special emphasis on the concentrations of conjugated linoleic acid *cis9trans11* C18:2 (CLA), *trans* C18:1 and C18:2 isomers, and the lipid quality indices in selected cheeses (hard and mold) and butters commonly available to consumers in retail sale on the Ukrainian market.

REFERENCES

1. Sanjayaranj, I., Lopez-Villalobos, N., Blair, H. T., Janssen, P.W.M., Holroyd, S.E., MacGibbon, A.K.H. // *Dairy*. 2022. 3: 608–621.
2. Bär, C., Sutter, M., Kopp, C., Neuhaus, P., Portmann, R., Egger, L., Reidy, B., Bisig, W. // *Int. Dairy J.* 2020. 109: 104785.
3. Magan, J. B., O'Callaghan, T.F., Kelly, A.L., McCarthy, N.A. // *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2021. 20: 2769–2800.
4. Prado, L.A., Schmidely, P., Nozière, P., Ferlay, A. // *J. Dairy Sci.* 2019. 102: 3053–3070.
5. Pipoyan, D., Stepanyan, S., Stepanyan, S., Beglaryan, M., Costantini, L., Molinari, R., Merendino, N. // *Foods*. 2021. 10: 2452.
6. Zheng, X., Shi, X., Wang, B. // *Front. Microbiol.* 2021. 12: 703284.
7. Kawecka, A., Radkowska, I., Sikora, J. // *J. Elem.* 2020. 25: 431–442.
8. Paszczyk, B., Łuczynska, J. // *Foods*. 2020. 9: 1667.
9. Păduret, S. // *Molecules*. 2021. 26: 4565.
10. Staniewski, B., Ogrodowska, D., Staniewska, K., Kowalik, J. // *Int. Dairy J.* 2021. 114: 104913.

ВПЛИВ ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАЦІЇ НА СПОЖИВЧІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ ДРІЖДЖІВ

В.А. Єрохін¹, В.І. Лубенець²

Національний університет «Львівська політехніка», кафедра ТБСФБ, Львів, Україна

¹асп., volodymyr.a.yerokhin@lpnu.ua

²д.х.н., проф., vira.i.lubenets@lpnu.ua

Класична технологія виробництва дріжджів для хлібопечення, яка використовується на більшості підприємств складається з наступних етапів: приготування поживного середовища, лабораторна стадія приготування посівного матеріалу, процес ферментації, відділення біомаси, фільтрування, формування та пакування готової продукції. При цьому найбільше уваги приділяється процесу ферментації, в той час як процес подальшої переробки вирощеної біомаси переважно залишається незмінним. На виході підприємство отримує один продукт – пресовані хлібопекарські дріжджі, які добре відомі та широко використовуються в промисловості та домашньому хлібопеченні впродовж багатьох років. На даний час є потреба виготовляти не лише пресовані дріжджі, а й інші форми продукції на основі ферментації дріжджів. В залежності від призначення продукту виникає потреба в різних споживчих характеристиках, а відповідно потрібна і інша технологія виробництва.

Метою даної роботи було дослідження впливу факторів процесу ферментації на споживчі характеристики біомаси дріжджів.

Відомо, що в залежності від фізико-хімічних показників біомаси дріжджів, вони можуть проявляти різні властивості і відповідно використовуватися в інших аплікаціях. Основними параметрами дріжджової біомаси, що визначають її функціональні властивості є вміст білків, нуклеїнових кислот та вуглеводів.

Вміст білків та їхній склад впливають на ферментативну активність дріжджової клітини. Даний показник важливий при використанні дріжджової біомаси в аплікаціях, що передбачають конверсію субстрату, наприклад в хлібопеченні, а також спиртовому бродінні – виробництво спирту, вина, пива, тощо. При згаданому застосуванні важливим є не загальний вміст білка, а саме активність функціональних протеїнів, що відповідають за певні каталітичні процеси засвоєння субстрату. З іншої сторони вміст білка у дріжджовій біомасі важливий при її застосуванні в якості альтернативного джерела протеїну в харчовій та кормовій галузі. В цьому випадку важливим є загальний амінокислотний склад білкової частини біомаси. І на кінець, якщо біомаса дріжджів вирощується для використання в харчовій галузі в якості підсилювача та регулятора смаку, тоді важливим показником є вміст окремих амінокислот, які беруть участь в утворенні смаку, наприклад глутамату. Основними методами підвищення вмісту білка, які використовуються при вирощуванні дріжджів є: забезпечення оптимальної температури та рН середовища для синтезу білків, постійна наявність надлишку азотного живлення, забезпечення високої швидкості росту біомаси. Досліджено залежність максимального накопичення білка штамом дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* YR-1 при різних значеннях рН та температури в процесі ферментації. Встановлено, що максимальне накопичення білка спостерігається при рН середовища в діапазоні 5,0–6,5. При цьому зниження температури від 36°C сприяє накопиченню білка і досягає максимуму за температури ферментації 30°C. Таким чином оптимальними параметрами для максимального накопичення білка штамом є температура ферментації 30°C та рН 5,5.

Вміст нуклеїнових кислот важливий при використанні дріжджової біомаси для виробництва дріжджових екстрактів для регуляції смаку в харчовій промисловості. При цьому важливим є вміст окремих нуклеотидів, що володіють смаковою активністю, а саме 5'-GMP та 5'-IMP. Основним методом для підвищення вмісту нуклеїнових кислот є досягнення максимальної швидкості росту дріжджів, що відповідно забезпечує максимальний вміст РНК в клітинах.

Вміст вуглеводів у дріжджовій клітині є визначальним для збереження її життєдіяльності в умовах відсутності субстрату. Основними запасуючими вуглеводами дріжджової клітини є трегалоза та глікоген. Трегалоза відповідає за резистентність дріжджів до стресових факторів, таких як температура, активність води, тощо. В той же час глікоген є вуглеводом, який засвоюється клітиною в умовах спокою за відсутності зовнішнього субстрату. Високий вміст глікогену є важливий для збереження життєдіяльності дріжджової клітини впродовж тривалого часу. Саме поєднання вмісту трегалози та глікогену визначає тривалість зберігання продуктів на основі живих дріжджів та їх стійкості до зовнішніх факторів. Встановлено, що оптимальна температура для накопичення глікогену в дріжджах *Saccharomyces cerevisiae* становить 30°C. Трегалоза як запасуючий вуглевод починає накопичуватися в дріжджовій клітині в стаціонарній фазі росту при нестачі азотного живлення. Досліджено, що оптимальною температурою для накопичення трегалози є 36°C. При цьому максимальний вміст трегалози як реакція на температурний шок, досягається при різкій зміні температури від оптимальної для росту до температури близької до критичної для життєдіяльності клітини.

У залежності від галузі застосування, на основі ферментації та постферментаційної переробки дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* можна одержати ряд продуктів з різними функціональними властивостями. При цьому за різних умов ферментації можна модифікувати властивості біомаси для досягнення вимог до застосування кожного із продуктів одержаних на його основі. У даній роботі пропонується схема ферментації для одержання наступних продуктів на основі дріжджів:

- дріжджовий концентрат – максимальне накоплення, відсутність трегалози, наявність глікогену, без температурного шоку;
- пресовані дріжджі для хлібопечення – високий вміст глікогену, середній вміст білку та трегалози, зниження швидкості росту в кінці ферментації;
- пресовані дріжджі для виробництва спирту – високий вміст глікогену, середній вміст білку та трегалози, зниження швидкості росту в процесі ферментації, перехід в анаеробну ферментацію перед завершенням процесу;
- сухі інстантні хлібопекарські дріжджі – високий вміст трегалози, низький вміст білку, низька швидкість росту, тривалий час доброджування;
- сухі дріжджі для виробництва вина – високий вміст трегалози, низький вміст білку, низька швидкість росту, низька кількість мертвих клітин;
- дріжджі як джерело альтернативного протеїну – висока концентрація біомаси, максимальний вміст білка, низький вміст глікогену та трегалози;
- дріжджові екстракти – максимальна швидкість росту, максимальний вміст білка, високий вміст РНК, низький вміст глікогену та трегалози.

Окрім якісних показників процесу ферментації важливо також враховувати показники, що впливають на економічність процесу, такі як вихід по субстрату, кінцева концентрація біомаси та тривалість ферментації. Зазвичай умови ферментації при яких забезпечуються максимальні економічні показники не відповідають оптимальним умовам для забезпечення якісних параметрів кінцевого продукту. Високий вихід процесу досягається підтриманням умов оптимальних для росту в першій половині ферментації та оптимальних для продукту в другій. Необхідна концентрація біомаси досягається зміною тривалості першої частини ферментації при якій відбувається інтенсивне накопичення біомаси.

Таким чином експериментально підтверджено, що змінюючи параметри ферментації можна отримувати продукти на основі одного процесу виробництва та штаму організму, але з різними характеристиками. Встановлено закономірності впливу факторів процесу ферментації на споживчі характеристики біомаси дріжджів. На відміну від класичної схеми виробництва одного продукту, запропоновано виробництво лінійки продуктів на основі ферментації дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*.

ТЕХНОЛОГІЯ ОЛЕОГЕЛІВ ЗІ ЗНИЖЕНИМ УМІСТОМ НАСИЧЕНИХ ЖИРНИХ КИСЛОТ

Т.В. Матвєєва¹, В.Ю. Папченко²

Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, Харків, Україна

¹учений секретар, matveeva7390@gmail.com

²заступник директора з наукової роботи, vikucya@gmail.com

Сучасна практика вирішення проблем із трансжирами, а саме зниженням їх умісту у кінцевому продукті, полягає в заміні трансжирів натуральними насиченими жирами або жирами, які зазвичай отримують шляхом купажування, переетерифікування або фракціонування різних твердих олій, переважно пальмової. Але споживання насичених жирів, як і трансізомерів жирних кислот (ТЖК), може негативно впливати на здоров'я людини. Відомо, що споживання насичених жирів (крім стеаринової кислоти) впливає на рівень холестерину в крові та призводить до серцево-судинних захворювань. Тому вже сьогодні Всесвітньою організацією охорони здоров'я рекомендовано не тільки виключити із раціону основне джерело трансжирів – частково гідрогенізовані олії та обмежити споживання ТЖК до менш ніж 1% від загального споживання жирів, але і обмежити споживання насичених жирів до 10% від загального споживання жирів та замінити насичені, як джерела енергії, на ненасичені жири (зокрема, поліненасичені) [1]. Але не завжди поліненасичені жири можуть стати альтернативною заміною частково гідрогенізованим або насиченим жирам, які мають певні технологічні властивості, наприклад структурування. На допомогу може прийти сучасний процес перетворення рідкої олії на твердий гель з використанням органогелаторів – технологія олеогелювання.

Метою дослідження стало створення олеогелю, який має дисперсне середовище у вигляді суміші рослинних олій та тваринного жиру. Для отримання жирової основи олеогелю з температурою плавлення в діапазоні +34-+38 °С запропоновано використовувати пальмову олію та курячий жир разом з соняшниковою олією. Розроблено математичну модель залежності температури плавлення від частки інгредієнтів дисперсного середовища олеогелю. Одержано рецептуру дисперсного середовища з температурою плавлення +34,05 °С, в якій вміст інгредієнтів (% мас.) складає: соняшникова олія 15; пальмова олія 60; курячий жир 25. Досліджено вплив вмісту дисперсної фази – рослинного воску – в інтервалі від 1 до 5% на температуру плавлення змодельованого дисперсного середовища олеогелю. Результати показали, що раціональний вміст рослинного воску у змодельованому олеогелі складає 1,5%. Використання технології олеогелювання може допомогти забезпечити жирову композицію не тільки затребуваними технологічними властивостями, але і за рахунок зменшення кількості насичених та трансжирів – позитивним жирнокислотним профілем, і як наслідок – зробити кінцевий харчовий продукт кориснішим для здоров'я людини. Отримана композиція олеогелю буде ефективною для використання в технологіях борошняних та кондитерських виробів замість жирів, що містять насичені та/або трансжири.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Всесвітня організація охорони здоров'я. REPLACE trans fat: пакет заходів для виключення промислововироблених трансжирних кислот зі складу харчової продукції. Модуль 2: Promote (Пропагування). Як сприяти визначенню найкращих замінних олій та реалізації заходів, спрямованих на стимулювання їх використання. Женева: Всесвітня організація охорони здоров'я, 2020. 38 с. Ліцензія: [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

ВПЛИВ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО НАГРІВАННЯ НА СКЛАД ПРОТЕЇНІВ СИРОВАТКИ

В.Г. Юкало¹, К.Є. Дацишин², В.П. Солтис³

Тернопільський національний університет ім. Івана Пулюя, Тернопіль, Україна

¹професор кафедри харчової біотехнології і хімії, yukalo2007@gmail.com

²доцент кафедри харчової біотехнології і хімії, katkostyuk3103@gmail.com

³магістрант кафедри харчової біотехнології і хімії, svp@molokija.com

При переробці молока значна частина сироватки може піддаватися нагріванню. Змінам у складі і властивостях протеїнів сироватки присвячена велика кількість досліджень. Переважно це були дослідження впливу високих температур – від 50⁰С і вище. Такі температури спричиняють денатурацію білків сироватки. Причому денатурація проходить по різному в кожній фракції [1]. Загалом денатураційні зміни відображаються на функціональних властивостях білків сироватки і їх здатності до засвоєння у травному тракті організму. В останні десятиліття було відкрито велику кількість різних видів біологічної активності, яка притаманна білкам і поліпептидам сироватки молока [2]. Саме на цю активність може впливати низькотемпературна (до 50⁰С) теплова обробка [3].

У зв'язку з цим метою наших досліджень було встановити вплив низькотемпературного нагрівання на фракційний склад білків сироватки молока.

У роботі було використане збірне знежирене молоко з кислотністю 18⁰Т з ПрАТ «Тернопільський молокозавод». Сироватку отримували після ізоелектричного осадження казеїну хлоридною кислотою. Фракційний склад білків сироватки досліджували з допомогою експрес-електрофорезу в однорідному поліакриламідному гелі в нативних умовах. Зміни в молекулярних масах білкових фракцій встановлювали методом гель-фільтрації на сефадексах G-25 і G-75. Гель-фільтрацію проводили на колонках для рідинної хроматографії фірми «Reanal».

У результаті проведених досліджень було виявлено незначні зміни в співвідношенні окремих білкових фракцій сироватки після короткочасного нагріву при температурах в діапазоні від 40⁰С до 50⁰С. Насамперед це стосується термочутливої фракції імуноглобулінів. Також, прогнозовано, в цих умовах можна відзначити підвищення вмісту високомолекулярних фракцій за результатами гель-фільтрації на сефадексі G-75. Це білки і агрегати білків з молекулярними масами, які перевищують 70000-80000 Да. Це може свідчити про початок утворення агрегатів білкових молекул. Короткотривале нагрівання при температурах до 40⁰С не спричиняло зміни у електрофореграмах і хроматограмах білків сироватки. Таким чином нагрівання сироватки під час технологічних процесів переробки до 50⁰С може спричиняти першу стадію денатурації білків. Незважаючи на те, що частина цих змін є зворотніми, вони можуть впливати на біологічну активність білків і пептидів сироватки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bogahawaththa D. // J. Dairy Res. 2020. 87: 484-487.
2. Yukalo V. // Food science and technology. 2022. 16(1): 25-32.
3. Iukalo A. // Biotechnologia Acta. 2013. 6(5): 49-61.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ СОЄВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧУВАННІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

І.Г. Радзієвська¹, О.П. Мельник²

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

¹доцент, Logos2007@ukr.net

²доцент, ksaname@gmail.com

Останніми роками спостерігається стійка тенденція до зменшення споживання м'яса і м'ясних продуктів населенням України. Це пов'язано зі зростанням популярності вегетаріанства та веганства в усьому світі. Адекватною альтернативою може стати споживання рослинних білкових продуктів. Але рослинним білкам часто не вистачає однієї або двох незамінних амінокислот, тому вони вважаються «неповними білковими пакетами» [1]. Порівняно з іншими рослинними білками, соєвий білок вважається білком високої якості.

За численними біохімічними і медичними даними продукти із сої є корисними для зміцнення здоров'я немовлят, дітей, дорослих, людей похилого віку, хворих з ослабленою імунною системою [1]. Такі продукти вживають при дієтичному харчуванні, під час посту.

Але рослинні білки мають відносно низьку засвоюваність порівняно з тваринними білками, 75–80 % проти 90–95 %. Існує два основні фактори, які мають значний вплив на засвоюваність рослинних білків. По-перше, стінки рослинних клітин часто можуть перешкоджати перетравленню білків, знижуючи їх засвоюваність. По-друге, деякі сполуки в рослинних білках, відомі як антипоживні фактори (дубильні речовини, інгібітори протеази, фітати, лектини, клітковина та інгібітори трипсину) можуть обмежувати засвоюваність білка [2]. Нещодавні дослідження показали, що значне поліпшення якості рослинного білка можна отримати за допомогою різних методів його переробки [3, 4].

На сьогоднішній день виробники харчових продуктів на основі соєвого білка виробляють широкий спектр ферментованих та неферментованих продуктів харчування. Наразі найбільш доступний асортимент соєвих продуктів складається з молока, соусу та сиру, які можна придбати в більшості великих торговельних мереж.

Соєве молоко виробляють за наступною технологією. Сухе насіння заливають водою, яка має температуру 18–22°C і витримують протягом 6–24 годин. Після того, як насіння набухне, воду декантують, а насіння подрібнюють на дробарці. Сметаноподібну масу, яка утворилася після подрібнення, змішують з гарячою водою у співвідношенні 1:6, підігрівають до 50–70°C та підтримують цю температуру впродовж 10–60 хв. Після цього суміш фільтрують.

Соєвий сир тофу виготовляють з готового соєвого молока, а процес виробництва подібний до отримання твердого сиру з молока. В проціджене соєве молоко вводять кристалічну кухонну сіль або її водний розчин. Потім соєве молоко нагрівають до температури 85–110°C і вводять 1–2 % коагулянту. Коагулянтами для осадження білкового комплексу можуть бути оцтова, лимонна, молочна кислоти або їх суміші. Потім в отриману масу з температурою не нижче 68°C вводять харчові добавки для покращення смаку (сушену зелень, часник, паприку) або готують тофу без них. Далі для відділення сироватки масу переносять в перфоровану форму, пресування має тривати щонайменше 10 хв. Після закінчення пресування отриманий соєвий сир охолоджують до температури 18–20°C і піддають вакуумній упаковці. Спосіб дозволяє одержати сир зі структурою, подібною до сиру моцарела – це так званий «бавовняний» тофу. Соєвий сир, отриманий за цим способом, може зберігатися до 10 діб за температури 8–10°C.

У Східній Азії тофу настільки ж поширений продукт, як традиційний сир в Україні. Ця популярна альтернатива м'ясу та молочним продуктам існує вже понад 2000 років [5], а в останні століття тофу став особливо поширеним. У сучасному світі тофу відіграє ще й

важливу етичну роль, бо є повноцінною та смачною альтернативою м'ясу та сирним продуктам з молока.

За органолептичними і фізико-хімічними показниками соєвий сир тофу повинен відповідати вимогам, наведеним в таблиці 1.

Таблиця 1 – Показники якості тофу

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Твердий або гелеподібний неоднорідний продукт із включеннями (за наявності у складі) харчових інгредієнтів. При зберіганні в межах терміну придатності тофу допускається виділення вологи не більше 10 % від маси продукту
Смак та запах	Чистий, властивий сировині, з якої виготовлено тофу. Не допускається сторонній смак та запах
Колір	Обумовлений сортністю соєвої сировини. Тофу після заморожування жовтий
Масова частка білка, %, не менше	8,0
Масова частка жиру, %, не більше	8,0
Масова частка вологи, %, щонайменше	80,0
pH, не більше	7,3
Масова частка металодомішок	Не допускаються
Сторонні домішки	Не допускаються

Соєвий соус – один з найпоширеніших ферментованих соєвих продуктів, що використовується як приправа до їжі. Соус має темно-коричневий колір і зазвичай готується шляхом ферментації соєвої пасти та обсмаженого зерна в розсолі за наявності *Aspergillus* і *N. Subtitles* [6]. Під час ферментації *Aspergillus* сприяє розщепленню білка і виробленню антиоксидантів. Ферментація соєвих бобів вважається основною технологією переробки для створення таких продуктів.

Висновок. Соя є джерелом рослинного білка, вона століттями вирощувалася і споживалася як заміник тваринного білка різними групами населення. Але, незважаючи на багатовікову історію виробництва білкових продуктів на її основі, технології продовжують розвиватися та удосконалюватися відповідно до сучасних споживчих вимог.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Qin P., Wang T., Luo Y. // Journal of Agriculture and Food Research. 2020. 7: 100265.
2. Chatterjee C., Gleddie D., Xiao C. // Nutrients. 2018. 10(9): 1211.
3. Zheng L., Regenstein, J.M. Teng F., Li Y. // Compr. Rev. Food Sci. Food Safefy. 2020. 19 (6): 3683-37145.
4. Zhang Q., Wang C., Li B., Li L., Lin D., Chen H., Liu Y., Li S., Qin W., Liu J., Liu W., Yang W. // Crit Rev Food Sci Nutr. 2018. 58(9): 1448-1467. doi: 10.1080/10408398.2016.1263823.
5. Zhang T., Dou W., Zhang X., Zhao Yu., Zhang Y., Jiang L., Sui X. // Trends in Food Science & Technology. 2021. 109: 702-710.
6. Jang C., Oh J., Lim J., Kim H., Kim J. // Foods. 2021. 10 (3): 636.

ПЕРСПЕКТИВИ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОДЕРЖАННЯ КЕМПФЕРОЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

О.С. Федоров¹, С.І. Самойленко²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

¹ здобувач вищої освіти кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,
Oleksandr.Fedorov@iht.khpi.edu.ua

² доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,
Serhii.Samoilenko@khpi.edu.ua

Кемпферол відноситься до флавоноїдів, які містяться в багатьох рослинах. Його терапевтичний потенціал було продемонстровано на різних захворюваннях: діабет, астма. Також кемпферолу властивий протираковий ефект, який опосередковується різними механізмами дії: індукція апоптозу, антипроліферація. Комбінація кемпферолу і хіміотерапевтичних препаратів покращує терапевтичний ефект та на додаток знижує токсичність хіміотерапії [1].

Кемпферол є вторинним рослинним метаболітом, що міститься в самих рослинах та їх плодах. Звідси виникають складнощі в одержанні кристалічного кемпферолу для використання у фармацевтичній промисловості. Кемпферол можна одержати за допомогою екстракції рослинної сировини і зазвичай для цього потрібна велика кількість сировини та подальше очищення, концентрування і кристалізація, також потрібно врахувати, що кількість одержаного кемпферолу буде залежати від виду рослинної сировини, так як рослини мають різний вміст кемпферолу, який знаходиться в межах від 0 мг/100 г до ~259 мг/100 г і це значно ускладнює стабільне промислове виробництво кемпферолу [2].

Також кемпферол можна одержати хімічним синтезом, але цей метод одержання має ряд недоліків: висока вартість та складність технологічного процесу. Із перспективних методів одержання кемпферолу є біотехнологічне виробництво, яке базується на використанні трансгенних мікроорганізмів. Одним із представників цих модифікованих продуцентів є *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*), а саме його штам *S. cerevisiae* ST5070, який може продукувати до 26,57 мг/л кемпферолу [3]. Біотехнологічний метод одержання перспективний, оскільки має менше забруднення навколишнього середовища порівняно з іншими методами одержання та не потребує клімат-залежної сировини. Однак, біотехнологічне одержання має свій недолік, а саме невеликий вихід кемпферолу порівняно із традиційними методами одержання [3].

Для перспективного впровадження біотехнологічного виробництва кемпферолу потрібно удосконалювати методи культивування та оптимізувати штам-продуцент. Якщо використовувати умови, що імітують періодичний метод культивування та оптимізований штам-продуцент *S. cerevisiae* МТК43А, можна досягти рівня біосинтезу кемпферолу від 956 мг/л до 1,0 г/л [4].

Таким чином, використовуючи дану технологію та генно-модифікований штам *S. cerevisiae* МТК43А, можна біотехнологічним методом одержувати кемпферол на рівні 1,0 г/л, що збільшує актуальність впровадження біотехнологічного виробництва кемпферолу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Rajendran P., Rengarajan T., Nandakumar N., Palaniswami, R., Nishigaki Y., Nishigaki I. // Eur. J. Med. Chem. 2014. 86: 103-112.
2. U. S. Department of Agriculture. 2011.
3. Rodriguez A., Strucko T., Stahlhut S.G., Kristensen M., Svenssen D.K., Forster J., Nielsen J., Borodina I. // Bioresour Technol. 2017. 245: 1645-1654.
4. Tartik M., Liu J. // Microb Cell Fact. 2023. 22: 74.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ПРЕПАРАТІВ МОНОКЛОНАЛЬНИХ АНТИТІЛ

А.О. Стриж¹, І.А. Бєлих²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна,

¹ здобувач вищої освіти кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,

Anna.Stryzh@iht.khpi.edu.ua

² доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,

Iryna.Bielykh@khpi.edu.ua

Біотехнологія препаратів моноклональних антитіл є прогресивною течією в сучасній медицині, що розкриває нові горизонти у діагностиці та лікуванні широкого спектру захворювань (онкологічні, інфекційні, аутоімунні тощо). Головна перевага моноклональних антитіл полягає в високій специфічності до конкретних молекул-мішеней, що дозволяє мінімізувати небажані реакції, збільшити ефективність терапевтичного впливу [1].

Метою роботи є вивчення джерел інформації та аналіз сучасних біотехнологій у виробництві моноклональних антитіл, вивчення їх характеристик, способів отримання та можливостей застосування в медицині. Виняткова увага приділяється розробці нових препаратів, їх клінічному випробуванню та оцінці лікувального ефекту.

Методика дослідження включає кілька етапів. Перший етап полягає у теоретичному аналізі профільної літератури, це дає можливість оцінити сьогоденний стан, перспективи технологій моноклональних антитіл. На наступному етапі робиться аналіз доступних методів отримання моноклональних антитіл, в т.ч. гібридомну технологію, рекомбінантні ДНК технології та фаговий дисплей. Третій етап передбачає ретельне дослідження фармакологічних властивостей антитіл, схеми їх дії та спектру застосування. Четвертий етап сходиться на клінічних дослідженнях, що дають можливість оцінити безпеку та ефективність препаратів на базі моноклональних антитіл у лікуванні спектру захворювань. Головну роль відіграє аналіз отриманих даних, що забезпечує об'єктивну оцінку потенціалу моноклональних антитіл [2].

Аналіз літератури та результатів клінічних досліджень показав, що моноклональні антитіла (Trastuzumab), що використовуються для лікування HER2-позитивного раку грудей, демонструють високу терапевтичну ефективність. Роботи Денніса Слеймона виявили, що застосування Trastuzumab значно покращує виживання пацієнтів з цим типом раку. У сфері лікування аутоімунних захворювань, результати досліджень препарату Rituximab, що цілиться на CD20-позитивні В-лімфоцити, вказують на його ефективність у лікуванні ревматоїдного артриту та окремих форм васкуліту. Статті Марка Генрі та його колег виявили, що Rituximab може значно сповільнювати активність захворювання та поліпшувати якість життя пацієнтів [2, 4].

Фармакокінетика та фармакодинаміка моноклональних антитіл вимагають скрупulousного вивчення з метою оптимізації дозування та розробки схем лікування, які максимізують терапевтичний потенціал при найменшому ризику для пацієнта [3].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Yamashita M., Yamashita, Y., Katakura, S. // Cytotechnology. 2007. 55. 2-3: 55-60.
2. Corti D., Purcell L.A., Snell G., Veesler D. // Cochrane Database Syst Rev. 2021. 184(17): 4593-4595.
3. Tsai W.Y., Lin H.E., Wang W.K. // Front Microbiol. 2017. 8: 1372.
4. Sharma P., Allison J.P. // Science. 2015. 348. 6230: 56-61.

ПЕРСПЕКТИВИ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА L-ЛІЗИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТАМУ МІКРООРГАНІЗМІВ *CORYNEBACTERIUM GLUTAMICUM*

Д.М. Міщенко¹, С.І. Самойленко²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

¹ здобувач вищої освіти кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,
Daria.Mishchenko@iht.khpi.edu.ua

² доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,
Serhii.Samoilenko@khpi.edu.ua

L-лізин однією з незамінних амінокислот, що відіграє велику роль в різних процесах життєдіяльності у людини і тварини. Він широко використовується в різних галузях, таких як харчова та фармацевтична промисловість, сільське господарство [1].

Corynebacterium glutamicum (*C. glutamicum*) є промислово значущим мікроорганізмом, що продукує амінокислоти – аеробна, грампозитивна бактерія, що не утворює спори зі статусом GRAS (загалом вважається безпечною).

Метою роботи є навести стратегії, які можуть бути корисними для подальшого розвитку технологій синтезу L-лізину вище наведеним штамом бактерії [1].

Метаболічна інженерія спрямована на раціональне проєктування метаболічної мережі *C. glutamicum* і є ефективною стратегією для створення штамів, що продукують L-лізин. Спершу вона була зосереджена на посиленні шляху біосинтезу L-лізину та постачанні попередника оксалоацетату. Високопродуктивне секвенування, транскриптоміка, протеоміка та метаболоміка пропонують засоби для комплексного аналізу всіх шляхів метаболізму, які впливають на виробництво. Розвиток цих стратегій привів до системної метаболічної інженерії, яка в основному включає метаболічний потік, постачання кофакторів, енергетичний баланс і транспорт продукту [2].

Вартість субстратів для ферментації, безпосередньо впливає на особливості його промислового виробництва. Тому важливим є також пошук і використання альтернативної сировини для субстрату, яка матиме економічні та екологічні переваги. Нещодавно було доведено, що маніт, який одержують з морських водоростей може бути використаний як сировина для виробництва L-лізину за допомогою штаму *C. glutamicum* [2].

Важливими напрямком пошуку нових продуцентів L-лізину є розробка біосенсорів, які специфічно реагують на внутрішньоклітинний L-лізин. Розроблено біосенсор лізину, який у поєднанні з флуоресцентно-активованим сортуванням клітин (FACS) сформував класичну високопродуктивну методику скринінгу для продуцентів L-лізину [3].

Майбутньою ефективною стратегією вважають також впровадження системи спільного виробництва, що може використовувати фабрики мікробних клітин для накопичення кількох продуктів з використанням подвійних синтетичних шляхів у сконструйованих мікроорганізмах для досягнення синергічного виробництва бажаної сполуки [2].

Таким чином, штам-продуцент L-лізину *C. glutamicum* вимагає постійного вдосконалення процесу виробництва. Особливою увагою до оптимізації процесу виробництва та інженерії, були розглянуті деякі майбутні стратегії для вдосконалення промислового виробництва L-лізину.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Razak M.A., Viswanath B. // Biotech. 2015. 5: 765-774.
2. Liu J., Xu J-Z., Rao Z-M., Zhang W-G. // Microbiological Research. 2022. 262: 12710.
3. Kim H-I., Kim J-H., Park Y-J. // Int. J. Mol. Sci. 2016. 17(3): 353.

ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРІЙ РОДУ *ENTEROBACTER* ДЛЯ РЕГУЛЯЦІЇ АНТИАДГЕЗИВНОЇ АКТИВНОСТІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241

Д.О. Благодир¹, М.С. Іванов¹, Т.П. Пирог^{1,2}

¹Національний університет харчових технологій, Київ, Україна,
¹здобувачі 1-го курсу магістратури кафедри біотехнології і мікробіології,
dasha.blagodir@gmail.com

²Інститут мікробіології і вірусології НАН України, Київ, Україна
²д.б.н., професор кафедри біотехнології і мікробіології

Вступ. Зростання резистентності до антифунгальних препаратів призвело до збільшення відсотку (понад 60 %) внутрішньо лікарняних інфекцій через здатність збудників адгезуватися на поверхні різних матеріалів, зокрема, на медичних приладах (імплантатах, катетерах) та формувати біоплівку [1]. Враховуючи, що на теперішній час певним видам роду *Candida*, наприклад, *Candida albicans*, уже притаманна висока резистентність до існуючих антифунгальних препаратів, постає необхідність пошуку нових безпечних природних біоцидів [2]. Одними з перспективних антиадгезивних агентів для обробки поверхонь з метою зниження ступеня адгезії і унеможливлення колонізації дріжджами поверхонь медичних матеріалів є поверхнево-активні речовини (ПАР) мікробного походження, яким притаманний широкий спектр біологічної активності.

Крім того, з літератури відомо, що у відповідь на внесення у середовище культивування продуцента цільового продукту так званих біологічних індукторів (конкурентних мікроорганізмів) у різному фізіологічному стані підвищується антифунгальна активність синтезованих метаболітів. Зазначимо, що одним з механізмів антиадгезивної активності поверхнево-активних речовин є їхня антимікробна активність [3]. Попередні дослідження показали, що внесення у середовище культивування *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 клітин конкурентних бактерій *Enterobacter cloacae* С-8 супроводжувалося синтезом поверхнево-активних речовин з високою антифунгальною активністю. Ми припустили, що використання індукторів дасть змогу підвищити і антиадгезивну активність синтезованих ПАР.

Мета роботи – дослідити вплив конкурентних грамнегативних бактерій роду *Enterobacter* на антиадгезивну активність поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241.

Матеріали і методи. Вирощування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 здійснювали у рідкому мінеральному середовищі з очищеним гліцерином (3 %, об'ємна частка) як джерелом вуглецю та енергії. Як біологічний індуктор використовували живі клітини *E. cloacae* С-8, вирощені у рідкому середовищі з глюкозою (0,5 г/л). Суспензію клітин індуктора вносили у середовище культивування продуцента у концентрації 2,5 %. ПАР екстрагували з супернатанту культуральної рідини сумішшю хлороформу і метанолу (2:1). Кількість адгезованих на абіотичних поверхнях (сталь, кахель, лінолеум) клітин дріжджових тест-культур (*Candida albicans* Д-6 та *Candida tropicalis* РЕ-2) визначали спектрофотометрично і виражали у відсотках.

Результати. Встановлено, що адгезія клітин дріжджів роду *Candida* на абіотичних матеріалах, оброблених розчинами поверхнево-активних речовин (64 мкг/мл), синтезованих за наявності клітин *E. cloacae* С-8, була нижчою порівняно з використанням препаратів, одержаних без індуктора.

Так, ступінь адгезії досліджуваних тест-культур на пластинках сталі та лінолеумі, оброблених розчинами синтезованими за наявності індуктора *E. cloacae* С-8 ПАР, становив 43–55 %, у той час як за дії поверхнево-активних речовин, одержаних без індуктора, досягав

58–68 %. Найнижчий рівень адгезії (43–45 %) на попередньо оброблених розчинами ПАР пластинках сталі та лінолеуму спостерігався для *C. albicans* Д-6.

Кількість прикріплених клітин тест-культур до кахлю, обробленому розчинами ПАР, синтезованих за наявності живих клітин *E. cloacae* С-8, була в середньому на 6–13 % нижчою порівняно із дією препаратів, одержаних у середовищі без індуктора, причому найнижчий рівень адгезії клітин (51 %) спостерігався для *C. albicans* Д-6.

Висновки. Таким чином, отримані експериментальні дані свідчать про можливість регуляції антиадгезивної активності щодо *C. albicans* Д-6 та *C. tropicalis* PE-2 поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 внесенням у середовище культивування продуцента живих клітин конкурентних грамнегативних бактерій *E. cloacae* С-8.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ciofu O., Rojo-Molinero E., Macià M. D., Oliver A. // APMIS. 2017. 125 (4): 304-319.
2. Jung, P., Mischo, C. E., Gunaratnam, G., Spengler, C., Becker, S. L., Hube, B. etc. // Virulence. 2020. 11(1): 1453–1465.
3. Hifnawy S.M., Hassan H.M., Mohammed R., Fouda M.M., Sayed A.M., Hamed A.A., etc. // Marine Drugs. 2020. 18 (5): 243.

ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСГЛУТАМІНАЗИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

О.М. Крупа

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, Україна
доцент кафедри харчової біотехнології і хімії, cmakota@ukr.net

Для поліпшення консистенції і підвищення виходу готової продукції підприємства харчової промисловості доволі часто застосовують структуроутворювальні компоненти полісахаридної природи, а саме альгірати, камеді, карагінани. В останнє десятиліття як альтернативу таким добавкам розглядають ферменти, які здатні брати участь в утворенні додаткових зв'язків у білкових молекулах. Одним із них є трансглютаміназа.

Трансглютаміназа (протеїн-глутамін гамма-глутамілтрансфераза) номер ЄС 2.3.2.13 – це фермент, що часто присутній у складі рослинних та тваринних тканин, а також у мікроорганізмах. Дана речовина каталізує реакції перехресних «зшивань» внутрішньо- і міжмолекулярних білків. Трансглютаміназа здатна утворювати з білкових ланцюгів більші протеїнові сполуки, завдяки формуванню ковалентних зв'язків між амінокислотами L-лізином та L-глутаміном. Завдяки «зшиваючій» дії ферменту білки створюють складну сітчасту структуру (матрицю) з високою молекулярною масою і «клеювими» властивостями. Міцність утвореної білкової структури залежить від активності ферменту, температури системи, рівня рН та часу ферментації. Утворені трансглютаміназою зв'язки важко зруйнувати після закінчення реакції, молекули білка залишаються міцно «зшитими» при подальшому заморожуванні, подрібненні та високотемпературному обробленні. Завдяки таким властивостям та натуральному походженню, ця добавка знайшла достатньо широке застосування для поліпшення споживчих властивостей харчових продуктів, при цьому не впливаючи на смак, колір та запах готового виробу.

Найбільш розповсюджений спосіб отримання трансглютамінази – шляхом мікробної ферментації натуральних мікроорганізмів *Streptovercillium mobaraense*. При цьому процес ферментації схожий на процес виробництва пива чи вина.

На даний час мікробну трансглютаміназу використовують у харчовій промисловості як «біоінструмент», який надає можливість цілеспрямовано модифікувати білкову функціональність, а, отже, й реологію продукту. Його використання має позитивний вплив на багато технологічних аспектів, зокрема, структуру й консистенцію харчового продукту,

міцність зв'язування, вологоутримуючу здатність, стабілізацію жирової фази, підвищення в'язкості і стабільності при високотемпературному обробленню, а також дозволяє збільшити вихід продукції.

Уперше трансглютаміназу було використано у харчовій промисловості в Японії для виробництва аналогових креветок і крабових паличок із сурімі – перемеленої та відтисненої рибної маси. У подальшому застосування цього ферменту поширилося на м'ясу, молочну й хлібопекарську промисловість.

У м'ясній промисловості, зокрема, трансглютаміназу застосовують для зв'язування білків у м'ясних продуктах, при цьому відмічають відсутність будь-яких змін сенсорних характеристик продукту, а також високу стабільність продукту на наступних етапах технологічного оброблення, таких, як нарізання, маринування, теплове оброблення і упакування. У технологічному процесі виробництва шинок і сосисок застосування даного ферменту сприяє покращенню консистенції виробів під час емульгування, вироби набувають більш щільної структури, зменшуються втрати при їх нарізанні. Окрім того скорочується тривалість періоду, необхідного для досягнення ферментованим ковбасними виробами стану, придатного до нарізання.

При виготовленні молочних продуктів трансглютаміназа знижує вартість готових продуктів за рахунок заміни або зменшення кількості доданих білкових компонентів і стабілізаторів. Під час її застосування відзначають підвищення в'язкості та набуття гелеподібної структури йогуртів, як термостатного способу виробництва, так і йогуртів з порушеним згустком (резервуарного способу). При цьому спостерігається зниження процесу синерезису й можливість отримання гладкої поверхні готового продукту. Використання трансглютамінази у виробництві кисломолочного сиру дозволяє отримати готовий продукт з великими щільними сирними зернами, які за консистенцією і зовнішнім виглядом нагадують сир кисломолочний домашнього приготування. Даний ефект досягається за рахунок «склеювання» сироваткових білків до казеїнових трансглютаміназою. Цю ж властивість трансглютамінази застосовують і у виробництві м'яких сирів, в тому числі й з молочної сироватки, що сприяє покращенню консистенції готового продукту та підвищення його виходу, навіть при низькому вмісті жиру.

Трансглютаміназа в борошняних виробках використовується для поліпшення аромату і підвищення виходу продукції, підвищення тягучості й еластичності тіста, сприяє прозорості оболонки у процесі випікати продуктів, а також збільшення терміну їх придатності. У процесі виробництва безглютенових хлібобулочних виробів ферментний препарат трансглютаміназа виконує такі важливі функції, як збільшення об'єму, поліпшення консистенції та збільшення терміну зберігання хліба. У макаронному виробництві цей фермент впливає на вологопоглинальну здатність тіста, призводить до «зшивання» білків і утворення сітчастої структури, яка, у свою чергу, змінює в'язко-пружні властивості тіста.

Проте, не зважаючи на таку широку застосовуваність трансглютамінази у харчових продуктах, на сьогоднішній час, до кінця залишається не вивченим вплив даного ферменту на організм споживача. Існують дані щодо можливого «зшивання» білків крові у організмі людини трансглютаміназою, яка не була дезактивована високотемпературним обробленням у технологічному процесі виготовлення харчових продуктів. Зважаючи на це, застосування цього ферментного препарату є дещо обмежене під час виробництва харчових продуктів у країнах Європейського Союзу та США. Згідно харчового законодавства США, виробник зобов'язаний на упаковці зазначити інформацію про використання трансглютамінази у складі продукту, якщо таке відбулося.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Yokoyama K. // *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2004. 64 (4): 447–54.
2. D'Alessandro A.G. // *Journal of Dairy Research*. 2021. 88(3): 351–356.

3. Ceren Akal H. // Mljekarstvo: journal for dairy production and processing improvement. 2023. 73(4).
4. Marhons S. // International Dairy Journal. 2023. 144: 105701.
5. Vasić K. // International Journal of Molecular Sciences. 2023. 24(15): 12402.

ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК МІДІ В СУЧАСНІЙ ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ БІОТЕХНОЛОГІЇ

Є.Р. Франчук

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна
здобувач вищої освіти, franchukye@gmail.com

Сьогодні нанотехнології стрімко розвиваються та знаходять своє застосування в фармації та медицині. Нанорозміри надають металам ряд переваг: зниження токсичності, полегшення проникнення в організм людини, збільшення активної площі поверхні, наявність нових властивостей.

Мідь – перехідний метал, який являється важливим мікроелементом, що стимулює ангиогенез та бере участь в обміні глюкози та ліпідів.

Наночастинки міді (НМ) потрапляють до клітини двома способами: через пори біомембран завдяки своїм розмірам або через іонні канали шляхом ендоцитозу завдяки властивості перехідних металів змінювати заряд.

Наночастинки міді – потенційний активний фармацевтичний інгредієнт (АФІ) для розробки антимікробних препаратів. Вони здатні викликати окисний стрес, проявляти прозапальні властивості, призводять до синтезу активних форм кисню (АФК), перехресного окиснення ліпідів, що входять до складу цитоплазматичної мембрани. НМ негативно впливають на білоксинтезуючу систему, викликають дисфункцію мітохондрій, пошкоджують ДНК бактерій (*S. aureus*, *B. subtilis*, *M. luteus*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* і *E. coli*). Ці частинки проявляють антивірусні властивості шляхом активації універсального транскрипційного фактору NF- κ B (наприклад, ефективні проти грипу А свинячого походження). Деякі дослідники стверджують, що НМ більш ефективні, ніж наночастинки срібла та більш економічно виправдані.

Наночастинки міді проявляють антипаразитарні властивості проти гематофагічних личинок малярійного (*Anopheles subpictus Grassi*) та філяріозного вектора (*Culex quinquefasciatus*). Вони викликають цитотоксичний ефект до клітин U937, гістіоцитарної лімфоми, та HeLa, шийки матки, спричинюючи в більшості випадків апоптоз пухлинних клітин, чому передують руйнування ДНК, завдяки вивільненню синглетного кисню. Стимулюють експресію молекул, які компартменталізуються в екстрацелюлярному матриксі: металопротеїнази (наприклад, цинк-залежних ендопептидаз) матриксу у фібробластах, фібриногену, TGF, VEGF.

Наночастинки міді є антиоксидантами при нейтральних і лужних рН, наприклад, при гострій нирковій та печінковій нестачі, діабетичних виразках, нейродегенеративних захворюваннях; і навпаки, при низьких рН клітин пухлин мідь розмірами менше 5,5 нм здатна до прооксидантної активності.

Наночастинки діоксиду міді мають фунгіцидну дію проти *Candida albicans*, *Penicillium citrinum*, *Aspergillus flavus* та *Aspergillus niger*.

Наночастинки міді добре зарекомендували себе як drug delivery system, що особливо перспективно для фотонної наномедицини (з використанням ближнього інфрачервоного світла), каталітичної нанотерапії та тераностики.

В організмі людини є ефективна система виведення міді, але надмірні дози можуть викликати біоцидні наслідки. Na I. та Kennedy D.C., досліджуючи залежний від розмірів

наночастинок вплив на різноманітні клітинні лінії людини, дійшли до висновку, що частинки розміром 40–60 нм є найбільш цитотоксичними. Розміри наночастинок мають вирішальне значення в безпечності їх застосування. Наразі замало емпіричних даних щодо цитотоксичності різних НМ.

Отже, наночастинок міді мають великий спектр практичного застосування в фармації та медицині, але питання безпечності використання досі залишається відкритим.

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ СИТУАЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ В БІОТЕХНОЛОГІЯХ ОТРИМАННЯ КАРОТИНОЇДІВ І ХЛОРОФІЛУ ЗІ ЗАСТОСУВАННЯМ *DUNALIELLA SP.*

Є.Р. Франчук¹, А.П. Белінська²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹ здобувач вищої освіти, franchukye@gmail.com

² доцентка кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії, Anna.Bielinska@khp.edu.ua

Dunaliella sp. – одноклітинні мікроскопічні зелені водорості, які зарекомендували себе як ефективні продуценти провітаміну А (переважно β-каротину), каротиноїдів, антиоксидантів і хлорофілу, тому вони знайшли широке використання в біотехнології [1]. Серед роду *Dunaliella* найбільш часто використовуються *D. salina* – продуцент провітаміну А та інших біологічно активних сполук, що володіють властивістю стабілізувати редокс-систему організму людини та тварин, а також *D. viridis* – вид, у якого відсутня клітинна стінка, що робить його дуже привабливим для використання в медицині як тест-культуру та для отримання біомаси, на гомогенізацію якої не потрібно витрачати багато матеріально-технічних ресурсів. Фотобіологічні підходи емпірично показали перевагу освітлення *D. sp.* селективним видимим світлом, що стало підставою для розробки фотобіореакторів, які містять світлодіоди [2].

Сьогодні немає єдиної думки щодо того, яка довжина хвилі є оптимальною для біотехнологічного застосування цих продуцентів. Існуючі дані суперечливі, але можна підвести підсумок, що червоне світло здатне значно збільшити клітинну щільність, а синє світло призводить до надмірного накопичення вторинних метаболітів на стадії стаціонарного росту мікродоростей. Проектування систем ситуаційного керування в таких процесах є ключовим завданням, оскільки воно дозволяє оптимізувати умови культивування, підвищувати вихід продуктів біосинтезу і знижувати витрати енергії та ресурсів. Розробка нових методів і технологій управління процесами вирощування *Dunaliella sp.* є актуальною і перспективною задачею, яка сприятиме подальшому розвитку біотехнологічних виробництв та забезпечить сталість постачання високоякісних біопродуктів.

У залежності від поставленої мети біотехнологічного процесу можна здійснювати культивування за низькоінтенсивного освітлення різними світлодіодами та їхніми комбінаціями. Звідси постає проблема керування процесом культивування, яке може бути вирішене шляхом застосування принципу ситуаційного керування [3], системи якого передбачають аналіз поточної ситуації за певними технологічними показниками (не тільки освітлення), співставлення результатів аналізу з базою даних і шляхом кореляції в автоматичному режимі робиться вплив на культивування.

Завдяки постійному поліпшенню математичних моделей, які часто стають основами для баз даних, і штучному інтелекту, існує можливість використовувати комп'ютерно-інтегровані технології в системах ситуаційного керування (ССК). Здатність штучного інтелекту дописувати код своєї програми забезпечує постійне розширення стандартних ситуацій для подальшого випадкового вибору або точної екстраполяції.

ССК для фотобіореакторів повинні відповідати наступним умовам: максимально об'єктивно впливати на культивування завдяки інтеграції штучної нейронної мережі [4], мати вбудовані проточний спектрофотометр для визначення клітинної щільності, датчики всіх технологічних параметрів, режим ручного керування для виправлення виявлених в роботі ССК помилок робітником виробничої ділянки.

У результаті досліджень з питань проектування ССК у біотехнологіях отримання каротиноїдів і хлорофілу з використанням *Dunaliella sp.* встановлено, що ефективно управління процесом синтезу цінних біотехнологічних продуктів можливе завдяки комплексному аналізу параметрів середовища та оптимізації умов культивування. Результати досліджень свідчать про потенційну можливість підвищення виходу каротиноїдів і хлорофілу за умов вдосконалення систем управління виробничим процесом. Впровадження розроблених ССК може значно покращити ефективність виробництва біопродуктів на основі *Dunaliella sp.* і сприяти розвитку біотехнологічної галузі в цілому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Mobin S., Chowdhury H. // Energy Procedia. 2019. 160: 752-760.
2. Mobin S., Alam F. // Energy Procedia. 2019. 110: 510-517.
3. Mitra S. // Bioreactor control systems in the biopharmaceutical industry: a critical perspective. 2021. 2: 91-112.
4. Paul T. // Neuro-fuzzy modelling of a continuous stirred tank bioreactor with ceramic membrane technology for treating petroleum refinery effluent: a case study from Assam, India. 2024. 47: 91-103.

ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУКУРУДЗЯНОГО ТА РИСОВОГО БОРОШНА РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ

Л.П. Морозова

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
старший викладач кафедри технології розведення, виробництва та переробки продукції
дрібних тварин, lubovmorozova1982@gmail.com

Із безглютенового раціону у першу чергу виключається пшениця — це означає, що всі стандартні хлібобулочні вироби потрапляють під заборону. Хліб, що не містить глютену, виготовляється без клейких зерен, таких як пшениця, жито чи ячмінь. Основою є суміш безглютенових видів борошна, наприклад, мигдалевого, кукурудзяного, кокосового та рисового. Вони є безпечними варіантами для людей, хворих на целиацію або з чутливістю до глютену.

Було визначено дисперсію кукурудзяного борошна та рисового борошна, а також досліджено вплив розміру частинок та ушкодженого вмісту крохмалю на гігроскопічну властивість конкретних типів безглютенового борошна.

За даними експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), кожного року близько 450 тисяч українців хворіють на целиацію – хронічне генетичне захворювання, що характеризується непереносимістю глютену, яке дуже часто виявляється у дітей від шести місяців до двох років [1]. Середній вік пацієнтів з цим захворюванням становить 45 років, і 25 відсотків припадає на вікову групу старше 60 років [2–4].

Єдиний спосіб вилікувати цю хворобу і запобігти всім його серйозним ускладненням – це суворе дотримання безглютенової дієти. При цьому з раціону мають бути вилучені всі продукти з пшеничного і житнього борошна, вівса і ячменю. Зернові культури які

дозволяються – це гречка, кукурудза та рис. Молоко та молочні продукти повинні бути вилучені, оскільки целіакія часто супроводжується гіполактатемією.

Сьогодні простота створення нових рецептур і технологій безглютенових продуктів значною мірою визначається їх високим попитом і вузькими масштабами вітчизняного виробництва. Хліб і борошняні кондитерські вироби (БКВ) вважаються найбільш повсякденними продуктами і основним джерелом глютену і заслуговують на особливу увагу, оскільки їх основною сировиною є пшеничне борошно.

У технології безглютенових борошняних кондитерських виробів (особливо мафінів) використовують економічно доступне рисове та кукурудзяне борошно [5]. Хімічний склад і гранулометричні властивості клейковини того чи іншого борошна мають значний вплив на реологічні властивості тіста та якість кінцевого продукту. За відсутності глютену білка кукурудзяне та рисове борошно проявляють особливі гігроскопічні та зволожуючі властивості, які різняться від властивих пшеничному борошну [6, 7].

Створення науково-практичних засад виробництва безглютенових харчових продуктів відзначено працями вітчизняних та зарубіжних учених. Однак дослідження в цій галузі мають фрагментарний характер. Тому метою даної роботи було вивчити вплив гранулометричного складу клейковини та вмісту пошкодженого крохмалю на її гігроскопічність.

Для дослідів взяли чотири зразки кукурудзяного борошна вітчизняних виробників: борошно тонкого помелу ТОВ «Сквирський СП», «Хлібопродуктів» Сквирянка, ТОВ «Каскад» Містер Таллі, ТОВ «Органік Еко Продактс» та обойне борошно ТОВ «Добродія Фуд»; 4 зразки рисового борошна: ТОВ «Ворлд Райз», ТОВ «Каскад» Містер Таллі, ТОВ «Органік Екологічний» та ТОВ «Бізнес Школа»; борошно пшеничне ТМ «Хуторок» вищого гатунку.

Вологість і реологічні властивості тіста залежать від важливої технічної властивості аглутенового борошна – його водопоглинаючої здатності (ВПЗ) – кількості води, яке борошно може поглинути при формуванні тіста звичайної консистенції, що обумовлено вмістом і станом біополімерів, властивих до набухання: білок, крохмаль, пентозан.

Відомо, що головними факторами, що дуже впливають на споживання борошна, швидкість формування тіста та його консистенцію, є зернистий склад, тобто розмір частинок, з'єднаних у заповнювач, та вміст пошкодженого крохмалю [8–10].

Максимальна питома вага рисового борошна у всіх зразках становить частинки розміром 50–100 і 100–150 мікрон, що вказує на те, що частинки розміром 150–200 мікрон також присутні в невеликих кількостях, вміст пошкодженого крохмалю коливається від 16,5 до 21,2 мкг, що рекомендується для українських виробників борошна (18 мкг). Рисове борошно характеризується відносною однорідністю розміру частинок (101,97–108,68 мкм), високим ступенем дисперсності і, як наслідок, хорошою вологопоглинаючою здатністю (ВПЗ) – 65,3–68,4 %.

Середній діаметр частинок кукурудзяного борошна виробництва ТОВ «Сквирський комбінат хлібопродуктів» і ТОВ «Каскад» істотно не відрізняється, він становить 104,26–105,37 мкм, а вказаний показник борошна – 98,0 мкм. Тому найдрібнішою за кількістю великих фракцій є борошно тонкого помелу ТОВ «Каскад» Містер Таллі.

Згідно з показниками «однорідності частинок», кукурудзяне борошно (коефіцієнт однорідності 0,59) ТОВ «Органік Еко Продактс» і борошно ТОВ «Каскад» (0,62) характеризуються високим ступенем дисперсності.

Кукурудзяне борошно ТОВ «Каскад» виробництва Tally (72,4%) відрізняється вищою вологопоглинальною властивістю. Це пов'язано, не тільки з низьким розміром зерен борошна, але і з високим вмістом пошкодженого крохмалю (29,0 мкг), що сильно впливає на збільшення її вологопоглинаючої здатності.

Дисперсність кукурудзяного та рисового борошна вимірювали для визначення впливу розміру частинок та вміст ушкодженого крохмалю на водопоглинальну здатність цих видів гранулаглютиніну. За результатами дослідження рекомендовано використовувати рисове та

кукурудзяне борошно тонкого помелу від ТОВ «Каскад» для подальшої розробки безглютенових мафінів. Tally має кращі технічні характеристики і гарантує, що кількість глютену, підтверджена лабораторними тестами, не перевищує 20 частин на мільйон (20 мг/кг). Це головна вимога до якості сировини для пацієнтів з целиакією.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Elke A., Dal Bello F. // Science of Gluten-Free Foods and Beverages. 2009. URL.: <https://www.elsevier.com/books/science-of-gluten-free-foods-and-beverages/arendt/978-1-891127-67-0>.
2. Perlmutter D., Loberg K. // New York, USA: Little, Brown i Company. 2013: 336.
3. Jeffrey L.C., Atwell W.A. // AACCC International, Inc. 2014: 88 p.
4. Горобець А.О. // Медицина транспорту України. 2015. 3-4: 45-50.
5. Медведєва А. // Міжнародний науково-практичний журнал «Товари і ринки». 2018. 4 (28): 115-123.
6. Чудік Ю.В., Сафонова О.М. // Вісник ХДТУСГ. 2003.16: 165-170.
7. Авершина О.Б. // Збірник наукових праць студентів «Науковий пошук молодих дослідників». Серія: Технічні науки. 2013. 2: 31-35.
8. Дробот В.І., Грищенко А.М. // Обладнання та технології харчових виробництв: тематичний збірник наукових праць Донецького нац. ун-ту економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. 2013. 30: 52-58.
9. Авершина О.Б. // Збірник наукових праць студентів «Науковий пошук молодих дослідників». Серія: Технічні науки. 2013. 2: 31-35.
10. Лобачова Н.Л. // Суми: Сумський нац. аграрний ун-т. 2015: 214 с.

INNOVATIVE APPROACHES IN THE PRODUCTION OF STARTER CULTURES FOR YOGURTS

L. Floka¹, Z. Rachynska²

Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine

¹ Associate Professor at the Department of Commodity, Biotechnology, Expertise and Customs, flokaliudmyla@gmail.com

² Senior Lecturer at the Department of Commodity, Biotechnology, Expertise and Customs, zojar87@gmail.com

The production of high-quality yogurts heavily relies on the selection and cultivation of specific microorganisms, known as starter cultures. These cultures play a crucial role in determining the flavor, texture, and nutritional content of yogurts. In recent years, there has been a surge in innovative approaches in the production of starter cultures, driven by advancements in biotechnology and a growing demand for diverse and healthier yogurt options.

Traditionally, yogurt production involved using a combination of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* strains. While effective, this limited the flavor profiles and health benefits of yogurts. The need for more diverse and functional cultures led to the exploration of novel methods and strains.

One of the groundbreaking approaches in starter culture production is the use of genetic modification and strain improvement techniques. Scientists are now able to enhance specific traits in bacteria, such as acid tolerance, probiotic properties, and flavor-producing capabilities. This allows for the creation of custom-tailored cultures that can impart unique characteristics to yogurts [1].

Consumers are increasingly aware of the health benefits associated with probiotics, which are live microorganisms conferring health benefits to the host. Innovations in starter culture production involve the incorporation of probiotic strains like *Bifidobacterium* and *Lactobacillus acidophilus* into yogurt cultures. This not only enhances the yogurt's digestive health benefits but also opens up new market segments for functional foods.

Advancements in fermentation technology have given rise to precision fermentation, where specific compounds are produced in controlled environments. In the context of yogurt production, this means precise control over the production of flavor compounds, texture-enhancing molecules, and bioactive peptides. Precision fermentation allows for the consistent and scalable production of high-quality yogurts.

Catering to the increasing demand for plant-based products, researchers are developing starter cultures suitable for plant-based yogurt alternatives. This involves selecting cultures that can thrive in non-dairy environments, such as those based on soy, almond, or coconut. Plant-based yogurt cultures contribute to the growing market of dairy-free and vegan-friendly products.

The emerging field of synthetic biology has made a significant impact on starter culture development. Synthetic biology techniques enable the design and construction of entirely new biological systems for yogurt production. This approach offers unparalleled control and precision in tailoring cultures for specific yogurt varieties.

While innovative approaches in starter culture production offer tremendous opportunities, there are challenges to address. Safety, regulatory compliance, and consumer acceptance are critical considerations. Striking a balance between innovation and adherence to industry standards is essential for the successful implementation of new technologies [2].

Innovations in the production of starter cultures for yogurts represent a dynamic field with the potential to revolutionize the yogurt industry. From genetic modification to precision fermentation and plant-based alternatives, these approaches offer exciting possibilities for creating healthier, tastier, and more diverse yogurt options.

REFERENCES

1. Arslaner A. // *Food Science and Technology*. 2020. 40(2): 582-591.
2. Uduwerella G., Chandrapala J., Vasiljevic T. // *International Journal of Dairy Technology*. 2018. 71(1): 71–80.

FERMENTATION PRODUCTION STEP AND ADDICTION MECHANISM FOR INCLUSION OF BREWING ADJUNCTS

K. Bessarabov¹, L. Myronenko²

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

¹student of the first (bachelor's) level of education of biotechnology, molecular biology and water bioresources department

²c.t.s., associate professor of biotechnology, molecular biology and water bioresources department
myronenko@btu.kharkiv.ua

Such manufacturing step in the sequence as fermentation is a candidate for producing a functional beer due to its technological flexibility. On the one hand, this step's flexibility derives from the participation of a living organism with several active metabolic pathways. On the other hand, this same feature adds complexity to this production step. Although the biochemistry of the fermentation itself is well established, recent advances in the integration between genomics, transcriptomics, and metabolomics of beer yeasts have unraveled in detail its main metabolic routes [1]. Moreover, genetic engineering allows the manipulation of genetic material to improve the

production of certain metabolites. Aromatic amino acid metabolic pathways, for example, are cited as candidates for enhancement through genetic manipulation of *Saccharomyces cerevisiae*, as it is possible to produce flavonoids and stilbenes from glucose via aromatic amino acid precursors [2]. Therefore, the fermentation step offers a double opportunity to obtain bioactive compounds: directly from the adjuncts themselves or from the metabolization of compounds aggregated with adjuncts.

Cho et al., investigated the direct effects of adding persimmon fruit in the fermentation stage [3]. This approach can be considered an initial feasibility study for applying fruit at this stage. They examined a range of concentrations between 50–200 g of fruit per 10 L of water and how the fruit impacts brewed the resulting beers' quality characteristics and antioxidant activity. The choice of this fruit encompassed both the rising local productive potential and nutritional aspects of interest in the fruit.

The tests included pH, titratable acidity, alcohol concentration, instrumental color, total phenolic content, and antioxidant capacity. A significant increase in pH and titratable acidity were attributed to the fruit's high pH and production of organic acids, respectively. However, no changes in alcohol content were found. Such a result is positive, as one of the obstacles in adding fruits in the fermentation step is the possible additional alcoholic fermentation from the fruit sugar. However, it is recommended that studies in this area include storage experiments and post-production analyses to assess the effects of these pH variations as they can negatively affect the product during storage. Indeed, is reported in the literature that lower pH values lead to greater oxidation of isohumulones and less flavor stability during storage [4].

The viability of adjuncts addition in fermentation is corroborated by Nardini and Garaguso. In their work, the researchers characterized the bioactive compounds and determined the antioxidant activity of commercial fruit-beers [5]. In detail, raspberry was added to a lambic-style beer, while fresh pieces of cherry, peach, apricot, grape, plum, orange, and apple were added to ale-style beers. Orange beer stood out, in comparison with others, displaying the second-highest value of total polyphenols, despite being the beer that utilized the lowest amount of fruit (0.5 % w/v) compared with the other fruit beers analyzed. This result was achieved because orange peel is richer in phenolics than its pulp. Orange peel has an elevated nutritional value and contains several antioxidant compounds, including ascorbic acid, flavonoids, and pectins [6]. Indeed, different parts of the fruit can be used and should be tested as their composition affects the final incorporated bioactive molecules differently.

The total polyphenols content was influenced by the amount of fruit used and the beer style adopted [5]. The influence of beer style becomes apparent when comparing lambic and ale raspberry beers. Although the ale style received three times more raspberry than the lambic counterpart, it showed a lower total polyphenols content value. On the other hand, the higher amount of fruit added to the ale style raised the antioxidant capacity and total flavonoid content to values higher than the lambic style.

The fermentative performance also requires special attention when higher percentages of fruits are supplemented to the sweet wort. Nunes et al., and Melo et al., related the addition of 30 % of cocoa pulp and 29 % of bush passion fruit pulp, respectively, as a complement to malted barley [7, 8]. This procedure was accompanied by a temporal evaluation of the following common fermentative parameters: cell growth, substrate consumption (glucose, fructose, maltose, and maltotriose), and ethanol production. Analysis of these three indices allows for the follow-up of the fermentative efficiency and control. In addition to the genetic characteristics of yeast, it is known that a high initial load of fermentable sugars and the concentration of ethanol are primary inhibitors of yeast growth [9]. While Melo et al., evaluated different concentrations (10 %, 29 %, 39 %, and 49 %) of bush passion fruit pulp, Nunes et al., investigated a single concentration applied to two strains of *S. cerevisiae* (SC52 and S-04). While the former found the highest ethanol production with 39 % pulp, the latter indicated SC52 strain as the one that responded best in substrate consumption and ethanol production with a high viability percentage. These represent two viable ways to produce fruit beers, the control of fruit content or the selection of specialized yeast strains.

In addition, banana juice used by Carvalho et al. also proved to be viable as a partial substitute for an all-malt wort. The group recorded volumetric productivity in ethanol of approximately 0.60 g/L·h [10]. This value is close to that obtained by Nunes et al. after 84 h of fermentation with both strains.

Functional beers are a viable and little-explored option within food science to provide human health benefits. The production of these non-traditional beers requires a combination of the added adjunct and an addition step.

Although the transfer of bioactive substances from the adjuncts to the final beer is proven, the direct benefits to human health are substantial. From the technological perspective, state-of-the-art techniques such as LC-MS must be employed to profile the bioactive compounds incorporated into the beverage. Furthermore, it is necessary to establish a circular work, addressing how and which adjunct will be added taking into account the physicochemical, sensory, and physiological terms as bioavailability. Then, the functional claim on these beverages will be completely supported. However, as a new frontier in beer science, the field of functional beers offers a valuable and rich path for new studies.

REFERENCES

1. Jewison, T., Knox, C., Neveu, V., Djoumbou, Y., Guo, A.C., Lee, J., Liu, P., Mandal, R., Krishnamurthy, R., Sinelnikov, I. et al. // *Nucleic Acids Res.* 2011. 40: D815–D820.
2. Krivoruchko, A., Nielsen, J. // *Curr. Opin. Biotechnol.* 2015. 35: 7–15.
3. Cho, J.-H., Kim, I.-D., Dhungana, S.K., Do, H.-M., Shin, D.-H. // *Food Sci. Biotechnol.* 2018. 27: 1067–1073.
4. Araki, S., Takashio, M., Shinotsuka, K. // *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 2002. 60: 26–30.
5. Nardini, M., Garaguso, I. // *Food Chem.* 2020. 305: 125437.
6. Hegazy, A.E., Ibrahim, M.I. // *World Appl. Sci. J.* 2012. 18: 684–688.
7. Nunes, C.D.S.O., De Carvalho, G.B.M., Da Silva, M.L.C., da Silva, G., Machado, B.A.S., Uetanabaro, A.P.T. // *PLoS ONE.* 2017. 12: e0175677.
8. De Melo, V.F., Araujo, G.S., Bispo, J.A.C., del Bianchi, V.L., De Carvalho, G.B.M. // *Afr. J. Biotechnol.* 2017. 16: 1150–1158.
9. Ariyajaroenwong, P., Laopaiboon, P., Salakkam, A., Srinophakun, P., Laopaiboon, L. // *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.* 2016. 66: 210–216.
10. Carvalho, G.B.M., da Silva, D.P., Bento, C.V., Vicente, A., Teixeira, J., Felipe, M.D.G.A., Silva, J.B.D.A.E. // *Appl. Biochem. Biotechnol.* 2009. 155: 356–365.

ASSESSING THE RISK OF THE ANIMALS NUMBERS OUTBREAK BY SYSTEM PARAMETERS OF THEIR PROTECTIVE COLORS

Yu. Bespalov¹, O. Vysotska², A. Trunova³, I. Kyzylov⁴

V.N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine,

¹ Chief Research Scientist, y.bespalov@karazin.ua

National Aerospace University – Kharkiv Aviation Institute, Kharkiv, Ukraine,

² Head of Department of Radioelectronic and Biomedical Computerized Means and Technologies, o.vysotska@khai.edu

³ Professor of Department of Radioelectronic and Biomedical Computerized Means and Technologies, a.pecherska@khai.edu

⁴ Student, i.kyzylov@student.csn.khai.edu

Assessing the risk of the fast increasing of the animal's numbers (carriers of dangerous infections or agricultural pests) is an important aspect of biosafety. A common cause of such

outbreaks is the weakening of the population-stabilizing effect of predators. In extreme situations of global climate change, the time allocated for diagnosing such weakening over large areas will be significantly less than that provided by traditional environmental methods. Because of this, remote diagnostics with computer analysis of system colorimetric parameters (SCP) of digital photos seems promising. We are talking about digital photos that can be obtained using equipment included in the standard supply package for widespread and relatively inexpensive modifications of drones. The works [1–4] show the role of such SCP which characterizes the role of diversity and evenness in the adaptive strategies of the animal's protective coloration (APC) functioning. The diversity of this coloration (DAPC) provides the effect of destroying the holistic visual perception of the silhouette. This requires the color merging of at least one spot of APC with the background at any point in space and time of the plant community development, described by the well-known [5] Margalef model of succession (MMS). The work [6, 7] shows that the values of the SCP present at different phases of the MMS can be obtained by computer analysis of the RGB model's components of a digital photo of the plant community.

The purpose of this work is to study the influence of predators on the systemic effects of the influence of its pressure on APC of different animals.

Material and methodology. An analysis of the components of the RGB model of freely available digital photos of animals was carried out using a program written in Python, which allows you to determine the values of the components R, G and B for each pixel of the photo. Next, using standard statistical methods, the values of the corresponding SKP are determined based on the values of these components. In this work, the value of the Pearson correlation coefficient between the parameters $G/(R+G+B)$ and R/G is used as a measure of DAPC. In accordance with the principle of optimal diversity [8], the value of DAPC can be limited by the scarcity of a certain resource. In particular, the angular size of the animal's silhouette observed by the predator. Works [1, 2] show that this can be compensated by the evenness of the red and green components of the animal's protective coloration (EAPC). As a measure of EAPC, we propose to use the value of the Pearson's correlation coefficient between parameters $G/(R+G+B)$ and $R/(R+G+B)$. Along with DAPC and EAPC, the effectiveness of APC can also be determined by the ratio (RAPC) of the red and the sum of the red and green components. In this work, the value of the Pearson's correlation coefficient between the parameters $(R+G)/(R+G+B)$ and R/G , as well as between the parameters $(R+G)/(R+G+B)$ and $R/(R+G+B)$ is used as a measure of RAPC).

As a result of this work, systemic effects of the influence of predators on the DAPC, EAPC and RAPC of different animals in different situations were found. Changes in the values of the Pearson's correlation coefficient were chosen as a sign of the significant influence of predators: with a change in the sign of the correlation or a change of no less than fifty percent of the absolute value of its coefficient. The cases described below of different influences of predators are considered.

1. The effect of predators on adults is weaker than on juveniles.

1.1. In the case of the wild boar (lat. *Sus scrofa*), when comparing APC of an adult male and four piglets, all four comparisons gave significant differences in the DAPC, or EAPC, or RAPC.

1.2. When comparing an adult male lion (lat. *Panthera leo*) with a lion cub, significant differences were obtained in the DAPC and EAPC.

1.3. When comparing a sexually mature individual of carp (lat. *Cyprinus carpio*) with juveniles, significant differences were obtained in the DAPC and EAPC.

2. Comparison of domesticated and wild animals.

2.1. A comparison of the eland (lat. *Taurotragus oryx*), from a reserve in the Serengeti, where these animals live in the wild and are exposed to predators, with the domesticated eland from Askania Nova, yielded significant differences in the RAPC.

2.2. A comparison of the common carp (lat. *Cyprinus carpio*) living in a natural reservoir and the silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) from the pond yielded significant differences in DAPC, EAPC and RAPC.

The presented results allow us to formulate a working hypothesis with the following content.

The elimination of their predators, which can cause an outbreak in the number of animals that these predators eat, should have its own markers in the APC. Such markers may be significant changes in DAPC, EAPC and RAPC. This working hypothesis is confirmed by the results of the comparison APC of house mice (lat. *Mus musculus*) living in the reserve, the number of which is regulated by predators, and mice living in the war zone in Ukraine. Foxes, ferrets and owls were observed leaving there in 2023. These animals are predators that control the growth of the mouse population. The elimination of these predators caused of mice numbers outbreak in the said war zone. The markers of this, according to the results of this work, are significant differences in the APC of these two populations of mice in such parameters as DAPC, EAPC and RAPC. The results obtained, according to the authors, are purely preliminary. They should be further developed using much wider factual material. But these results, in our opinion, have a certain significance. From the point of view of fundamental biology – as describing some aspects of the processes of stabilizing selection. And applied – for the development of systems for forecasting the outbreaks numbers of animals (carriers of dangerous infections and agricultural pests).

REFERENCES

1. Bepalov Yu., Nosov K., Levchenko O., Grigoriev O., Hnoievyi I., Kabalyants P. // BioRxiv. 2020. 10: 1101/822999.
2. Vysotska O., Balym Y., Georgiyants M., Pecherska A., Nosov K., Bepalov Y. // Eastern European Journal of Enterprise Technologies. 2017. 5(10): 46-54.
3. Balym Y., Vysotska O., Pecherska A., Bepalov Y. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. 52(89): 12–18.
4. Bepalov Yu., Kabalyants P., Zuev S. // BioRxiv. 2021: 05.06.441914.
5. Margalef R. // Oceanography and Marine Biology annual review. 1967. 5: 257-289.
6. Vysotska O. et al. // Radioelectronic and Comp. Systems. 2016. 2: 15-19.
7. Bepalov Yu., Nosov K., Kabalyants P. // BioRxiv. 2017: 161687.
8. Bukvareva E. N., Aleshchenko G. M. // American Journal of Life Sciences. 2013. 1(4): 174-183.

ВПЛИВ ОСВІТЛЕННЯ НА РІСТ МІКРОВОДОРОСТЕЙ *CHLORELLA VULGARIS*

С.О. Ковальова

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна
аспірант, svitlayak@gmail.com

Вступ. Світло відіграє ключову роль у регулюванні росту та розвитку мікроводоростей, зокрема *Chlorella vulgaris*. Різні види мікроводоростей поглинають лише певні частини сонячного спектру, що стимулює фотохімічні перетворення [1]. Для *Chlorella vulgaris* характерно поглинання спектру світла у діапазонах синього та червоного [2]. Інтенсивність світла напряму визначає швидкість фотосинтезу, але висока інтенсивність може спричинити фотоінгібування [3]. Це призводить до синтезу антиоксидантів та змін у фотосистемах. Регулюючи спектр освітлення, інтенсивність та фотоперіод світла, можна досягти оптимального балансу між ростом та біохімічним складом мікроводоростей.

Мета – вивчення впливу різного спектру та джерела освітлення на приріст біомаси *Chlorella vulgaris*.

Методика. Для дослідження була використана культура мікроводоростей *Chlorella vulgaris*, взята з колекції кафедри біоенергетики, біоінформаки та екобіотехнології КПІ ім.

Ігоря Сікорського. Культивування мікроводоростей було проведено на стандартному середовищі BG-11, яке містило необхідні макро- та мікроелементи для росту *Chlorella vulgaris*, джерелом карбону слугував CO₂, який вносився шляхом барботування. Мікроводорості були розподілені на чотири експериментальні групи залежно від типу спектру та джерела освітлення, яке застосовувалося, а саме: природне яскраве освітлення, природне приглушене освітлення, освітлення білими, синіми та червоними світлодіодами. Освітлення світлодіодами проводили у режимі 4 год світло – 4 год темрява. Температура – 20 ± 2°C. Рістові показники мікроводоростей, а саме кількість та розмір клітин і оптична густина D₄₉₀, вимірювали за допомогою лічильника клітин Countess 2 FL та спектрофотометра Ulab 102.

Результати та їх інтерпретація. Результати дослідження вказують на відмінності у рістових характеристиках мікроводоростей *Chlorella vulgaris* під впливом різних джерел освітлення та інтенсивності світла. Впродовж всього експерименту для всіх контрольних груп спостерігалось збільшення кількості, розміру клітин та оптичної густини. Найбільше значення кількості клітин та оптичної густини D₄₉₀ спостерігалось для мікроводоростей *Chlorella vulgaris*, які були культивовані з використанням світлодіодного червоно-синього освітлення, на 21 день експерименту кількість клітин становила 7.17×10⁶/мл (збільшення у 14.5 разів), оптична густина D₄₉₀ становила 0.154 (збільшення у 6.4 рази); також значний приріст цих показників спостерігався для мікроводоростей вирощених з використанням природнього яскравого світла на 21 день експерименту кількість клітин становила 5.32×10⁶/мл (збільшення у 4.9 разів), оптична густина D₄₉₀ становила 0.102 (збільшення у 2 рази). Культура мікроводорості *Chlorella vulgaris*, які вирощували за використання білих світлодіодів, кількість клітин досягла 3.9×10⁶/мл (збільшення у 5.7 разів), а оптична густина D₄₉₀ – 0.057 (збільшення у 1.7 рази) на 21-й день, що також є значним зростанням порівняно зі стартовими значеннями. Найменші показники спостерігалась для мікроводоростей культивованих під дією природнього приглушеного світла на 21 день експерименту кількість клітин становила 2.37×10⁶/мл (збільшення у 3 рази), однак оптична густина D₄₉₀ була 0.029 (збільшення у 1.5 рази). Також спостерігалась тенденція до збільшення середнього розміру клітин для усіх контрольних груп для червоно-синього освітлення середній розмір клітин на 21 день культивування становив 3.84 (збільшення у 3 рази), для природнього яскравого освітлення – 3.48 (збільшення у 1.2 рази), для білого освітлення – 3.76 (збільшення у 1.5 рази), для природнього приглушеного освітлення – 3.26 (збільшення у 1.6 рази).

Результати роботи підтверджують, що рістові характеристики мікроводоростей збільшуються зі збільшенням інтенсивності та спектром освітлення, яке характерно для культури мікроводоростей, що пов'язано з більш високим поглинанням світлової енергії та використанням світла фотосинтетичним апаратом [4]. Стосовно впливу спектру освітлення результати досліджень корелюють з іншими дослідженнями, в яких вивчалась дія світла різних довжин хвиль на рістові показники та продуктивність мікроводорості *Chlorella vulgaris*. У роботі [5] найкращі рістові характеристики спостерігались для культури мікроводоростей культивованої під дією синього світлодіодного, а у роботах [4, 6] найкращі рістові характеристики були у культур вирощених під дією червоного світлодіодного світла.

Ці відмінності у впливі різних спектрів світла на ріст мікроводоростей можуть бути пов'язані з різними характеристиками фотосинтетичних пігментів та їх спектральними властивостями. Наприклад, спектральні особливості червоного та синього світла можуть стимулювати різні фотобіохімічні процеси, що впливають на ріст та розвиток мікроводоростей. Вважається, що синє світло впливає на активацію ферментів (рибулозобісфосфаткарбоксілази/оксигенази та карбоангідрази) [4]. Таким чином, вибір спектра освітлення може бути ключовим для оптимізації умов культивування мікроводоростей *Chlorella vulgaris* з метою підвищення їх рістових характеристик та впливати на продукти метаболізму культури.

Висновки. Показано, що вибір спектру освітлення має важливе значення для оптимізації росту *Chlorella vulgaris*. Найкращі рістові показники спостерігалися у групах, де

використовувалися світлодіодне червоно-синє світло та природне яскраве освітлення. Різні спектри світла стимулюють різні фотобіохімічні процеси у мікробіодоростей, що впливає на їхні ростові характеристики та метаболіти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Lv B. et al. // Journal of Marine Science and Engineering. 2022. 10(11): 1752.
2. Caner K. et al. // Journal of agricultural Machinery Science. 2011. 7(4): 355–360.
3. Erickson E. et al. // Plant J. 2015. 82(3): 449-465. doi: 10.1111/tpj.12825
4. Metsoviti M.N. et al. // Plants (Basel). 2019. 9(1): 31. doi: 10.3390/plants9010031
5. Kim S.H. et al. // Bioprocess Biosyst Eng. 2019. 42(9): 1517-1526.
6. Hotos, G. // Preprints. 2021. doi: 10.20944/preprints202111.0141.v1.

PECULIARITIES OF KIRSCHWASSER USING IN BIOTECHNOLOGY OF FRUIT AND BERRY WINE PRODUCTION

Y. Rohizna¹, O. Varankina²

National technical university «Kharkiv polytechnic institute», Kharkiv, Ukraine

¹ student, iulia.rogizna@gmail.com

² Department of biotechnology, biophysics and analytical chemistry, associate professor ,
oleksandra.varankina@khp.edu.ua

Winemaking in Ukraine has a long history. The largest area of vineyards was in the 60s of the last century and amounted to about 400 thousand hectares. However, today the area of vineyards has decreased by almost 5 times and continues to decline. Today, their area is about 40 thousand hectares. Most of the vineyards are concentrated in Odesa, Kherson, Mykolaiv, Zaporizhzhia and Zakarpattia regions. Geographically, there are 6 main wine-growing regions of Ukraine, 15 macrozones (wine districts) and 58 microzones, although these zones are not legally defined. Due to recent climate change, the geography of Ukrainian winemaking has expanded significantly to the north and covers almost all of Ukraine.

Thus, favorable soil and climatic conditions, excellent raw materials, knowledge and many years of experience in wine production allow Ukrainian wine to be produced with unique taste and quality characteristics. The potential capacity of the domestic and foreign wine market, the availability of intellectual and production capital for the introduction of innovative technologies, and the reorientation of consumer preferences from spirits to wines necessitate the improvement and development of winemaking in Ukraine [1]. Our country has a significant potential for fruit and berry wines production, as fruits and berries cultivation is much higher than grapes cultivation [2].

Kirschwasser is a strong clear distillate from cherries or a fragrant cherry tincture containing about 37–43 degrees of alcohol. Real kirsch is made from black Morello cherries, but today producers use red cherries as a base more likely.

It is proposed to use kirschwasser to increase the alcohol content of fruit and berry wine.

Making wine with kirschwasser involves several key steps. It all starts with fermentation, when sugar from grapes is converted into alcohol with the help of yeast. Then kirsch are added to wine – this is the alcoholization stage. Alcoholization is done to increase the alcohol content. The time of kirsch adding affects the wine taste: if you add it early, wine will be sweet, and if you add it later, wine will be dry. Kirschwasser used for alcoholization must be of high quality, as it affects the overall taste and aroma of wine. After alcoholization, wine is aged so that flavors and aromas can develop. Finally, wine is bottled and ready for consumption.

Alcoholization of wine with kirschwasser has several advantages compared to regular alcohol. Firstly, kirschwasser is a cherry brandy, which can add a unique cherry flavor to wine to enhance its taste. Secondly, kirschwasser can give wine an additional depth of flavor, especially if it already has cherry notes. Finally, using kirschwasser instead of regular alcohol can be an interesting experiment and help create a unique product. The use of different types of fruits and berries, in combination with kirschwasser, allows producers to expand their range of products.

However, the technology involving distillation of wine with kirsch has a number of difficulties and technological aspects. First and foremost, it is the cost, as kirschwasser usually costs more than ordinary alcohol. This can increase the cost of wine production and accordingly the final product cost. Secondly, it is worth paying attention to the taste. Although kirschwasser can add a unique cherry flavor to wine, it can also change the overall taste of wine. If cherry flavor does not harmonize with other flavors of wine, it can lead to undesirable results.

There are also a number of technical challenges. Fruit wines usually do not conform to the usual parameters of Brix, pH and total acidity. They typically have a sugar content of 13 to 16 °Brix, so they need to be chaptalized. The pH of juice is often moderately high, so addition SO₂ can quickly accumulate. Meanwhile, total acidity is usually high, so some residual sugar is recommended [3].

All of this should be taken into account in the technology to achieve the most positive result. Nevertheless, this technology introduction is promising, as unique taste of wine, high quality ingredients and innovative technology can attract consumers' attention, significantly increasing the products demand.

REFERENCES

1. Pechko V. // Agropolit – hot agropolitics. URL: <https://agropolit.com/blog/475-vinorobstvo-v-ukrayini-suchasniy-stan-i-perspektivi> (accessed on 18.04.2024).
2. Gnyr G. // AgroTimes. URL: <https://agrotimes.ua/ovochi-sad/ukrayina-maye-znachnyj-potenczial-vyrobnyctva-plodovo-yagidnyh-vyn/> (accessed: 18.04.2024).
3. Green D. // WineMakerMag.com. URL: <https://winemakermag.com/technique/fortify-fruit-wine-tips-from-the-pros> (date of access: 18.04.2024).

МОДЕЛЮВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ДАНИХ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОІНФОРМАТИКИ

О.С. Ястребова

Івано-Франківський національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна
асистентка, yastrebovaos@ukr.net

Сучасні досягнення в галузі молекулярної біотехнології та біоінформатики революціонізували наше розуміння живих систем і відкрили нові можливості для їх моделювання та аналізу. Використання великих обсягів даних, отриманих за допомогою сучасних технологій, дозволяє нам досліджувати біологічні процеси на молекулярному рівні з небаченою раніше точністю та деталізацією. У цьому контексті моделювання біологічних процесів на основі даних молекулярної біотехнології та біоінформатики стає ключовим інструментом для подальшого розвитку біологічних наук та медицини [1, 2].

Навколо нас функціонує комплексна мережа біологічних систем, включаючи взаємодію макромолекул, клітин, органів та організмів. Однак завдяки використанню даних молекулярної біотехнології та біоінформатики ми маємо можливість зрозуміти фундаментальні принципи функціонування живих систем на молекулярному рівні.

Сучасні методи дослідження в біології дозволяють отримувати великі обсяги даних, що створює нові можливості для вивчення живих систем. Серед найважливіших інструментів – секвенування ДНК та РНК, мас-спектрометрія, мікроскопія та комп'ютерне моделювання [3]. Ці методи забезпечують інформацію про структуру, функції та взаємодію макромолекул, розкриваючи на молекулярному рівні таємниці біологічних процесів.

Обробка та інтеграція даних є ключовим етапом в роботі з великими обсягами інформації, отриманими в результаті досліджень. Цей процес включає очищення, нормалізацію та інтеграцію даних, що дозволяє зробити їх доступними для подальшого аналізу [4]. Застосування методів машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу цих даних допомагає виявляти закономірності та тенденції, які можуть бути важливими для розуміння біологічних процесів та розробки нових підходів у медицині і біотехнології.

Отримані дані з молекулярної біотехнології та біоінформатики служать основою для побудови математичних моделей біологічних процесів. Ці моделі відображають взаємодію живих компонентів, їхню динаміку та вплив зовнішніх чинників [5]. Вони дозволяють узагальнити та формалізувати знання про функціонування живих систем, створюючи компактне представлення складних біологічних взаємодій.

Після побудови моделі необхідно її калібрувати, тобто налаштувати параметри моделі так, щоб її поведінка відповідала експериментально виявленим даним. Цей процес вимагає точності та уважності, оскільки калібрування визначає достовірність та адекватність створеної моделі.

З каліброваною моделлю можна проводити прогнозування динаміки біологічних систем [6]. Це означає використання моделі для передбачення поведінки системи відповідно до змін в умовах чи параметрах. Прогнозування динаміки біологічних систем має велике значення для розуміння їх функціонування, виявлення закономірностей та прогнозування відповіді на різноманітні чинники, зокрема лікарські препарати.

Варто підкреслити значний практичний потенціал у сфері медицини масивів даних з молекулярної біотехнології та біоінформатики. Перш за все, ці дані дозволяють ідентифікувати біомаркери – молекули, що свідчать про наявність або ризик розвитку конкретного захворювання [7]. Це відкриває нові можливості для діагностики захворювань на ранніх стадіях та прогнозування їх перебігу, щоб швидше та ефективніше вживати заходи для лікування та запобігання ускладненням.

Крім того, отримані дані є важливим джерелом для розробки нових лікарських препаратів та методів лікування. Аналіз молекулярних взаємодій та біологічних процесів дозволяє ідентифікувати потенційні мішені для лікування, розробляти нові лікарські засоби та оптимізувати вже існуючі.

Нарешті, за допомогою отриманих даних можна прогнозувати розвиток захворювань та розробляти стратегії їх контролю. Це включає аналіз тенденцій поширення захворювань, визначення факторів, що впливають на їх розповсюдження, та розробку ефективних програм профілактики та контролю захворювань у популяції [8].

Ці застосування відкривають нові перспективи для покращення діагностики, лікування та контролю захворювань, що має велике значення для підвищення якості життя людей та здоров'я населення.

Використання даних молекулярної біотехнології та біоінформатики відкриває безліч можливостей для розуміння, діагностики та лікування багатьох захворювань. Ці дані дозволяють не лише розглядати біологічні процеси на молекулярному рівні, але й створювати математичні моделі, які допомагають передбачати їхню динаміку та реагувати на зміни.

Застосування отриманих даних у медицині та біотехнології має велике практичне значення, сприяючи вдосконаленню методів діагностики, розробці нових лікарських препаратів та стратегій контролю за захворюваннями. Такий підхід є перспективним і має потенціал для подальшого розвитку у сферах медичних досліджень та клінічної практики.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P. // Molecular biology of the cell (9th ed.). Garland Science. 2020
2. Eils R., Dieterle P. // Systems biology: A modular perspective on multilevel biological processes. Springer Nature. 2020.
3. Gentleman R., Carey J. // Data analysis for biologists (4th ed.). Chapman & Hall/CRC Press. 2020.
4. Schmitt M., et al. // Molecular Systems Biology. 2015. 11(12): mbs1462.
5. Mount R.M. // Bioinformatics: Applications in gene and protein analysis (3rd ed.). Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2016.
6. Kanehisa M., Goto S. // Nucleic Acids Research. 2022. 50(D1): D1094-D1101.
7. Collier R.J., et al. // Journal of Theoretical Biology. 2021. 521: 110691.
8. Hopp M., Hemmerle T. // Computational and Structural Biology. 2022. 19(1): 100811.

ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ ЯК ОСНОВНИЙ НАПРЯМОК СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ

К.О. Ковальницька¹, В.А. Гаврютіна², Н.Ю. Масалітіна³

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна

¹ студентка кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,
katekovalnitska@gmail.com

² студентка кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,
gavrutinavlada@gmail.com

³ доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,
nataliia.masalitina@khpi.edu.ua

Основна суть генної інженерії полягає у вивченні та впровадженні методів для модифікації генетичного матеріалу, що відкриває нові шляхи у біотехнології. Сучасні технології генної інженерії, зокрема CRISPR-Cas9, TALEN та ZFN, стали не лише незамінними інструментами у медицині, сільському господарстві та промисловості, але й відкрили нові перспективи для боротьби з екологічними проблемами. У цьому контексті, важливо розглянути значення генної інженерії для сучасного світу та її потенційний вплив на майбутній прогрес людства [1].

Пошуково-дослідницька робота спрямована на аналіз сутності та важливості генної інженерії у біотехнології, розгляд застосування основних технологій генної інженерії та їх вплив на медицину, сільське господарство, промисловість та екологію. Мета полягає в осмисленні ролі генної інженерії у сучасному світі та визначенні її перспектив для майбутнього розвитку людства.

Для проведення дослідження було використано широкий спектр джерел, включаючи наукові статті, книги, звіти та інші наукові публікації з відповідних областей. Методи аналізу та оцінки включали в себе систематичний огляд літератури, аналіз емпіричних даних, порівняльний аналіз використання технологій генної інженерії та їх вплив на різні галузі. Також проводився критичний аналіз успішних прикладів застосування генної інженерії з метою визначення їхнього потенціалу та обмежень.

Аналіз показав, що генна інженерія є важливим інструментом у сучасній біотехнології, здатним впливати на різноманітні сфери життя людини. Використання основних технологій генної інженерії, таких як CRISPR-Cas9, TALEN та ZFN, дозволяє здійснювати ефективні генетичні маніпуляції та створювати продукти з певними властивостями. Наприклад, у 2017 році лікарі з Великобританії успішно застосували

технологію CRISPR-Cas9 для лікування хлопчика з синдромом Вейлера шляхом редагування генетичного дефекту, що лежить в основі цього синдрому. Результати були вражаючими: після лікування, стан дитини значно покращився і будь-які ознаки аномальної електричної активності серця виявлено не було [2].

Також генна інженерія є незамінною ланкою багатьох інших галузей наук. Зокрема, у екобіотехнології генна інженерія відкриває нові можливості для боротьби з екологічними проблемами шляхом створення спеціальних мікроорганізмів, які можуть очищати забруднене середовище. Один з найвідоміших прикладів успішного використання даної технології – створення генетично модифікованих бактерій виду *Pseudomonas*, здатних швидко розкласти нафтопродукти. Ці бактерії були спеціально адаптовані таким чином, щоб ефективно використовувати нафту як джерело поживи і виробляти ферменти, які сприятимуть розкладанню забруднюючих речовин. Дані генетично модифіковані бактерії прискорили процес очищення морських вод від нафтових забруднень, за рахунок активного розкладання нафти на менш токсичні сполуки, що сприяло відновленню морського середовища [2].

Крім цього, генна інженерія активно використовується у створенні біологічно активних речовин, що є незамінними лікарськими засобами для людини. Один із відомих прикладів такої речовини є гормон інсулін, який одержують рекомбінантним шляхом. Гени, що кодують інсулін, вставляються в експресуючі системи, такі як бактерії або дріжджі, що дозволяє збільшити обсяги синтезу цього білка та підвищити його біологічну активність.

Генна інженерія відіграє значну роль у сучасній біотехнології, сприяючи досягненню успіхів у лікуванні генетичних захворювань, підвищенні врожайності у сільському господарстві та збереженні навколишнього середовища. Продовження наукових досліджень у цій галузі, з урахуванням етичних та екологічних аспектів, є важливим для максимального використання потенціалу генної інженерії на благо людства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Petraityte G. // Acta Med Litu. 2021. 28(2): 205-219.
2. Tamura R. // Neurol Med Chir. 2020. 60(10): 483-491.

ДОКІНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ КВЕРЦЕТИНУ З АКТИВНИМИ ЦЕНТРАМИ СОХ-I ТА СОХ-II

І.-О.А. Білоткач¹, З.С. Суворова, Л.С. Бобкова

ДУ «Інститут фармакології та токсикології НАМН України», Київ, Україна
¹інженер II ступеня, ioannabilotkach@gmail.com

На сьогодні для лікування запалень використовуються препарати різних фармакологічних груп. Доцільність *in silico* досліджень протизапальних засобів визначена тим, що відомим агентам притаманні тяжкі небажані реакції. Позитивному співвідношенню користь/ризик, відповідають природні біофлаваноїди (рутин, гесперидин, гіперозид, кверцетин, кемпферол), серед яких найбільший інтерес викликає кверцетин, який інгібує медіатори запалення, а також пригнічує утворення протизапальних ферментів. Тривимірні структури фармакологічно важливих макромолекул відкривають шлях до відкриття нових ліків. Для розуміння взаємодії макромолекул і лігандів та віртуального скринінгу хімічних баз даних [2], потребує вивчення циклооксигенази, яка відіграє важливу роль в індукції болю та запалення [3], ефективним є проведення віртуального високопродуктивного скринінгу шляхом комп'ютерного моделювання.

Актуальність. Важливість ефектів впливу кверцетину на запалення та імунну функцію, дослідження яких мають хороші перспективи в подальших дослідженнях протизапальних лікарських засобів. Кверцетин (КВ) проявляє широкий спектр біологічної дії, чинить спазмолітичну, антиоксидантну та протизапальну дію тощо. Широкий спектр фармакологічних ефектів препаратів на основі КВ дає підставу сподіватись на наявність у них протизапальної дії при лікуванні запальних станів легень. Для поглибленого вивчення можливих механізмів реалізації протизапального ефекту КВ та виявлення особливостей його взаємодії з ферментами [4] доцільно провести докінгові дослідження. Для цього запропоновані відповідальні за розвиток запального процесу біомішеней: *COX-I* (код *5WBE*) та *COX-II* (код *3LNI*).

Метою даної роботи є встановлення характер зв'язування КВ з біомішенями *COX-I* та *COX-II*, позиціонування в активному центрі зв'язування, а також особливості його амінокислотного оточення в активних сайтах.

Матеріали та методи. При виконанні роботи були використані методи молекулярного моделювання *in silico* програмах *AutodockVina* (пошук оптимального розміщення молекули ліганду на білку *COX*) [5] та *LigPlot+* (2D- та 3D-візуалізація можливих зв'язків ліганду [6] в амінокислотному оточенні сайту зв'язування).

Результати та їх обговорення. В результаті молекулярних досліджень, у віртуальному комплексі КВ з *COX-I* в оточенні ліганду (молекули КВ) в активному сайті зв'язування виявлені характерні ознаки, зокрема, важливі залишки амінокислот, такі як *Tyr385*, *Ile523* [7]. Аналогічно, в оточенні лігандів (мофезолак, диклофенак) в активному сайті зв'язування *COX-I* залишки амінокислот *Arg120*, *Tyr385*, *Ile523* характеризують положення ліганду в ніші протеїну, що важливо для блокування входження арахідонової кислоти до каталітичного сайту зв'язування, перешкоджаючи її взаємодії з *Tyr385*. А також показано, що енергія зв'язку протеїну *COX-I* з КВ співставима з аналогічними характеристиками інших лігандів – молекул Диклофенаку та Целекоксибу відповідно. За літературними даними, об'єм активного сайту *COX-II* більший за *COX-I* на 20 %. А також, сайт *COX-II* поряд із *Phe518*, має додаткову гідрофільну бокову кишеню. Глибоко в каталітичному домені циклооксигенази знаходиться її активний сайт, вхід якого регулюється залишками амінокислоти *Arg120*, *Tyr355* та *Glu524*. Каталітичний механізм *COX* дуже схожий, а їх ізоформи мають спільну білкову послідовність.

За критеріями оцінювання, опрацьованими на прикладах комплексів НПЗП з циклооксигеназами (зокрема, Целекоксибу з *COX-II*) за результатами докінгових досліджень були охарактеризовані деякі особливості комплексу КВ з *COX-II*, в тому числі і характер амінокислотного оточення в активному сайті [8].

Проведено порівняльний аналіз вільної енергії зв'язування та амінокислотне оточення ліганду з залишками амінокислот в сайті зв'язування *COX-II*. Амінокислотне оточення КВ (в радіусі 4 анстрем) складається з *Arg120*, *Gln192*, *Val349*, *Val523*, *Leu532*, *Ala513*, *Ala527* та залишків водневих зв'язків: *Arg120*, *Gln192*, *Ala513*.

Здійснено докінг та проведено порівняльний аналіз взаємодії молекули КВ з потенційними біомішенями протизапальної дії – циклооксигеназами, за результатами отримано наступні дані *COX-I* (-8,5) ккал/моль та *COX-II* (-8,9) ккал/моль [9].

Висновки. Отже, загалом, проведені *in silico* дослідження взаємодії КВ з потенційними біомішенями протизапальної дії (*COX-I* та *COX-II*) які показали співставні результати за енергією зв'язування та оточенню залишків амінокислот.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рітгер Д. // К.: Медицина. 2021: 409 с.
2. Ahmad I., Kuznetsov A.E., Pirzada A.S., Alsharif K.F., Daglia M., Khan H. // *Computational pharmacology*. 2023. 11: 1145974. doi: 10.3389/fchem.2023.1145974

3. Rouzer C.A., Marnett L.J. // Chem Rev. 2020. 120(15): 7592-7641. doi: 10.1021/acs.chemrev.0c00215.
4. Програмне забезпечення для підготовки файлів до докінгу. URL: <http://autodock.scripps.edu>. AutodockTools 1.5.6.
5. multiple ligand – protein interaction diagrams for drug discovery. URL: [https://www.ebi.ac.uk/thornton-srv/software/LigPlus/LigPlot+ v.1.4](https://www.ebi.ac.uk/thornton-srv/software/LigPlus/LigPlot+v.1.4).
6. Банк даних тривимірних структур білків та нуклеїнових кислот. URL: <https://www.rcsb.org/>. Proteins Data Bank (PDB).
7. Trott O., Olson A.J. // Journal of Computational Chemistry. 2010. 31:455-461.
8. Вільна хімічна експертна система для перетворення форматів файлів. URL: <https://sourceforge.net/p/openbabel/news/2016/09/open-babel-240-released/>. OpenBabel 2.4.0.
9. Програма для проведення молекулярного докінгу та віртуального скринінгу. URL: <http://vina.scripps.edu/>. AutodockVina current version is 1.1.2.

ВРОЖАЙНІСТЬ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОРГАНІЧНОГО ЧИ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

В.Г. Снітко

Інститут овочівництва і баштанництва НААН, селище Селекційне, Харківська обл.,
Україна
аспірант, vitaliysnitko7@gmail.com

Використання хімікатів руйнує природний баланс навколишнього середовища і здоров'я людини. В цьому сенсі важливі природні ресурси, такі як вода, збереження ґрунту та продуктивність за рахунок природної стійкості [1, 2]. У зв'язку з цим, важливим вважається застосування органічних добрив, розташування яких збільшує користування живильними речовинами [3, 4]. Змішування гною і біодобрив збільшує життєдіяльність цибулі і підвищує вміст харчових речовин в цибулинах. Органічні речовини позитивно впливають на ріст кореня за рахунок поліпшення умов кореневої ризосфери (структури, вологості та ін.), а також стимулюють ріст рослин за рахунок збільшення популяції мікроорганізмів [5, 6]. Органічні добрива містять поживні речовини для рослин [7, 8]. Дослідження проводилися на дослідному полі Інституту овочівництва і баштанництва НААН [9, 10].

Метою даного експерименту було виявити вплив органічних і мінеральних добрив на якість і урожайність цибулі ріпчастої.

Експеримент був рандомізований у трьох повтореннях. В експерименті застосовували дози органічного добрива (гній КРС) 20, 40, 60 т/га, а також рекомендовану дозу $N_{120}P_{180}K_{120}$ (120:180:120 кг/га) і половинну дозу (60:90:60 кг/га) в трьох повторностях були випробувані на 18 дослідних ділках. Площа однієї дослідної ділянки 3 м², яка складалася з десяти рядів на відстані 0,3 м один від одного, з шириною 0,02 м розташування в рядах. Азотні добрива внесли в аміачній формі селітру (33 %); 1/3 при посадці, 1/3 при повному розкритті листів і 1/3 при початку цибулі на три деління. Фосфор і калій внесли при посадці у вигляді тройного суперфосфату і сульфат калію. Визначали середню ширину і висоту луковиць, товщину соковитого лускоподібного листя, кількість соковитих лускоподібних листків, кількість сухого лускоподібного листя, урожайність.

Дані про вплив органічних і мінеральних добрив на урожайність цибулі ріпчастої та деякі критерії якості наведені в таблиці 1. В середньому урожайність склала від 31,64 до 41,49 т/га; кількість цибулин на гектар від 26,6 до 32,9 шт.; ширина цибулин від 5,48 до 7,8 см; висота цибулин – 6,30–8,67 см; товщина соковитого лускоподібного листя від 0,17 до 0,25 см; кількість соковитих лускоподібних листків від 7,79 до 11,26 шт. і кількість сухого лускоподібного листя 2,0–2,3 шт.

Таблиця 1 – Вплив органічних і мінеральних добрив на врожайність цибулі ріпчастої та критерії якості

Живлення	Врожайність, т/га	Кількість цибулин, шт./м ²	Ширина цибулин, см	Висота цибулин, см	Товщина соковитого лускоподібного листя, см	Кількість соковитих лускоподібних листків, шт.	Кількість сухого лускоподібного листя, шт.
Контроль	31,64	26,6	5,48	6,30	0,17	8,12	2,3
Гній 20 т/га	34,64	32,9	6,12	7,42	0,25	8,32	2,3
Гній 40 т/га	35,39	32,4	7,41	7,20	0,21	8,72	2,1
Гній 60 т/га	36,69	28,4	7,88	8,65	0,19	11,26	2,0
N ₁₂₀ P ₁₈₀ K ₁₂₀	39,19	31,6	7,45	8,02	0,18	10,19	2,3
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	41,49	31,2	6,64	7,36	0,16	7,79	2,1

Найвищий врожай отримано із застосуванням мінерального N₆₀P₉₀K₆₀, що на 24 % вище порівняно з контрольними ділянками.

При внесенні органічних добрив найвищу врожайність було отримано при дозі 60 т/га, що на 22 % вище порівняно з контрольними ділянками.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сиромятников Ю.М. // Український журнал природничих наук. 2023. 4: 125-137.
2. Пашенко В.Ф., Сиромятников Ю.М. // Зернові культури. 2017. 1(2): 329.
3. Kuts O., et al // Scientific Horizons. 2023. 26(11): 69-79.
4. Syromyatnikov Y.M. // Agriculture and plant sciences: theory and practice. 2023. 3: 59-69.
5. Kuts O. et al. // Plant and Soil Science. 2022. 13(4): 17-26.
6. Сиромятников Ю. // Вісник аграрної науки. 2023. 101(11): 60-66.
7. Syromyatnikov Y. // Qishloq xo 'jalik mahsulotlarini ozuqaviy xavfsizligini ta'minlashning rivojlantirish istiqbollari" mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. 2023: 321-329.
8. Syromyatnikov Y. // Ştiinţa Agricolă. 2019. 1: 117-124.
9. Куц О., Сиромятников Ю., Рудим Ю. // Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції. 2023: 110.
10. Сиромятников Ю., Мозговський О., Куц О. // Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції. 2023: 172.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВОЇ МАКУХИ ІЗ ЗАРОДКІВ КУКУРУДЗИ

Ю.О. Чурсінов¹, В.С. Калина², В.О. Троєкурова³

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

¹професор, chursinov8888@gmail.com

² доцент, viktoriya-kalina@ukr.net

³ асистент, miss.troekurova@gmail.com

Зернова культура кукурудза не відноситься до складу олійних, але у випадку відділення сухим або вологим способами зародків, інноваційні технології дозволяють отримати дієтичну олію та макуху, як біологічно активну добавку.

Метою досліджень технологічного процесу є визначення та обґрунтування режимних параметрів переробки кукурудзяних зародків в дієтичну олію та харчову макуху.

Методикою досліджень передбачалось послідовне виконання технологічного процесу з вилученням олії та отриманням харчової макухи із зародків кукурудзи. Процес включає такі етапи як: рівномірне дозування та завантаження зародків у приймальний бункер шнекового пресу; вибір оптимальних обертів робочого шнека; вибір розмірів зазору між пресуючим конусом та корпусом з обов'язковим забезпеченням вибору раціонального робочого тиску і також величин температури обробки.

В якості експериментального обладнання обрано шнековий прес (одношнековий), який обертається в перфорованому циліндричному корпусі, на кінці якого встановлено запорний конус, який регулює товщину виходу макухи і тим самим змінює тиск віджиму олії із зародків в робочій камері і забезпечує вихід макухи.

У процесі експериментальних досліджень змінювалась частота обертів робочого шнека від 60 до 80 об/хв; крок шнека не змінювався і дорівнював 20 мм; регулювалась товщина зазору між запорним конусом та конусом перфорованого циліндра від 0,25 мм до 2 мм, що змінювало тиск в камері віджиму олії з кукурудзяних зародків.

Аналіз результатів показує, що оптимальним зазором між конусом та перфорованим корпусом шнекового пресу можливо рахувати 0,5 мм. В цьому випадку відбувається стабільна робота, достатньо якісний віджим та рівномірний вихід харчової макухи із залишковою олійністю не вище 6 %.

Частота обертів, яка забезпечує оптимальну продуктивність та енерговитрати може коливатись в діапазоні оптимальних значень 67–70 об/хв.

При моделюванні параметрів шнекових пресів випробувально-промислового призначення різних типорозмірів, можливо скористатися отриманими результатами, які безумовно позитивно будуть впливати на їх роботу при переробці кукурудзяних зародків в олію та харчову макуху.

Отримані дієтична олія та харчова макуха мають велике значення для лікувально-профілактичного та дитячого харчування, так як харчова промисловість на основі борошна з додаванням біологічно-активних речовин у вигляді харчової макухи з кукурудзяних зародків в суміші з іншими компонентами, взмозі виробляти борошняну кондитерську продукцію функціонального призначення. Таку як печиво, кекси, крекери та інші харчові вироби.

Такі технологічні та рецептурні дії дозволяють підвищити вміст білка, мінеральних речовин та вітамінів у виробах за рахунок використання макухи із зародків та виробляти здобне печиво, пряники, вафлі з обсмаженими зародковими пластівцями.

Тому, розробка нових технологій та процесів, їх обґрунтування і використання у вигляді сировини нових нетрадиційних продуктів, являється однією з важливих та актуальних завдань інноваційних технологічних рішень.

ВПЛИВ СУМІШІ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS* ІМВ Ас-5017 ТА ЕФІРНОЇ ОЛІЇ НА КОМБІНОВАНІ БІОПЛІВКИ

А.М. Охмакевич¹, Є.А. Дон², Л.В. Ключка³, Т.П. Пирог⁴

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
¹ здобувачка ОС «магістр» (1-й курс), anastasia01.roza@gmail.com

² здобувачка ОС «бакалавр» (4-й курс), lizokdon03@gmail.com

³ ст. викладач, liya.nikityuk@ukr.net

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна
⁴ проф., tapirog@nuft.edu.ua

Вступ. Бактеріальні та дріжджові біоплівки є однією із проблем людства, так як спричиняють серйозні гострі та хронічні захворювання, утворюючись у медичних закладах на катетерах, протезах та імплантах, а також пошкодження обладнання на підприємствах. Натепер більшість досліджень присвячено руйнуванню одновидових біоплівок, проте частіше зустрічаються комбіновані, що характеризуються підвищеною стійкістю до обробки антимікробними речовинами.

Поверхнево-активні речовини (ПАР) мікробного походження є перспективними деструкторами біоплівок завдяки їх антимікробній активності. ПАР бактерій *Rhodococcus erythropolis* ІМВ Ас-5017 характеризуються нижчою біологічною активністю порівняно з такою інших відомих поверхнево-активних аміно-, рамно- та софороліпідів [1]. Раніше нами було показано (неопубліковані дані), що біологічну активність ПАР *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 можна суттєво підвищити внесенням у середовище культивування дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* БТМ-1 як біологічних індукторів. Також відомо [2], що суміш поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 та ефірної олії чайного дерева характеризується синергічною антимікробною дією.

Мета. Визначення ступеня руйнування двовидових бактеріально-дріжджових біоплівок за дії суміші ефірної олії кориці та поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованих за наявності у середовищі культивування дріжджового індуктора у різному фізіологічному стані.

Методика. Культивування *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017 здійснювали в рідкому мінеральному середовищі з етанолом 2 % (об'ємна частка) як джерелом вуглецю. Як індуктори використовували живі та термічно інактивовані клітини *S. cerevisiae* БТМ-1, а також відповідний супернатант. Внесення індукторів у середовище здійснювали на початку культивування продуцента ПАР. Концентрацію позаклітинних поверхнево-активних речовин визначали ваговим методом після екстракції модифікованою сумішшю Фолча. Ступінь руйнування комбінованих бактеріально-дріжджових біоплівок (%) визначали спектрофотометричним методом як різницю між адгезією клітин тест-культур у необроблених і оброблених ПАР та/або ефірною олією кориці лунках імунологічного планшету. Як тест-культури для дослідження біологічної активності комплексів ПАР з ефірною олією використовували штами бактерій *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Escherichia coli* ІЕМ-1 та дріжджів *S. cerevisiae* БТМ-1, *Candida utilis* БВС-65 з колекції живих культур кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій.

Результати та їх інтерпретація. Встановлено, що незалежно від фізіологічного стану індуктора (живі, інактивовані клітини, супернатант), внесеного у середовище культивування *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, комплекс утворених за таких умов культивування поверхнево-активних речовин з ефірною олією кориці у широкому діапазоні концентрацій (1,25–640 мкг/мл) спричиняв ефективніше руйнування комбінованих бактеріально-дріжджових біоплівок, ніж окремі компоненти даної суміші і комплекс олії з ПАР, синтезованими у середовищі без індукторів.

Так, максимальний ступінь руйнування біоплівки *S. aureus* БМС-1 з *S. cerevisiae* БТМ-1 після обробки сумішшю ефірної олії кориці з поверхнево-активними речовинами *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованими за наявності живих клітин дріжджів, а також відповідного супернатанту, становив 72–75 %, що на 15–40 % вище порівняно з дією відповідних монобіоцидів, а також комплексу олії з ПАР, одержаних без індукторів.

У разі обробки біоплівки *E. coli* ІЕМ-1 з *C. utilis* БВС-65 сумішшю ефірної олії та ПАР, синтезованих за наявності всіх досліджуваних індукторів, деструкція цієї двовидової біоплівки досягала 68–92 %, у той час як під впливом тільки поверхнево-активних речовин – не перевищувала 38–67 %.

Отже, у результаті проведеної роботи встановлено можливість суттєвого підвищення ступеня руйнування двовидових бактеріально-дріжджових біоплівок за дії на них суміші ефірної олії кориці та поверхнево-активних речовин *R. erythropolis* ІМВ Ас-5017, синтезованих за наявності дріжджів *S. cerevisiae* БТМ-1, порівняно з дією на біоплівки тільки ПАР, тільки ефірної олії або комплексу олії з поверхнево-активними речовинами, одержаними без індукторів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Pirog T.P., Petrenko N.M., Skrotska O.I., Paliichuk O.I. Shevchuk T.A., Iutynska G.O. // Mikrobiologichnyi Zhurnal. 2020. 82(4): 94-109.
2. Пирог Т.П., Ключка Л.В., Ключка І.В., Антонюк С.І., Вахтій О.Л., Жалюк Д.В. // Наукові праці НУХТ. 2020. 26(5): 17-25.

GLUTATHIONE AS A VALUABLE COMPONENT IN BIOTECHNOLOGY

M. Stets¹, V. Havryliak²

Lviv Polytechnic National University, Institute of Chemistry and Chemical Technologies,
Lviv, Ukraine

¹ PHD student

² professor, havryliakvitalik@gmail.com

Glutathione (GSH) is a tripeptide composed of the amino acids glutamine, cysteine, and glycine. It is a capable reducing agent, rendering the most abundant intracellular small molecule thiol, reaching millimolar concentrations in some tissues. In healthy cells, the ratio of reduced to oxidized glutathione is greater than 1:100, whereas in cells under oxidative stress, this ratio decreases to 1:10. The role of GSH under adverse conditions is primarily related to the defense of cells in response to a variety of environmental challenges, such as oxidative stress, toxification with heavy metals and xenobiotics. In addition to its physiological role, GSH is also, due its antioxidative properties, widely used as a pharmaceutical compound and also has the potential to be used by the cosmetic and food industries. Glutathione has received "generally recognized as safe" (GRAS) status from the US Food and Drug Administration (FDA) for use in food products.

Glutathione supplementation has been evaluated in clinical trials in various formulations (eg, oral, intravenous [IV], topical, intranasal, nebulized) for its effects on HIV, Parkinson disease, Alzheimer disease, autism, cystic fibrosis, and cardiovascular diseases, among other conditions. N-acetylcysteine, as the precursor to glutathione, has demonstrated efficacy in raising glutathione levels and is frequently chosen for this purpose.

Glutathione has been suggested to possess antimelanogenic properties. This phenomenon has seen a recent surge owing to aggressive marketing and capitalization of pharma-cosmeceutical companies.

Glutathione is widely used in food industry due to its antioxidant properties. The content of glutathione in must, the first raw form of wine, determines the browning, or caramelizing effect,

during the production of white wine by trapping the caffeoyltartaric acid quinones generated by enzymic oxidation as grape reaction product. The inactivated yeast, containing glutathione, is popular product among food producers.

Global Glutathione market size was over 195 million USD in 2020 and expected to grow further. Growing adoption of glutathione in chemotherapy should promote market growth in the coming years.

So, in summary, glutathione is truly a valuable component in the world of pharmacy and medicine, offering a wide range of benefits that can improve overall health and well-being.

REFERENCES

1. Al-Temimi A.A., Al-Mossawi A.E., Al-Hilifi S.A., Korma S.A., Esatbeyoglu T., Rocha J.M., Agarwal V. // *Metabolites*. 2023.13(4): 465.
2. Pizzorno J. // *Integr Med (Encinitas)*. 2014. 13(1): 8-12. 26770075
3. Sonthalia S., Jha A.K., Lallas A., Jain G., Jakhar D. // *Dermatol Pract Concept*. 2018. 8(1): 15-21. 29445569.

РОЗРОБКА МЕТАБІОТИКІВ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОКИСЛИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ТА РОСЛИННИХ БІОПОЛІМЕРІВ

О.О. Килименчук¹, Л.М. Пилипенко², Л.Г. Пожиткова³, К.С. Антонова⁴

Одеський національний технологічний університет, Одеса, Україна

¹ доцент, kylymenchuk@gmail.com

² професор, l.n.pylypenko@ukr.net

³ старший викладач, pozhitkova@ukr.net

⁴ студент, karolinaantonova75@gmail.com

Дослідження останніх років свідчать, що бактеріальні пробіотичні препарати на основі живих мікроорганізмів не завжди є високоефективними. Однією з основних причин неефективності пробіотиків вважається недостатнє врахування високої видової, індивідуальної та анатомічної специфічності власної мікробіоти людини та чужерідність мікроорганізмів, що входять до їх складу. Обмежує використання пробіотиків на основі живих бактерій і їхня висока собівартість. Вирішення проблеми корекції дисбіозів полягає у розробці та впровадженні препаратів пробіотиків, створених на основі мікробних метаболітів, які називають пробіотиками метаболітного типу або метабіотиками та здатні корегувати мікроекологічні порушення, проявляючи регуляторні і стимулюючі ефекти [1–3].

Мета роботи – розроблення метабіотиків на основі молочнокислих мікроорганізмів та рослинних біополімерів з дослідженням окремих біотехнологічних та технологічних етапів.

Для вирішення поставленої мети були сформульовані наступні завдання:

- провести моніторинг рослинних біополімерів на здатність активувати біосинтетичні процеси;
- провести апробацію продукування метаболітів молочнокислими мікроорганізмами з колекції культур кафедри у присутності рослинних біополімерів;
- дослідити основні етапи технології та визначити складові отриманих препаратів метабіотиків.

Матеріали і методи досліджень. Для створення метабіотика було обрано класичні пробіотики з музею культур кафедри – *Lactobacillus plantarum* і *Lactococcus diacetylactis*, які є нормальною мікробіотою кишківника людини, мають високу колонізаційну здатність, утворюють переважно молочну кислоту, перевірені на симбіотичність на багатьох виробництвах пробіотичних препаратів, факультативні анаероби. В якості пребіотиків використовували класичний препарат – лактулозу (препарат «Нормазе», Італія), висушені

подрібнені відходи переробки цукрового буряку а також біополімерний комплекс (носить назву «клітковина з насіння гарбуза») різних виробників – ТОВ ВТФ «Фармаком» приватного підприємства «Річойл» та Агросельпром (Дніпро, Україна).

Дослідження гранулометричного складу проведені на приладі «Розсівок лабораторний РЛУ-1» згідно стандартної методики. Визначення сорбційної здатності різних фракцій рослинних біополімерних комплексів здійснювали з застосуванням лабораторної центрифуги, гідролізованого молока та свіжовирощеної культури симбіонтів. Кислотність визначали у градусах Тернера титрометричним методом. Визначення кількості клітин молочнокислих симбіонтів здійснювали біолюмінесцентним методом з використанням люциферин-люциферазної системи люмінометром Lumitester PD-30 та прямим підрахунком. Жирнокислотний склад – методом ВЕРХ, антимікробну активність – методом індикаторних дисків [4, 5].

Результати. Експериментальні дослідження культивування наведених видів мікроорганізмів в традиційних середовищах, модифікованих додаванням перелічених видів рослинних біополімерів показали, що динаміка накопичення мікробних клітин в досліджуваних зразках з додаванням рослинних біополімерів не поступається зразку з введенням класичного пребіотика – лактулози.

За результатами технологічних випробувань встановлено, що гранулометричний склад рослинних біополімерів суттєво впливає на динаміку кількості мікробних клітин і фракції досліджуваних зразків зі сходом з сита 0,37 мм за розмірами часток можна застосовувати для культивування бактерій з подальшим застосуванням для висушування готового продукту на розпилювальній сушарці.

Досліджено водоутримувальну (ВУЗ) здатність біополімерного комплексу зразків як одну з найбільш важливих характеристик. ВУЗ обумовлена спорідненістю компонентів біополімерних комплексів рослин до води й здатністю впливати на процеси затримки всмоктування вуглеводів в тонкому кишківнику, а в товстому кишківнику – на бактеріальне розкладання солей жовчних кислот, які нормалізують його перистальтику. Зразками для порівняння були обрані клітковина і висівки пшеничні, як найбільш вивчені біополімерні рослинні комплекси. Виявлено, що для біополімерних комплексів досліджуваних зразків вона становила 2,4–2,5 г води/г зразка, не перевищуючи ВУЗ клітковини пшеничної та висівок пшеничних.

Було проведено дослідження щодо оптимізації масової частки біополімерних комплексів досліджуваних зразків. Ця частка становила 0,5 на 10 см³ молока. Подальші дослідження проводили з такою масовою часткою рослинних біополімерних комплексів у культуральній рідині.

Встановлено, що біополімерний комплекс з наведених видів рослин значно прискорює процес накопичення у культуральному середовищі молочної кислоти. Через 4,5–5,0 годин культивування спостерігали появу рівномірного, без вічок згустку, у той час, як в інших зразках (з додаванням лактулози) він утворювався на 1,5–2,5 години пізніше.

Досліджено, що поведінка симбіонтів суттєво залежить від пребіотичного компонента середовища. Так, у присутності волокон з насіння гарбуза домінуючою культурою є *Lactococcus diacetylactis*. У середовищі з відходами переробки цукрового буряку – *Lactobacillus plantarum*. У середовищі без додавання пребіотиків домінує – *Lactobacillus plantarum*. У отриманих молочнокислих продуктах було досліджено жирнокислотний склад також.

Таким чином, розроблено метабіотики на основі молочнокислих мікроорганізмів та рослинних біополімерів, досліджено окремі біотехнологічні та технологічні етапи їх виробництва. Отримані препарати після завершення повного технологічного циклу містять не тільки коротколанцюгові жирні кислоти, антибіотичні субстанції, фрагменти біоорганічних молекул, які входять до складу клітинної оболонки та органел молочнокислих мікроорганізмів, але й інші речовини, які сприятимуть розвитку корисної мікробіоти організму людини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Старовойтова С.О., Скроцька О.І., Пенчук Ю.М., Пирог Т.П. // Технологія пробіотиків: підручник. 2012: 318 с.
2. Zmora et al. // Cell. 2018. 174(6): 1388-1405. DOI: 10.1016/j.cell.2018.08.0413
3. Решта С.П., Пилипенко Л.М., Данилова О.І.// Фізіологічні аспекти оцінки якості харчових продуктів. 2021: 334 с.
4. Kylymenchuk O., Yegorova A., Volovyk T. // Food Science & Technology. 2021. (2073-8684). 15(4): 22. DOI: <https://doi.org/10.15673/fst.v15i4.2257>
5. Pylypenko L., Yegorova A., Volovyk T., Konovka A., Oliinyk, L. // Food Science and Technology. 2021. 15(3). <https://doi.org/10.15673/fst.v15i3.2112>

**ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ТА АНТИДІАБЕТИЧНИХ
ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕКСТРАКТІВ ШКІРКИ *ALOE VERA***

К.М. Мачоган¹, С.Р. Микитюк², З.В. Губрій³, Н.Є. Стадницька⁴

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

¹студентка 2-го курсу магістерського рівня навчання, kateryna.machohan.mnbtm.2022@lpnu.ua

²аспірантка, solomiia.r.mykytiuk@lpnu.ua

³к.х.н., доцент, доцент кафедри біологічно активних сполук, фармації та біотехнології,
zariana.v.hubrii@lpnu.ua

⁴к.х.н., доцент, доцент кафедри біологічно активних сполук, фармації та біотехнології,
nataliia.y.stadnytska@lpnu.ua

Вступ. *Aloe vera* – це багаторічна сукулентна рослина, яка належить до родини *Asphodelaceae* та є відомою не тільки завдяки своїм цілющим властивостям у народній медицині, але й завдяки науково підтвердженим лікувальним ефектам. Широко застосовувана у фармацевтичній, косметичній і харчовій промисловості, алое вера містить багатий набір активних біохімічних компонентів, зокрема, α -токоферол (вітамін Е), каротиноїди, аскорбінову кислоту (вітамін С), флавоноїди та дубильні речовини, які забезпечують її антиоксидантні властивості. *Aloe vera* містить такі флавоноїди, як кверцетин і кемпферол, які окрім антиоксидантної дії також можуть сприяти зниженню рівня цукру в крові [1].

Останнім часом дослідження все більше фокусуються на потенційній здатності алое вера впливати на метаболічні розлади, зокрема на діабет. Експерименти на тваринних моделях показали, що алое вера може знижувати рівень глюкози в крові, покращувати ліпідний профіль та зменшувати окислювальний стрес. Вживання алое вера може допомогти запобігти окисному стресу і надмірному глікуванню ферментів, які є загальними ускладненнями при діабеті [2]. З результатів іншого дослідження на щурах зроблено припущення, що механізм дії екстрактів *A. vera* на зниження рівня глюкози в крові полягає в посиленні метаболізму глюкози. Крім того, вважається, що ефект зниження рівня глюкози можна пояснити антиоксидантним механізмом [3].

Інулін може допомагати знизити рівень глюкози в крові після прийняття їжі, зменшуючи швидкість перетравлення вуглеводів. Це, в свою чергу, може призводити до більш стабільних рівнів цукру в крові. Деякі дослідження вказують, що інулін може допомогти покращити інсулінову чутливість.

Слід звернути увагу, що антиоксидантний і протидіабетичний ефект переважно досліджуються для внутрішнього гелю листків, без шкірки рослини, хоча повідомляється, що сама шкірка *A. vera* є перспективним джерелом біологічно активних речовин.

Мета – дослідити антиоксидантну та потенційну допоміжну протидіабетичну дію екстрактів зі шкірки *Aloe vera*.

Для одержання екстрактів листя *A. vera* промивали дистильованою водою. Відокремлювали шкірку від гелю та залишали на 15 хв у вертикальному положенні у ємності з водою для стікання жовтої гіркої речовини, яка багата на алоїн. Опісля шкірку подрібнювали на квадратики, розміром 2x2 мм. Висушували у сушильній шафі при 50°C протягом 48 годин. Далі гомогенізували шляхом перетирання у ступці. Як екстрагенти використовували: дистильована вода, 2 %-вий диметилсульфоксид, 30 %-вий, 50 %-вий, 70 %-вий та 90-вий етанол. Співвідношення висушеної рослинної сировини до екстрагенту – 1:20. Після 10 діб мацерації проводили фільтрування через 8-ми шарову марлеву сітку та центрифугування при 6 тис. об/хв протягом 10 хв. Одержані екстракти зберігали при 4°C.

Активність поглинання вільних радикалів оцінювали за допомогою методу з використанням дифенілпікрилгідразину (DPPH-тест). До досліджуваних екстрактів добавляли 4 %-вий розчин DPPH. Зразки витримували у темному місці. Абсорбцію визначали за допомогою спектрофотометра ULAB 105 UV при 517 нм. Відсоток інгібування розраховували за формулою:

$$AOA(\%) = (A_0 - A) / A_0 * 100,$$

де A_0 – оптична густина розчину DPPH;

A – оптична густина розчину досліджуваного екстракту.

Визначення концентрації активних речовин в екстрактах, які проявляють антиоксидантну активність проводили згідно калібрувальної кривої за аскорбіноювою кислотою та виражали у мгАК/мл.

Якісне визначення інуліну. У свіжих листках *A. vera* проводили гістологічне визначення інуліну за реакцією Моліша (з α -нафтолом і концентрованою сульфатною кислотою). Також визначали якісно наявність інуліну в досліджуваних екстрактах шляхом додавання кількох крапель α -нафтолу та нашарування концентрованої H_2SO_4 .

Результати та їх обговорення. Після екстрагування було одержано екстракти насиченого жовтого кольору. Згідно виміряних оптичних густин та розрахунків, відсоток інгібування вільних радикалів DPPH у екстрактах з шкірки *A. vera* становить 50,84 % – для водного, 21,74 % – 2 %-вого ДМСО, 80,01 % – 30 %-вого етанольного екстракту, 86,26 % – 50 %-вого етанольного екстракту, 90,61 % – 70 %-вого етанольного екстракту і 76,84 % – у 90 %-вому етанольному екстракті. Згідно калібрувальної кривої, побудованої за аскорбіноювою кислотою, найбільша концентрація активних речовин у 70 %-вому етанольному екстракті: 0,079 мгАК/мл. Найменша концентрація антиоксидантних речовин у екстракті з 2 %-вим ДМСО – 0,016 мгАК/мл. Найбільш безпечний для зовнішнього застосування для лікування ран чи опіків – водний екстракт, який містить 0,042 мгАК/мл активних антиоксидантних речовин. Даним екстрактом можна насичувати гідрогелеві пов'язки для нейтралізації вільних радикалів і покращення загоєння ран.

Під час гістологічного визначення інуліну у свіжому листку алое спостерігали візуально після додавання концентрованої H_2SO_4 на зрізі листка появу фіолетово-рожевих зерен. Під час мікроскопії у товщі гелю, що ближче до шкірки також спостерігали появу фіолетово-рожевих включень. Отже, в листках алое вера міститься інулін, що є перспективним для його виділення та використання у протидіабетичних засобах. Також у складі листя *A. vera* містяться інші речовини які здатні зменшувати рівень глюкози, проте зараз вони не досліджені.

Після проведення якісних реакцій Моліша з досліджуваними екстрактами у всіх випадках спостерігали утворення фіолетового кільця. Найбільш яскраво виражене фіолетове забарвлення було у 70 %-вих та 90 %-вих етанольних екстрактах, найменш – у 2 %-вому ДМСО та водному екстракті. Отже, при збільшенні концентрації спирту інулін краще екстрагується.

Висновок. Антиоксидантні речовини містяться не тільки в слизі, а й у шкірці *Aloe vera*. Також спостерігали, що при збільшенні концентрації етилового спирту у екстрактах

збільшується антиоксидантна активність, крім 90 %-го, який має гірші показники через осадження полісахаридів. Серед досліджених екстрактів, 70 %-вий етанольний екстракт демонструє найвищу антиоксидантну активність згідно DPPH-тесту, що робить його перспективним для подальших досліджень та можливого застосування в антиоксидантних терапіях. Також було виявлено, що листя *Aloe vera* містить інулін, що дає підстави для подальшого вивчення як компоненту у протидіабетичних засобах. Одержані результати свідчать про перспективність використання досліджених екстрактів у антидіабетичних препаратах з антиоксидантною дією.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Radha M.H., Laxmipriya N.P. // Journal of traditional and complementary medicine. 2014. 5(1): 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2014.10.006>
2. Rajasekaran S., Ravi K., Sivagnanam K., Subramanian S. // Clinical and experimental pharmacology & physiology. 2006. 33(3): 232–237.
3. Boudreau M.D., Beland, F.A. // Journal of environmental science and health. Part C. Environmental carcinogenesis & ecotoxicology reviews. 2006. 24(1): 103–154.

ПРОТИГРИБКОВА ДІЯ ЕФІРНИХ ОЛІЙ

Л.В. Кричківська¹, О.М. Близнюк², Н.В. Хохленкова³, В.Л. Дубоносов⁴

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹ д.б.н., професор кафедри органічного синтезу і фармацевтичних технологій,
krichkovskaya.kpi@gmail.com

² д.т.н., професор, зав. кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,
onbliznjuk@ukr.net

⁴ старший викладач кафедри органічного синтезу і фармацевтичних технологій,
volodymyr.dubonosov@khpi.edu.ua

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

³ д.ф.н., професор, зав. кафедри біотехнології, hohnatal@gmail.com

У даний час кількість ефективних хіміотерапевтичних препаратів проти дріжджоподібних грибків роду Кандіда обмежена і часом при їх застосуванні не вдається отримати бажаних результатів. Тому проблема лікування кандидозів та дослідження нових, більш дійсних фунгіцидних препаратів є актуальною і потребує пошукових досліджень у зазначеному аспекті. Серед ряду ефірних олій виявлено масло монарди (монарда дудчаста сімейства губоцвітих), яке вигідно відрізняється від відомих олій рядом позитивних якостей: значно більш високою антибактеріальною активністю, здатністю пригнічувати зростання мікоплазм та дріжджоподібних грибків роду Кандида, а також викликати збільшення антибіотикочутливості ряду представників. Крім того, на відміну від відомих масел, зокрема від олії екваліпту, олія монарди має виражену протизапальну та протигрибкову активність.

Саме в цьому зв'язку ми поставили собі за мету вивчити дію олії монарди в порівнянні з ефірними оліями деяких ефіроолійних рослин, що виростають у нашій республіці, причому вибирали такі рослини, які застосовувалися в народній медицині. До таких відносяться кипарис, туя східна, ялівець, м'ята, кріп, троянда, аніс та ін. Ефірні олії із зазначених рослин отримували методом перегонки водяною парою. Для вивчення фунгіцидної дії ефірних олій ми застосовували 2 методи: дисковий та емульсійно-контактний. Як тест-культури брали лабораторні штами кандиди альбіканс. Порівнюючи результати висівів із дослідних та контрольних пробірок, ми судили про наявність фунгіцидного ефекту ефірної олії. Для отримання постійних та закономірних результатів досліди повторювалися кілька разів.

Інтенсивність зростання дріжджоподібного грибка після висівів оцінювалася хрестами. Отримано дані про вплив ефірних олій у концентрації 1:1000, які показували, що через 10 хв. висіви з дослідних пробірок виявлялися стерильними, водночас із контрольних пробірок дріжджоподібні гриби висівали навіть через 2 години. Подібні дані були отримані щодо всіх вивчених ефірних масел, отриманих з плодів або листя даних рослин. Результати наших дослідів показали, що ефірна олія монарди має сильно виражені бактерицидні та фунгіцидні властивості. Проведені бактеріологічні дослідження свідчать про явний терапевтичний ефект. Торкаючись фунгіцидної активності ефірних олій гвоздики, м'яти та анісу необхідно підкреслити, що у цьому відношенні вони не відстають за силою дії від ефірної олії монарди, але у більшій концентрації.

Виходячи з вищенаведених даних, дріжджоподібні гриби роду Кандіда виявилися дуже чутливими до згубної дії ефірних олій. Однак слід зазначити, що серед ефірних олій деякі мають порівняно слабо виражені фунгіцидні властивості. Як приклад можна вказати на ефірну олію лимонного дерева, троянди. Дані про їхню фунгіцидну активність показали, що зазначені масла за своїми фунгіцидними властивостями істотно не відрізняються від винного спирту, т.к. повна загибель дріжджоподібних грибків не спостерігалася навіть за 2 години. Тільки ефірна олія троянди при концентрації 1:1000 через 40 хв і 2 години мала фунгіцидний ефект.

Результати наших дослідів показують, що фунгіцидна активність ефірних олій залежить від ступеня їхньої дисперсності в спирті. Очевидно, при порівняно великій концентрації спирту у фізіологічному розчині розчинність ефірних олій посилюється і цим підвищується дисперсність останніх. При цьому частинки ефірних олій, стикаючись з оболонкою мікробної клітини, легко дифундують, внаслідок чого настають деструктивні зміни, які зумовлюють загибель грибків.

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКІВ БІОСИНТЕЗУ ФІТОГОРМОНІВ НА АНТИМІКРОБНУ АКТИВНІСТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *ACINETOBACTER CALCOACETICUS* ІМВ В-7241

А.М. Воробей¹, Т.П. Пирог², Т.А. Шевчук³

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

¹здобувачка ОС «магістр», vorobei.anna.biotech@gmail.com

² професор, провідний науковий співробітник, tapirog@nuft.edu.ua

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна

³провідний інженер, t.shevchuk2604@ukr.net

У попередніх дослідженнях встановлено здатність *Acinetobacter calcoaceticus* ІМВ В-7241 синтезувати одночасно з фітогормонами трьох класів (ауксини, цитокиніни, гібереліни) і поверхнево-активні речовини (ПАР) з високою щодо фітопатогенних бактерій біологічною активністю, що є основою для розробки інтегрованої технології одержання комплексного мікробного препарату для рослинництва. Однак концентрація синтезованих фітогормонів була невисокою, що знижує ефективність практичного використання цих екзометаболітів. У подальших дослідженнях було продемонстровано можливість інтенсифікації синтезу ауксинів та гіберелінів за рахунок додавання у середовище культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 попередників біосинтезу цих фітогормонів – триптофану та еритритолу. Проте властивості поверхнево-активних речовин, як і інших вторинних метаболітів, залежать від умов культивування продуцента, тому немає гарантій того, що ПАР, отримані за умов максимального синтезу ауксинів та гіберелінів, будуть характеризуватися необхідною для практичного використання біологічною активністю. У зв'язку з цим мета роботи полягала у дослідженні антимікробної щодо фітопатогенних

бактерій активності поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241, синтезованих за наявності триптофану та еритритолу.

Культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 здійснювали у рідкому мінеральному середовищі, що містило відходи виробництва біодизелю як джерело вуглецю (2 %, об'ємна частка). Еритритол (500 мг/л) та триптофан (300 мг/л) вносили у середовище культивування у лаг-фазі росту продуцента. Поверхнево-активні речовини екстрагували з супернатанту культуральної рідини сумішшю Фолча (хлороформ і метанол, 2:1). Антимікробну активність ПАР аналізували за показником мінімальної інгібуючої концентрації (МІК), яку визначали методом двократних серійних розведень у м'ясо-пептонному бульйоні. Як тест-культури для визначення антимікробної активності використовували фітопатогенні бактерії *Pectobacterium carotovorum* УКМ В1075^T, *Xanthomonas vesicatoria* УКМ В-1106 та *Agrobacterium tumefaciens* УКМ В-1000, люб'язно надані працівниками відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Установлено, що внесення еритритолу та триптофану до середовища культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 супроводжувалося синтезом поверхнево-активних речовин, що характеризувалися у 2-8 разів вищою антимікробною активністю, порівняно з показниками, встановленими для ПАР, одержаними у середовищі без попередників біосинтезу фітогормонів. Так, мінімальні інгібуючі концентрації синтезованих за наявності попередників поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 становили (мкг/мл): щодо *P. carotovorum* УКМ В1075^T – 12,5; *A. tumefaciens* УКМ В-1000 – 0,78; *X. vesicatoria* УКМ В-1106 – 6,25.

Отже, наявність у середовищі культивування *A. calcoaceticus* ІМВ В-7241 триптофану та еритритолу дало змогу як підвищити концентрацію ауксинів та гіберелінів, так і отримати поверхнево-активні речовини з високою антимікробною активністю щодо збудників бактеріозів сільськогосподарських рослин.

ЗАСТОСУВАННЯ НОВОЇ СИРОВИНИ У ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ЗБАГАЧЕННЯ МІКРОНУТРІЄНТАМИ

Л.В. Кричківська¹, О.М. Близнюк², Н.Ю. Масалітіна³, В.Л. Дубоносів⁴

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹д.б.н., професор кафедри органічного синтезу і фармацевтичних технологій,

krichkovskaya.kpi@gmail.com

²д.т.н., професор, зав. кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,

olha.blyzniuk@khpi.edu.ua

³к.т.н., доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,

nataliia.masalitina@khpi.edu.ua

⁴ старший викладач кафедри органічного синтезу і фармацевтичних технологій,

volodymyr.dubonosov@khpi.edu.ua

Основним завданням при отриманні функціональних напоїв є забезпечення високої безпеки мікронутрієнтів сировини. Відомо, що багато компонентів сировини можуть утворювати комплексні сполуки з розчиненими у воді іонами і, надалі, випадати в осад. Для усунення цих наслідків застосовуються стабілізатори, такі як лимонна кислота. У нашій технології використали метод попереднього розчинення компонентів у воді з подальшим введенням розчину в яблучний сік. В результаті органолептичної оцінки готових зразків напоїв, отриманих змішуванням мікробіологічного каротину, бурштинової кислоти та гідратованих фулеренів показано, що напої потребують стабілізації та коригування смаку. Для поліпшення органолептичних показників напоїв як смакові збагачувачі вводили в

яблучний сік, що володіє, крім добрих органолептичних якостей, тонізуючими та адаптаційними властивостями і харчову добавку – моногідрат лимонної кислоти.

Біологічно активні речовини, що вводяться в напої, забезпечують не тільки органолептичну цінність, а й надають напою додаткові фізіологічні властивості. Завдяки введенню до складу напоїв різноманітних за хімічним складом зернопродуктів, наступні збагачуються додатковими мікронутрієнтами, що підвищують імунітет і підсилюють адаптаційні можливості організму людини, наприклад таких як мікроелементи.

В експерименті з введенням смакових збагачувачів – яблучного соку та лимонної кислоти готували напої з наступним складом: гідратовані фулерени у воді, яблучний сік (25 %), лимонна та янтарна кислоти, водорозчинний каротин. Сироп вводили у зразки напоїв у кількості від 1 % до 4 % до загального обсягу. Лимонну кислоту вводили у зразки напоїв у кількості – 0,1 %. Введення яблучного соку та лимонної кислоти дозволило покращити загальну смакову гаму напоїв. Для стабілізації іонів двовалентного заліза, що міститься в яблучному соку, були використані різні концентрації лимонної кислоти: 0,1, 0,2, 0,3 та 0,4 %. Органолептичну оцінку якості свіжоприготованих негазованих напоїв здійснювали за 5-бальною шкалою наступних показників: зовнішній вигляд, колір, смак.

З метою збереження в готовому напої вітамінів, ароматичних речовин й інших біологічно активних компонентів, було використано холодний спосіб купажування. Купаж готували наступним чином: в закритий резервуар, оснащений мішалкою послідовно вводили концентрований яблучний сік, після чого при енергичному розмішуванні вводили ПЧВ зерно продукти (піддані інфрачервоному випромінюванню) і профільований розчин гідратованих фулеренів з бурштинової кислотою. Вивчення мінерального складу свідчить, що напій є джерелом важливих мінеральних елементів: кальцію (7,6 мг), натрію (4,5 мг), фосфору (27 мг), магнію (8,5 мг), заліза (0,6 мг).

Оптимальною є система «ЕСО ячмінь + сік яблука з м'якоттю + яблучний напій + цукор + янтарна кислота + гідратовані фулерени», з концентрацією ЕСО продукту 5 %, соку з м'якоттю 25 %, цукру 10 %, янтарної кислоти 0,3 % та гідратованих фулеренів 5 %.

Таким чином, експериментально визначено, що в технології безалкогольних напоїв доцільним є використання борошна зерен екопродукту – ячменю в якості структуроутворювача, янтарної кислоти в якості профілактичної добавки проти захворювань організму та гідратованих фулеренів в якості структуроутворювача системи з антимікробними та антиоксидантними властивостями.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Garrett Owen W., Whipker B. // Abstracts of Michigan State University Extension. 2019. 2: 245-253.
2. Беличенко А.М. // Пиво та напої. 2007. 3: 11-13.
3. Гореликова Г.А. // Харчова промисловість. 2003. 11: 70-73.

МОДЕЛЬ МОНО ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КІНЕТИКИ РОСТУ МІКРООРГАНІЗМІВ, ЯКІ ПРОДУКУЮТЬ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНІ РЕЧОВИНИ

Є.Б. Январьов¹, В.В. Гавриляк²

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

¹ аспірант, yehor.b.yanvarov@lpnu.ua

² професор, viktoria.v.havryliak@lpnu.ua

Поверхнево-активні речовини широко застосовуються у різних галузях промисловості. Це пов'язано з їх особливою здатністю зменшувати поверхневий натяг між двома фазами [1].

Синтетичні поверхнево-активні речовини негативно впливають на навколишнє середовище, оскільки їх отримують переробкою нафтопродуктів. Виробництво синтетичних ПАР призводить до забруднення навколишнього середовища та супутніх екологічних збитків.

Біосурфактанти є екологічною альтернативою синтетичним ПАР [2]. У 2021 році обсяг світового ринку біосурфактантів оцінювали в 4,8 млрд доларів США, а за прогнозами економістів до 2026 року він зросте до 6,3 млрд доларів США, із середнім темпом зростання 5,5 % за рік [3]. Таке зростання обумовлене тим, що біоПАР не чинять згубного впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей, хоча їх виробництво має певні перешкоди, оскільки є складнішим та дорожчим. Пошук чинників, які могли б здешевити виробництво біосурфактантів є актуальною задачею на сьогоднішній день, оскільки дозволить знизити кількість синтетичних ПАР на ринку.

Мета дослідження полягала в оцінюванні кінетики росту мікроорганізмів *Bacillus spp.*, здатних продукувати біогенні поверхнево-активні сполуки за допомогою моделі Моно.

Матеріали і методи дослідження: для побудови кінетичної моделі росту бактеріальних клітин на середовищі з різним вмістом гліцеролу, як джерела Карбону, використовували модель Моно.

Ця кінетична модель має ключову перевагу, оскільки дозволяє спрогнозувати реакцію системи на зміни внутрішніх або зовнішніх умов. Такий підхід також є корисним для вирішення практичних завдань, зокрема, оптимізації процесів або розробки нових технологій у біотехнології, сільському господарстві, медицині та інших сферах.

Моделювання проводили за допомогою мови програмування Python. Візуалізацію результатів здійснили за допомогою бібліотеки Matplotlib.

Результати дослідження.

Рівняння Моно – це математична модель, яку використовують для опису кінетики росту мікроорганізмів, зокрема бактерій, в умовах обмежених ресурсів. Це рівняння допомагає передбачити, як швидко мікроорганізми будуть рости в залежності від концентрації поживних речовин у середовищі.

Результати, отримані на основі експериментальних і змодельованих даних, показують, що максимальна швидкість росту клітин *Bacillus spp.* залежить від концентрації гліцеролу в середовищі. При концентрації гліцеролу у середовищі культивування в межах 30-40 г/л спостерігається інтенсивний ріст мікроорганізмів, проте при подальшому збільшенні концентрації гліцеролу ріст бактерій сповільнюється, що, ймовірно, обумовлено процесами старіння та загибелі клітин.

Отримані результати показали, що культура *Bacillus spp.*, яка росте на вище згаданих середовищах, продукує біосурфактанти в кількостях, що коливаються від 1,05 % до 1,47 %. Визначено, що максимальна концентрація біогенних поверхнево-активних сполук досягається на 8-му добу культивування.

Висновок: враховуючи те, що отримані результати представляють практичний інтерес, необхідно продовжити дослідження з пошуку чинників, які би мали істотний вплив на ріст клітин *Bacillus spp.* та їх здатність ефективно синтезувати поверхнево-активні речовини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Yanvarov Ye.B., Havryliak V.V. // *Biotechnologia Acta*. 2022. 15(6): 26–35.
2. Nagtode V. S., et al. // *ACS Omega*. 2023. 8(13): 11674–11699.
3. Muthaiyan Ahalliya R., et al. // *Multifunctional Microbial Biosurfactants*. 2023: 495–511.

ОТРИМАННЯ КЕРАТИНУ ТА ЙОГО ХАРАКТЕРИСТИКА

В.Р. Гавриляк¹, В.В. Гавриляк²

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

¹ магістр біотехнологій

² професор, viktoria.v.havryliak@lpnu.ua

З міркувань сталого розвитку та екологічної безпеки останнім часом зростає інтерес до виробництва інноваційних матеріалів на основі біополімерів, серед яких найбільший інтерес представляють біоматеріали на основі протеїнів. Вони є перспективними кандидатами для застосування, в першу чергу, в сфері медицини та біотехнологій, оскільки можуть функціонувати як позаклітинний матрикс, що забезпечує взаємодії клітина-клітина та клітина-матрикс. Більше того, для багатьох біомедичних застосувань такі матеріали є привабливими завдяки своїм біосумісним та біодеградабельним властивостям.

За останні роки проведено чисельні дослідження щодо можливості використання протеїнів для створення різноманітних інноваційних біоматеріалів. Це, насамперед, колаген, альбумін, желатин, фіброїн та кератин. Завдяки їхній біосумісності, здатності до біологічного розкладання, механічній стійкості та широкому поширенню в природі, такі матеріали є перспективними для біомедичної галузі. У цьому контексті особливий інтерес представляє кератин – сульфурвмісний фібрилярний протеїн, який є одним із найпоширеніших у природі білків.

Відповідно до статистичних даних щорічно у світі продукується понад 25 млн тонн вовни, понад 40 млн тонн волосся та 65 млн тонн пір'я [1, 2]. Тому відходи, що містять кератин, можна розглядати як важливий відновлюваний ресурс, що може бути використаний для дизайну чи переробки біополімерів.

Ураховуючи можливість використання кератину як основи для створення біоматеріалів, дослідження у цьому напрямі повинні зосереджуватися на таких аспектах:

1. Кератини, отримані з різних джерел, відрізняються за фізико-хімічними властивостями в залежності від способу їх екстрагування. Тому актуальним завданням є розробка ефективних та екологічно безпечних методів отримання цього протеїну.

2. Унікальність властивостей кератинів слід враховувати при створенні біоматеріалів і, відповідно, розширювати сфери їх використання. Тому актуальними є дослідження структури регенованих кератинів та їх функціональних характеристик в залежності від джерела кератинів та способу їх отримання.

Ураховуючи все вище наведене, метою роботи була екстракція кератину з волосся людини методом сульфїтолізу та оцінка його основних фізико-хімічних характеристик.

Матеріали і методи дослідження. Для екстрагування використовували метод сульфїтолізу [3]. Екстракційна суміш містила з 8 М сечовину, 0,1 М ДСН та 0,5 М натрію метабісульфїту. Співвідношення субстрат-екстрагент становило 1:10. Екстракцію проводили за температури 60°C впродовж 48 год. Отриманий екстракт діалізували, потім ліофілізували і використовували для досліджень.

Результати дослідження. Результати дослідження показали, що використаний екстракційний метод забезпечував достатню кількість розчинного протеїну у розчині. Електрофоретичний аналіз в поліакриламідному гелі в системі Леммлі виявив присутність двох основних смуг, які відповідали поліпептидним ланцюгам протеїнів інтермедіальних філаментів, молекулярна маса яких коливалася в межах 40–60 кДа [4]. Ці протеїни мають здатність до самозбирання у складні тривимірні структури і саме їх найчастіше використовують як основу для створення біоматеріалів на основі кератинів.

Для аналізу структури екстрагованого з волоса кератину використали інфрачервону спектроскопію. ІЧ-спектр може слугувати критерієм ідентичності, оскільки кожна сполука має лише їй притаманний набір смуг поглинання, особливо в області 1300–700 см⁻¹, оскільки

характер спектру в цьому інтервалі часто істотно змінюється навіть при несуттєвих змінах у структурі сполуки. Результати дослідження виявили у спектрі отриманого кератину коливання, зумовлені характерними смугами білків.

Висновок. Застосований метод сульфітолізу забезпечив «м'яку» екстракцію кератину, який за своїми характеристиками відповідає нативному кератину волоса людини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Tasaki K. // *Waste Management*. 2020. 104: 33-41.
2. Feroz S., Muhammad N., Ratnayake J., Dias G. // *Bioact. Mater.* 2020. 5: 496–509.
3. Isarankura N., Ayutthaya S., Tanpichai S., Wootthikanokkhan J. // *Journal of Polymer*. 2015. 23(4). doi.org/10.1007/s10924-015-0725-8.
4. Saha S., Arshad M., Zubair M., Ullah A. // *Keratin as a Protein Biopolymer*. 2019: 163-185.

BIOTECHNOLOGY OF SOUR CREAM WITH THE ADDITION OF IODISED PROTEIN

A. Znakhur¹, O. Varankina²

National technical university «Kharkiv polytechnic institute», Department of biotechnology, biophysics and analytical chemistry, Kharkiv, Ukraine

¹student, anastasiaznakhur18@gmail.com

²associate professor, oleksandra.varankina@khpi.edu.ua

Sour cream is one of the most popular high-fat dairy products in Ukraine. Sour cream has high nutritional qualities among other fermented dairy products. The fermentation process modifies sour cream proteins, making them more soluble and accessible to digestive enzymes. Studies have shown that sour cream is digested much faster and easier than cream with a similar fat content. Sour cream contains all the same vitamins as milk. Moreover, the content of fat-soluble vitamins A and E is much higher (up to 3-5 times), thanks to the synthesis carried out by some lactic acid bacteria. Additionally, B vitamins are synthesised, which makes sour cream an even more valuable source of these nutrients [1].

Analysing the diet of the average Ukrainian and the statistical data of the Ministry of Health, we can conclude that there is a problem with iodine deficiency in our country. To solve this problem, we proposed to enrich sour cream with iodised protein as an improvement. During the production process, iodine casein is added to the cream mixture to ensure 0.02 % iodine content in sour cream. The production method of sour cream enriched with iodised protein involves the stages of the classical production method. It differs in that iodine casein is added to the mixture before fermentation to obtain 0.1-10 mg/kg iodine content [2]. As a result we obtain a finished product with preventive properties against population diseases associated with iodine deficiency in the diet.

Thus, thanks to this improvement, it is possible to produce a mass consumption product, which can have a positive impact on overcoming the problem of iodine deficiency among the population of our country.

REFERENCES

1. Shulga N.M., Mlechko L.A. Features of technology and recommendations for quality improvement. 2012. 40.
2. Vinyarska V.V. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/37413>. 2021 (accessed on 11.05.2022).

ПЕРСПЕКТИВНІ ВИДИ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КВІТКОВИХ ВИН

О.С. Ковальова¹, А.В. Вакуленко²

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

¹ доцентка кафедри харчових технологій, livre@i.ua

² здобувачка вищої освіти, 9675096@student.dsau.dp.ua

Україна володіє безмежним потенціалом для розвитку виноробної промисловості. Її багаті й різноманітні ґрунти, сприятливий клімат та безліч сортів винограду, дарують світові вина, що приваблюють своїм неповторним смаком та ароматом. Крім ягід українська земля дарує людям квіти – ніжні, ароматні, з барвистою палітрою кольорів. Ці витвори природи, здатні наповнити вина не лише вишуканим ароматом, але й неповторним смаком, що робить квіткові вина улюбленими напоями українців. Використання квітів у виноробстві – це давня традиція, що сягає корінням у глибину століть. Ще давні греки та римляни знали про секрет квіткових вин, цінуючи їх за витонченість та унікальність. Сьогодні ж, коли світ прагне до нового, винороби України отримують можливість відродити цю традицію, створити вина, що вражатимуть уяву та підкорюватимуть серця шанувальників вишуканих напоїв. Використання квіткової сировини у виноробстві – це не просто нова течія, це шлях до безмежних можливостей. Квіткові вина здатні зацікавити не лише вітчизняних, але й іноземних споживачів, адже вони володіють унікальними смаковими та ароматичними характеристиками, які неможливо знайти в традиційних винах.

Метою роботи було дослідити перспективні види квіткової сировини, поширені в Україні, для виробництва вин. Для досягнення поставленої мети було проведено дослідження наукової літератури. Проаналізовано досвід зарубіжних виноробів, досліджено особливості українських квітів та їхню придатність для виробництва вин.

В Україні поширено багато видів квітів, які можуть бути використані для виробництва вин. До найперспективніших з них належать троянда. Використання троянди у виноробстві є цікавим напрямком, оскільки ця квітка може надати вину унікальний ароматичний профіль та глибокий смак, які вражають і привертають увагу гурманів. Один з ключових аспектів перспективності використання троянди у виноробстві – це її різноманітність. Існує безліч сортів троянд з різними ароматичними характеристиками, від «ніжних та фруктових» до «інтенсивних та квіткових». Це дає виноробам широкий вибір при створенні вин з різноманітними смаковими профілями, що може задовольнити різноманітні смакові уподобання споживачів. Однією з ключових переваг використання троянди є її здатність надавати вину не лише ароматичність, але й глибину та складність смаку. Характеристики аромату та смаку троянди можуть варіюватися від «легких та свіжих» ноток до «багатих та насичених» відтінків. Це дозволяє виноробам експериментувати з різноманітними комбінаціями, створюючи вина з неперевершеним характером. Крім того, використання троянди у виробництві вин може мати не лише естетичний, але й практичний аспект. Ця квітка має властивості, які можуть поліпшити якість та тривалість зберігання вина, а також підвищити його стійкість до окислення. Узагалі, використання троянди у виробництві вин відкриває нові горизонти для виноробної промисловості, створюючи можливості для створення вин з неповторним характером та смаком, які здатні здивувати споживачів своїм різноманіттям і якістю.

Бузок – це квітка, яка відома своїм ніжним ароматом та привабливим зовнішнім виглядом. Вона використовується у багатьох галузях, від парфумерії до кулінарії, і має великий потенціал у виробництві вин як перспективна квітова сировина. Однією з ключових переваг бузку у виробництві вин є його ніжний та солодкий аромат з нотками меду та квіткових нюансів. Цей аромат може надати вину чарівну елегантність та приємність, що робить вина з бузком ідеальними для романтичних вечорів або особливих подій. Крім того,

бузок має певні хімічні складові, які можуть позитивно впливати на якість вина. Він містить антиоксиданти, які можуть запобігти окисленню вина та покращити його збереження. Крім того, бузкові квіти мають антисептичні властивості, які можуть допомогти у підтриманні чистоти та стерильності виробничого процесу. Не менш важливою є і гіркота бузку, яка може додати вину цікавий смаковий профіль. Додавання бузку може призвести до вин з приємною гіркото-солодким смаком, який доповниться ароматичним букетом та зробить вино неповторним. Узагалі, використання бузку у виробництві вин відкриває нові можливості для створення вин з глибоким та вишуканим характером, які здатні вразити смакові рецептори навіть найвибагливіших ентузіастів вина. Його ніжний аромат, поживні властивості та гіркота роблять його одним з найцікавіших і перспективних видів квіткові сировини.

Чорнобривці – це квіти, які процвітають у степових регіонах України та відомі своїм освіжаючим ароматом та чудовими квітками. Вони мають унікальні характеристики, які роблять їх перспективною квітковою сировиною у виноробстві. Однією з ключових переваг чорнобривців у виробництві вин є їх свіжий та освіжаючий аромат з нюансами цитрусових та квіткових нот. Цей аромат може надати вину приємну свіжість та елегантність, які роблять вина з чорнобривцями ідеальними для споживання влітку або в якості легких та освіжаючих напоїв. Крім того, чорнобривці мають певні хімічні складові, які можуть позитивно впливати на якість вина. Вони містять етеричні олії, які мають антисептичні властивості та можуть допомогти у підтриманні чистоти та стерильності виробничого процесу. Крім того, вони містять антиоксиданти, які можуть запобігти окисленню вина та покращити його збереження.

Акація – це квітка, яка вражає своїм неповторним ароматом та величним виглядом. Вона є символом весняного розквіту та пишності природи. Ця квітка, яка росте в різних частинах світу, має великий потенціал у виробництві вин як перспективна квіткова сировина. Акація відома своїм яскравим ароматом з легкими фруктовими нотками та відтінками меду. Цей аромат може надати вину ніжності та елегантності, що робить вина з акацією ідеальними для споживання в спокійній обстановці або на особливі заходи. Крім того, акація має своєрідний смак, який може надати вину цікавий смаковий профіль. Додавання акації може надати винам приємного гіркото-солодкого смаку, який доповниться ароматичним букетом та зробить вино неповторним, має певні цілющі властивості, які можуть позитивно впливати на здоров'я. Квітка акації містить ефірні олії та флавоноїди, які мають протизапальні та антиоксидантні властивості. Таким чином, вина з акацією можуть бути не лише смачними, але й корисними для організму.

Лаванда відома своїми лікувальними властивостями та використовується у косметичці, ароматерапії та кулінарії, лаванда також має великий потенціал у виноробстві як перспективна квіткова сировина. Однією з ключових переваг лаванди у виробництві вин є її унікальний аромат. Аромат лаванди – це суміш свіжості, прянощів та ніжності, яка може додати вину неповторний характер та елегантність. Аромат лаванди може бути як доповненням до інших ароматів, так і основним акордом, що надає вину вишуканості та глибини. Крім того, лаванда має певні хімічні властивості, які можуть позитивно вплинути на якість вина. Олія лаванди містить антиоксиданти, які можуть запобігти окисленню вина та покращити його збереження. Також вона має антисептичні властивості, які можуть допомогти у підтриманні чистоти та стерильності виробничого процесу.

Використання квіткової сировини у виноробстві – це не просто тренд, а напрямок, який відкриває нові та захоплюючі можливості для розвитку української виноробної промисловості. Квіткові вина, з їх унікальними смаковими та ароматичними характеристиками, мають великий потенціал для завоювання сердець споживачів як в Україні, так і за її межами. Зростає популярність натуральних та екологічно чистих продуктів, а також інтерес до нових та незвичайних смаків. Квіткові вина, з їх природним походженням та унікальними органолептичними властивостями, чудово відповідають цим

тенденціям. Розвиток квіткового виноробства може збагатити асортимент українських вин, зробивши його більш різноманітним та конкурентоспроможним на світовому ринку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петренко Т.І., Сидоренко О.В., Гордієнко Н.М. // Квіткові вина: новий тренд у виноробстві. 2020.
2. Гончаренко І.В., Петренко Л.М., Іванова О.С. // Дослідження хімічного складу та органолептичних характеристик квіткових вин. 2019.
3. Мазуренко О.О., Мельниченко І.М., Яременко О.В. // Перспективи розвитку квітового виноробства в Україні. 2017.
4. Flower Wines: A New Trend in Winemaking. International Organisation of Vine and Wine. 2023.
5. The Rise of Flower Wines: A Unique and Flavorful Experience. Forbes. 2022.
6. Exploring the World of Flower Wines: A Guide to Floral Aromas and Flavors. Wine Folly. 2021.

WAYS OF IMPROVING THE BIOTECHNOLOGY OF FETA-TYPE CHEESE

A. Adamovich¹, O. Varankina²

National technical university «Kharkiv polytechnic institute», Department of biotechnology, biophysics and analytical chemistry, Kharkiv, Ukraine

¹ student, anastasiyadamovich@gmail.com

² associate professor, oleksandra.varankina@khp.edu.ua

Pickled cheeses are a type of cheeses that are made by soaking in brine, which involves immersing the cheese in a salt solution for a certain time. The result of this treatment is a change in the structure of the cheese, its softening, opening of pores, and the addition of a sweet or savory flavor. Pickled cheeses represent a category of cheeses that have undergone a maturation process in brine to enhance their flavor qualities and better preserve the product.

Feta is a soft white cheese with 20–25 % fat content, cured in brine, with salty-sour taste. Traditionally, feta is made from sheep's milk or a mixture of sheep's and goat's milk, which gives it a characteristic slightly piquant and salty flavor. In addition, feta may have a distinct rancid flavor, which can be imparted by introducing various agents into the cheese and is associated with intense lipolytic activity.

The main cultures used for the production of pickled cheese with a low temperature of the second heating are those containing lactic acid bacteria (*Lactococcus* and *Leuconostoc*). *Lactococcus lactis* is a species of Gram-positive, non-motile, non-spore-forming bacteria. The latter means that this bacterium typically cannot colonize the human gastrointestinal tract. *Lactococcus lactis* is used for the production of cheese and kefir. It remains one of the most important bacteria in the dairy industry due to its ability to produce lactic acid from lactose (milk sugar). *L. lactis* is divided into three subspecies: *L. lactis subsp. lactis*; *L. lactis subsp. cremoris*; *L. lactis subsp. hordniae*. *Leuconostoc mesenteroides* has two main subspecies, namely: *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris* and *Leuconostoc lactis*.

Pickled cheeses are made on both a milk fat base and a milk-vegetable fat mixture. Soft pickled cheeses like "Feta" are packaged without brine, or with brine, or in vegetable oil with added spices. The main stages of its production that affect the quality of the final product can be distinguished. Although some types of pickled cheese are produced with certain differences in technology. The modern technological process of producing pickled-type cheeses consists of the following stages: receiving, assessing the quality and primary processing of raw materials;

reserving and intermediate storage; heating, ultrafiltration, intermediate reserving; heating, homogenization, pasteurization and cooling of the concentrate; packaging and adding enzyme, starter culture and salt to the concentrate, packaging, labeling; souring; cooling, ripening, storage and sale. The technology of producing pickled cheeses like feta can be improved by making cheeses with the addition of paprika and lamidan.

In Ukraine the leading feta cheese producers are "Molochny Shlyakh", "Bilotserkivsky Molochny Kombinat", "Yagotynsky Maslozavod" and others.

Improving feta production with rational use of whey for coagulation of milk proteins and preparation of brine during ripening will increase efficiency, improve quality, ensure product competitiveness, and meet consumer requirements.

PROBIOTICS TO RECOVER SOIL MICROBIOTA FROM THE EFFECTS OF THE WAR

A. Soloviova¹, O. Kaliuzhnaia²

National university of pharmacy, biotechnology department, Kharkiv, Ukraine

¹ assistant, soloviova.alina@gmail.com

² associate professor, kalyuzhnayao.s@gmail.com

The war is causing long-term damage to Ukraine's soil. A large area of land will be unsuitable for agricultural use due to the huge number of sinkholes, tonnes of scrap metal and carcinogenic waste, and pollution with heavy metals and chemicals. But there are solutions that can, if not save the situation, at least lessen the impact.

Toxic elements such as lead, cadmium, arsenic and mercury will leach from ammunition and weapons and leach into the soil. As plants grow and develop, they will absorb these potentially toxic elements, with background levels up to ten times higher than normal. Other elements, such as zinc and nickel, will seriously inhibit crop growth. And this is only a part of the hazardous substances that will contaminate our soils for years.

Soil contamination can be a hidden danger. If potential areas of contamination are not identified and fixed in time, harmful substances will get into the grain and poison the crop. This is a direct threat to food security and export opportunities.

Soil microbiota is also affected by military operations. In the case of heavy metal contamination, microbiological preparations can reduce the intake of toxic elements into the plant. This will allow the crop to grow and develop, and keep the level of contamination within acceptable limits.

If the field is burnt out, the upper soil layer (up to 5–10 cm) is completely or partially sterilised, and the application of microbiological preparations will also help to restore the microflora more quickly.

These products can also help with the problem of fuel and oil contamination of soils. Studies have shown that certain groups of microorganisms in areas contaminated with oil products contributed to their destruction three times faster.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК, СИНТЕЗОВАНИХ У РОСЛИНАХ

Т.П. Ромашко

Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна
завідувач кафедри біотехнології та хімії, tamila_romashko@ukr.net

Використання рослин для виробництва наночастинок має важливі переваги перед іншими біологічними системами. Низькі витрати на вирощування, короткий час виробництва, безпека та можливість регулювати необхідні обсяги виробництва роблять рослини привабливою платформою для задоволення таких потреб. Завдяки можливості змінювати склад реакційної суміші та умови реакції різними рослинними екстрактами, видами солей металів, температурою, зміною рН реакційної суміші та додаванням біологічно отриманих добавок можна створювати наночастинки різних металів певної форми та розмірів.

«Зелений» синтез наночастинок із рослинних матеріалів становить великий інтерес, але порівняння цих наночастинок з наночастинками, отриманими фізичними та хімічними методами, а також аспекти застосування та потенційні масштаби виробництва потребують подальшого вивчення. Звичайні металеві наночастинки, отримані фізико-хімічними методами, можуть і вже використовуються в дезінфікуючих засобах, спрямованій доставці ліків, молекулярній візуалізації, обробці стічних вод, каталізі, виробництві біосенсорів, паливних елементах, покриттях і косметичці [1, 2]. Рослини мають здатність відновлювати іони металів як на своїй поверхні, так і в різних органах і тканинах, віддалених від місця надходження іонів. У зв'язку з цим вони можуть використовуватись для вилучення цінних металів у тих випадках коли традиційні методи перестають бути прибутковими. Подібний процес називають фітовидобуванням. Накопичені метали можна вилучати з рослин за допомогою методів плавлення наночастинок, тощо. Частини рослин, такі як листя, стебла, кора, плоди та квіти, багаті флавоноїдами, фенолами, стероїдами, терпеноїдами, ферментами та алкалоїдами, відіграють важливу роль у відновленні іонів металів, які генерують металеві наночастинки. Терпеноїди представляють собою клас різноманітних органічних полімерів, синтезуються в рослинах з п'ятиуглецевих ізопренових ланок. Терпеноїди мають потужну антиоксидантну дію. Флавоноїди в рослинах можуть відновлювати іони металів шляхом включення їх у хелатні комплекси. Флавоноїди – велика група поліфенольних сполук у яких виділяють кілька класів: антоціани, ізофлавоноїди, флавоноли, халкони, флаволи та флаванони. Флавоноїди містять різні функціональні групи, які можуть викликати утворення наночастинок. Таутомерні перетворення флавоноїдів з енольної форми в кетоформу можуть вивільняти реакційний атом водню, який здатен відновлювати іони металів з утворенням наночастинок.

Дослідження процесів біоаккумуляції металів у рослинах показали, що метали зазвичай відкладаються у формі наночастинок. Наприклад, рослини *Brassica juncea* і *Medicago sativa* можуть накопичувати до 13,6 % своєї ваги в наночастинках срібла розміром 50 нм при вирощуванні на нітраті срібла як субстраті [2, 3].

Наночастинки, які можуть бути отримані в рослинах або рослинних екстрактах потребують достатню кількість проведених тестувань. Наприклад, наночастинки срібла, отримані з використанням екстракту *Tridax procumbens*, і еквівалентів, отриманих хімічними або фізичними методами, мають сильну антибактеріальну дію проти *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae* і *Vibrio cholera* [3]. Наночастинки срібла, отримані з екстракту шишок сосни Тунберга, ефективні проти різних грамположитивних і грамнегативних сільськогосподарських патогенів, включаючи *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas oryzae*, *Burkholderia glumae* і *Bacillus thuringiensis* [4]. Екстракти *Cyatopsis tetragonaloba* можуть використовуватись для виготовлення композитних наночастинок срібла, які функціонують як біосенсори для аміаку

та мають потенційне застосування в сільському господарстві та біомедицині. Залежно від концентрації аміаку змінюється відстань між наночастинками всередині нанокompозиту, що впливає на його оптичні властивості [4, 5]. Вважається, що каталітична активність також зумовлена наночастинками золота, отриманими з *Sesbania drummondii*, які можуть покращити перетворення ароматичних нітросполук, наприклад, шляхом перетворення високотоксичного 4-нітрофенолу в 2-аміно-фенол, що передбачає їх використання у дезактивації відходів.

Наведені приклади не охоплюють усіх даних щодо використання «зелених» наночастинок, але вони переконливо вказують на потенціал практичного застосування наночастинок, синтезованих за участю рослин або рослинних екстрактів. Основне питання, на яке буде необхідно відповісти – чи відрізняються біологічні та фізико-хімічні характеристики наночастинок рослинного «походження» від характеристик їх існуючих прототипів, і наскільки ці відмінності впливають ефективність застосування наночастинок для конкретних практичних завдань.

Зараз також активно розвиваються *in vitro* підходи з використанням рослинних екстрактів для біовідновлення іонів металів з утворенням наночастинок. Цей підхід дозволяє більш гнучко контролювати розмір і форму наночастинок (наприклад, шляхом зміни рН середовища або температури реакції) і полегшує подальше їх очищення. Важливо відзначити, що цей процес набагато ефективніший, ніж синтез наночастинок цілої рослини, оскільки ця реакція відбувається майже миттєво, без затримок, необхідних для поглинання іонів та поширення іонів металів рослиною.

Важливо відзначити, що наночастинки, синтезовані в рослинних екстрактах, вже мають функціональні поверхні, які можуть включати органічні ліганди, білки, полісахариди та багатоатомні спирти, відсутні у наночастинках, синтезованих за допомогою фізичних та хімічних методів. Відомо, що присутність цих біологічних компонентів підвищує стабільність частинок і може також полегшити подальше приєднання функціональних молекул, таких як антитіла та ДНК, якщо це необхідно [6].

Отже зрозуміло, що синтез металевих наночастинок в рослинних екстрактах (рослинної біомаси), незважаючи на певні обмеження, пропонує великий потенціал і багато важливих переваг порівняно з традиційними методами синтезу наночастинок. Проте, щоб економічно конкурувати з наночастинками, отриманими фізичними та хімічними методами, необхідно розширити методи отримання наночастинок з використанням рослинної сировини та розробити системи, що знижують витрати на синтез.

Безперервні методи синтезу наночастинок досі використовувалися лише для дрібносерійного виробництва. В хімічному синтезу вартість наночастинок в основному визначається вартістю солей металів і відновників. У разі «зеленого» синтезу основна вартість визначається лише вартістю солі металу, оскільки відновником можуть бути рослинні відходи харчової промисловості. Крім того, можливо розраховувати, що компанії, які займаються харчовою промисловістю і зацікавлені в переробці цих відходів, зможуть частково фінансувати виробництво наночастинок. Цей факт ще більше підкреслює екологічні переваги використання «зеленого» синтезу, перед традиційними методами виробництва наночастинок.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Soni V., Raizada P., Singh P. // J. Environmental Research. 2021. 202: 111622.
2. Amini S.M. // Materials Science and Engineering. 2019. 103: 109809.
3. Dhanalakshmi T., Rajendran S. // Arch. Appl. Sci. Res. 2012. 4: 1289–1293.
4. Velmurugan P., Lee S.M., Iydroose M., Lee K.J., Oh B.T. // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2013. 7: 361–368.
5. Pandey G., Madhuri S., Mandloi A.K. // Pl. Arch. 2012 b. 12: 1–4.
6. Sintubin L., Verstraete W., Boon N. // Biotechnol. Bioeng. 2012. 109: 2422–2436.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СТРЕСОВИХ ФАКТОРІВ НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ КЛІТИН МОЛОЧНОКИСЛИХ БАКТЕРІЙ

І.М. Корнієнко

Національний авіаційний університет, Київ, Україна
к.т.н., доцент, доцент кафедри біотехнології, irina.kornienko.1979@gmail.com

Вступ. В Україні інтенсивно розвивається біотехнологія пробіотичних препаратів, що використовуються для корекції та профілактики мікроекологічних порушень у шлунково-кишковому тракті людини. Ефективність цих препаратів визначається сукупністю біологічних властивостей штамів, що входять до його складу. Виробничі штами бактерій повинні володіти набором характеристик, що дозволяють їм конкурувати з патогенними та умовно патогенними мікроорганізмами (МО) [1]. Також науковці в сфері дієтології, нутріціології та інтегративної медицини приділяють велике значення питанням стосовно необхідності вживання функціональних продуктів харчування, які містять живі пробіотичні культури на щоденній основі.

У технологіях отримання ферментованих продуктів харчування із підвищеним вмістом молочнокислих бактерій (далі МКБ), під час процесів ферментації МКБ піддаються різним стресовим умовам навколишнього середовища, таким як коливання температури, кислота, рН, високий осмотичний тиск і відсутність доступних поживних речовин. Як і інші бактерії, МКБ розвинули в собі складні системи реакції на стрес, які дозволяють їм пристосовуватися до несприятливих умов, щоб вижити. В останні роки реакції на стрес промислово важливих видів лакто- та біфідобактерій викликають підвищений інтерес [1–3].

Мета роботи – дослідити вплив стресових факторів на титр МКБ (лакто- та біфідобактерій), встановити пограничні межі їх життєздатності в певних стресових умовах. Головними показниками здатності МКБ приживатися в організмі людини є їх стійкість до температури, жовчі, кухонної солі, а також лужної реакції середовища, що є ключовим фактором в подальших дослідженнях з метою створення високоактивних штамів, які володіють підвищеною стійкістю до стресових факторів.

Методика дослідження стандартна. Для проведення експериментів було використано наступні поживні середовища: селективні середовища – Лактобакагар (для виділення лактобактерій) та Біфідоагар (для виділення біфідобактерій), рідке середовище – м'ясо-пептонний бульйон (МПБ) з метою отримання накопичувальної культури (МКБ), а також гідролізоване молоко (по Богданову), яке призначено для додавання до МПБ у співвідношенні (1:2) (із наступною стерилізацією поживного середовища) з метою культивування МКБ. Об'єктом дослідження є вплив високих температур (65°C, 70°C, 80°C), жовчі (концентрацією 20, 30 та 40 %) та кухонної солі NaCl (1–6 %) на активність МКБ. В дослідженнях використано наступні референс-штами: *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*.

Результати та їх інтерпретація. Аналізуючи результати досліджень встановлено, що лактобактерії є більш стійкими до високих температур ніж біфідобактерії. Про це свідчить показник титру життєздатних клітин. Підвищена терморезистентність пов'язана з біосинтезом білків теплового шоку (Heat Shock Proteins – HSPs) за умов підвищеної температури [4, 5]. Білки теплового шоку діють як молекулярні шаперони у захисті клітин від теплового пошкодження, зв'язуючись із клітинними білками таким чином, щоб зберегти їхню початкову конформацію та зменшити денатурацію.

Встановлено, що МКБ роду *Lactobacillus* проявляють достатню стійкість до високих температур (при 40, 50, 60, 70, 80 і 90°C впродовж 30 хвилин. Експерименти свідчать, що при температурі 40°C всі досліджувані культури повністю зберегли свою життєздатність, при температурі 50°C спостерігалось незначне зменшення кількості живих клітин. А вже при 60°C лише загинули 16 % клітин. Зменшення кількості живих клітин при температурі 70°C у

бактерій роду *Lactobacillus* становило 52 %, при 80°C спостерігалася значна загибель клітин МКБ, яка наближалася до 75 %.

Відомо, що стійкість МКБ до жовчі є актуальним та головним показником життєздатності клітин, які можливо забезпечать їх потрапляння в зону кишківника та реалізацію пробіотичних властивостей. Це пов'язано з тим, що МКБ, перш ніж досягнути товсту кишку, повиненні вижити при проході через шлунок. Несприятлива дія шлункового соку є основним бар'єром, який необхідно подолати МКБ. Адже, жовч виділяється в тонкій кишці, і її присутність створює несприятливі умови. Експериментами підтверджено, що досліджені референс-штами МКБ є толерантними до жовчі. При 20 % жовчі, було виявлено, що їх титри суттєво не відрізнялися, порівняно з контрольними. Критичною є концентрація жовчі 40 %. При 40 % *L. acidophilus* показав виживаність 4,4 %, *L.d.bulgaricus* – 4,3 %, а *Bifidobacterium lactis* – на рівні 6,5%. Згідно отриманих результатів досліджень зафіксовано повне пригнічення росту бактерій у зразках з додаванням NaCl у кількостях 4–6 %. Отже, МКБ не проявляють високу стійкість до осмотичного тиску, адже концентрація солі 4–6 % є інгібуючою, тому негативно вплинула на їх ріст. Враховуючи особливості будови клітин МКБ вченими встановлено, що внаслідок різкого підвищення осмотичного тиску, відбувається переміщення води з клітин назовні. У гіпотонічних розчинах (низький осмотичний тиск) клітина набухає і розривається, у гіпертонічних (високий осмотичний тиск) відбувається дегідратація клітини, результатом чого є зменшення тургору в клітинах, зміна їх обсягу та внутрішньоклітинної концентрації іонів, а також плазмоліз (відділення протопласту від клітинної стінки бактерій) [1–5]. Тому під високою дією осмотичного тиску клітина гине і не здатна до ферментаційних процесів, що особливо важливо в технологіях отримання ферментованого напою «Айран» та хлібопечення, де застосовують хлібну закваску із підвищеним титром МКБ.

Висновки. Штами родів *Lactobacillus* і *Bifidobacterium* широко використовуються в якості пробіотичних мікроорганізмів в лікувальній практиці та харчовій біотехнології. Оптимальна температура є основною характеристикою в процесах ферментації за участю МКБ. Температура контролює ріст бактерій. Температура впливає на час генерації бактерій відповідно до фази росту, оскільки кожен вид має унікальний оптимальний ріст. Осмотичний тиск має життєво важливе значення в біотехнології, оскільки клітинна мембрана селективна проти багатьох розчинених речовин, присутніх у живих організмах. Гіпертонічні розчини використовуються для антимікробного контролю, з іншого боку, сіль і цукор використовуються для створення гіпертонічного середовища для МО і зазвичай використовуються як харчові консерванти. Більшість бактерій потребують ізотонічного або гіпотонічного середовища для оптимального росту. Також у фізіології пробіотичних бактерій відіграє важливу роль жовч, оскільки їх сприятливий ефект повинен виникати у присутності цієї біологічної рідини. Щоб досягти товстої кишки в життєздатному стані, вони повинні справлятися зі специфічними стресовими факторами з боку шлунково-кишкового тракту, серед яких є соляна кислота та присутність жовчі в верхніх відділах тонкої кишки є одним з основних, тому встановлена толерантність у досліджених референс-штамах до стресових факторів, дозволяє їх широко використовувати в харчовій та фармацевтичній біотехнологіях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Van de Guchte M., Serror P., Chervaux C., Smokvina T., Ehrlich S.D., Maguin E. // *Antonie Van Leeuwenhoek*. 2002. 82(1-4): 187-216. PMID: 12369188.
2. Papadimitriou K., Alegria A., Bron P.A., de Angelis M., Gobbetti M., Kleerebezem M., Lemos J.A., Linares D.M., Ross P., Stanton C., Turrioni F., van Sinderen D., Varmanen P., Ventura M., Zúñiga M., Tsakalidou E., Kok J. // *Microbiol Mol Biol Rev*. 2016. 80(3): 837-90.
3. Ferreira A.B., De Oliveira M.N.V., Freitas F.S., Alfenas-Zerbini P., Da Silva D.F., De Queiroz M.V., Borges A.C., De Moraes C.A. // *Benef Microbes*. 2013. 4(4): 367-374.
4. Wang Y.C., Yu R.C., Chou C.C. // *Int J Food Microbiol*. 2004. 93(2): 209-217.

5. Safitri R., Khotimah K., Balia R., Saputra M.I., Miranti M., Utama G.L. // *Advance Journal of Food Science and Technology*. 2016. 1: 60-63.

АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ІОНІВ Ca^{2+} ТА Mg^{2+} В БІОФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТАХ

К.С. Малишко¹, І.А. Бєлих²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹ здобувач вищої освіти кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,

Kateryna.Malyshko@iht.khpi.edu.ua

² доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії, Iryna.Bielykh@khpi.edu.ua

Аналіз вмісту іонів кальцію (Ca^{2+}) та магнію (Mg^{2+}) у біофармацевтичних препаратах є важливим аспектом якості та ефективності цих засобів, оскільки вони впливають на їхню біодоступність та фармакологічні властивості.

У роботі з біофармацевтичними препаратами, зокрема витримками та таблетками, важливо визначати концентрацію кальцію та магнію, оскільки ці іони можуть взаємодіяти з активними речовинами та впливати на їхню розчинність та стабільність. Кальцій і магній також відіграють важливу роль у фізіології організму, тому їхня наявність і кількість у біологічно активних добавках та лікарських засобах потребує уваги.

Дослідження вмісту Ca та Mg у біофармацевтичних препаратах може допомогти встановити оптимальні умови для максимальної ефективності цих засобів при їх використанні в клінічній практиці. Правильне визначення цих показників також може сприяти вирішенню проблем зі стабільністю та біодоступністю препаратів, що є критичними для їхнього клінічного застосування.

Детальне вивчення вмісту іонів Ca^{2+} та Mg^{2+} у біофармацевтичних препаратах є важливим кроком у забезпеченні якості та ефективності лікарських засобів, які використовуються для лікування різних захворювань та станів людини [1].

Основна мета даної роботи дослідити та порівняти ефективність методів визначення іонів Ca^{2+} та Mg^{2+} у біофармацевтичних препаратах.

Для досягнення мети було проведено аналітичний огляд джерел інформації та надано характеристику кожному методу, розглянуто їх переваги та недоліки.

Найчастіше для визначення вмісту іонів кальцію (Ca^{2+}) та магнію (Mg^{2+}) у біофармацевтичних препаратах застосовують різні аналітичні методи, зокрема:

Атомно-абсорбційна спектроскопія (AAS): цей метод дозволяє точно визначити концентрацію окремих металів у зразках. Він базується на поглинанні світла атомами металів у газовій фазі після їх випарювання з розчину.

Індуктивно зв'язана плазма-мас-спектрометрія (ICP-MS): цей метод є надзвичайно чутливим і дозволяє визначити концентрацію різних елементів у зразках, використовуючи індуктивно зв'язану плазму для розплавлення та іонізації зразка.

Іонна хроматографія (IC): IC використовується для аналізу іонних сполук у розчинах. Цей метод може використовуватися для визначення концентрації катіонів, таких як Ca^{2+} та Mg^{2+} , у біофармацевтичних зразках.

Комплексонометричні методи: ці методи використовуються для визначення концентрації іонів, які формують комплекси з хелатуючими реагентами. Вони можуть бути застосовані для визначення концентрації Ca та Mg у препаратах.

Вибір конкретного методу залежить від характеристик зразка, потреби у чутливості, точності та інших факторів, які можуть впливати на результати аналізу біофармацевтичних препаратів [2].

Недостатній вміст кальцію іонів (Ca^{2+}) та магнію (Mg^{2+}) у біофармацевтичних препаратах може мати серйозні наслідки для здоров'я пацієнтів. Кальцій та магній є

важливими мінералами, необхідними для правильного функціонування організму. Недостатній вміст цих елементів у лікарських засобах може спричинити порушення в обміні речовин, погіршення стану кісткової тканини та м'язів, а також знизити стійкість нервової системи.

Кальцій відіграє ключову роль у зміцненні кісток і зубів, а також у правильному скороченні м'язів та передачі нервових імпульсів. Магній є важливим для підтримки енергетичного обміну в клітинах, функціонування серцево-судинної системи та зниження ризику розвитку м'язових спазмів.

Якщо біофармацевтичний препарат містить недостатню кількість цих мінералів, то може виникнути неефективність лікування, а також збільшитися ризик розвитку різних захворювань, таких як остеопороз, м'язові кризи, аритмії серця та ін.

Визначення і контроль вмісту кальцію та магнію у біофармацевтичних препаратах є вельми важливими для забезпечення їхньої безпеки, ефективності та здоров'я пацієнтів. Медичні дослідження та контроль якості препаратів повинні враховувати не лише активні речовини, але й мінеральний склад, включаючи вміст кальцію та магнію.

Різні методи аналізу для визначення вмісту іонів кальцію (Ca^{2+}) та магнію (Mg^{2+}) у біофармацевтичних препаратах мають свої переваги і обмеження.

Переваги методів аналізу включають високу точність, чутливість та специфічність. Наприклад, атомно-абсорбційна спектроскопія (AAS) є добре відомою за своєю точністю, а індуктивно зв'язана плазма-мас-спектрометрія (ICP-MS) має надзвичайно високу чутливість для визначення навіть дуже низьких рівнів елементів. Іонна хроматографія (IC) відзначається відмінною роздільною здатністю, що дозволяє аналізувати різні іони у зразках. Комплексометричні методи дозволяють точно визначати концентрацію металів у складних зразках.

Проте кожен метод має свої обмеження. Наприклад, деякі методи можуть бути обмежені у специфічності або чутливості до мінімальних концентрацій. Деякі вимагають дорогого обладнання або складної підготовки зразків. Вибір оптимального методу повинен залежати від конкретних потреб дослідження та обмежень, пов'язаних з характеристиками зразків і фінансовими можливостями.

Вибір методу аналізу для визначення вмісту іонів Ca^{2+} та Mg^{2+} у біофармацевтичних препаратах є ключовим етапом забезпечення якості і ефективності досліджень у фармацевтичній галузі [2].

Для оптимізації вмісту кальцію та магнію у біофармацевтичних препаратах і забезпечення їхньої максимальної ефективності можна застосувати кілька стратегій. Важливо встановити оптимальне співвідношення між кальцієм та магнієм у складі препарату, з урахуванням фізіологічних потреб організму та їх взаємодії з іншими компонентами препарату. Підбір високоякісних сировинних матеріалів є ключовим для забезпечення стабільного і оптимального вмісту цих елементів у препараті. Додавання стабілізаторів або мінеральних добавок може допомогти зберегти стабільність та біодоступність кальцію та магнію у препараті під час зберігання та використання [2].

Також вдосконалення технологій виробництва може забезпечити оптимальне збереження іонів кальцію та магнію у препараті з мінімальною втратою під час виготовлення. Впровадження строгого контролю якості та стандартизація процесів виробництва допомагають забезпечити стабільний і однорідний вміст кальцію та магнію у кожній партії препаратів. Клінічні дослідження дозволяють визначити оптимальні дози та співвідношення між кальцієм та магнієм для досягнення максимальної ефективності лікування [2].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Malgorzata K.-B. // *Biotechnology and Applied Biochemistry*. 2017. 65(3): 306-322.
2. Benamor M., Aguerssif N. // *Spectrochimica Acta. Part A. Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 2008. 69(2): 676-680.

ОПТИМІЗАЦІЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ВІТАМІНУ D₂ З ВИКОРИСТАННЯМ ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

М.Є. Коріненко¹, І.А. Белих²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹здобувач вищої освіти кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,

korinenkomaria2002@gmail.com

² доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,

Iryna.Bielykh@khp.edu.ua

Мета даної роботи – на основі літературного огляду джерел інформації представити оптимізацію біотехнологічного процесу виробництва вітаміну D₂ за допомогою генетично модифікованих штамів *Saccharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*).

Виходячи з поставленої мети вирішенню підлягають наступні завдання:

– здійснити аналіз наукових джерел та попередніх досліджень щодо методів виробництва вітаміну D₂, а також біологічних і біотехнологічних особливостей *S. cerevisiae*;

– оцінити можливості збільшення вмісту ергостеролу в *S. cerevisiae* або безпосереднього синтезу вітаміну D₂;

– встановлення оптимальних умов культивування (температура, рН, наявність кисню, харчування) для максимального виробництва ергостеролу та його перетворення на вітамін D₂;

– розробка методів для оптимізації та масштабування процесу виробництва.

Вітамін D₂ (ергокальциферол) продукується при опроміненні ультрафіолетом ергостерину, котрий є вихідним продуктом для його виробництва і виробництва препаратів (кормових) дріжджів, насичених цим вітаміном. При опроміненні ергостерину ультрафіолетовим випромінюванням стається розрив зв'язку між 9-м і 10-м вуглецевими атомами кільця і формується прекальциферол, що без складнощів ізомеризується при підвищенні температури у вітамін D₂ (див. рис.1). Ще з 30-х років ХХ ст. вченими було досліджено, що хлібопекарські дріжджі являються багатим джерелом ергостерину.

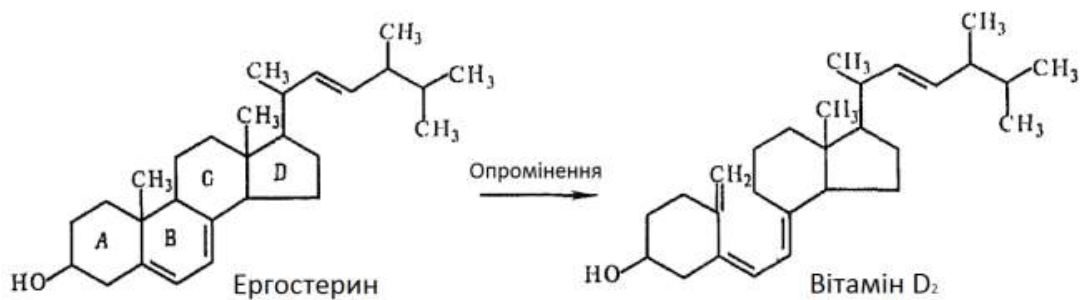


Рис. 1. Трансформація ергостерину на вітамін D₂ [2]

Тепер більш детально вкажемо на роль в цьому процесі дріжджів саме виду *S. cerevisiae*. Дріжджі *S. cerevisiae* – це одноклітинні гриби, вони відіграють суттєву роль у біотехнології та харчовій індустрії. Зокрема ці дріжджі застосовуються у виноробстві, пивоварінні, виробництві хліба. Завдяки здатності легко адаптувати інтегровані ДНК, *S. cerevisiae* часто використовуються у генетичній інженерії для виготовлення лікарських препаратів, вакцин та біопалив тощо.

Масова частка вітамінів залежить від генетичної специфіки дріжджів, компонентів поживного середовища, способу енергетичного обміну. Аеробні дріжджі, наприклад, містять

більше вітаміну B5 (PP) (нікотинамід) і B3 (пантотенова кислота); анаеробні – B1 (тіамін) та ергостеролу. Вітамін D2, як вже сказано, і робиться шляхом іррадіації ергостеролу, який є стеролом, розташованим у клітинних мембранах *S. cerevisiae*.

S. cerevisiae природнім чином утворюють ергостерол, який є прекурсором вітаміну D2. У умовах звичайного існування *S. cerevisiae* ергостерол виконує функції, схожі на холестерол у тваринних клітинах, стабілізуючи мембрану клітин. Для зростання маси ергостеролу у дріжджах можна оптимізувати умови культивування, зокрема, модифікувати доступність кисню, температуру та кислотність поживного середовища. Після культивування дріжджів, багатих на ергостерол, їх можна обробити УФ-променями, щоб трансформувати ергостерол у вітамін D2. Даний процес є подібним до природного синтезу вітаміну D в шкірі людини під дією сонячних променів.

S. cerevisiae має кілька специфічних характеристик на котрі потрібно зважати в порівнянні з іншими культурами. *S. cerevisiae* переважно діляться шляхом бутонування. *S. cerevisiae* можуть також розмножуватися статевим шляхом через випускання спор в стресових середовищах або при обмеженні харчування. *S. cerevisiae* має досить нескладний геном. *S. cerevisiae* можуть виживати та рости в широкому спектрі середовищ, включаючи високий рівень цукрів, підвищення та пониження температур, а також при наявності ряду інгібіторів.

Опромінені дріжджі здатні швидко ферментувати цукри, що може бути використано для підтримки росту клітин та продукції біомаси, необхідної для майбутнього виробництва вітаміну D2. Бутонування може забезпечити швидке збільшення популяції клітин у біореакторі, що є благотворним для швидкого нарощування біомаси. Можливість утворення спор у стресових умовах може бути використана для індукції генетичних змін або адаптації клітин до особливих умов виробництва. Генетична маніпулятивність дає простір для модифікації з метою зростання вмісту ергостеролу в клітинах або створення штамів, здатних напряду синтезувати вітамін D2. У якості екстрагента добре підійде ізопропіловий спирт. Ізопропіловий спирт має високу вибірковість щодо стероїдоподібних речовин. Передбачається, що вміст ергостерину в дріжджах *S. cerevisiae* залежить від їхньої життєвої фази [1].

Досліджено, що вплив ультрафіолетового опромінення на пекарські дріжджі *S. cerevisiae* в ідеальних умовах, зокрема тих що описані вище, індукувало перетворення ергостеролу, що міститься в них, на вітамін D2 з наступними параметрами. Кількість вітаміну D2 приблизно в 30–50 разів перевищувала його вихідну концентрацію (до 20 МО/100 г) та в середньому становила 3065 тис. МО/100 г (діапазон в межах 2560–3750 тис. МО/100 г), або 770 мкг /г (640–940 мкг/г) [3, 4].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Клим З.Т. // Дипломний проєкт ... бакалавра: 162 Біотехнології та біоінженерія. 2021: 97.
2. Кучменко О.Б. // Біохімія вітамінів. 2012: 527.
3. Gelbmann W., Agostoni C. // EFSA Journal. 2014. 12(1): 3520.
4. Taofiq O., Fernandes B., Barros L., Barreiro M.F., Ferreira I.C. // Trends in Food Science & Technology. 2017. 70: 82-94.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ *CAPSELLA BURSA-PASTORIS* (L.) MEDİK У БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

А.Є. Гуржий¹, Т.А. Ткаченко²

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

¹студентка денної форми навчання ОС бакалавр, факультет захисту рослин,

біотехнології та екології, figusviridis@gmail.com

²к.б.н., доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики, ttkach82@gmail.com

Актуальною проблемою сучасної науки є відкриття нових можливостей застосування рослин у біотехнологічних та екологічних дослідженнях. Одним з потенційно перспективних об'єктів є рослина *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik або гусимка звичайна, яка широко застосовується у біотехнології як модельний об'єкт. Вітаміни (аскорбінова кислота, філохінон, рибофлавін) та біогенні аміни є основними діючими речовинами цієї рослини. Грицики звичайні містять велику кількість вуглеводів і їх похідних, до яких належать сахароза, маніт, сорбоза, сорбіт, лактоза, адоніт, також органічні кислоти (піровиноградну, щавлеву, винну, фумарову, лимонну тощо), кумарини, флавоноїди, стероїди, ефірні олії, макро- та мікроелементи. Характерною особливістю рослини є висока репродуктивна здатність (одна рослина може дати від 70 до 250 тисяч насінин) і непримхливість до умов навколишнього середовища. Зважаючи на невибагливість та корисні властивості цієї рослини, метою проведених досліджень було проаналізувати сучасні наукові дані щодо застосування *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. у біотехнології.

Основними властивостями препаратів на основі сировини з грициків звичайних є здатність до зупинки кровотечі (маткової, легеневої, ниркової, шлунково-кишкової), покращення роботи шлунково-кишкового тракту, також може застосовуватися як дієтична добавка для покращення загального стану при застуді, хворобах сечового міхура, печінки, нирок, ревматизмі [1].

Експериментальні дослідження показали, що водний екстракт *Capsella bursa-pastoris* здатен пригнічувати ріст ракових клітин шийки матки лінії WISH у моношарі. Доведено, що екстракт цієї рослини у концентрації 0,013-0,125 г/мл найефективніше пригнічує ракові клітини, а виживання останніх становило 7 %. Ці дані важливі для біотехнології, оскільки потенційно є можливість створити препарати на основі дешевої сировини цієї лікарських рослини, які б допомагали при лікуванні ракових пухлин і були б доступними для більшості населення, яке має таку потребу, оскільки з плином часу спостерігається тенденція до збільшення кількості зафіксованих випадків онкологічних хвороб [2]. Наявність флавоноїдів, зокрема лютеолін-7-О-глюкозиду та ізоорієнтину, у водному екстракті *Capsella bursa-pastoris* сприяє його захисній дії для пом'якшення кардіотоксичності, спричиненої доксорубіцином [3].

Рослина *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik є перспективною як модельний організм для вивчення поліплоїдії, оскільки грицики звичайні ростуть швидко і є однорічними. Дослідження геному показало, що рослина має два субгеноми у більшості колінеарні, без великих делецій, вставок або перегрупвань, домінування не розпізнається. Між хромосомами є гемеологічний обмін, що є причиною утворення гібридних хромосом. Ці дані дозволяють припустити попередника сучасного виду грициків звичайних. Дослідження є важливими для розвитку геноміки і створення на основі них методів модифікації *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. з метою надання їй необхідних властивостей для потреб різних галузей промисловості [3].

У харчовій промисловості також є перспективи для використання *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. Зважаючи на стрімке збільшення кількості населення на планеті і той факт, що ресурси планети здатні до вичерпання, можливим є культивування грициків звичайних за допомогою селекції, виведення сортів, у яких покращені смакові властивості і

здатність до взаємодії з іншими культурними рослинами. Тобто доцільно розглядати шлях боротьби з цим бур'яном не за рахунок створення умов, коли культурна рослина повинна пригнічувати бур'ян, а шляхом виведення сортів *Capsella bursa-pastoris* за використання біотехнологічних методів, що не будуть пригнічувати інші культурні рослини, таким чином збільшуючи джерела отримання їжі [4].

Capsella bursa-pastoris (L.) Medic. потенціально може використовуватись для біомоніторингу важких металів. Дослідження показують, що за допомогою грициків звичайних можна визначити надмірні концентрації Pb, Cd, Zn і Cu в ґрунтах, де відбуваються короточасні зміни забруднення в міських районах. Таким чином можна досліджувати екологію населених пунктів і проводити необхідні заходи, щодо усунення забруднення важкими металами [5].

Отже, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. має суттєвий потенціал для використання у біотехнології, фармації та інших галузях, що дозволить за допомогою невеликих затрат на сировину вирішувати глобальні проблеми. Частина рослини можна застосовувати як сировину для потреб медицини та харчової промисловості, а культивування у лабораторних умовах дозволить досліджувати геномні процеси. З точки зору екології вирощування *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. створює можливості для біомоніторингу важких металів у ґрунтах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Криворучко О.В. // Фармацевтична енциклопедія. 2015. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3062/griciki-zvichajni>
2. Khripko V., Baranovsky M. // Проблеми екологічної біотехнології. 2019. 1: 1-11. URL: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/13799>
3. Jeong, Y., Lee, S.H., Lee J., Kim M.S., Lee Y.G., Hwang J.T., Choi S.Y., Yoon H.G., Lim T.G., Lee S.H., Choi H.K. // International journal of molecular sciences. 2023. 24(21): 15912.
4. Лебеда А.П., Джуренко Н.І., Ісайкіна О.П., Кривенко В.В., Макарчук Н.М., Осетров В.Д., Собко В.Г., Талдикін О.Є., Фалтус І.І. // Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник. 1992: 128.
5. Aksoy A., Hale W.H., Dixon J.M. // Science of the total environment. 1999. 226(2-3): 177–186. [https://doi.org/10.1016/s0048-9697\(98\)00391-x](https://doi.org/10.1016/s0048-9697(98)00391-x)

BIOTECHNOLOGY OF KEFIR PRODUCTION

I. Hurkova¹, O. Varankina²

National technical university «Kharkiv polytechnic institute», Department of biotechnology, biophysics and analytical chemistry, Kharkiv, Ukraine

¹ student, iryna.hurkova@gmail.com

² associate professor, oleksandra.varankina@khpi.edu.ua

Kefir production biotechnology plays an important role in the modern food industry. A favorable combination of natural processes and biological agents leads to the creation of useful products that complement our nutrition.

Kefir is a fermented milk product of mixed lactic acid and alcoholic fermentation. Kefir is produced by fermenting milk with a symbiotic kefir starter on kefir fungi or a concentrate of fungal kefir starter. During kefir production, heteroenzymatic lactic acid and alcohol fermentation processes, which provide lactic acid bacteria and yeast, are used [1].

Classical kefir biotechnology involves the following stages: acceptance and preparation of raw materials (milk), pasteurization, separation, normalization, homogenization, pasteurization, fermentation, and the last stage is bottling and packaging [2].

The production of kefir with increased magnesium content is proposed as an improvement. Milk additionally enriched with magnesium should be used for the production of such kefir. This can be done by adding magnesium-containing additives to the prepared milk before fermentation, such as: magnesium salt, magnesium oxide or magnesium citrate. This allows you to get kefir, which contains 2-3 times more magnesium than ordinary kefir. The consumption of such a product helps to strengthen immunity, improve the cardiovascular system, reduce the risk of diabetes and improve sleep [3].

Thus, the proposed improvement will allow to produce the kefir enriched with one of the macronutrients, which will increase the value and usefulness of the product.

REFERENCES

1. Skorchenko T. A., Polishchuk G. E., Grek A.V., Kochubey A. V. // Technology of whole milk products. 2005: 264.
2. Vlasenko V.V., Mashkin M.I. // Technology of production and processing of milk and dairy products. 2000: 308.
3. Radiati L.E., Juliyanti H.T., Wardhani C.H.K. // pat. 110651831 China: A23C11/106; №201910778797.0A; appl. 2019.08.22; pub. 2020.01.07.

ВПЛИВ АНТИБІОТИКІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Л.С. Кіка¹, Л.А. Саблій²

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

¹аспірантка, liubov.kika@gmail.com

² професор кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології, larisasabliy@ukr.net

За останні роки використання антибіотиків зростає з кожним днем. За даними досліджень, споживання антибіотиків становить близько 100 000–200 000 тонн на рік [1]. Рівень використання антибіотиків зріс на 65 % з 2000 по 2015 рік. Також прогнозується збільшення використання антибіотиків на 200 % до 2030 року [2].

Останнім часом у зв'язку з високим виробництвом і використанням антибіотиків і появою генів антибіотикорезистентності у водному середовищі до цього питання привернуто увагу дослідників у всьому світі. Щоб покращити поточний стан знань про шляхи транспортування, долю та вплив антибіотиків на навколишнє середовище, важливо визначити рівні забруднення антибіотиками водних середовищ [3]. Інформація про механізм впливу на навколишнє середовище, долю та негативний вплив антибіотиків на воду, донні відкладення та біоту має важливе значення для встановлення правових рамок щодо критеріїв якості стічної води.

Останніми роками було проведено багато досліджень щодо визначення вмісту антибіотиків у водному середовищі, особливо в Китаї [1, 2, 4–7], але дана тема широко не вивчена.

Метою роботи є аналіз літературних джерел щодо впливу антибіотиків на довкілля.

Деякі молекули антибіотиків метаболізуються в організмі людини або тварин, тоді як більшість (70–90 %) виводиться в незміненому вигляді з продуктами обміну речовин [8].

Антибіотики потрапляють у стічні води як основні сполуки або метаболіти з медичних закладів, фармацевтичних підприємств, підприємств аквакультури, птахофабрик, тваринницьких ферм та ін. Низька здатність очисних споруд призвела до потрапляння великої кількості антибіотиків у поверхневі та підземні води і навіть у питну воду. Морське середовище є основним місцем накопичення антибіотиків [4].

Присутність цих сполук у водному середовищі, особливо в країнах, що розвиваються, де практика управління антибіотиками та відходи, пов'язані з їх використанням, не були ефективно розглянуті, викликає додаткові занепокоєння.

Накопичення антибіотиків у різних частинах водного середовища загрожує відповідним екосистемам і впливає на здоров'я людей та інших організмів. Залишки антибіотиків у морських екосистемах викликають поширення генів стійкості до антибіотиків, а також призводять до серйозних екологічних проблем [9].

Результати літературного дослідження свідчать про тривожну тенденцію зростання використання антибіотиків, що призводить до збільшення їх вмісту у природних водних екосистемах. Це може мати серйозні наслідки для навколишнього середовища та здоров'я людини. Накопичення антибіотиків у воді загрожує екосистемам та сприяє поширенню антибіотикорезистентності, що ускладнює лікування інфекційних захворювань. Для розв'язання цієї проблеми потрібно проводити подальші дослідження, розробляти стратегії зменшення використання антибіотиків та покращення систем очищення стічних вод. Також необхідно встановити міжнародні стандарти контролю за вмістом антибіотиків у воді та розробити ефективні правові механізми для зменшення негативного впливу антибіотиків на навколишнє середовище.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Muhammad J., Khan S., Su J.Q., Hesham A.E.-L., Ditta A., Nawab J., Ali A. // *Journal of Soils and Sediments*. 2020. 20(1): 486–497.
2. Chow L.K., Ghaly T.M., Gillings M.R. // *J Environ Sci (China)*. 2021. 99: 21–27.
3. Chen H., Jing L., Teng Y., Wang J. // *Sci Total Environ*. 2018. 618: 409–418.
4. Heuer H., Krögerrecklenfort E., Wellington E., Egan S., Van Elsas J., Van Overbeek L., Collard J.-M., Guillaume G., Karagouni A., Nikolakopoulou T. // *FEMS Microbiol Ecol*. 2002. 42(2): 289–302.
5. Ohore O.E., Addo F.G., Han N., Li X., Zhang S. // *J Environ Manage*. 2020. 255: 109583.
6. Elmahdi S., Da Silva L.V., Parveen S. // *Food Microbiol*. 2016. 57: 128–134.
7. Hoa P.T.P., Managaki S., Nakada N., Takada H., Shimizu A., Anh D.H., Viet P.H., Suzuki S. // *Sci Total Environ*. 2011. 409(15): 2894–2901.
8. Väitalo P., Kruglova A., Mikola A., Vahala R. // *Int J Hyg Environ Health*. 2017. 220(3): 558–569.
9. Wu Q., Pan C.-G., Wang Y.-H., Xiao S.-K., Yu K.-F. // *Sci Total Environ*. 2021. 751: 141718.

ВПЛИВ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА ФРУКТОВИХ НАПОВНЮВАЧІВ НА СМАКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЙОГУРТІВ

В.А. Тищенко¹, В.С. Калина²

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

¹ бакалавр 2-го курсу, 10355677@student.dsau.dp.ua

² доцент кафедри харчових технологій, viktoriya-kalina@ukr.net

Потреба виготовлення кисломолочних продуктів, в тому числі і йогурту, постала перед людством невдовзі після одомашнення близько 10 500 років тому тауринської худоби (пращури сучасної великої рогатої худоби, що походили від диких первісних биків) та інших жуйних тварин на території центральної Анатолії, Леванту та Західного Ірану. Досить швидко стало зрозуміло, що тогочасне доросле населення мало непереносимість лактози, прояви якої – здуття, нудота, розлади травлення [1]. Спостерігалась така реакція при вживанні необробленого молока, що містить молочний цукор у великій кількості, через

недостатнє вироблення або відсутність в організмі лактази, ферменту, що розщеплює лактозу. Тож, кисломолочні продукти, які містять менше лактози легше засвоюються організмом дорослої людини стали цілком послідовним способом переробки отриманого молока.

З точки зору дієтичного харчування йогурт є поживним та корисним продуктом. Для цього кисломолочного продукту характерні: наявність у складі кисломолочних бактерій, що чинять пробіотичну дію та сприяють підтримці мікрофлори кишківника, високий вміст легкозасвоюваних білків та вітамінів групи В – тіаміну (В₁), рибофлавіну (В₂) та ніацину (В₃). У сучасному виробництві йогурту без наповнювачів використовують пастеризоване, частіше за все коров'яче молоко, що сквашується закваскою з культур молочнокислих бактерій *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* та *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*.

В основі виготовлення йогурту лежить низка взаємопов'язаних процесів – молочнокисле та спиртове бродіння, гідролітичний розпад білків та інші мікробіологічні процеси [2]. Саме завдяки цим трансформаціям молока йогурт набуває свого специфічного кисломолочного смаку та характерного запаху. Згідно з ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови» смак і запах йогуртів без харчових добавок або наповнювачів повинен бути чистим, кисломолочним та без сторонніх присмаків і запахів, для йогуртів з харчовими добавками або наповнювачами – в міру солодкий, з присмаком відповідного наповнювача або ароматизатора [3].

За смакові характеристики йогурту в першу чергу відповідає молочна кислота. Запах йогурту зумовлений окремими карбонільними сполуками, спиртами та кислотами, що утворюються при: ферментації лактози – ацетоїн (масляний запах), діацетил (масляний, вершковий, ванільний запахи), ацетальдегід (ефірний, свіжий, фруктовий запахи), ацетон (солодкий, фруктовий запахи), оцтова кислота (кислий запах); ферментативному розщепленні та β-окисненні жирів – гексанол (спиртовий, квітковий запахи), гексаналь (трав'янистий запах), нонанон (трав'янистий запах зелені), гептанон (фруктовий, запах кориці); ферментативному розщепленні казеїну – 3-метилбутанол (ефірний, свіжий запах), 3-метилбутанова кислота (сирний, прогірклий запахи) [4]. Перелічені речовини також мають вплив на загальний смак йогурту.

Для оцінки органолептичних якостей йогуртів використовують методи сенсорного аналізу, зокрема метод створювання спектра флейвору. Флейвор – комплексне відчуття в порожнині рота, що викликається смаком, запахом і текстурою харчового продукту [5]. Загалом зазначений метод складається із процедур описування й оцінювання флейвору способом, який уможливорює відтворення. Ідентифікуються окремі властивості, що вкладають свій внесок до створення загального враження, яке виробляється продуктом і оцінюється їхня інтенсивність для того, щоб було можливо описати флейвор цього продукту.

Нами на кафедрі харчових технологій при вивченні дисципліни «Сенсорний аналіз» експериментально визначено якість досліджуваних зразків йогуртів ТМ «Дольче» та ТМ «Ростишка». Органолептично визначали порядок сприйняття смаків, інтенсивність, залишковий присмак і (або) стійкість, а потім оцінювали загальне враження йогурту. Результати досліджень представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень йогуртів

Йогурт ТМ «Дольче»		Йогурт ТМ «Ростишка»	
Характеристики:	Інтенсивність	Характеристики:	Інтенсивність
Порядок появи смаку		Порядок появи смаку	
солодкий	5	кислий	3
полунишний	5	солодкий	2
вершковий	2	полунишний	1
кислий	1	вершковий	1
Залишковий присмак: ніякого		Залишковий присмак: ніякого	

Стійкість: нетривала	Стійкість: нетривала
Загальне враження: 2	Загальне враження: 3
Коментарі: надмірно/виразно солодкий	Коментарі: в міру солодкий

Отримані дані свідчать, що додавання фруктового наповнювача «полуниця» значно змінює комплексне сприйняття смаку йогурту. Природна та притаманна йогурту кисла складова послаблюється солодкою, тоді як у йогурті без додавання цукру вона очікувано присутня. Завдяки додаванню харчових добавок також змінюється і нутрієнтний склад йогуртів: у першому випадку збільшується вміст вуглеводів, відповідно є вищою енергетична цінність.

Отже, із застосуванням наповнювачів та харчових добавок, можна досягнути найрізноманітніших смакових характеристик та варіабельної харчової цінності йогуртів, що робить споживання цього безумовно корисного кисломолочного продукту різноманітним та пристосованим до різних харчових потреб споживачів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hendy J., Rest M., Warinner C. // In *Fermentology*. NC State University Libraries. 2022. <https://doi.org/https://doi.org/10.52750/679579>
2. Соломон А.М., Казмірук Н.М., Тузова С.Д. // Мікробіологія харчових виробництв: навчальний посібник. 2020: 312 с. <http://repository.vsau.org/getfile.php/25443.pdf>.
3. ДСТУ 4343:2004 Йогурти. Загальні технічні умови.
4. Farag M.A., Saleh H.A., Ahmady S.E., Elmasyry M.M. // *Food Reviews International*. 2021. 38: 634 – 650.
5. Гладкий Ф.Ф., Тимченко В.К., Некрасов П.О., Федякіна З.П., Куниця К.В., Мольченко С.М. // Сенсорний аналіз харчових продуктів: навч. посіб. 2018: 132 с.

SCREENING INDOLE-3-ACETIC ACID (IAA) PRODUCERS AMONG ENDOPHYTES OF VASCULAR PLANTS

D. Reznik¹, Y. Krainova², O. Kalinichenko³, O. Iungin⁴

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

¹ Bachelor student, gabnyy@gmail.com

² Master student, someonelike1201@gmail.com

³ assistant, kalinichenko742135@gmail.com

⁴ docent, olgaungin@gmail.com

In the harsh environment of Antarctica, vascular plants face constant challenges like extreme cold, limited water availability, and high salinity. Endophytic bacteria residing within these plants can offer a potential lifeline through the production of indole-3-acetic acid (IAA), a plant growth hormone [1]. IAA promotes root development, nutrient uptake, and stress tolerance in plants. By enhancing these physiological processes, IAA-producing endophytes could significantly improve the survival of Antarctic vascular plants [2]. Stronger root systems allow plants to access scarce water resources more effectively in the frozen ground. Increased nutrient uptake enables plants to better cope with the limited availability of essential minerals in the saline soil. Additionally, IAA can stimulate the production of stress-protective compounds, helping plants withstand the harsh Antarctic conditions [3]. Therefore, the presence of IAA-producing endophytes could be a crucial factor in the resilience and adaptation of vascular plants in this extreme environment.

The aim of our research was to find bacterial producers of IAA among endophytes associated with vascular plants survived in harsh environments like Antarctic region.

Materials and methods. Endophytic bacterial strains isolated from Antarctic vascular plants and sampled during the 25th Ukrainian Antarctic Expedition (January-April 2020) along the Western part of the Antarctic Peninsula was studied for synthesis of IAA by Salkowski's method using a UV-Vis spectrophotometer (Ulab, China). The concentration was calculated using a calibration curve prepared with different concentrations of analytical-grade commercially procured indole-3-acetic acid (IAA). The IAA concentration was then recalculated considering the biomass increase of each culture and normalized to values of 1.0 for OD600 nm on the spectrophotometer.

Results. Among 12 studied bacterial cultures only 4 strains were identified as IAA producers. Among these bacteria *Hafnia sp.* 25.2 strain was identified as superproducer of IAA resulting of 544.0 ± 7.0 $\mu\text{g/mL}$ in liquid culture. This strain has potential to be used in agrobiotechnologies for plant growth stimulation.

Conclusions. This research contributes to the understanding of IAA production by endophytes and their potential to promote plant growth. The identification of IAA-producing endophytes with high efficacy could lead to the development of novel biofertilizers or biocontrol agents for sustainable agriculture.

REFERENCES

1. Khan N.A., Rahat N., Iqbal N., Anjum N.A. // Phytohormones and abiotic stress tolerance in plants. Book. 2012. VIII: 308.
2. Berg G., Egamberdieva D., Lugtenberg B., Hagemann M. // Symbioses and stress: joint ventures in biology. 2010. 17(1): 445-460.
3. Asghar I., Ahmed M., Farooq M.A., Ishtiaq M., Arshad M., Akram M., Umair A., Alrefaei A.F., Jat Baloch M.Y., Naeem A. // Frontiers in Plant Science. 2023. 14: 1232271.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ МІКРОБНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЧЕРВОНОГО ФЛАНДРІЙСЬКОГО (ФЛАМАНДІЙСЬКОГО) ЕЛЮ ЗА ПРИСКОРЕНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

В.Л. Бондаренко¹, О.С. Юнгін²

Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна

¹здобувач освітнього рівня магістр кафедри біотехнології, шкіри та хутра,

bondarpulemet@gmail.com

²к.б.н., доцент, доцент кафедри біотехнології, шкіри та хутра, olgaungin@gmail.com

Крафтове пивоваріння на сьогодні стає все більш популярне в Україні, що стимулює появу забутих або рідкісних сортів в асортименті пивоварень. Деякі сорти мають складний та тривалий технологічний процес виробництва, що впливає на собівартість продукції та можливість реалізації процесу ферментації. Одним з таких сортів є Фландрійський червоний ель [1]. Однією з складових виробництва є розробка або підбір мікробної композиції для отримання щільної біоплівки на розділі фаз «повітря-рідина». Для елів характерні мікробні композиції, що складаються з дріжджів та молочнокислих бактерій [2].

Метою роботи було дослідження оптимальної мікробної композиції для ферментації субстрату для виробництва червоного фландрійського елю.

Матеріали та методи. Для підбору оптимальної композиції використовували комерційно доступні штами молочнокислих бактерій та дріжджів, що додавали в стерильне сушло в різних комбінаціях, культивували 5 днів за температури 28°C та оцінювали формування біоплівки та аромат ферментованого сушла. Формування біоплівки досліджували за методом комбінованої оцінки біоплівки з використанням кристалічного фіолетового [3].

Результати. У досліджуваних комбінацій найкращі органолептичні показники (запах стиглих фруктів) та показники біоплівкоутворення спостерігали за використання композиції дріжджів BR-8 0.5 г/л та мікробного консорціуму штамів роду *Lactococcus* у концентрації 1.0–5.0 г/л АСМ. Цікаво, що при використанні штамів роду *Lactobacillus* досліджувані показники значно погіршувалися – спостерігали розвиток слабкої біоплівки та гнилісний запах.

Висновки. Отримано оптимальну мікробну композицію, що може бути використана для подальших досліджень щодо виробництва червоного фландрійського (фламандійського) елю за прискороною технологією.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Thurnell-Read T. // In Drinking dilemmas 2015. 14: 45-61.
2. Nunes Filho R.C., Galvan D., Effting L., Terhaag M.M., Yamashita F., de Toledo Benassi M., Spinosa W.A. // Food Chemistry. 2021. 365: 130478.
3. Broschat S.L., Call D.R., Kuhn E.A., Loge F.J. // Biofilms. 2005. 2(3): 177-181.

INNOVATIVE METHODS OF APPLICATION OF BIOTECHNOLOGY IN ORGANIC PLANT FARMING: IMPACT ON HUMAN HEALTH AND THE ENVIRONMENT

K. Blagodar

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine
manager of the laboratory of the Department of Biotechnology and Chemistry,
katerina.blagodar@ukr.net

Organic farming is becoming increasingly popular around the world, as consumers increasingly seek healthy food and are concerned about environmental sustainability. Organic crop production uses natural methods and avoids chemical pesticides and synthetic fertilizers. However, in recent years, the use of biotechnology in organic agriculture has become more and more discussed.

Biotechnology can be used in organic crop production for a variety of purposes, including improving plant resistance to diseases and pests, increasing yields, improving product quality, and maintaining soil fertility. The use of biotechnology can help organic farmers manage crops more efficiently and reduce environmental impact. The main principles of organic farming are the rejection of synthetic chemicals, such as pesticides and fertilizers, and the use of natural methods of pest management and soil regeneration. However, in today's world, science and technology are constantly developing, and biotechnology is becoming an increasingly important tool in the development of organic crop production.

The following advantages of using biotechnology in organic crop production can be distinguished:

- Resistance to diseases and pests: biotechnology makes it possible to create plants with increased resistance to diseases and pests, reducing the need for chemical treatments and contributing to the preservation of biodiversity.
- Increasing yield: some biotechnological methods allow increasing the yield of plants by influencing their genetic characteristics, such as increasing tolerance to stress conditions and improving fruit formation.
- Improving the quality of products: some biotechnological methods allow to improve the quality of plant products, ensuring a more uniform size, shape and taste of fruits.
- Preservation of soil fertility: some biotechnological methods contribute to the preservation of soil fertility by stimulating microbiological activity and reducing erosion.

Biotechnology has great potential for the development of organic crop production, but it is important to consider the ethical, ecological and social aspects of its use. A reasonable and balanced application of biotechnology can contribute to the sustainable development of the agricultural sector and ensure high quality and safety of food products.

The impact on human health is one of the key aspects that must be considered when using biotechnology in organic crop production. Here are some key points related to the impact of biotechnology on health:

- Food safety: ensuring the safety and high quality of food products is the main task of organic crop production. The use of biotechnology can help improve food safety by reducing the use of chemical pesticides and herbicides, which can reduce the risk of disease and affect the overall health of consumers.

- Improving nutritional value: some biotechnological methods can contribute to improving the nutritional value of products by increasing the content of beneficial nutrients, vitamins and antioxidants. This can positively affect the health of consumers and reduce the risk of developing diseases.

- Increasing resistance to diseases: some biotechnological methods are aimed at creating plants with increased resistance to diseases and pests. This can reduce the need to use chemical preparations to protect against pests, which will reduce the possible negative impact on health.

- Risk monitoring: it is important to constantly monitor and assess the health risks associated with the use of biotechnology in organic crop production. This will allow timely detection of possible negative consequences and taking measures to eliminate them.

- Informing consumers: it is important to provide reliable information for consumers about the use of biotechnology in organic crop production and its possible effects on health. This will allow consumers to make informed decisions when choosing food products.

In general, the use of biotechnology in organic crop production can have both positive and negative effects on human health, so it is important to systematically monitor and control production processes to ensure the safety and quality of food products.

The impact of biotechnology on the environment is an important topic to study and understand, especially in the context of organic crop production. The following aspects of the impact of biotechnology on the environment can be distinguished:

- Conservation of biodiversity: the use of biotechnology can have both positive and negative impacts on biodiversity. Some methods can help preserve species diversity by reducing the impact of chemical pesticides on ecosystems. However, it is important to consider the possibility of environmental risks associated with the release of genetically modified organisms into nature and their interaction with natural species.

- Reducing the use of chemicals: the use of biotechnology can help reduce the need for chemical pesticides and herbicides in agriculture, which can help preserve the quality of soil and water resources.

- Soil regeneration: some biotechnological methods are aimed at improving soil quality by stimulating microbiological activity and preserving its structure. This can contribute to the regeneration of degraded soils and the preservation of fertility.

- Water management: some biotechnology techniques can be used to improve water management, in particular to reduce water consumption and increase resilience to drought.

- Impact at the immediate level: biotechnology can have an immediate impact on the environment by changing the cultivation methods of cultivated plants and their interactions with natural ecosystems.

Therefore, biotechnology may have great potential for environmental conservation in agriculture, but it is important to carefully study and evaluate its impact on biodiversity, soil quality, water resources and other aspects of the environment to ensure sustainable and environmentally sound food production.

REFERENCES

1. Cherpurny Yu.G. // Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine. Series: Economics and management. 2019. 276(5): 28-35.
2. Kravchenko O.M., Kovalchuk O.V. // Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series: Techniques and technologies of production and processing of animal husbandry products. 2018. 298(2): 37-43.
3. Mazur O.V., Sukhoruka O.M. // Efficient economy. 2020. 1: 33-39.
4. Holod N.M., Vasylenko I.P. // Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series: Techniques and technologies of production and processing of livestock products. 2017. 280(3): 45-51.
5. Shevchuk V.M., Kravchuk I.M. // Efficient economy. 2019. 7: 78-85.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ОДЕРЖАННЯ МАНАНІВ ІЗ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Г.Д. Буренькова¹, О.В. Звягінцева²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹здобувач вищої освіти кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,

Hanna.Burenkova@ihti.khpi.edu.ua

² доцент, доцент кафедри біотехнології, біофізики та аналітичної хімії,

Oksana.Zviahinseva@khpi.edu.ua

Saccharomyces cerevisiae широко використовується у бродильній промисловості по всьому світу, утворюючи велику кількість відпрацьованих дріжджів, які в основному спрямовуються на корм тваринам або викидаються як відходи. Замість того, щоб ставати екологічною проблемою, відпрацьовані дріжджі можуть бути спрямовані на вилучення цінних сполук, таких як манани та мананові олігосахариди. Така поживна та біологічно активна композиція все більше приваблює косметичну, фармацевтичну та харчову промисловість.

Дріжджові манани мають ряд корисних властивостей, включаючи пребіотичну активність, яка сприяє здоров'ю шлунково-кишкового тракту. Вони допомагають покращити мікробіом кишечника, збільшуючи кількість корисних бактерій, таких як *Bacteroides thetaiotaomicron* та *B. ovatus*, та зменшуючи кількість патогенних мікроорганізмів. Крім того, манани можуть підвищувати чутливість бактерій до антибіотиків, що може бути корисним у боротьбі з резистентними штамми бактерій. Вони також мають імуномодулюючі властивості, стимулюючи роботу макрофагів та сприяючи елімінації атерогенних ліпопротеїнів з крові. Крім того, дослідження показують, що манани можуть мати антиоксидантні властивості та боротися з вільними радикалами, що може бути корисним для захисту клітин від пошкоджень та запобігання старінню.

Екстракція мананів зазвичай включає кілька етапів, а саме: лізис клітин дріжджів; відокремлення вивільнених мананопротейнів від залишкових компонентів клітини; фракціонування мананопротейнів та очищення отриманої фракції мананів. Залежно від вимог до чистоти кінцевого екстракту, деякі з вищезазначених етапів можуть бути обхідними або розширеними. Лізис клітин є найбільш вивченим етапом процесу, оскільки він буде визначати кінцевий вихід.

Руйнуванням клітинної мембрани (лізис) клітин дріжджів може бути виконаний за допомогою хімічних (зазвичай за допомогою лужних реагентів або мийних засобів); ферментативних (використовуючи наявні внутрішні ферменти – автолізу – або додавання зовнішніх ферментних коктейлів); фізичних (за умов температури та тиску) або механічних процесів (наприклад, шляхом розмелювання клітин з скляними кульками).

У цій роботі розглядається саме ферментативний спосіб одержання і нижче представлена методика отримання мананів з *Saccharomyces cerevisiae*.

Зазвичай він відбувається в 4 етапи:

1. Дріжджі механічно активують в активаторі (що робить виробництво більш економічно вигідним).

2. Підготовка біомаси до ферментативного гідролізу: автоліз мікробної (включаючи дріжджову) біомаси при 35–55°C для руйнування клітин і отримання клітинних стінок. Проводиться протягом 24–36 годин при рН від 4 до 8. Отримані клітинні стінки відділяються центрифугуванням і піддаються ферментативному гідролізу.

3. Ферментативний гідроліз: здійснюється доданими до реакційної суміші, що містить підготовлені клітинні стінки, ферментами (алкалічними протеазами, глюкоамілазою, амілазою, амілоглюкозидазою, ліпазою). У процесі гідролізу частина білків та β-глюкану клітинних стінок гідролізується і стає доступною для поділу на дві фракції. Гідролізат центрифугують, а саме маннопротеїни залишаються в надосадковій рідині, яку використовують для ультрафільтрації та виділення маннопротеїнів.

4. Поділ на фракції: ультрафільтрація екстракту на молекулярних ситах дозволяє виділити маннопротеїни з молекулярною масою вище 10 кДа. Отримані маннопротеїни сушать розпилювальною сушкою.

Для використання в косметичі та імунології маннопротеїни повинні бути додатково очищені від домішок, які можуть потенційно викликати алергічні реакції. Більш концентровані та очищені препарати мають більшу біологічну активність та містять менше домішок.

Так, очищений маннопротеїновий препарат має наступний склад: водорозчинні маннопротеїни – 85–90 % мас., β-глюкан – 2–4 % мас., зола – 3–6 % мас., вода – решта.

Ферментативний спосіб отримання мананів з *Saccharomyces cerevisiae* є має декілька переваг в порівнянні з іншими методами такі як:

1. Специфічність – ферменти зазвичай мають високу специфічність до своїх субстратів, що дозволяє здійснювати руйнування клітинної стінки дріжджів та вивільнення мананів без пошкодження самого полімеру. Це може призвести до більш високого виходу мананів та зниження втрат продукту.

2. Делікатність обробки дозволяє уникнути додаткові пошкодження структури мананів і дозволяє зменшити відходи з виробництва.

3. На відміну від механічного способу, споживає менше енергії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Faustino M., Durao J., Pereira C.F., Pintado M.E., Carvalho A.P. // Carbohydrate Polymers. 2021. 272: 118467.
2. Huang G.L., Yang Q., Wang Z.B. // Z Naturforsch C J Biosci. 2010. 65(5-6): 387-390.
3. Al-Manhel A.J., Niamah A.K. // International Food Research Journal. 2017. 24(5): 2259-2264.

Секція 2

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ Й ЕКОЛОГІЧНОМУ РОЗВИТКУ, ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МІНЕРАЛЬНО- СИРОВИННИХ І ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ (НАСЛІДКИ) ЗНИЩЕННЯ КАХОВСЬКОЇ ГРЕБЛІ

О.Ф. Рильський¹, Ю.Ю. Петруша²

Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна

¹зав. кафедри загальної та прикладної екології і зоології, Rylsky@ukr.net

Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя, Україна

²доцент кафедри «Композиційні матеріали, хімія та технології», yulia.znu@ukr.net

Можна виділити два абсолютно протилежні аспекти наслідків підриву Каховської греблі:

- наслідки для територій, що нижче греблі;
- наслідки для територій, що вище греблі.

У першому випадку, це затоплення і змив з територій всього різноманіття життя і суцільне забруднення територій (діюча сила – механічний удар (імпульс) величезної енергії механічного руху великої маси води). У другому випадку, це зневоднення територій, що вище греблі, і висушування величезної площі, що дорівнює території деяких держав Західної Європи. Тут немає масової загибелі флори та фауни, але є масова загибель гідробіонтів. Також тут створюються умови для віддалених наслідків, пов'язаних зі зневодненням територій, відкриттям мулових відкладень, які після висихання будуть нести загрозу життю і здоров'ю людей та тварин через велику кількість в цих відкладеннях важких металів й інших токсичних речовин (ДДТ, радіонуклідів, гербіцидів тощо).

Нижче греблі розташована територія Національного природного парку «Нижньодніпровський». Флора та фауна Національного природного парку «Нижньодніпровський» нараховує 2156 видів тварин і рослин, частина яких занесена до Червоної книги України. Список раритетних видів судинних рослин, об'єднує 63 види, що підлягають охороні:

- Світовий Червоний список – 9;
- Червона книга України – 30;
- Конвенція про охорону дикої флори та фауни та природних середовищ існування в Європі (Бернська) – 6;
- Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори що знаходяться під загрозою зникнення (CITES) – 5;
- Червоний список Херсонської області – 26.

За результатами досліджень 2020 року флора НПП «Нижньодніпровський» нараховує 820 видів вищих судинних рослин. На території парку відмічено зростання 21 виду ліхенофільних грибів, що відносяться до 17 родів, 11 родин та 6 порядків відділів *Ascomycota* та *Basidiomycota*.

Не менш багатий і світ фауни на території парку. Гніздуються в плавнях 43 види птахів, що становить 23 % від усього населення птахів заплави нижнього Дніпра. Наприклад, це і очеретянка індійська, чапля сіра, попелюх, чернь білоока. Крім того, на водоймах зупиняються гуси, качки, лебеді, мартини, крячки, на луках і болотах – журавлі, кулики та інші, на деревах і кущах – багато видів горобцеподібних птахів: зяблики, дрозди,

вівсянки, шпаки, вільшанки, вівчарики, кропив'янки, мухоловки. Не варто забувати і про земноводних, плазунів.

Складовою частиною Національного природного парку «*Нижньодніпровський*» є заказник «*Боброве озеро*». Заказник розташований по берегам протоки Чайка дельтової зони річки Дніпро на околиці міста Гола Пристань. Заказник займає площу понад 50 га.

НПП «*Нижньодніпровський*» займає територію понад 80 тис. га і простягається на 120 км від Каховської ГЕС до межі Херсонської обл. в Дніпро-Бузькому лимані на території чотирьох районів та трьох міських рад.

За словами директора заповідника, осушення Каховського водосховища, оголення багатолітніх мулових накопичень і всієї флори, фауни, що там міститься, призведе до зараження води. Увесь видовий склад флори (понад 1016 видів рослин) та фауни нацпарку постраждав від затоплення, а деякі види – під загрозою зникнення, зокрема, кабани, лані, олені благородні, козулі, зайці-русаки, фазани, бобрі, ондатри. Під водою опинилося 80177,80 га парку – 100 % від загальної площі. Окупанти спричинили екологічну катастрофу світового масштабу.

Підтоплення кладовищ, скотомогильників, складів отрутохімікатів, вигрібних ям, звалищ несе реальну загрозу потрапляння у Чорне море збудників особливо небезпечних інфекційних хвороб та токсичних речовин.

Крім того, затоплення населених пунктів, включно з розміщеними в них вигрібними ямами, сільськогосподарськими землями, автозаправками та іншими джерелами забруднень, означає потрапляння у море нетипово великого обсягу забруднювальних речовин, що може вплинути на різні групи живих організмів – від планктону до китоподібних. Сьогодні показники стану води значно перевищують встановлені гігієнічні та санітарні норми. Під найбільшою загрозою наразі – Одещина, де зафіксовані найбільш суттєві та постійні перевищення санітарно-хімічних, мікробіологічних і токсикологічних показників. Серед небезпечних збудників захворювань – сальмонели, ротавірус, яйця та личинки гельмінтів, кишкова паличка.

Вище греблі знаходиться Національний природний парк «*Великий Луг*» загальною площею 16756 га (Василівський район). Він включає 6 заказників, зокрема орнітологічний заказник загальнодержавного значення «*Великі і Малі Кучугури*» (400 га) та «*Крутосхили Каховського водосховища*» (522 га).

Архіпелаг Великі і Малі Кучугури складається з 13 островів, площею від 2 до 88 га. Це місце гніздування качок, лисух, чапель, очеретянок, лебедів-шипунів. Рослинність представлена очеретом та рогозом. Серед тварин трапляються нутрія, ондатра, куниця, землерийка, заєць-русак та ін. З рослин до Червоної книги України занесено 6 видів, тварин – 28 видів. *Через зниження рівня води внаслідок підриву Каховської ГЕС є ризик обміління водно-болотних угідь архіпелагу «Великі й Малі Кучугури».* Під загрозою загибелі опиняться 54 види риб, 156 видів птахів, які мешкають на островах архіпелагу.

Слід згадати і про наявність у придонних відкладах водосховища важких металів та інших забруднень, що накопичувались десятиліттями з викидів промислових підприємств міст Запоріжжя, Дніпро, Кам'янське тощо. Великий обсяг забруднених прісних вод у поєднанні із літніми спекотними умовами, та значне зменшення розбавлення стічних вод, що скидаються в річку Дніпро, може спровокувати масовий розвиток патогенних мікроорганізмів.

Крім негативних аспектів цієї катастрофи необхідно звернути увагу і на позитивні майбутні наслідки руйнування греблі Каховської ГЕС:

- відновлення екосистеми Великого Лугу в майбутньому;
- відновлення судноплавства не через затоплення територій Великого Лугу, а через взяття природного русла Дніпра у захисні дамби, побудовані за новітніми технологіями вздовж русла;

- впровадження крапельного зрошення в Херсонській та Запорізькій областях, що значно зменшить споживання дніпровської води порівняно з попередньою технологією зрошення;
- кращі можливості для наших військових для звільнення окупованих територій.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ З ОРГАНІЧНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ МЕТОДАМИ БІОТЕХНОЛОГІЇ

Ю.Ю. Чуприна¹, М.Є. Дробушевський

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹доктор PhD з екології, старший викладач кафедри екології та біотехнології в рослинництві,
rybchenko_yuliya@ukr.net

Біопаливо визнається привабливою альтернативою традиційному нафтовому, оскільки його можна використовувати в ролі транспортного палива з невеликими модифікаціями у сучасних технологіях. Воно має значний потенціал для зменшення викидів парникових газів порівняно з нафтовим паливом. Джерела та ресурси для виробництва біопалива, зокрема біотетанолу, розподілені більш рівномірно з географічною точки зору, ніж викопні види палива, що є актуальним і для України.

Біопаливо визнається привабливою альтернативою традиційному нафтовому, оскільки його можна використовувати в ролі транспортного палива з невеликими модифікаціями у сучасних технологіях. Воно має значний потенціал для зменшення викидів парникових газів порівняно з нафтовим паливом. Джерела та ресурси для виробництва біопалива, зокрема біотетанолу, розподілені більш рівномірно з географічною точки зору, ніж викопні види палива, що є актуальним і для України.

Лігноцелюозна сировина та агропромислові відходи мінімізують потенційні конфлікти між виробництвом продуктів харчування (і кормів) та використанням землі для виробництва енергії. Світове виробництво та використання біопалива значно зросло за останні роки. Основними причинами цього є зростання цін на нафту, міркування національної безпеки, екологічні проблеми та намагання відродити сільські громади. Сьогодні питання полягає не в тому, чи стане біопаливо частиною енергетичного ринку, а в тому, якими будуть його економічні, соціальні та екологічні наслідки.

Соняшник є основною олійною культурою в Україні. Він має найвищий вихід олії з одиниці площі порівняно з іншими культурами цієї групи. Насіння соняшнику містить в середньому понад 48–50 % жиру і 16–19 % білка, а вихід олії при промисловій переробці досягає 47 %. Соняшникова олія широко використовується у виробництві маргарину, консервів, хліба, кондитерських виробів, мила, лакофарбової продукції. При переробці насіння соняшнику отримують олію, а також макуху і шрот, які є цінним кормом для тварин.

У 2018 році фермери зібрали 10,1 млн тонн соняшнику, що на 8 % менше, ніж у 2013 році. Це відбулося за рахунок зниження врожайності – 19,4 ц/га, що на 2,5 ц/га менше, ніж торік [2]. На додаток до вищезазначених напрямків використання цієї культури, існує також значний потенціал для її використання, як сировини для виробництва біотетанолу. Метою даної роботи є розробка технології виробництва біотетанолу з використанням відходів виробництва та переробки саме цієї культури в загальному контексті виробництва біотетанолу з целюлозної сировини.

Залишки соняшнику зазвичай характеризуються як лігнін- та целюлозовмісна сировина, що складається з вуглеводних полімерів (целюлози та геміцелюлози), лігніну, екстрактивних речовин та золи. Термін «голоцелюлоза» часто використовується для опису всіх вуглеводів, що містяться в рослинних і мікробних клітинах. Голоцелюлоза складається з целюлози та геміцелюлози. Целюлоза – це нерозгалужений лінійний полімер.

Довжина молекули целюлози визначається кількістю глюкозних зв'язків у полімері, що визначає ступінь полімеризації. Ступінь полімеризації целюлози залежить від виду рослини і, за загальними оцінками, містить від 2000 до 27 000 одиниць глюкозу. Геміцелюлоза належить до групи гетерополісахаридів. Кількість геміцелюлози зазвичай становить від 11 % до 37 % від сухої маси рослини. Геміцелюлоза відносно легко гідролізується кислотами до мономерних компонентів, що включають ксилозу, манозу, глюкозу, галактозу, арабінозу та невелику кількість рамнози, глюкуронової та галактуринової кислот [3, 4].

Екстракти – це сполуки рослинних тканин, які розчиняються в нейтральних органічних розчинниках і воді. Екстрактивні речовини зазвичай становлять невелику частку (1–5 %) сировини. Вони містять високу частку як ліпофільних, так і гідрофільних груп. Екстрактивні речовини можна розділити на чотири групи: терпеноїди і стероїди, жири і воски, фенольні компоненти і неорганічні речовини [4, 5].

Кількість вуглеводних полімерів і лігніну залежить від типу сировини; Гаррот [6] і Вайман та ін. [7] зібрали інформацію про склад лігноцелюлози різних листяних і хвойних дерев та сільськогосподарських відходів.

Соняшник – одна з основних сільськогосподарських культур в Україні та головна олійна культура. Лушпиння, яке відокремлюють від насіння при підготовці до екстракції олії, являє собою дерев'янисту рослинну тканину з однорідною фізичною структурою, певним хімічним складом і фізико-механічними властивостями.

Механічні властивості. Лушпиння соняшника чорного кольору, лускоподібне, з характерним, але не їдким запахом. Частинки оболонки мають довжину 4–8 мм і ширину 1,5–3 мм [8].

Дріжджі – це нетаксономічна група одноклітинних грибів, які втратили міцеліальну структуру через те, що стали жити на рідких або напіврідких субстратах, багатих на органічні речовини. Вона включає близько 1500 видів, що належать до конідіоміцетів та базидіоміцетів, і є домінуючим грибковим таксоном у водному середовищі [8].

Багато грибів, які розмножуються одноклітинно та ідентифікуються як дріжджі, на інших стадіях життєвого циклу утворюють розвинений міцелій, а іноді й макроскопічні плодові тіла. Раніше такі гриби виділяли в окрему групу дріжджоподібних грибів, але зараз їх зазвичай розглядають разом з дріжджами [9].

Дослідження 18S рРНК показали близьку спорідненість з типовими грибами інших видів, які можуть рости лише у вигляді міцелію. Дріжджові клітини зазвичай мають діаметр 3–7 мкм, але деякі види можуть рости до 40 мкм [4].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Lynd L.R., Laser M.S., Brandsby D., Dale B.E., Davison B., Hamilton R., Himmel M., Keller M., McMillan J.D., Sheehan J., et al. // *Nat Biotechnol* 2008. 26:169-172.
2. Доронін А.В. // *Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції цукровиків України*. 2015: 188.
3. Дубровін В.О. та ін. // *Біодизель та біоетанол*. 2015: 54 с.
4. Маринченко В.О., Домарецький В.А., Шиян П.Л. // *Технологія спирту*. 2003: 496 с.
5. Маринченко В.О. // *Технологія спирту*. 2003: 496 с.
6. Маслак О.В., Ільченко О.М. // *Економіка вирощування та збуту соняшника*. 2007: 8 с.
7. Масліков М.М. // *Кріогенна техніка і технологія: Навч. посіб.* 2010: 194 с.
8. Циганков П.С., Циганков С.П. // *Виділення спирту із бражки та його очистка*. 2000: 120 с.
9. Циганков П.С. // *Виділення спирту з бражки та його очищення*. 2000: 120 с.
10. Черьопкіна Р.І. // *Технологія гідролізного виробництва. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни*. 2019: 46 с.

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОТОКСИЧНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ҐРУНТІВ У ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Є.С. Никонюк¹, Т.С. Тихомирова²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹ студентка 3-го курсу кафедри «Хімічної техніки та промислової екології»,

Yelyzaveta.Nykoniuk@mit.khpi.edu.ua

² к.т.н., доцент кафедри «Хімічної техніки та промислової екології»,

tetiana.tykhomyrova@khpi.edu.ua

Одним із методів оцінки стану та родючості ґрунтів на сільськогосподарських та інших територіях є визначення їх еко токсичності шляхом біотестування. Цей метод використовує біологічні маркери для оцінки декількох аспектів родючості ґрунту, кругообігу поживних речовин і загальної продуктивності екосистеми. Досліджуючи біологічні компоненти ґрунтів, дослідники та фермери можуть дізнатися багато нового про стан сільськогосподарських угідь і зробити обґрунтовані висновки щодо стратегій управління ґрунтами.

Метою даної роботи було проведення дослідження екотоксичності різних типів ґрунтів з використанням різних типів рослин та довести необхідність проведення таких досліджень не тільки з використанням традиційного крес-салату, а й іншими видами рослин, в тому числі тими, які плануються для висадки з метою отримання врожаю.

Для достовірної оцінки екотоксичності ґрунту методом пророщування насіння з наступною оцінкою стану рослин було використано три типи насіння рослин, які є чутливими до екотоксичності ґрунтів: крес-салат, кріп та петрушка.

Для вирощування досліджуваної рослинності було відібрано 6 видів ґрунту у с. Царичанка, Царичанського району Дніпропетровської області (масою не менше 100 г), зібраних на сільській місцевості. А саме: ґрунт зібраний на відстані 30 м від місцевої автозаправки; ґрунт зібраний на кукурудзяному полі, яке обробляється агрохімікатами для вирощування зернових культур; ґрунт зібраний на відстані 40 м від місцевого змішаного (хвойні та листяні дерева) лісу; ґрунт зібраний у місцевому змішаному лісі (150 м вглиб лісу); ґрунт зібраний у клумбі, де ростуть квіти; ґрунт зібраний на городі, який приймається за зразок без вмісту токсичних речовин (земля, яка обробляється перегноєм).

На першому етапі у пластмасові касети (розміром 6,5*6,5 см кожна) були поміщені зразки досліджуваного ґрунту та зразки контрольного (не забрудненого ґрунту); ґрунт зволожується водою, зразки ґрунту маркуються. Далі у кожену касету були висаджені 10–15 насінин одного виду рослин.

Касети з висадженими рослинами розмістили у приміщенні так, щоб інтенсивність падаючого світла була однаковою для всіх зразків (на підвіконня кімнати, середня температура у якій +20°C). Щодня, протягом 4 тижнів, зразки поливали відстояною дощовою водою у кількості 50 мл на кожену касету з насінням.

За закінченням терміну вирощування загальна кількість рослин, які змогли прорости становила 14. Загальне спостереження показало, що ріст рослин кропу, крес-салату та петрушки суттєво залежить від якості ґрунту, в якому вони ростуть. Рослини, що росли в ґрунтах зі значним ступенем забрудненості, проявляли помітні ознаки стресу та відсталості у зрості порівняно з рослинами, які росли в менш забруднених ґрунтах.

Кріп – єдина рослина, яка змогла в тій чи іншій мірі прорости на всіх зразках ґрунту, тому загальна кількість зразків – 6. Всі паростки відрізняються великою довжиною надземною частиною та маленьким коренем. Що стосується крес-салату, то прорости змогли 5 зразків. Бідна на поживні речовини земля, зібрана біля змішаного лісу, не дала ніякого врожаю. Зразки характеризуються відносно невисокою надземною частиною та довгою кореневою системою. Найменше результатів принесло вирощування петрушки, де лише

2 зразки змогли прорости: на ґрунті зібраного біля автозаправки та ґрунті зібраному на незабрудненій городній землі сільської місцевості.

Результати даного дослідження показали, що ґрунт біля автозаправки виявився найродючішим у досліді через велику кількість органічних решток тваринного та рослинного походження, сприяючи швидшому росту рослин. Піщаний ґрунт у змішаному лісі, дозволив кропу та крес-салату прорости, хоча рослини потребували частішого поливу через високу водопроникність. Територія біля лісу, на лісостеповій місцевості, виявилася не родючою через бідність на поживні речовини та проблеми з водопроникністю, спричинені високим вмістом глини. Проби розглянутого матеріалу з городу були родючими, завдяки обробці перегноем та високому вмісту поживних речовин. Ґрунт зі садка, де ростуть квіти, дав урожай паростків крес-салату та кропу, незважаючи на виснаженість ґрунту. Земля з поля, де вирощуються зернові культури, виявилася не продуктивною через виснаженість і хімічне забруднення, внаслідок вирощування цієї культури протягом довгого часу.

Висновок даного досліді підкреслює важливість ретельного вивчення ґрунтових властивостей для досягнення успішних сільськогосподарських результатів. Виявлено, що різноманітність родючості ґрунтів значно впливає на здатність рослин рости та формувати врожаї. Органічні рештки та правильне використання добрив можуть значно підвищити родючість ґрунту. У той же час, вплив шкідливих факторів, таких як хімічні речовини для прискорення росту рослин та для боротьби зі шкідниками, може спричинити виснаження ґрунту та зменшення його продуктивності. Такий аналіз може бути корисним для вдосконалення методів сільськогосподарського виробництва та забезпечення стійкості та стабільності в сільському господарстві.

МЕТОДИ СЕКВЕСТРАЦІЇ ВУГЛЕЦЮ В АГРОЕКОСИСТЕМАХ

О.С. Чалая

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
доцент кафедри екології та біотехнологій у рослинництві,
chalaya_olya@btu.kharkov.ua

Однією з глобальних проблем людства є кліматичні зміни, причиною яких є нарощування парникового ефекту атмосфери Землі, за рахунок збільшення емісій парникових газів (CO₂, CH₄ та N₂O). Серед них найбільшу роль у цьому процесі відводять саме вуглекислому газу, інші гази відповідальні за цей процес тільки на 1/3. Природні викиди вуглецю становлять 7 x 10¹⁰ т/рік, техногенні викиди на сьогодні дорівнюють природнім і постійно зростають. За даними вчених на початку 21 століття збільшення концентрації вуглекислого газу у атмосфері почало пригнічувати ріст рослин і такий негативний вплив буде тільки зростати у майбутньому. Це негативно позначиться на стані наземних екосистем та їх здатності стримувати зміни клімату та пом'якшувати їх наслідки. Тож метою людства на сьогодні є зниження емісій парникових газів в умовах збільшення світового виробництва та енергоспоживання. Поряд із необхідністю скорочення викидів парникових газів у атмосферу, розробляються і нові технології виймання із неї вуглекислого газу [1, 3].

Процес вловлювання та зберігання вуглецю у його поглиначах (рослини, ґрунт, океан, геологічні утворення) називають секвестрацією. Слід розрізняти поняття ґрунтової секвестрації та депонування вуглецю у ґрунті. Депонування органічного вуглецю ґрунтом – це довготривале його запасання переважно у вигляді гумусу з періодом повного його розкладання (мінералізації) складових його компонентів або захоронення неживої органічної речовини у ґрунтовому профілі. Якщо ґрунтова секвестрація вуглецю обов'язково обумовлює видалення CO₂ з атмосфери за рахунок отримання нової біомаси, то депонування

направлене на попередження швидкого повернення $C_{\text{орг}}$ з ґрунту в атмосферу. Розумне поєднання цих двох процесів є шляхом ефективного рішення трьох агроекологічних задач: підвищення та збереження гумусу в ґрунті, збільшення врожайності сільськогосподарських культур та скорочення емісії вуглекислого газу в атмосферу.

Найбільша роль у цьому процесі відводиться ґрунтово-рослинним екосистемам. Ґрунти є основними поглиначами вуглецю і їм належить переважна роль у секвестрації CO_2 атмосфери. Однак, внаслідок потепління клімату, дефляції, спустелювання та знеліснення ґрунтів, що призводять до втрати гумусового шару, емісія парникових газів тільки зростає, бо ґрунти в такому випадку не зв'язують вуглець, а навпаки стають джерелом його надходження у атмосферу [4].

Однією із важливих технік секвестрації вуглецю є лісовідновлення. Лісова рослинність під час фотосинтезу захоплює велику кількість CO_2 , який зберігається у деревній біомасі та скорочує викиди парникових газів із ґрунту. Система лісорозведення здатна поглинати біля 7 тонн вуглецю на гектар на рік.

Зміна методів землекористування, а саме перехід на ґрунтозахисне та ресурсозберігаюче землеробство дозволяє секвеструвати вуглець у ґрунт в об'ємі біля 10 т на 1 га на рік.

До агротехнічних прийомів, що дозволяють підвищити рівень секвестрації вуглецю відносять:

1. Внесення різноманітних органічних добавок (гній, компости, біовугілля).
2. Технології мінімального обробітку ґрунту (no-till).
3. Інтенсифікація сівозміни та виключення літніх парів.
4. Вирощування покривних культур, сидератів.
5. Використання культур, які залишають велику кількість залишків (пшениця, кукурудза).
6. Використання покращених гібридів та сортів сільськогосподарських культур, які краще зберігають вуглець.

При застосуванні технології мінімального обробітку ґрунту змінюється ґрунтовий профіль внаслідок накопичення у верхніх шарах великої кількості рослинних залишків. Це в свою чергу зменшує поверхневий випар та збільшує запаси вологи у ґрунті, знижує його температуру. Технологія нульового обробітку ґрунту дозволяє секвеструвати від 0,1 до 1,0 т $\text{C}/\text{га}/\text{рік}$ [4].

Досить перспективним прийомом секвестрації атмосферного CO_2 є введення сівозміни із включенням покривних культур. Цей прийом дозволив би збільшити кількість органічного вуглецю у ґрунтах на 0,16 млн т $\text{C}/\text{рік}$, що аналогічно 1–2 % поточних викидів від спалювання корисних копалин.

Застосування органічних добрив сприяє секвестрації вуглецю через покращення стану ґрунтів, попередження деградаційних процесів, збільшення біорізноманіття мікроорганізмів та підтримки їх життєдіяльності. Однак цей метод відносять до короточасного типу секвестрації органічної речовини, який не забезпечує довготривалого утримання вуглецю. Це пояснюється тим, що органічні добрива підвищують енергетичний статус ґрунтів, сприяють соокисленню та детоксикації великої кількості забруднюючих речовин, стимулюють дихальні процеси ґрунту внаслідок чого збільшується емісія вуглекислого газу.

Збільшення повернення у ґрунт поживних залишків та кореневої маси також сприяють процесу секвестрації органічного вуглецю ґрунтом. При цьому розміри секвестрації залежать від внесення у ґрунт мінеральних добрив, з обов'язковим включенням азотних добрив. Внесення у ґрунт органічних матеріалів викликає активізацію гетеротрофної мікрофлори з гострою потребою у доступних формах азоту. Дефіцит засвоюваного азоту у ґрунті викликає інтенсивне розкладання соломи із втратою CO_2 . У досліджах було встановлено, що накопичення ґрунтом вуглецю було більшим у випадку, коли до соломи додавали мінеральні добрива з участю азоту та фосфору. Додавання калію, не мало переваг, оскільки солома значно збагачена на калій [4].

Ефективне управління азотними добривами дозволяє утримати до 2,0 т С/га/рік, використання бобових культур замість азотних добрив – до 3,0 т С/га/рік, оптимізація структури посівних площ, відмова від парів та використання мікробіологічних препаратів – до 2,0 т С/га/рік.

Землі різного призначення та у різних фізико-географічних умовах проявляють різні можливості депонування вуглецю. Так за даними відомого вченого R. Lal, найефективніше депонування вуглецю відбувається у лісах, лісосмугах, міських землях при правильному екологічному впорядкуванні, торф'яниках, водно-болотних та лісопасовищних угіддях [2].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Unlocking the Potential of Soil Organic Carbon — Outcome Document of the Global Symposium on Soil Organic Carbon, 21 –23 March 2017. Rome: FAO, 2017: 36 p.
2. Ачасов А. Депонування вуглецю ґрунтами під різним типом землекористування / Природоохоронні рішення: електронний ресурс Режим доступу: [<https://nbs.wwf.ua/deponuvannia-vuhletsiu-gruntamy-pid-riznym-typtom-zemlekorystuvannia/>]
3. Балюк С.А., Медведєв В.В., Кучер А.В. та ін. // Вісник аграрної науки. 2017: 12–18.
4. Кудеяров Н. // Успіхи сучасної біології. 2022. 142(6): 545–559.

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ

Л.П. Ющенко¹, О.В. Папроцький²

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Київ, Україна
¹к.с.-г.н., доцент, ludmilass@ukr.net, ²магістр

Паперова промисловість постала в Україні на початку 16 ст., у другій половині 19 ст. розвинулося машинне виробництво паперу. Продукція паперу і картону становила на початку 20 ст. понад 38000 т на рік. Натомість целюлозна промисловість постала в Україні на початку 20 ст. і розвивалася дуже повільно, в 1940 році – 2,8 тис. т, в 1965 році – 76,3 тис. т [4].

Головні центри целюлозно-паперової промисловості розташовані в Житомирській, Хмельницькій, Львівській, Закарпатській, Київській та Чернігівській областях. Серед найбільших підприємств слід назвати Жидачівський картонно-паперовий комбінат (Львівська область), Малинську (Житомирська область) і Дніпропетровську паперові фабрики, Ізмаїльський целюлозно-картонний комбінат (Одеська область), Херсонський целюлозно-паперовий комбінат, Львівську й Рахівську (Закарпатська область) картонні фабрики, Київський картонно-паперовий комбінат, паперову фабрику в Понінці (Хмельницька область) [2, 4].

Вторинна сировина – це матеріали і вироби, що їх після первісного повного використання (зношування) можна вживати у виробництві повторно як сировину.

Макулатура – вторинне рослинне волокно, яке є одним з основних джерел целюлозовмісної сировини для виробництва паперу і картону. Використання макулатури забезпечує утилізацію використаних целюлозних виробів, економію деревини, а також скорочення витрат енергії на виробництво паперу й картону.

Макулатуру можна переробляти 6–8 разів, так як вона має один з найвищих ступенів переробки. Найактивнішою за показником «переробка макулатури» країною є США. Тут переробляється 60 % паперових відходів на нові товари. США придумали свій спосіб

економії: вони змінили традиційно встановлений формат при друці документів з 1 дюйма (2,54 см) на 0,75 дюймів (1,91 см). Це дозволяє їм зберегти 28,8 га лісів щороку.

У залежності від складу макулатура поділяється на чотири групи [3,4]: А – макулатура з високими паперотворними властивостями; Б – макулатура з середніми паперотворними властивостями; В – макулатура з низькими паперотворними властивостями; Г – макулатура, яка важко розпускається.

Сьогодні в Україні з макулатури виготовляють цілий ряд продукції. Зокрема гофрокартон – найпопулярніший матеріал для пакування. А також сучасні арт-компанії пропонують виробництво предметів інтер'єру, декору – столики, стільці, полиці, столи і навіть шезлонги. Такі меблі завжди унікальні й, що дуже важливо, екологічно чисті.

Макулатура є основою для виробництва литої тари. Історичний вектор виробництва упаковки з формованого паперового волокна налічує вже понад 100 років. І якщо на початку 20 століття з нього виготовляли тільки тарілки і підноси, то сьогодні формоване паперове волокно є універсальним пакувальним матеріалом, придатним для виготовлення литої тари для транспортування продуктів харчування (яєць, фруктів, овочів, м'яса), делікатних речей та виробів зі скла. Ще 10 років назад на прилавках супермаркетів ми бачили пластикові упаковки. Вибір покупців в сторону екологічності змушує виробників використовувати саме литу тару.

Поліграфічна продукція – зошити, книги, журнали, газети – все може виготовлятися із вторинної сировини. Найвищий клас макулатури використовується для випуску відмінного офісного паперу і паперу для поліграфічної галузі.

На жаль, такий винахід, як паперові пляшки для питної води, ще не набув значної популярності в Україні, але такі пляшки мають теж переваги, оскільки повністю підлягають повторній обробці та забезпечують довгострокове зберігання рідини без протікань чи псування тари.

Найбільшим попитом серед населення користуються туалетний папір та серветки з макулатури. Туалетний папір може мати різноманітний дизайн – у натуральному та вибіленому варіантах. Туалетний папір із вторинної сировини має не такий білий колір, як з чистої целюлози. Для того щоб він був світлішим і мав більш високу якість, з'єднують очищену і первинну целюлозу – в результаті виходить білосніжний туалетний папір. Невід'ємними помічниками в побуті і в професійній діяльності також є серветки. Цей товар також виготовляється з макулатури з додаванням первинної целюлози.

Українські підприємства з виробництва целюлозно-паперової продукції забезпечують споживачів високоякісною картонно-паперовою продукцією та дбають про навколишнє середовище завдяки використанню вторинної сировини, ресурсозберігаючих технологій і випуску екологічно чистих продуктів [2]. Саме тому підприємства проводять модернізацію виробничих процесів, домагаються теплоенергозбереження, зниження питомого водоспоживання, утилізації та використання відходів [1, 2].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Папероробне устаткування. Каталог. ЗАО «Петрозаводскмаш». 2002 р.
2. <https://www.papir.kiev.ua/>
3. ДСТУ 3500:2009 Макулатура паперова й картонна. Технічні умови.
4. Ластов'як Ю.Я. «Визначення оптимального градуса млива макулатурної маси в процесах виробництва туалетного паперу із макулатури на Приватному акціонерному товаристві «Київський картонно-паперовий комбінат», магістерська дисертація на здобуття ступеня магістра зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія. 2020 р.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МЕТАЛУРГІЙНИХ РЕГІОНІВ ШЛЯХОМ УТИЛІЗАЦІЇ ДОМЕННИХ ГРАНУЛЬОВАНИХ ШЛАКІВ

О.І. Повзун

Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна
начальник науково-організаційного відділу, povzun.aleksey@gmail.com

Металургія завдає великої шкоди навколишньому середовищу. Майже 38 % забруднюючих компонентів викидають стаціонарні джерела промислових підприємств. Викиди пилу металургійних комбінатів становлять ~15,2 %; частка діоксиду сірки складає 8–10 %; витрата води досягає 10–15 % її загального об'єму використання. Шлами, шлаки та інші тверді відходи також утворюються у великих кількостях. У металургійних шлаках є токсичні речовини – хімічні елементи: нікель, кадмій, хром, кобальт, свинець тощо.

Металургійний шлак виходить внаслідок плавлення сировинних компонентів, обробки проміжних матеріалів за високих температур тощо. Після остигання шлаковий розплав твердне і перетворюється у скло-, каменеподібну речовину. До складу шлаку входить залізна руда (порожня), футерувальні матеріали печей, паливна зола, флюси та ін.

Шлакові відвали металургійних заводів є екологічно небезпечними техногенними утвореннями, які:

- забруднюють атмосферу; під час зберігання металургійних шлаків у відвалах вітер здуває пил з їх поверхонь і розповсюджує його на прилеглу територію;
- забруднюють водойми, внаслідок чого підвищується кислотність води і вміст шкідливих оксидів в підземних водах;
- забруднюють ґрунти під шлаковими горами;
- призводять до вилучення з обороту цінні родючі сільськогосподарські угіддя, порушують ландшафт місцевості в цілому;
- знижують вміст кисню в річках, озерах до нуля і знищують мікроорганізми;
- сприяють появі надзвичайних ситуацій.

Використання металургійних відходів вирішує комплекс питань зі зниження техногенного навантаження на територію, які розташовані поблизу металургійних підприємств.

Основним способом переробки доменних шлаків на металургійному підприємстві є мокра грануляція. Як зазвичай, доменні шлаки перероблюють на гранульований шлак (понад 80 % загального об'єму) і піщано-щебеневу суміш. З метою запобігання обсягів накопичення доменних шлаків на металургійних комбінатах організують виробництво будівельних матеріалів (шлакоблоку, цегли та тротуарної плитки).

Метою роботи є визначення річного об'єму пилу при висипанні шлаку з кузова автомобіля у відвал, під час зберігання металургійних шлаків у відвалах Маріупольського металургійного комбінату імені Ілліча (ММКІ) та оцінювання доцільності використання доменного гранульованого шлаку для виробництва дрібних ніздрюватобетонних блоків для мурування стін у повоєнній відбудові зруйнованих і порушених будівель.

1. Річний об'єм пилу під час вивантаження шлакових відходів з кузова автосамоскиду у відвали розраховували за формулою згідно з Методикою розрахунку викидів від неорганізованих джерел у промисловості будівельних матеріалів, викладеною у Звіті з оцінки впливу на довкілля планованої діяльності «Розробка Носівського-2 родовища суглинків (I черга розробки), розташованого у Носівському районі Чернігівської області (2019)»:

$$P_{pp} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot V \cdot G_p, \quad (1)$$

де P_{pp} – річний розрахунковий об'єм пилу, т/рік;

K_1 – частка (вагова) пилових частинок у шлаку (вживають метод відмучування);

K_2 – аерозольна частка пилових викидів, яку визначають за швидкості вітру 2 м/с;

K_3 – коефіцієнт, який залежить від метеорологічних умов місцевості;

K_4 – коефіцієнт, який характеризує захищеність відвалу від впливу факторів ззовні та як утворюється пил;

K_5 – коефіцієнт, який залежить від вологості пиловидних і дрібнозернистих частинок шлаку;

K_7 – коефіцієнт, який характеризує найбільший діаметр зерна шлаку;

K_8 – коефіцієнт, який враховує пересипання різного матеріалу грейферами (якщо застосовано інший вивантажувальний засіб, то коефіцієнт K_8 приймають одиниці);

K_9 – коефіцієнт, який враховує залпове висипання шлаку з кузова автомобіля (якщо маса висипаного шлаку не перевищує 10 т, то коефіцієнт K_9 приймають рівним 0,2; якщо маса висипаного шлаку перевищує 10 т, то коефіцієнт K_9 дорівнює 0,1; якщо маса шлаку, що скидається, не перевищує 10 т, то коефіцієнт K_9 дорівнює 0,2);

B – коефіцієнт, який залежить від висоти висипання шлаку;

G_p – річний обсяг переробленого шлаку, т/рік.

Підставляючи значення у формулу (1), обчислюємо річний об'єм пилу під час вивантаження шлакових відходів з кузова автомобілів у відвали:

$$P_{pp} = 0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 2700000 \text{ т/рік} = 16,2 \text{ т/рік.}$$

2. Об'єм виділеного пилу в атмосферу P_{pz} (т/рік) від шлакової гори у балці Грековата ММКІ впродовж року розраховували за формулою:

$$P_{pz} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{пл} \cdot (1-\eta) \cdot (T-T_c-T_d), \quad (2)$$

де K_6 – коефіцієнт, який характеризує нерівномірний розподіл шлаку по шлаковій горі (K_6 дорівнює дробу $F_{макс}/F_{пл}$);

$F_{пл}$ – площа шлакової гори у плані, з якої викидається пил, m^2 ;

$F_{макс}$ – максимальна (можлива) площа шлакової гори за рельєфу поверхні з перепадами висот окремих частин відвалу, m^2 ;

q – питома пилова маса, яку здуває вітер з поверхні шлакового відвалу, $mg/(m^2 \cdot c)$; (визначають за рівнянням) [10]:

$$q = a \cdot v^b, \quad (3)$$

де v – швидкість вітру, m/c ;

a і b – коефіцієнти, що враховують матеріал, який транспортують до відвалу.

η – коефіцієнт, враховуючий продуктивність циклону, який уловлює пилові видалення (коефіцієнт $\eta = 0$, якщо немає засобів, що придушують пилові викиди);

T – строк перебування шлаку у відвалі, дні;

T_c – тривалість періоду зі снігом на поверхні землі, дні;

T_d – тривалість періоду з опадами у вигляді дощу, дні ($T_d = 2T_d^{\circ} (\text{годин})/24$),

де $2T_d^{\circ} (\text{годин})$ – кількість днів з дощем за термін, який прийнято у розрахунку, години.

Після підстановки у формулу (3), а потім у формулу (2) значень необхідних показників, обчислюємо розрахунковий річний валовий викид пилу під час зберігання P_{pz} металургійних шлаків Маріупольського металургійного комбінату імені Ілліча у балці Грековата:

$$P_{pz} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,000113 \cdot 855034 \cdot 1 \cdot (365-71-67) = 20,9 \text{ т/рік.}$$

У роботі досліджено фізико-механічні властивості газобетону на основі відходу металургії – доменного гранульованого шлаку.

Згідно з ДСТУ Б В.2.7-45:2010 досліджувані у роботі ніздрюваті бетони відповідають марці D700 за середньою густиною та класам C1,0 і C1,5 за міцністю на стиск.

Визначено оптимальні склади газобетонів на основі доменного шлаку з використанням вапна без добавки лігносульфонату натрію та з добавкою лігносульфонату натрію без вапна.

За призначенням досліджувані газобетони відносяться до конструкційно-теплоізоляційного виду; за негативним впливом на об'єкти довкілля доменний гранульований шлак належить до IV класу небезпеки (помірнонебезпечний відхід), а за

вмістом природних радіонуклідів у ньому – до I класу, що означає використання у будівництві без обмежень.

Газобетонні вироби із застосуванням доменного гранульованого шлаку як кремнеземистий компонент відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-137:2008 «Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні». Такі блоки можна використовувати для мурування стін у повоєнній відбудові зруйнованих і порушених будівель.

ВУГЛЕЦЕВИЙ БАЛАНС м. КРИВИЙ РІГ: ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, ЗАХОДИ З РЕГУЛЮВАННЯ

Д.І. Товстуха¹, Е.О. Євтушенко²

Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, Україна

¹ студентка, mironovadiana412@gmail.com

² к.б.н., доц., k_botanical@kdpu.edu.ua

Проблема забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю гостро стоїть у промислових містах, оскільки вплив стаціонарних та пересувних джерел формують його значну просторово-часову мінливість. Сучасні зміни потужності викидів вимагають проведення досліджень змін у динаміці оксиду вуглецю та оцінки стану забруднення у містах України. Для урбоєкосистем знати вуглецеву ємність території важливо ще й з таких причин як збільшення комфортності проживання мешканців міста, забезпечення чистоти повітря, поглинання викидів вуглекислого газу від стаціонарних та пересувних джерел забруднення. Підвищення концентрацій оксиду вуглецю вказує на необхідність постійного проведення моніторингу, а також заходів з охорони атмосфери.

За даними виконавчого комітету Криворізької міської ради показники рівнів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі в агломерації м. Кривий Ріг мають наступний склад: оксиди вуглецю – 273,038 тис. т; діоксиди сірки – 55,121 тис. т; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 56,927 тис. т; діоксиди азоту – 26,558 тис. т. У менших долях свинець, кадмій, нікель, аміак, залізо тощо [1].

Найбільша кількість забруднюючих речовин, що надходять до повітряного басейну утворюються в результаті роботи підприємств металургійної, машинобудівної галузей та гірничо-металургійного комплексу. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря підприємств гірничо-металургійного комплексу складають 99,6 % від загальних викидів по місту. Основні підприємства, що негативно впливають на стан атмосферного повітря міста і мають найбільший вуглецевий слід [1].

Основний вплив на стан атмосферного повітря здійснює ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». Обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів підприємства становили 82 % від загального обсягу викидів забруднюючих речовин по місту.

Окрім забруднення повітряного басейну міста вуглецем, слід виділити викиди парникових газів, до яких відноситься вуглекислий газ, метан, діазоту оксид. Парникові гази суттєво впливають на стан довкілля. Їх викиди призводять до глобального потепління та змін клімату. Основним компонентом впливу на зміну клімату є вуглекислий газ, частка якого серед викидів парникових газів є найбільшою та становить 99,9 % від загального обсягу викидів парникових газів [2].

Збільшення кількості автомобілів, завантаження доріг, тривалість експлуатації автотранспортних засобів, відсутність нейтралізаторів в основній масі автомобілів вітчизняних марок та старих іномарок, призвели до тенденції зростання впливу пересувних джерел у загальний фон забруднення атмосферного повітря міста. Обсяг забруднень складає до 50,5 % від загального обсягу викидів. Причина полягає в обмеженості пропускну

здатності вуличної мережі міста, що спричиняє скупчення транспорту, знижує інтенсивність руху та за відсутності об'їзної дороги у м. Дніпро, спричиняє рух транзитного транспорту через місто [3].

Відповідно до інформації Головного сервісного центру Міністерства внутрішніх справ України кількість зареєстрованих транспортних засобів у м. Кривий Ріг щорічно збільшується [4]. Таким чином, загальна кількість зареєстрованих транспортних засобів, що належать юридичним та фізичним особам з 2020 року по початок 2022 року постійно збільшувалася і лежала у межах 20300 одиниць з початком повномасштабних бойових дій кількість одиниць автотранспорту у місті значно зросла через міграцію ВПО з східної частини України. Враховуючи цей факт, встановити точну кількість автотранспорту в місті наразі доволі складно. До числа автотранспортних засобів міста слід також віднести муніципальний та приватний транспорт, що використовується для пасажироперевезень. Пасажирські перевезення в місті представлені це комплексом міських маршрутів, в які входить перевезення пасажирів автобусами, тролейбусами, трамваями, таксі, залізницею, а також регулярні спеціальні перевезення, організовані промисловими та приватними підприємствами міста.

Контроль за станом атмосферного повітря у м. Кривий Ріг здійснюється за рахунок постійно функціонуючої системи моніторингу. На теперішній час система моніторингу атмосферного повітря у місті складається з державної системи моніторингу та відомчої системи моніторингу підприємств. Суб'єктом державного моніторингу по спостереженню за забрудненням атмосферного повітря у нашому місті є Лабораторія спостережень за станом атмосферного повітря Дніпропетровського регіонального центру з гідрометеорології. Контроль здійснюється на 5 стаціонарних постах, що розташовані за адресами: вул. Каховська та вул. Степана Тільги (Металургійний район); пл. Визволення (Центрально-Міський район); вул. Груні Романової (Інгулецький район); вул. Героїв АТО (Довгинцівський район) за дев'ятьма забруднюючими речовинами, а саме: діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту, оксид азоту, сірководню, фенолу, аміаку, формальдегіду та пилу. Зазвичай граничнодопустимі концентрації перевищують середньорічні по пилу, діоксиду азоту та формальдегіду.

Загальний рівень забруднення повітря у місті оцінюється вище середнього. Статтею 33 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні» визначено, що до повноважень органів місцевого самоврядування належить створення та забезпечення функціонування місцевих екологічних автоматизованих інформаційно-аналітичних систем, які є складовою мережі загальнодержавної екологічної автоматизованої інформаційно-аналітичної системи забезпечення доступу до екологічної інформації [5].

За для забезпечення охорони атмосферного повітря міського середовища від надлишкової кількості забруднюючих речовин, у тому рахунку від викидів вуглецю, умовно можна розділити на такі групи: контроль за дотриманням правил існування санітарно-захисних зон (СЗЗ); проведення архітектурно-планувальних заходів; інженерно-організаційні заходи; впровадження безвідходних та маловідходних технологій; модернізація існуючих та впровадження нових технічних засобів та технологій очищення викидів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологічний паспорт Дніпропетровської області за 2022 рік. Департамент екології та природних ресурсів Дніпропетровської ОДА. 2022: 299 с.
2. Міська програма вирішення екологічних проблем Кривбасу та поліпшення стану навколишнього природного середовища на 2016-2025 роки. Офіційний вебсайт Криворізької міської ради та її виконавчого комітету. URL: https://kr.gov.ua/ua/news/pg/200320280385205_n/ (28.03.2024).
3. Екологічний паспорт м. Дніпро. Департамент транспорту та охорони навколишнього середовища Дніпропетровської міської ради, 2017. URL: https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/Екологічний_паспорт.PDF

4. Екологічний паспорт м. Дніпро. Департамент екологічної політики Дніпропетровської міської ради, 2018. URL: [https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/Екологічний паспорт м паспортм Дніпро 2017 .PDF](https://dniprorada.gov.ua/upload/editor/Екологічний_паспорт_м_паспортм_Дніпро_2017_.PDF)

5. Відокремлені структурні підрозділи Головного сервісного центру Міністерства внутрішніх справ України. Головний сервісний центр Міністерства внутрішніх справ України. 2021. URL: <https://hsc.gov.ua/kontakti/kontakti-gsts-pidrozdiliv/> (28.03.2024).

ТЕХНОЛОГІЧНА ПЕРЕРОБКА ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ У РІДКІ ПАЛИВА АБО ЇХ КОМПОНЕНТИ

К.В. Шевченко¹, А.Б. Григоров²

ТОВ «Хімконсалтинг Трейд», Люботин, Харківська обл., Україна

¹ технічний директор, drekstar2007@gmail.com

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

² професор кафедри «ТПНГ та ТП», grigorovandrey@ukr.net

На сьогоднішній день полімерні відходи є одним з наймасовіших відходів виробництва та споживання, який щорічно утворюється в Україні у кількості понад 5 млн тонн. За відсутністю централізованої системи рециклінгу або технологічної переробки понад 75 % загального обсягу полімерних відходів накопичується на полігонах та сміттєзвалищах. До основних споживчих властивостей полімерів, що також зумовлює небезпеку їх відходів для навколишнього середовища, відносяться їх стійкість до впливу агресивних середовищ (хімічних реагентів) і біорозкладанню (термін розкладання понад 300 років).

Разом з тим, полімерні відходи, завдяки своїй хімічній будові та властивостям, можуть виступати як сировина, замітник нафти та газового конденсату у процесах виробництва компонентів рідких палив. Зважаючи на вартість полімерних відходів, у порівнянні з нафтовою та газоконденсатною сировиною, їх переробка в палива разом з важливим екологічним значенням має і економічну доцільність. Реалізація цього процесу може бути здійснена на стаціонарному обладнанні нафтопереробних підприємств, а також в місцях накопичення відходів, використовуючи мобільне модульне обладнання.

Технологічна переробка полімерних відходів є більш гнучким процесом у порівнянні з рециклінгом та дозволяє, використовуючи різні технологічні рішення, отримати кінцеві продукти більш широкого спектру застосування. В залежності від технологічних параметрів та спрямованості процесу переробки, що орієнтується на нагальну потребу в тому або іншому регіоні України, полімерні відходи можуть бути перероблені в компоненти моторних, технологічних та котельних палив.

Переробка полімерних відходів після їх попередньої підготовки в компоненти палив або власне палива, здійснюється методами термічного або термо-каталітичного піролізу в апаратах реакторного типу при тисках 0,1–5,0 МПа і температурах 380–450 °С [1, 2].

Термічний піроліз дозволяє отримувати рідкі фракції, що в своєму складі містять значну кількість (до 40 %) олефінових вуглеводнів, які при їх додаванні до моторних палив значно погіршують їх хімічну стабільність. Отже, раціональним шляхом їх використання є їх компаундування з технологічними та котельними паливами, де їх присутність поліпшує експлуатаційні властивості (знижує в'язкість, температуру застигання та вміст сірки) палив.

Термо-каталітичний піроліз полімерних відходів є більш складним та дороговартісним процесом у порівнянні з термічним та дозволяє отримувати не компоненти, а власне товарні моторні палива. Процес протікає на поліфункціональних каталізаторах, в водневому середовищі та дозволяє варіювати вміст олефінових та ароматичних вуглеводнів в отриманому паливі в залежності від вимог стандартів, діючих на території України.

Таким чином, зважаючи на нагальну потребу України в різних видах палива, технологічна переробка полімерних відходів в рідкі палива або їх компоненти вважається вельми актуальним завданням, що дозволить скоротити обсяги накопичених відходів, одночасно забезпечуючи існуючі потреби.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевченко К.В., Григоров А.Б. // Інтегровані технології та енергозбереження. 2020. 4: 83-89.
2. Шевченко К.В., Григоров А.Б. // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». 2021. 1(5): 51-55.

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗШИРЕНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ВИРОБНИКІВ КОНДИТЕРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

О.В. Адашевський¹, Р.О. Пітак²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

¹ аспірант, oleh.adashevskiy@mit.khpi.edu.ua

² студент, Rostyslav.Pitak@mit.khpi.edu.ua

Закон України «Про управління відходами», який набрав чинності 9 липня 2023 року, чітко закріплює необхідність впровадження розширеної відповідальності виробника за утворенні в процесі споживання його продукції відходи. Такий підхід також відповідає концепції сталого розвитку, а саме цілі № 12 «Відповідальне споживання та виробництво» та завданню 12.4 «Зменшити обсяг утворення відходів і збільшити обсяг їх переробки та повторного використання на основі інноваційних технологій та виробництв».

Багато уваги приділяється розширеній відповідальності виробників тих типів відходів, які є токсичними та/або містять важкі метали чи розчини лугів й кислот, в тому числі електронні вироби, елементи живлення. Для харчової галузі розширена відповідальність виробника часто розглядається тільки для сфери споживання кінцевої продукції, а саме для конкретних елементів, таких як тара та пакування – скляні пляшки, ПЕТ-пляшки, пакування змішаного полімер-металевого складу.

Дієвих механізмів та практичних кейсів впровадження розширеної відповідальності виробників харчової продукції дуже мало, переважно вони стосуються великих компанії, які займають значну частку на ринку та мають іноземні інвестиції чи капітал. Екологічні активісти систематично проводять аналіз морфологічного складу побутового сміття на несанкціонованих звалищах, у лісах та у зонах відпочинку. Також зазначають тих виробників або торгові марки, чиєї тари у складі сміття найбільше (у ваговому чи об'ємному співвідношенні). Такий підхід дозволяє врахувати регіональні та навіть локальні особливості споживання та розробляти стратегію розширеної відповідальності виробників для конкретної місцевості.

Виробники кондитерських виробів є утворювачами відходів на етапах виробництва, транспортування, споживання.

Не дивлячись на різний тип пакування твердих кондитерських відходів, що утворюються на кожному з описаних вище етапів, на наш погляд необхідно звертати увагу на розширену відповідальність виробників не тільки стосовно пакування, а й самої продукції. Кондитерська продукція за своїм складом – це органічні відходи, обсяги яких є значними, але переважна кількість не переробляється, а потрапляє на полігони, найчастіше разом з пакуванням. Для кондитерських виробів характерним є різноманітність типів пакування, частина з яких є ресурсоцінними, а частина такими, що складно відокремити та переробити.

При цьому переробка як кондитерських виробів, так й пакування ускладнена необхідністю відокремлення одно від іншого. Тверді кондитерські відходи можуть бути використані при виробництві комбікормів для різних типів тварин. Пріоритетним є підтримка локальних виробництв, які можуть переробляти такі відходи та реалізовувати комбікорми в радіусі до 200 км з метою зменшення вуглецевого сліду від транспортування. При цьому розділення пакування та кондитерських виробів для локальних переробників вимагає додаткових капіталовкладень. При впровадженні розширеної відповідальності виробників для сегменту кондитерських виробів, а відповідно й відходів, саме виробники могли б на різних умовах співпраці взяти на себе фінансову складову по забезпеченню локальних переробників необхідним устаткуванням та відшкодуванням витрат на енергоресурси при розділенні пакування від кондитерського виробу або віддавати відходи на безоплатній основі, а не продавати їх.

ЛОКАЛЬНІ ІНІЦІАТИВИ ЯК МЕТОД ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ НАКОПИЧЕННЯ ТЕКСТИЛЬНИХ ВІДХОДІВ У МЕЖАХ МІСЬКИХ СИСТЕМ

В.В. Крючкова

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна
аспірант, valeriia.kriuchkova@mit.khpi.edu.ua

За даними реєстру відходів, щорічно в Україні утворюється до 1,5 млрд тонн твердих відходів. З них приблизно 11 млн тонн складають ТБО, Відходи текстильної промисловості (одяг та домашній текстиль) становлять 550 тонн, з яких утилізується лише 2,1% [1]. Крім того, текстильні відходи мають IV клас небезпеки, тобто можуть зберігатися відкрито на промислових та інших ділянках.

Проблема надлишку текстильних матеріалів та відповідно їх відходів характерна для великих урбосистем та також промислових центрів виробництва тих самих матеріалів. У випадку українських міст питання відсутності можливості утилізації та переробки текстильних матеріалів вирішується шляхом соціально та екологічно відповідальних локальних ініціатив, благодійних організацій та частного бізнесу, котрі беруть на себе задачу збору речей серед населення.

Станом на березень 2024 року в Україні працює налагоджена система відповідального поводження з вживаними текстильними виробами різного призначення, взуттям та м'якими іграшками. Де й куди сьогодні українці можуть здати вживаний одяг?

Благодійні фонди: «Карітас», «Червоний хрест», «Міжнародний благодійний фонд хороших справ», Регемога, «Дія», «Кошки добра», «Кенгуруш» та багато інших. Пункти прийому вживаного текстилю також відкриті на базі гіпермаркету «METRO» та у відділеннях «Нової пошти».

Благодійні офлайн-крамниці: «Ласка», «Емаус – оселя», «Шафа добра», Nemagazin, «БлагоДім», «Дари Добро», «Ретроком.ок», «Кураж базар» та ін.

Благодійні онлайн-магазини: Vyrostay від українського бренду Lookasi, E-karm, Logos-Shop, «Мурахи» та ін.

Контейнери для забору речей у великих містах України а також на АЗС «ОККО» у Києві, Одесі, Львові, Харкові, Дніпрі. До початку російської воєнної агресії збір вживаних речей у контейнери проводився у магазинах мас маркет брендів Bershka, Pull & Bear, Zara та H&M.

Для бажаючих придбати одяг або обміняти без шкоди для довкілля український ринок пропонує ряд маркет плейсів та комісійних магазинів типу: OLX, Shafa, Kloomba, Самотні шкарпетки, Дон гаманець, Віддам Продам | Подарую та звичайно магазини мережі «секонд-хенд».

Інноваційними кроками в бік екологізації нашого суспільства стало провадження онлайн мап Recycle Map, THE EPOCH TIMES, а також додатку Clewo. Дані системи містять актуальну інформацію про пункти збору вторсировини в українських містах [2].

У глобальному сенсі соціальні ініціативи лише частково вирішують проблему з накопиченням текстильних відходів, адже у цьому випадку вживаний одяг не утилізується, а тримає нових власників. Існування таких ініціатив вирішує дві основних задачі: допомога ВПО та всім хто того потребує, а також сприяння екологізації населення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Реєстр об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів. URL: <https://data.gov.ua/dataset/95>
2. Екологічна мода: куди здати старий одяг в Україні. Green talk. URL: <https://greentalk.com.ua/ua/ekologchna-moda-kudi-zdati-stariy-odyag-v-ukran>

СТРАТЕГІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ЕКОПОЛІТИЦІ КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

С.М. Маджд

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна
професор кафедри екології та екоменеджменту, madzhd@ukr.net

Стратегія сталого розвитку та збалансованого природокористування є невід'ємною складовою розвитку сучасного європейського суспільства. Екологічна політика країн Європейського Союзу представляє собою сукупність еколого-збалансованих заходів спрямованих на забезпечення сталого розвитку, належного рівня екологічної безпеки та екологічних потреб населення країн-членів Європейського Союзу, а також на впровадження заходів спрямованих на реалізацію раціонального природокористування, охорону навколишнього природного середовища та відтворення природних ресурсів в інтересах нинішніх та прийдешніх поколінь [1–3].

Положення екологічної політики Європейського Союзу щодо реалізації парадигми концепції сталого розвитку відображена в таких основних принципах, як принцип субсидіарності, превентивності, екологічної орієнтованості, інтеграції екополітики в інші галузі, принципі «винного» та обережності.

Дані принципи регулюються законодавчими акти Євросоюзу, які поділяють на документи прямої та непрямой дії. Документи прямої дії (технічні регламенти, рішення) обов'язкові до виконання усіма країнами-членами Євросоюзу одразу після їх прийняття. Документи непрямой дії (директиви) потребують прийняття відповідних законодавчих актів країнами-членами Європейського Союзу для їх імплементації [4–6].

Нормативно-правових база на якій базується екологічна політика країн-членів Європейського Союзу включає в себе такі основні документи: Римський договір (1957 р.), Єдиний Європейський акт (1986 р.), Директива 90/313/ЄС Про доступ до екологічної інформації (1990 р.), Маастрихтський договір про Європейський союз (1992 р.), Директива 98/58/ЄС Про захист тварин, що утримуються для сільськогосподарських потреб (1998 р.), Амстердамський договір (1997 р.), Директива 98/83/ЄС про якість води, призначеної для споживання людиною (1998 р.), Директива 2000/60/ЄС про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики (2000 р.), Директива 2001/42/ЄС про оцінку впливу окремих планів і програм на навколишнє середовище (2001 р.), Директива 2008/98/ЄС про відходи (2008 р.), Директива 2008/50/ЄС про якість атмосферного повітря (2008 р.), Директива 2003/4/ЄС про доступ до інформації відносно стану навколишнього середовища

(2003 р.), Лісабонський договір (2007 р.), Директива 2007/60/ЄС про оцінку та управління ризиками затоплення (2007 р.), Директива 2008/50/ЄС Про якість атмосферного повітря (2008 р.). Директива ЄС про корпоративну звітність зі сталого розвитку (2022 р.).

Стратегічними політичними документами, що визначають екологічну політику Європейського Союзу на кожні 7 років є Екологічні програми дій Євросоюзу, які висвітлюють фундаментальні постулати стратегії сталого розвитку та елементи сприйняття сучасних екологічних проблем і є своєрідними орієнтирами стратегічної екологічної політики, які відображають перелік запланованих заходів. Наразі діє прийнята 6 квітня 2022 року 8-ма Програма дій з довкілля до 2030 р – базовий стратегічний документ впровадження екологічної політики.

Програма визначає 6 пріоритетних завдань до 2030 року, зокрема [7]:

- досягнення мети скорочення викидів парникових газів до 2030 року та кліматичної нейтральності до 2050 року;
- підвищення адаптаційних можливостей, посилення стійкості та зменшення вразливості до зміни клімату;
- просування до моделі відновного зростання, відокремлення економічного зростання від використання ресурсів і погіршення стану довкілля, а також прискорення переходу до циркулярної економіки;
- впровадження цілей щодо нульового забруднення;
- захист, збереження та відновлення біорізноманіття;
- зменшення тиску на довкілля та клімат, пов'язаного з виробництвом і споживанням.

Отже, основні положення стратегії сталого розвитку знайшли своє втілення в стратегічних документах, якими керується екологічна політика країн-членів Європейського Союзу, що врегульовують основні принципи даної стратегії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мельник Л.Г. // Стратегія сталого розвитку: Підручник. 2018: 446 с.
2. Маджд С. М. // Наукові основи екологічної складової сталого розвитку. «Європейські виміри сталого розвитку»: II Міжнар. наук.-практ. конф.: тези доп. 2020: 47-48.
3. Якименко І.Л. // Стратегія сталого розвитку: європейський вимір: навчальний посібник. 2017: 18.
4. Маджд С.М. // Екологічні виклики сталому розвитку суспільства в умовах військових дій. «Актуальні проблеми, шляхи та перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоекології та фітомеліорації»: III Міжнарод. наук.-практич. конф., 21.09.2023 р.: тези доп. Біла Церква: 2023: 72-74.
5. Маджд С.М. // Сталий розвиток українського суспільства в умовах війни: еколого-економічні аспекти. «Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку»: VI Міжнарод. наук.-практич. конф.: тези доп. 2023: 154-156.
6. Маджд С.М. // Проект відновлення Каховської гідроелектростанції задля сталого розвитку суспільства. «Екологія, ресурси, енергія»: Міжнарод. наук.-практич. конф.: тези доп. 2023: 29.
7. Якименко І.Л., Петрашко Л.П., Димань Т.М., Салавор О.М., Шаповалов Є.Б., Галабурда М.А., Ничик О.В., Мартинюк О.В. // Стратегія сталого розвитку: Європейські горизонти: Підручник. 2022: 337 с.

АНАЛІЗ ПЕРЕЛІКУ ВИДІВ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ЗА ВІТЧИЗНЯНОЮ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОЮ КЛАСИФІКАЦІЄЮ І ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

С.В. Портянник¹, В.В. Мерчанський², Д.О. Ляскало³, С.Д. Біловол⁴

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві, Portynnyk@i.ua

²к.е.н., доцент, доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,
seomvv@btu.kharkov.ua

^{3,4} здобувачі освіти кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,
dashkaliaskalo@gmail.com, sofia.belovol@gmail.com

Управління взаємодією суспільства та навколишнього середовища (НС) в цілях охорони об'єктів біосфери та здоров'я людини можливо забезпечити шляхом виконання комплексу заходів, серед котрих важливе місце відводиться управлінню природоохоронною діяльністю (ПД). При цьому організація управління такою діяльністю розглядається як утворення системи екологічного управління на різних рівнях її здійснення, а також як удосконалення вже утвореної діючої системи управління ПД. У загальному контексті ПД можливо представити як дії державних і недержавних органів, юридичних та фізичних осіб, що направлені на гармонійне єднання НС, суспільства та стійкого розвитку, ефективне використання, відновлення природних ресурсів, попередження зміни клімату, збереження біорізноманіття та якісного середовища існування людини [1]. Метою роботи є дослідження видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів за вітчизняною та європейською класифікацією в парадигмі сталого розвитку. Матеріали досліджень вітчизняна і європейська нормативно-правова документація, наукова література. Застосовувався емпіричний метод та методи аналізу і синтезу. Згідно з Постановою КМУ від 17 вересня 1996 р. № 1147 «Про затвердження переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів» ПД в Україні проводиться за такими напрямками: охорона і раціональне використання водних ресурсів; охорона атмосферного повітря; охорона і раціональне використання земель; охорона і раціональне використання мінеральних ресурсів; охорона і раціональне використання природних рослинних ресурсів; охорона і раціональне використання ресурсів тваринного світу; збереження природно-заповідного фонду; раціональне використання і зберігання відходів виробництва і побутових відходів; ядерна і радіаційна безпека; наука, інформація і освіта, підготовка кадрів, оцінка впливу на довкілля, стратегічна екологічна оцінка, організація праці, забезпечення участі у діяльності міжнародних організацій природоохоронного спрямування, впровадження економічного механізму забезпечення охорони навколишнього природного середовища. Вітчизняний підхід щодо видів ПД і витрат на таку діяльність узгоджується з європейським та включає наступні напрямки: захист атмосферного повітря та клімату; очистка стічних вод; поводження з відходами; захист та відновлення ґрунтів, підземних та поверхневих вод; зниження шуму та вібрації (за винятком захисту на робочому місці); захист біорізноманіття та ландшафтів; захист від радіації (без зовнішньої безпеки); дослідження та розробки; інші заходи з охорони навколишнього середовища. Сучасне суспільство добре усвідомило надзвичайну важливість охорони НС, котра здійснюється на різних рівнях та із залученням численних механізмів. Всеохоплююча концепція «стійкого міста» набула популярності ще в 90-х роках, що супроводжується широким набором стратегій і рішень для підвищення стійкості в різних напрямках від транспорту до зелених будівель, від регіонального планування до місцевого економічного інноваційного розвитку [2–4]. Регулювання впливу виробничо-господарської діяльності людей на довкілля неможливе без здійснення процесу управління природоохоронною, котре виділилось із загальної структури управління. У ЄС у процесі децентралізації влади національні уряди багатьох країн передали широке коло

повноважень з охорони довкілля органам місцевого самоврядування. Нажаль, діяльність пов'язана із забезпеченням сталого розвитку не дозволяє отримати швидких прибутків. За усіма зазначеними вище видами ПД інноваційний підхід [4] у виборі природоохоронних заходів є визначальним, але й дорогим. У післявоєнний період підприємствам буде важко залучити такі кошти без допомоги партнерів. Таким чином, головним завданням для ефективного впровадження природоохоронних заходів у майбутньому буде створення середовища сприятливого для природоохоронних інновацій, інвестицій в ПД з надійною фінансовою системою та збільшення кількості сучасного типу підприємств для сталого розвитку [4, 5].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Vilochani S., McAloone T.C., Pigosso D.C.A. // Sustainable Production and Consumption. 2024. 45: 115-125.
2. Barner H., Marom N. // Cities. 2024. 147: 104782.
3. Liu H-Y., Ebrahimi B. // City and Environment Interactions. 2024. 22: 100144.
4. Del-Aguila-Arcentales S., Alvarez-Risco A., Yáñez J.A. // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2023. 9(3): 100127.
5. Halberstadt J., Schwab A-K., Kraus S. // Journal of Business Research. 2024. 171: 114386. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114386>

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ТПВ НА ПРИКЛАДІ СТАРОВІРІВСЬКОЇ ОТГ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О.В. Коляда¹, Г.В. Коробкова²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,

olyakolyadapovh@gmail.com

²к.геогр.н., старший викладач кафедри екології та біотехнологій в рослинництві

У сучасних умовах на кожному кроці виробництва й у повсякденному житті люди генерують дуже велику кількість відходів. Установлено, що кожен житель планети щоденно створює у середньому від 2 до 4 кг відходів, а в цілому загальне населення Землі – від 8 до 16 млн тонн за добу, або ж приблизно від 3 до 6 млрд тонн на рік. В свою чергу накопичення відходів становить серйозну загрозу життю та здоров'ю населення у багатьох країнах світу. Відповідно до даних ВООЗ, близько 88,0 % захворювань виникають саме через відходи різного походження [1]. Проблема поводження з відходами є надзвичайно актуальною і для України. В нашій державі утилізується близько 4,0 % побутових відходів, з яких 1,15 % спалюється та лише 2,5 % потрапляє на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні підприємства. Решту відходів складують на полігонах. Ще однією із суттєвих проблем є те що на полігони потрапляє несортоване сміття, а самі полігони не завжди відповідають встановленим екологічним нормативам. Окрім того, на сьогодні в Україні існує більше 33 000 несанкціонованих сміттєзвалищ та 6000 сміттєзвалищ, які складно вважати контрольованими і вони є значною загрозою для довкілля [2, 3].

У таких умовах надзвичайно важливим є упровадження ефективної системи поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) у кожному населеному пункті, запровадження сучасних технологій їхньої утилізації. Особливо актуальним це є для невеликих населених пунктів в яких не запроваджено централізованого роздільного збирання ТПВ та існують лише звалища для їх захоронення. З огляду на це, нами було проаналізовано особливості накопичення ТПВ та запропоновано шляхи вирішення проблеми поводження з

відходами у Старовірівській ОТГ Харківської області, яка саме до вище зазначеного типу населених пунктів і належить.

На першому етапі роботи було розраховано обсяг накопичення відходів в ОТГ. Розраховуючи накопичення ТПВ від населеного пункту враховували обсяг утворених відходів від двох джерел, а саме від житлових будинків різного ступеня благоустрою й установ та підприємств суспільного призначення, таких наприклад як їдальні, заклади освіти, готелі, крамниці тощо. З урахуванням загальної кількості населення Старовірівської ОТГ (9430 чоловік) було визначено, що загальний річний обсяг накопичення ТПВ становить 5619,254 т. З урахуванням визначеного обсягу утворюваних відходів, нами було розраховано необхідну кількість контейнерів. При розрахунку необхідної кількості контейнерів враховували періодичність вилучення ТПВ, що в свою чергу залежить від сезону року, кліматичної зони й епідеміологічної ситуації в населеному пункті. Було встановлено, що для своєчасного вивезення відходів з території ОТГ необхідно 350 контейнерів місткістю 1100 м³.

Наступним етапом проектування системи поводження з ТПВ є обґрунтування їх транспортування від місць збирання до пунктів оброблення та утилізації. Планування перевезення ТПВ передбачає розроблення маршрутів, важливо при цьому враховувати вид відходів, поточний стан доріг, вантажопідйомність і маневреність та завантаженість руху транспорту тощо. Для ТПВ рекомендовано обирати сміттєвози із бункером із заднім завантаженням, що призначений для механізованого та ручного збирання і транспортування. Відповідно до результатів проведених розрахунків, з урахуванням оптимальної відстані від місця збору ТПВ до полігону (10 км), середньої швидкості сміттєвозу поза містом (45 км/год), встановлено необхідну кількість сміттєвозів – 2 шт. (рекомендовано використовувати транспорт компанії Veolia).

Також нами було визначено обсяг цінних компонентів, які містяться в ТПВ Старовірівської ОТГ. Адже, побутові відходи хоча і являють собою суттєву небезпеку для довкілля та здоров'я населення, проте з іншого боку вони є джерелом цінних ресурсів. В цілому, склад ТПВ представлений такими компонентами, як папір та картон (20–30 %), харчові відходи (28–45 %), чорні метали (1,5–4,5 %), кольорові метали (0,2–0,3 %), деревина (1,5–4 %), скло (3–8 %), шкіра й резина (1–4 %), пластмаса (1,5–5 %).

Згідно з проведеними розрахунками було встановлено, що річний обсяг накопиченого картону та паперу ТПВ в Старовірівській ОТГ складає 1404,8 т, харчових відходів – 2022,9 т, деревини – 157,3 т, кольорових та чорних металів – 14,0 т та 168,6 т, скла – 309,1 т, пластмаси – 185,4 т.

Отже, з урахуванням визначеного обсягу утворених твердих побутових відходів в Старовірівській ОТГ та значної кількості в них таких цінних компонентів як папір, картон, харчові відходи, скло, кольорові й чорні метали (загальний обсяг 4262,2 т або 76,0 % від загальної кількості) обов'язковим є запровадження роздільної системи збирання відходів та транспортування їх до пунктів переробки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Власенко І.В., Постова В.В. // Економіка і організація управління. 2020. 3(39): 30–40.
2. Кузьо Н.Є., Косар Н.С. // Економіка та право. 2020. 1: 89.
3. Щокіна В.О. // Інновації у сфері поводження з відходами: досвід та практика: матеріали науково-практичної конференції. 2019: 22–24.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ НАФТОГАЗОВИДОБУВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Д.О. Ляскало¹, О.В. Коляда²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ здобувач освіти кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,

dashkaliaskalo@gmail.com

² к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,

olyakolyadapovh@gmail.com

Понад століття розробка нафти та газу на державних землях завдавала шкоди екосистемам, біорізноманіттю, спричиняла забруднення ґрунтів, повітря та водних ресурсів. Будівництво бурових споруд фрагментує громадські землі, витісняючи дику природу та знищуючи середовище проживання, тоді як розливи нафти та пожежі можуть забруднювати поверхневі та ґрунтові води. Дороги, побудовані для буріння, збільшують людську активність у раніше незайманих районах і можуть призвести до збільшення браконьєрства, накопичення сміття, загибелі на дорогах і пожеж, спричинених людиною, також вони сприяють поширенню екзотичних видів, які замінюють місцеву флору та фауну. Суттєвою проблемою є те, що розробка нафти та газу увічнює залежність людства від викопного палива, спричиняючи більші обсяги викидів парникових газів і, як результат, посилення глобального потепління [1].

Нафтогазовидобувна промисловість є значним джерелом викидів метану, потужного парникового газу з потенціалом глобального потепління, який у 25 разів перевищує потенціал вуглекислого газу. Це також найбільше промислове джерело викидів летючих органічних сполук (ЛОС), групи хімічних речовин, які сприяють утворенню приземного смогу. Викиди від нафтогазової промисловості також включають такі токсичні речовини, як бензол, етилбензол і н-гексан, які є канцерогенами та мають серйозні наслідки для здоров'я людей.

Окрім шкідливого впливу на атмосферне повітря, при нафтогазовидобувній діяльності відбувається забруднення поверхневих вод нафтою, сполуками сірководню, металами й іншими небезпечними хімічними речовинами. Проявляється шкідлива дія і на ґрунтове середовище, зокрема відбувається руйнування, підняття чи механічне пошкодження родючого шару, забруднення ґрунту відходами нафтової діяльності, сполуками неповного згорання газу, пластовими водами й солями; змінюються морфологічні, фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунтового складу, знижується родючість ґрунтів. Зазнає змін рослинний та тваринний світ в результаті вирубки лісів, збільшується ризик виникнення лісових пожеж, виникає ризик появи вторинних рослинних угруповань, виникають ризики забруднення живих організмів токсичними елементами, зникнення та вимирання іхтіофауни у водних об'єктах, скорочення чисельності птахів та ссавців [2].

Саме тому, надзвичайно важливим є моніторинг та оцінка якості навколишнього середовища на території впливу підприємств нафтогазовидобувної промисловості, з метою запобігання прояву негативних змін параметрів навколишнього середовища. З огляду на це нами було проаналізовано вплив діяльності філії ГПУ «Полтавагазвидобування» АТ «Укргазвидобування» на стан довкілля Краснокутської селищної територіальної громади Харківської області. Зокрема, було досліджено стан атмосферного повітря на території впливу свердловини №134 Березівського ГКР. В результаті її експлуатації до атмосферного повітря потрапляють, такі забруднюючі речовини як: діоксид вуглецю – 759,175 т/рік, оксид вуглецю – 6,872 т/рік, оксид азоту (I) – 0,001 т/рік, діоксид азоту – 1,031 т/рік, метан – 0,171 т/рік, суспендовані тверді часточки – 0,688 т/рік.

Дуже важливим показником при нормуванні якості атмосферного повітря є ГДК – показник, який характеризує концентрацію шкідливих речовин в одиниці об'єму повітря, яка

впродовж постійного впливу не спричиняє шкідливої дії на здоров'я і життя людини. Відповідно до аналізу даних спостережень, перевищення вмісту основних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на території впливу свердловини не зафіксовано, зокрема вміст діоксиду азоту становив 0,00792 мг/м³, при ГДК 0,04 мг/м³, оксиду вуглецю – 0,327 мг/м³ при ГДК 3,0 мг/м³, 0,0194 мг/м³ при 0,15 мг/м³. В цілому якість атмосферного повітря в зоні впливу підприємства оцінювали за індексом забруднення атмосфери (ІЗА) [3]. Значення розрахованого показника індексу забруднення атмосфери становить менше 2,5 одиниці, що свідчить про відсутність значного забруднення.

Таким чином, хоча з урахуванням отриманих даних можна стверджувати про відсутність суттєвого впливу експлуатації досліджуваної свердловини на якість атмосферного повітря, проте з метою попередження виникнення можливих негативних наслідків в майбутньому, суб'єкт господарювання повинен суворо дотримуватися правил пожежної та техногенної безпеки, приймати превентивні заходи щодо попередження аварійних ситуацій, які можуть призвести до забруднення навколишнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Маховський В.О. // Хімічна інженерія. 2018: 248.
2. Адаменко О.М., Яцишин Т.М. та ін. // Екологічна безпека нафтогазового комплексу у західному регіоні: монографія. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. 2017: 384 с.
3. Коляда О.В., Чалая О.С., Головань Л.В., Чуприна Ю.Ю., Бузіна І.М. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: метод. вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів денної та заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія»; Держ. біотехнол. ун-т. Харків. 2023: 110 с.

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ДЕНДРОПАРКУ ДБТУ ПІД ВПЛИВОМ ВОЄННИХ ПОДІЙ ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ

Є.Ю. Мартиненко¹, І.М. Бузіна²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ здобувач першого (бакалаврського) рівня освіти, liza.martinenko.15@gmail.com

² к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнологій у рослинництві,
nezabudka120187@gmail.com

Війна – це не лише загроза для людей, це також одна з найгірших загроз для природи та навколишнього середовища. Під час воєнних конфліктів відбуваються несподівані наслідки для природних екосистем, що може мати довгострокові наслідки для біорізноманіття та здоров'я екосистеми.

Дендропарк ДБТУ, як і будь-який парк, є місцем, де зосереджено багато видів рослин. Він відіграє важливу роль у збереженні та дослідженні рідкісних видів рослин, а також у освіті та навчанні. Однак військові дії можуть завдати серйозної шкоди цьому унікальному природному ресурсу. Дендропарк ДБТУ є частиною зеленої зони. Він розташований на північному сході в Харківській області, а саме у селищі Докучаєвське. Дендропарк відомий своєю унікальною флорою, різноманіттям видів і великою площею, що приваблює як науковців, так і туристів [2].

Серед трагічних наслідків від війни в дендропарку ДБТУ можна назвати такі:

- Знищення природних територій. Вибухи та обстріли можуть знищити рослинність, що призводить до втрати біорізноманіття та змін в екосистемах. У дендропарку близько 900 видів садових рослин з Європи, Кавказу, Середньої Азії, Китаю, Далекого Сходу, Японії

та Північної Америки. Деякі з цих рослин занесені до Червоної книги України (карельська береза, гінкго дволопатеве, береза низька, тис ягідний і сосна кедрова).

• Порушення ґрунтового покриву, у дендропарку переважають чорноземи типові. Порушення ґрунтового покриву може призвести до таких проблем як забруднення та ерозія ґрунту.

Усі ці наслідки воєнних дій можуть мати довгострокові та негативні наслідки для дендропарку ДБТУ та його навколишнього середовища. Тому захист цих унікальних природних ресурсів від військових загроз є дуже важливим завданням для збереження біорізноманіття [1, 2].

Для відновлення навколишнього природного середовища та подолання наслідків війни необхідно оцінити збитки та вжити заходів щодо відновлення навколишнього середовища, а також боротися із забрудненням. Знищення рослинності внаслідок війни також є серйозною екологічною проблемою, для її вирішення необхідний спільний підхід і робота. Є кілька рішень цієї проблеми:

- Відновлення пошкоджених рослин. Це включає висаджування нових рослин та відновлення старих.
- Очищення від залишків воєної техніки в природній території.
- Обговорення з місцевою громадою важливості захисту навколишнього середовища.
- Моніторинг і дослідження: для того щоб визначити, які є пошкодження, важливо проводити наукові дослідження та моніторинг рослин і навколишнього середовища [3].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дендрологічний парк Харківського національного аграрного університету. URL: <https://www.wikidata.uk>
2. Шоходжаєва Н.А. Стан природно-заповідного фонду України в умовах війни. 2024.
3. Антонюк У.В. //Право та державне управління. 2022. 3: 42-47.

ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ В НОРВЕГІЇ ТА УКРАЇНІ

В.К. Пузік¹, С.Д. Біловол²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹доктор с.-г. наук, професор, член-кор. НААН України

²здобувач вищої освіти ступеня бакалавр, sofia.belovol@gmail.com

Тема дослідження полягає у порівняльному аналізі екологічної ситуації і політики в Норвегії та Україні. Мета дослідження – характеристика екологічних підходів між двома країнами, та вибір оптимального напрямку в галузі охорони довкілля. Зважаючи на загрози екологічної кризи, яка зазвичай, має глобальні наслідки, важливо проаналізувати методи, якими користуються різні країни для збереження природних ресурсів та зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Для досягнення цієї мети встановлені завдання: характеристика системи екологічної свідомості населення та загального значення екології в Норвегії, опис існуючої методології підтримки екологічного стану країни та проведення порівняльного аналізу екологічних підходів і політики двох країн, зробити висновки. Дослідження проводилося на матеріалі аналізу наукових джерел та законодавства Норвегії та України, спостереженні, порівнянні та систематизації отриманих даних.

Практична значущість дослідження є в тому, що його результати можуть бути використані в практичній діяльності по захисту довкілля та підвищенні екологічної свідомості населення у власній країні

Результати можуть бути використані для розробки та впровадження ефективних екологічних стратегій в Україні, а також для підвищення екологічної свідомості громадян. Такий підхід дає нагоду дізнатися про екологічні рішення іншої країни, до того ж, використовуючи отриманні знання, допоможе зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

Основна цінність кваліфікаційної роботи полягає у вивченні екологічних проблем та їх вирішенні у порівнювальних країнах, та заходів для збереження природи.

Норвегія і Україна представляють два різні підходи до вирішення екологічних проблем. Норвегія, яка відома своїми природними багатствами та високим рівнем економічного розвитку, демонструє, що збереження природи йде в нерозривному зв'язку з економічними і соціальними аспектами. Країна активно впроваджує стратегії сталого розвитку екологічно чистих технологій. Реалізація конкретних заходів, таких як заборона сміттєзвалищ та впровадження ефективних систем управління відходами, свідчить про серйозне ставлення влади та населення до екологічних викликів.

Україна, зі свого боку, також звертає увагу на проблеми довкілля і екології. Нещодавно ухвалений закон про заборону безкоштовних пластикових пакетів – лише один із кроків до покращення екологічної ситуації в країні. Проте, відзначаючи позитивні зміни, варто визнати, що Україна має ще багато потенціалу для розвитку екологічної політики.

До того ж, не менш важливо підкреслити, що екологічна політика Норвегії стала ключовим чинником для її економічного успіху та стабільності на міжнародному ринку. Аналіз даних про стан навколишнього середовища та використання екологічних показників допомагає країні приймати обґрунтовані рішення щодо збереження природних ресурсів та підтримки сталості. Такий підхід створює сприятливі умови для економічного зростання, забезпечуючи населенню комфортне та екологічно безпечне середовище проживання. Розвиток екологічної свідомості жителів та прийняття владою конкретних заходів є важливим кроком у спільному покращенні стану навколишнього середовища.

Екологічно свідомий вибір є ключовим для забезпечення сталого розвитку, тому потребує спільних зусиль у всіх сферах життя. Ця ідея важлива ще з раннього віку, коли формується свідомість про навколишнє середовище через освітні програми та підтримку вчителів і батьків. Люди, які працюють у сфері з дітьми, мають важливе значення у цьому процесі, оскільки вони допомагають учням мислити з точки зору екології та обирати відповідні підходи в щоденній роботі. У сфері освіти саме школи, особливо в Норвегії, є вагомими у формуванні навичок і знань, спрямованих на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Шкільні програми активно включають теми сталого розвитку і кліматичних змін, надаючи учням можливість робити свідомий вибір для покращення стану довкілля.

Зазначене переконує, що на шляху до збереження природи йде не лише молодше покоління. Політики мають велику відповідальність у прийнятті рішень, які впливають на збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь. Це підкреслює значення співпраці між урядом, освітніми установами, громадськістю та приватним сектором у досягненні спільної мети – збереження екологічно здорового та стійкого середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Екологія Норвегії. URL: <https://press-ua.media/novini/105459-ekolog-ya-norveg.html>
2. Nasjonal digital læringsarena. Hva kan du gjøre for miljøet? - Yrkesliv i barne- og ungdomsarbeiderfag. URL: <https://ndla.no/subject:1:03e810db-3560-47b5-a5f6-e7afe1d0a2d6/topic:2:a635e5b5-aaaa-4807-8918-3f45d9901fac/topic:2:86bb40c9-4022-4ca9-8942-253aad69f097/resource:75acfad9-e2b4-4c2f-a023-7e290e8b65d5>

3. § 112 | Grunnloven - Idunn. URL: <https://www.idunn.no/doi/10.18261/9788215054179-2021-138#:~:text=Enhver%20har%20rett%20til%20et,denne%20rett%20ogs%C3%A5%20for%20ettersl%20ekten.>
4. Barn kan ikke bære ansvaret for klimaet alene. URL: <https://www.utdanningsnytt.no/barnekonvensjonen-klimakrise-mette-bjerkaas/barn-kan-ikke-baere-ansvaret-for-klimaet-alene/362617>
5. Aldri før har nordmenn vært så miljøbevisste. URL: [https://sfm.no/aldri-for-har-nordmenn-vaert-sa-miljobevisste/#:~:text=Nordmenn%20flest%20sier%20de%20er,vegne%20av%20Svanemerket%20\(2023\).](https://sfm.no/aldri-for-har-nordmenn-vaert-sa-miljobevisste/#:~:text=Nordmenn%20flest%20sier%20de%20er,vegne%20av%20Svanemerket%20(2023).)
6. Куць Н. Екологічна свідомість українців & довкілля: аналітичний документ. 2020: 31 с. URL: <https://epl.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/ekosvidomist.pdf>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В МІСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ

А.О. Молчанова¹, І.М. Бузіна²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹здобувач першого (бакалаврського) рівня освіти, nastyal508003@gmail.com

²к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнологій у рослинництві,

nezabudka120187@gmail.com

У теперішній час залізничний транспорт займає одне з провідних місць серед наземних видів транспорту. Залізниці за кількістю вантажних перевезень належить перше місце з-поміж інших видів транспорту, а за кількістю пасажирських перевезень – друге після автомобільного. Досліджено, що дія залізничного транспорту має значний вплив на оточуюче середовище всіх кліматичних регіонів та географічних поясів нашої країни. За минулі роки проблема негативного впливу транспорту на навколишнє середовище глобально масштабувалась. Залізничний транспорт залишається головним перевізником земельних, злісних і мінеральних ресурсів, а також суттєвим споживачем палива, негативно впливаючи на оточуюче середовище. Однак у порівнянні з автомобільним транспортом вплив залізничного транспорту на екологію істотно менший. Це пов'язано з тим, що залізничні шляхи – найбільш економічний тип транспорту за розходами енергії на одиницю роботи.

Залізничний транспорт відіграє важливе інфраструктурне та економічне значення для розвитку усіх регіонів, міжнародної і національної економік. За довжиною залізничних колій Україна займає третє місце в Європі, перше – Німеччина (38 тис. км), друге – Франція (27 тис. км). В кінці 2020 р. залізнична мережа країни включала 20 тис. км. При цьому обсяг перевезень вітчизняним залізничним транспортом суттєво перевищує аналогічні показники Європейських країн, особливо Німеччини – майже в 1,5 разу, Польщі – у 3,3 і Франції – у 5,7 разу [1].

Середньорічні значення концентрації пилу в місті Харків, на залізничних коліях та ремонтних майстернях виявляються не більшими, ніж ГДК. Найвищим є забруднення пилом, де середня за рік концентрація інгредієнту становила 2,8 мг/м³. У житловій частині міста осереднена концентрація пилу менше за ГДК у 2,9 разу. На відміну від пилу рівень забруднення атмосферного повітря міста SO₂ є значно меншим. Середньомісячні значення концентрацій мало змінюються протягом року, їх значення у всіх частинах міста мають порядок 10⁻³ мг/м³ із незначним мінімумом у літні місяці й максимумами взимку.

Як свідчать дані, середньомісячні концентрації пилу не перевищують ГДК (4,0 мг/м³) протягом усього року. У житловій частині міста вони найнижчі. Крім того, на всіх пунктах

спостереження, у всі місяці року спостерігались концентрації, які у 2 рази були меншими, ніж ГДК.

Рівень забруднення атмосферного повітря міста протягом року має тенденцію збільшення концентрації діоксиду азоту з житлової частини до вокзалу та ремонтних майстерень. На вокзалах міста Харкова середньомісячна концентрація домішки у два рази менша за ГДКсд, максимальні середньодобові концентрації можуть незначно його перевищувати. У всі місяці року середньомісячні концентрації NO₂ перевищують ГДКсд, За даними середньодобових концентрацій їх максимальні значення навіть перевищують ГДКмр. Це приходиться, зазвичай, на зимовий сезон.

Основними напрямками зменшення надходження забруднюючих речовин в атмосферне повітря є, насамперед, виконання природоохоронних заходів, передбачених проектами нормативів гранично допустимих викидів, переведення паливо-використовуючого обладнання на природний газ, впровадження сучасних технологій очищення промислових викидів. В цих умовах вирішення екологічних проблем стає одним з першочергових завдань в діяльності залізничного транспорту і потребує розробки довгострокового комплексу природоохоронних заходів, а саме Стратегії екологічної діяльності на залізничному транспорті. Документ має стати основою при встановленні вимог для всіх підприємств та структурних підрозділів залізничного транспорту, включаючи розробку структури і функцій підрозділів з питань екології, формування порядку і регламенту їх взаємодії, планування і спільну реалізацію заходів з охорони навколишнього середовища, навчання, моніторинг та контроль у сфері екологічної безпеки, охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів [2].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Проблеми впливу залізничного транспорту на екологію / Полтавська державна аграрна академія. URL: http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/Visnyk-Pdaa/Visnyk-Pdaa2009-3/VPdaa2009-3_168-170.pdf.
2. Вплив територіально-галузевого об'єднання «Південно-західна залізниця» на екологічний стан атмосферного повітря в межах м. Вінниця / Вінницький національний аграрний університет. URL: <http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/16275.pdf>.

ОЦІНКА ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ МІГРАЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ ҐРУНТУ

Ю.І. Прошина, Ю.Ю. Чуприна¹

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹доктор PhD з екології, старший викладач кафедри екології та біотехнологій
в рослинництві, rybchenko_yuliya@ukr.net

Під забрудненням навколишнього середовища розуміють небажані зміни фізичних, фізико-хімічних і біологічних властивостей повітря, ґрунту і води, які негативно впливають на життя людей, тварин і рослин та виснажують природні сировинні ресурси.

У результаті господарської діяльності людини накопичуються речовини, які не зустрічаються в природному середовищі. До них належать тверді відходи (сміття) та хімічні забруднення.

Вивчення забруднення навколишнього середовища токсичними речовинами є важливим напрямком досліджень, оскільки забруднювачі негативно впливають не тільки на компоненти біосфери, а й на здоров'я людини.

Зростаючий антропогенний вплив на екосистеми призвів до забруднення довкілля токсичними сполуками, в тому числі важкими металами, що спричиняє багато важливих проблем для людства.

Одним з найпотужніших і найпоширеніших хімічних забруднювачів є забруднення важкими металами. Ця група елементів бере активну участь у біологічних процесах у складі багатьох ферментів.

Група важких металів відповідає поняттю мікроелементів. Тому свинець, цинк, марганець, мідь і залізо вважаються важкими металами. Джерела надходження важких металів у навколишнє середовище дуже різноманітні. Основними джерелами є металургія, теплові електростанції, хімічне та механічне виробництво, сільське господарство та природні джерела, такі як вулкани, пил та лісові пожежі.

Важкі метали – це кольорові метали з більшою густиною, ніж у заліза. До важких металів з густиною понад 100 відносяться олово (Sn), молібден (Mn), вольфрам (W), срібло (Ag), мідь (Cu), ртуть (Hg), свинець (Pb) і стронцій (Sr). Більшість цих хімічних речовин містяться в органічних продуктах харчування. Крім продуктів харчування, вони також можуть міститися в повітрі та питній воді, але в більшості випадків основний шлях потрапляння в організм людини – через їжу.

Вісім важких металів (ртуть, кадмій, миш'як, свинець, мідь, стронцій, цинк і залізо) включені Об'єднаним комітетом ФАО та ВООЗ з харчового права як регульовані компоненти міжнародної торгівлі продуктами харчування. Крім того, сім хімічних елементів (сурма, нікель, хром, алюміній, фтор, йод і селен) контролюються на предмет перевищення норм в Україні.

Важкі метали небезпечні тим, що вони накопичуються в організмі, беруть участь у метаболічних циклах, утворюють високотоксичні металоорганічні сполуки (наприклад, метилртуть, алкіли свинцю) та змінюють генетичну інформацію [3].

Важкі метали спричиняють серйозні фізіологічні розлади, отруєння, алергію та рак, негативно впливають на ембріологію та генетику.

Важкі метали, присутні в ґрунтах у низьких концентраціях, є природними домішками, збільшення концентрації яких пов'язане з антропогенною діяльністю.

За останні кілька десятиліть стрімкий розвиток промислового сектору призвів до значного збільшення вмісту важких металів у всіх зонах життя – біосфері, атмосфері та гідросфері – і зараз вони є одними з найбільших забруднювачів земельних ресурсів.

Зі збільшенням впливу антропогенних факторів на природне середовище вміст важких металів у ґрунтах з кожним роком зростає, що призводить до зниження врожайності та якості рослинницької продукції, а в подальшому – до погіршення здоров'я людей і тварин.

Потрапляючи в ґрунт, важкі метали постійно рухаються і трансформуються в різноманітні сполуки. Деякі з них піддаються гідролізу, тоді як інші утворюють дуже погано розчинні сполуки і закріплюються в ґрунті. Важкі метали в ґрунті перебувають у трьох станах: необмінні, обмінні та водорозчинні.

Рослини, як і всі живі організми, здатні протидіяти зростанню концентрації важких металів. Подальше підвищення їх концентрації призводить до пригнічення і загибелі організмів. Накопичення важких металів у верхніх шарах ґрунту зменшує видовий склад рослин і мікроорганізмів, погіршуючи їхній ріст і розвиток.

Підвищений вміст важких металів на пасовищах відбувається переважно на поверхні ґрунту (близько 5 см). Важкі метали безпосередньо споживаються тваринами під час випасу.

Важкі метали є токсичними і перешкоджають життєдіяльності ґрунтової мікрофлори. Концентрації важких металів у ґрунтах можуть зберігатися від десятиліть до століть. Зменшення викидів важких металів є найбільш доступним способом обмеження їх впливу на ґрунти [7].

Промислові викиди сполук важких металів залишаються значними в Центральній та Східній Європі. Комплексні заходи з контролю за підкисленням ґрунтів можуть ефективно зменшити викиди важких металів. Кількість важких металів у ґрунтах можна зменшити

шляхом використання добрив з низьким вмістом металів, заміни неорганічних пестицидів органічними продуктами та іншими способами.

Вплив господарської діяльності на атмосферу, гідросферу та літосферу призводить до змін у природному хімічному складі організмів та рослинності, які з часом поширюються з одного середовища в інше. Таким чином, з екологічної точки зору, будь-яка зміна хімічних властивостей навколишнього середовища, пов'язана з господарською діяльністю або іншими антропогенними процесами, вважається забрудненням.

Забруднення стосується змін у складі повітря, води, ґрунту та продуктів харчування, які створюють ризик хронічного або гострого отруєння і мають небажані довгострокові наслідки для здоров'я та функціонування людини [8].

Токсичність або небезпечність забруднювача ґрунтується на трьох факторах.

Перший фактор – це хімічні властивості (наприклад, активність, доступність), тобто ступінь, до якого елементи, сполуки і речовини активно взаємодіють хімічно, розчиняються і переміщуються в навколишнє середовище.

Другий – концентрація або вміст на одиницю об'єму чи маси повітря, води або ґрунту.

Третій фактор – це стабільність концентрацій забруднюючих речовин, тобто період, протягом якого ці концентрації впливають на активний стан у повітрі, воді, ґрунті чи іншому середовищі.

Забруднення є результатом господарської діяльності людини і зазвичай відноситься до антропогенних факторів. Сюди входить промисловість (окремими компаніями та галузями), сільське господарство (через використання добрив і пестицидів) та військова діяльність (наприклад, військова промисловість, військові випробування та бойові дії, а також знищення хімічної зброї).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Смаглій О.Ф., Кардашов А.Т., Литвак П.В. // Агроекологія. навч. посібник. Київ: Вища освіта 2006: 671 с.
2. Федоренко О.І., Бондар О.І., Кудін А.В. // Основи екології: Підручник. 2006: 543 с.
3. Ісаєнко В.М., Чумак А.А, Кононко І.В. // Екологія людини: навч. посіб. 2009: 184 с.
4. Клименко Л.П. // Техноекологія: навч. посібник. Київ: ВД Професіонал. 2000: 540 с.
5. Примак І.Д., Манько Ю.П., Рідей Н.М. // Екологічні проблеми землеробства. Київ: Центр учбової літератури. 2010: 456 с.
6. Лагутенко О.Т. Агроекологія: навчальний посібник. 2012: 206 с.
7. Гришко В.М., Сищиков Д.В., Піскова О.М. // Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна безпека. Донецьк: Донбас». 2012: 304 с.
8. Єгоров Т.М. // Агроекологічний журнал. 2014. 1: 28-34.
9. Залевський Р.А. // Вісник аграрної науки. 2005. 2: 297-302.

НАКОПИЧЕННЯ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ ПРОРОСТКАМИ *CICER ARIETINUM* L. ЗА ВПЛИВУ РЕКУЛЬТИВАНТУ КОМПОЗИЦІЙНОГО TREVITAN®

О.В. Тригуба¹, С.В. Пида², О.Т. Шуль³

Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Т. Шевченка,
Кременець, Тернопільська обл., Україна

¹доцент кафедри біології, екології та методик їх навчання, boratun1@ukr.net
Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка, Тернопіль, Україна

²завідувач кафедри ботаніки та зоології, spyda@ukr.net

³аспірант, O_Shul@ukr.net

Фундаментальні дослідження із агроєкології з використанням технологій захисту довкілля закладають наукові основи функціонування агроєкосистем у змінених кліматичних умовах. Оскільки з кожним роком спостерігається інтенсивне потепління клімату, актуальним залишається вдосконалення технологій вирощування культурних рослин та створення і впровадження нових сортів, адаптованих до змінених умов.

Серед культурних рослин особливої уваги заслуговують бобові. Вони покращують структуру ґрунту, збагачують його органічною речовиною та сполуками нітрогену внаслідок симбіотичної азотфіксації (за інокуляції насіння на 2/3 забезпечують свої потреби у азотних сполуках) і вивільняють важко закріплені фосфати [1]. Через потепління, недостатню кількість опадів та часті посухи однією із перспективних сільськогосподарських культур в умовах Західного Лісостепу України є нут звичайний (*Cicer arietinum* L.), площі під яким збільшуються із кожним роком. Високопротеїновий продукт харчування та кормом для тварин, містить незамінні амінокислоти, зокрема, лізин і триптофан [3], рибофлавін, тіамін, ніацин, фолат, каротин [5] та мінерали (кальцію, калію, селену) [2, 4]. Тому, дослідження елементів технології вирощування перспективних сортів *Cicer arietinum* L. є актуальною проблемою біології.

Метою роботи було встановити вплив передпосівної обробки насіння рекультивантом композиційним TREVITAN® (РКТ) на накопичення вегетативної маси проростками нуту звичайного сортів Ярина та Скарб.

Дослідження проводились у 2023–2024 роках. Матеріалом слугував нут звичайний (*Cicer arietinum* L.) сортів Скарб та Ярина, які виведені у Селекційно-генетичному інституті (Національний центр насіннезнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук м. Одеса).

Досліди закладали у вегетаційних умовах методом ґрунтових культур у оранжереї Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка за схемою: 1 варіант – контроль, насіння не оброблене препаратом, змочене водою з розрахунку 2 % від маси; 2 варіант – дослід, насіння оброблене 0,5 % розчином РКТ для обробки насіння і посадкового матеріалу також з розрахунку 2 % від маси. Препарат розроблено Товариством з обмеженою відповідальністю «ТРЕВІТАН УКРАЇНА» згідно ТУ У 20.1-44141048-002:2021. У складі РКТ наявні органічні речовини, масова частка яких 55,0–75,0 %, гумінові та фульвокислоти, нітроген, фосфор, калій та водорозчинні солі (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Co), масова частка яких становить 0,5–1,0 %. Рослини вирощували у вегетаційних посудинах масою 5 кг. Перед сівбою насіння стерилізували 70 % етиловим спиртом. У кожному посудині висівали по 30 насінин. Упродовж досліджуваного періоду (30 діб) вологість ґрунту у посудинах підтримували на рівні 60 % від повної вологоємності. Середня температура в оранжереї складала 18–22°C. Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали із використанням Microsoft Excel.

Приріст вегетативної маси, це зовнішній вияв показників внутрішніх процесів, що відбуваються у організмах рослин. Тому, за цим показником, можна оцінювати про вплив

факторів, зокрема рекультиванту композиційного TREVITAN®, на культуру. Із надземної маси у рослин іде мобілізація вуглеводів, що позитивно позначається на урожайності.

У результаті проведення досліджень встановлено, що РКТ для передпосівної обробки насіння і посадкового матеріалу сприяв ростовим процесам, зокрема, наростанню вегетативної маси проростків нуту звичайного обох сортів. За використання РКТ проростки рослин дослідних варіантів характеризуються кращим облиствленням. Кількість листків на пагонах сортів Скарб збільшилася на 20,3 % (контроль: $6,7 \pm 0,33$ шт.; дослід: $7,7 \pm 0,33$ шт.), Ярина – 48,1 % (контроль: $2,7 \pm 0,33$ шт.; дослід: $4,0 \pm 0,57$ шт.). В рослин обох сортів дослідних варіантів інтенсивніше накопичується сира маса надземних органів, що на 21,8 % (контроль: $1,24 \pm 0,04$ г, сорт Скарб) та 25,0 % (контроль: $1,51 \pm 0,05$ г, сорт Ярина) більше контролю. Аналогічні результати стосовно наростання сирої біомаси, визначено і за показниками накопичення сухих речовин, оскільки зазначений параметр розрахунково визначається, залежно від вологості рослинної маси в період вегетації.

Передпосівна обробка насіння нуту звичайного РКТ позитивно вплинула і на ріст та розвиток кореневої системи. Довжина кореня варіювала в межах $8,7 \pm 0,33$ см (контроль) – $10,8 \pm 0,44$ см (дослід) у сорту Скарб та $7,3 \pm 0,44$ см (контроль) – $8,5 \pm 0,29$ см у сорту Ярина. Приріст зазначених вище параметрів становив 24,1 % та 16,4 % відповідно до контролю. Об'єми кореневої системи проростків дослідних варіантів обох сортів за впливу РКТ збільшилися на 72,9 % (сорт Скарб) та 75,0 % (сорт Ярина) порівняно до контролю, але статистично вірогідно не відрізнялися між собою: $2,3 \pm 0,33$ мл (сорт Скарб) та $2,1 \pm 0,05$ (сорт Ярина). Сира маса кореня проростків контрольних варіантів коливалася в межах $1,25 \pm 0,04$ г (сорт Скарб) – $1,36 \pm 0,05$ г (сорт Ярина), дослідних $1,45 \pm 0,03$ г – $1,49 \pm 0,02$ г, суха маса кореня рослин варіантів контроль $0,13 \pm 0,01$ г – $0,12 \pm 0,01$ г відповідно, у дослідних – була однаковою у обох сортів та становила $0,16 \pm 0,01$ г. РКТ інтенсивніше вплинув на накопичення вегетативної маси рослинами нуту звичайного світлозерного сорту Скарб порівняно з темнозерним сортом Ярина. Завдяки поліпшенню мінерального живлення нуту звичайного і стимулювального впливу компонентів РКТ виявлено інтенсивніші ростові процеси у дослідних рослин.

Отже, передпосівна обробка насіння рекультивантом композиційним TREVITAN® статистично вірогідно інтенсифікує ростові процеси проростків нуту звичайного сортів Скарб та Ярина у вегетаційних умовах, сприяє формуванню вегетативних органів рослин та наростанню їх маси. Використання препарату є перспективним напрямком подальших польових досліджень в умовах Західного Лісостепу України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Воронкова Г.М., Горай Д.О., Бічан А.Р. // Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: зб. мат. наук. - практ. конф. Миколаїв: МНАУ. 2019: 24–25.
2. Любич В.В. // Вісник Уманського НУС. 2021. 1: 78–82.
3. Мойсієнко В.В. // Вісник ЖНАЕУ. 2017. 2(61). 1: 3–11.
4. Jukanti A.K., Ismail M., Kucukoner E. // British Journal of Nutrition. 2012. 108: 11–26.
5. Mehrotra S.S., Dimkra O.C., Goyal V. // Plant Physiology and Biochemistry. 2023. 205: 108168.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В УКРАЇНІ ТА ЇХ НАСЛІДКИ

К.А. Гвоздарьова

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
здобувач першого (бакалаврського) рівня освіти, ksgvzdareva@gmail.com

Стан атмосферного повітря в державі є важливою складовою її екологічного стану, бо він прямо впливає на здоров'я громадян та загальний стан природи. Атмосфера стає предметом забруднення через постійне потрапляння до неї різноманітних хімічних сполук, твердих часток та органічних речовин внаслідок людської діяльності. У всьому світі, в тому числі і в Україні ведуться зусилля з метою покращення якості повітря та вирішення цієї проблеми.

Щорічно в атмосферу нашої країни потрапляє близько 17 мільйонів тонн шкідливих речовин. Згідно досліджень групи вчених Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ) рівень смертності людей від забруднення повітря в Україні становить 120 осіб на 100 тисяч населення. Порівнюючи з іншими країнами, з найвищим рівнем смертності від забруднення повітря, Україна за цим показником посідає шосте місце, поступаючись лише Китаю, Індії, РФ, Індонезії та Пакистану. За абсолютними показниками, перше місце належить Китаю, друге – Індії, а третє – РФ [1, 2].

Забруднюючі речовини можуть надходити у повітря як з природних, так і з антропогенних джерел. До природних джерел забруднення можна віднести вулканічну діяльність, природні пожежі та інші біологічні процеси.

Так, вибухи вулканів викидають значні обсяги різних газів та часток в атмосферу. Вони можуть містити такі речовини, як діоксид сірки, вуглекислий газ, оксиди азоту та інші. Лісові пожежі та природні палі також є важливими джерелами викидів у повітря. Вони можуть викидати значні обсяги диму, попелу, вуглекислий газ та інших шкідливих речовин. Розклад органічних речовин, а також процеси деяких організмів, таких як бактерії, можуть виділяти гази, наприклад, метан та аміак і також сприяти забрудненню повітря.

Антропогенні джерела забруднення атмосфери створюють найбільший внесок у погіршення якості повітря.

Основним джерелом антропогенного забруднення атмосфери в Україні є промисловість, яка створює майже вдвічі більше шкідливих викидів порівняно з автотранспортом (відповідно 65 % та 35 %).

Між промисловими об'єктами головними забруднювачами атмосферного повітря є підприємства теплоенергетики, від яких йде близько 28 % усіх шкідливих викидів в атмосферу. Загалом, енергетична, металургійна та вугільна промисловість відповідальні за 33 %, 25 % та 23 % відповідно від усіх забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферу, тоді як підприємства хімічної та нафтохімічної галузей відповідають лише за 3 %.

Промислові викиди часто утримують такі шкідливі речовини як оксид сірки та азоту, вуглеводні, важкі метали. Викиди від транспортних засобів останнім часом суттєво зросли в Україні і вони містять велику кількість вуглеводнів, оксидів азоту, твердих часток та інших шкідливих речовин.

Використання побутової техніки, опалення будинків, переробка відходів та інші аспекти побутового життя також впливають на якість повітря, виділяючи вуглекислий газ та інші речовини. Використання добрив, пестицидів та інших хімічних речовин у сільському господарстві є причиною викидів оксидів азоту, аміаку, метану [3, 4].

Не менш суттєвий вплив на якість повітря здійснюють військові дії. Вони призводять до погіршення якості повітря двома основними шляхами: прямий та непрямий вплив. Прямий вплив включає детонацію снарядів та авіабомб, що призводить до викиду шкідливих

речовин. Непрямий вплив – це пожежі та вибухи нафтобаз та інших об'єктів, в процесі яких викидається величезна кількість шкідливих речовин.

Забруднюючі речовини, що викидаються у атмосферу, мають різні характеристики та по різному впливають на живі організми. Найбільш поширені з них:

Чадний газ (CO): безбарвний, без запаху газ, який утворюється в результаті неповного згоряння вуглеводнів. Висока концентрація CO може призвести до отруєння людини.

Оксиди азоту (NOx): хімічні сполуки азоту, такі як оксид азоту (NO) та діоксид азоту (NO₂), які утворюються під час згоряння палива у транспортних засобах та промислових процесах. Вони можуть викликати респіраторні проблеми та сприяти утворенню смогу.

Діоксид сірки (SO₂): газ, який утворюється під час згоряння вугілля та нафти у промислових процесах. Великі концентрації SO₂ можуть спричинити проблеми з диханням та здоров'ям шкіри.

Смог: суміш туману та забруднюючих газів, яка утворюється внаслідок викидів з автотранспорту, промислових джерел та інших джерел забруднення.

Сірководень (H₂S): газ з характерним запахом гнилості, який утворюється при розкладі органічних речовин у відсутність кисню. Великі концентрації H₂S можуть бути отруйними для людини.

Сполуки хлору та фтору: хімічні речовини, які можуть бути виділені у результаті хімічних процесів або внаслідок згоряння хлоровмісних речовин. Вони можуть мати токсичний вплив на здоров'я та довкілля.

Свинець (Pb), кадмій (Cd), ртуть (Hg): важкі метали, які можуть накопичуватися у навколишньому середовищі та бути отруйними для рослин, тварин та людей навіть при незначних концентраціях.

Забруднюючі речовини, які потрапляють у атмосферу спричиняють засмічення ґрунту та водних ресурсів і несуть загрозу як для людини так і для інших живих організмів. Так, оксиди азоту (NO, NO₂) та діоксид сірки (SO₂) можуть спричинити подразнення дихальних шляхів, прискорювати розвиток астми, погіршувати функцію легенів та викликати серцево-судинні захворювання. Важкі метали, такі як свинець, кадмій та ртуть, потрапляючи в організм людини або тварин, акумулюються в органах і навіть при незначних дозах спричиняють серйозні розлади та отруєння [6, 7].

Отже, забруднення атмосферного повітря є серйозною проблемою, яка потребує глибокого аналізу та комплексного підходу до її вирішення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Небезпечне повітря: чим дихають українці // УНІАН. Міжнародне агенство. 2015. Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/rrote>
2. Рівень смертності від забруднення повітря в Україні один з найвищих у світі – дослідження ВООЗ // Екодія. 2016. Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/trotm>
3. Забруднення атмосферного повітря в Україні // Вікіпедія. 2014. Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/troso>
4. Джерела забруднення атмосфери: природні та антропогенні // ОСВІТА.UA. 2011. Режим доступу до ресурсу: <https://ru.osvita.ua/vnz/reports/ecology/21295/>.
5. Козар О. // ТОВ «Журнал Куншт». 2022. Режим доступу до ресурсу: <https://kunsht.com.ua/articles/zapaxlo-smalenim-yak-vijna-vplivaye-na-stan-povitrya-v-ukraini>.
6. Основні забруднювачі атмосферного повітря: характеристики вплив на організм людини // ТОВ «Автоекприлад». 2007. Режим доступу до ресурсу: <https://eco.aep.kiev.ua/novini/osnovni-zabrudnyuvachi-atmosfernogo-povitrya-harakteritstiki-vpliv-na-organizm-lyudini/>.
7. Динаміка забруднення атмосферного повітря м. Миколаєва // Шифр «Моя атмосфера». Харків, 2020/2021: 11-16. Режим доступу до ресурсу: <http://surl.li/trogg>

8. Чалая О.С. // Екологічні проблеми сталого розвитку агросфери в умовах реформування земельних відносин та шляхи раціонального використання і охорони земель. Матеріали конференції Харківського аграрного університету ім. Докучаєва. 2005: 20-21.

БІОІНДИКАЦІЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН – ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ БІОМОНІТОРИНГУ З ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНОЮ ОЦІНКОЮ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

С.В. Портянник¹, В.А. Марчук², А.С. Петкун³, В.С. Федорова⁴, В.В. Бондаренко⁵

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві, Portynnyk@i.ua

^{2, 3, 4, 5} здобувачі освіти кафедри екології та біотехнологій в рослинництві

Сучасний світ стикається з гострою проблемою хімічного забруднення навколишнього природного середовища (НПС). Шкідливі речовини, потрапляючи в атмосферу, воду та ґрунт, негативно впливають на екосистеми, здоров'я тварин та людей. Біоіндикація – один з методів оцінки стану довкілля за допомогою живих організмів. З їх допомогою може проводитися оцінка як абіотичних факторів (температура, вологість, кислотність, солоність, вміст полутантів тощо), так і біотичних (життєва здатність організмів, їх популяцій та угруповань). Різні види рослин і тварин по-різному реагують на забруднення. В останні роки використання космополітичних організмів як індикаторів для оцінки якості атмосфери значно зросло [1]. Біоіндикація базується на спостереженні за складом та чисельністю видів-індикаторів в тому числі і птахів особливо в умовах зміни клімату чи землекористування [2]. Директива ЄС про збереження диких птахів 2009/147/ЄС [3] є найстарішим законодавством ЄС, щодо навколишнього середовища, котре спрямоване на захист всіх європейських диких птахів. Біоіндикатор – організм, вид або біоценоз, за наявності і станом якого можна робити висновки про властивості середовища, в тому числі про присутність та концентрацію забруднювачів. Біологічні тести – дослідження, котрі проводяться на живих організмах для оцінки токсичності хімічних речовин. Біотестування виявляє реакцію організму на певний вид забруднення, допомагає коригувати розрахунки гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднювачів у стічних водах тоді, коли їх розбавлення у водному об'єкті не забезпечує допустимого рівня. Метою роботи є вивчення методів біоіндикації та біологічних тестів, котрі використовуються для оцінювання хімічних забруднень під час техногенного впливу на екосистеми. Матеріали і методи досліджень – наукова література, Директиви ЄС, методи аналізу і синтезу, емпіричний метод, власні спостереження. Науковці розрізняють два типи біоіндикаторів: перший – індикатори біоаккумуляції або індикатори хімічного складу середовища та другий – індикатори активного моніторингу – організми для спостереження за станом довкілля. Вибір індикаторів залежить від конкретних умов, але переважно визначається тими, що здатні накопичувати шкідливі речовини в тканинах організму; мають досить високу чутливість до шкідливих речовин; доступні для використання, а це використання біологічно виправдане. В залежності від конкретної мети дослідження індикатори повинні мати або вибіркочув, або універсальну чутливість. Під час вибору методів використання біоіндикаторів доцільно дотримуватися послідовності: біоіндикація повітря, біоіндикація забруднення водойм, біоіндикація забруднення ґрунту. Як біоіндикатори забруднення атмосферного повітря використовують переважно рослини, а ґрунтів та водойм як рослини, так і тварини – від найпростіших до хребетних. За впливу хімічних речовин, котрі проявляють токсичну дію на всіх рівнях організації живого – від клітинного до надорганізмового, характер змін значно відрізняється для кожної таксономічної одиниці. Особливості протікання метаболічних процесів лишайників спричиняють їхню високу чутливість до впливу хімічних речовин, що

забруднюють повітряний басейн, у зв'язку з чим вони зникають першими. Маса сухої речовини лишайника залежить від біогеохімічної характеристики зони антропогенного навантаження і загального рівня забруднення атмосферного повітря. Вміст мікроелементів у тому числі важких металів в епіфітних і епігейних лишайниках значно підвищується в умовах кислого середовища. Слань лишайника забруднюється бензопіреном, що є показником техногенного і промислового забруднення. Тому існує необхідність внесення їх у перелік тест-об'єктів, котрі використовуються для характеристики потенційного забруднення атмосфери. Вчені [1, 4–5] вказують на важливість застосування біомоніторингу під час техногенного впливу на довкілля, оскільки забруднюючі речовини тривалий час зберігаються у тканинах лишайників (біоіндикаторів). Найбільш прийнятним для мало забруднених районів є метод картування рослинних угруповань. За результатами проведеного вченими [6] комплексного оцінювання техногенного впливу на довкілля для різних регіонів України тільки 4 регіони з 25 здійснюють вплив на довкілля, нижчий середнього по Україні (Закарпатська, Чернівецька, Житомирська, Волинська області); 7 регіонів (Тернопільська, Рівненська, Миколаївська, Херсонська, Сумська, Хмельницька, Одеська області) мають інтегральні індекси впливу в межах 1,0–2,0, що характеризує значний вплив на довкілля; інтегральні індекси впливу на довкілля ще 7 регіонів (Харківська, Чернігівська, Кіровоградська, Черкаська, Полтавська, Київська, Луганська області) знаходяться в межах 2,0–4,0, що відповідає високому впливу на навколишнє середовище; інтегральні індекси впливу 4 регіонів (Львівська, Вінницька, Запорізька, Івано-Франківська області) коливаються від 5,0–16,0, що свідчить про дуже високий вплив на довкілля; а інтегральні індекси впливу 3 регіонів (Січеславська, Донецька області, місто Київ) мають надзвичайно високий негативний вплив, їх індекси знаходяться в межах 26,0–36,0. Тож, у середньо забруднених районах надійні результати дають кількісні дослідження хлорофілу, а в сильно забруднених – метод експозиції рослин із незабруднених районів. Так само мохоподібні в умовах різних типів природних, квазіприродних та антропогенних ценозів України, як на рівні окремих особин видів, так і їх різних поєднань (групи, угруповання, синузії тощо), а також наявність або відсутність їх у певних ценозах, є дуже чутливим і відносно точним індикатором стану природного середовища та індикатором змін довкілля під впливом антропогенного фактора [7]. Вищі рослини мають більш високу чутливість, ніж тварини та людина, до таких розповсюджених забруднюючих речовин як SO₂, HF, HCl. Реакція рослин залежить від концентрації токсиканта і терміну впливу, від кількості речовини, котра поглинається за одиницю часу. Дуб чітко реагує на концентрацію фторидів у повітрі – хороший індикатор заліза і хрому, берест, біла акація активно поглинають фенол, бузок – піридин, тополя ціаніди. У міських умовах морфологічні структури, відповідальні за фотосинтез, істотно змінюються. Об'єм хлоропластів зменшується у 1,5–3 рази і ці зміни розвиваються до появи видимих ознак ураження. Серед видимих ознак ураження найбільш вираженими є зменшення розмірів і кількості листків, скорочення часу їхнього життя на 20–24 дні, ущільнення листків, зменшення мезофільних клітин, крона стає розрідженою. Такі морфологічні зміни подібні до випадків стресових впливів, спричинених відсутністю вологи або мінеральних речовин. Рослини (трави), що нагромадили у своїх тканинах хімічні речовини, небезпечні для трав'яних тварин як диких, так і свійських сільськогосподарських. Наприклад, перевищення концентрації кадмію та свинцю в рослинних кормах призводить до порушення обміну речовин у корів. На околицях металургійних підприємств встановлено високу концентрацію важких металів (ВМ) у надземних частинах і коренях рослин трав'янистої групи. Найбільше забруднення ВМ припадає на кореневу систему. Співвідношення концентрації елементів у коренях і наземних органах може служити біоіндикатором забруднення ґрунту. Візуальним спостереженням встановлено відсутність птахів у лісозахисних смугах поблизу «Сенчанського газопереробного заводу» в Полтавській області, що вказує на забруднення повітря техногенним об'єктом. В межах Сенчанської сільської ради знаходиться 98 свердловин зі 114 у Лохвицькому районі. Нафто-газодобувна промисловість стала причиною екологічного лиха в Сенчі та околиці. Біотестування в

Німеччині широко застосовується під час оцінювання забруднень і токсичності не тільки водного середовища, але і повітря та ґрунту. Таким чином, роль біоіндикаторів для екологічного моніторингу НПС в умовах постійно зростаючого техногенного навантаження на біосферу, зміни клімату значна, досліджується вченими в усьому світі і потребує виявлення та залучення більш широкого спектру цікавих універсальних щодо дії екотоксикантів біологічних видів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Abas A., Awang A., Aiyub K. // *Applied Ecology & Environmental Research*. 2020. 18(1): 1175-1182.
2. Anderle M., Brambilla M., Angelini L., Guariento E., Paniccia C., Plunger J., Seeber J., Stifter S., Tappeiner U., Tasser E., Hilpold A. // *Ecological Indicators*. 2024. 158: 111569.
3. Директива Європейського Парламенту і Ради 2009/147/ЄС від 30 листопада 2009 року про збереження диких птахів. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_001-09#Text
4. Thakur M., Bhardwaj S., Kumar V., Rodrigo-Comino J. // *Total Environment Advances*. 2024. 9: 200085.
5. Abas A., Awang, A. // *Pollution research*. 2017. 36(2): 242-249.
6. Гончаренко Т.П., Жицька Л.І., Плахотня Л.І. // *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2019. 2: 117–125.
7. Бойко М.Ф. // *Чорноморськ. бот. ж.* 2010. 6(1): 35-40.

СУЧАСНИЙ СТАН ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В УКРАЇНІ

П.О. Варавіна

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
здобувач першого(бакалаврського) рівня освіти, pokisy@ukr.net

Україна має значний природний потенціал, який включає в себе різноманітні природні ресурси. Серед них можна виділити ґрунти різної родючості, різноманітні лісові масиви, велику кількість водних ресурсів (річки, озера, водосховища), а також мінеральні багатства, такі як вугілля, залізна руда, гіпс, кам'яне вугілля, агрегатні ресурси тощо.

Природні ресурси України є важливим фактором економічного розвитку країни. Наприклад, ґрунти використовуються для сільського господарства, ліси – для деревообробної та деревинної промисловості, водні ресурси – для забезпечення питної води та зрошення сільськогосподарських угідь, а мінеральні ресурси використовуються в промисловості, будівництві та енергетиці, є складовою частиною екосистем та мають важливе значення для збереження біорізноманіття та забезпечення екологічної рівноваги. Ліси сприяють очищенню повітря та збереженню ґрунтового покриву, водні екосистеми є важливими для життя риб та інших водних організмів, а різноманітність мінеральних ресурсів дозволяє забезпечувати різноманітність екосистем та їх стійкість [3].

Україна стикається зі значним забрудненням повітря внаслідок викидів промислових підприємств, транспорту, теплових електростанцій та інших джерел. Це призводить до погіршення якості життя населення, здоров'я та екологічної ситуації в країні.

Необроблені стічні води викидаються безпосередньо у водні джерела, що призводить до забруднення річок, озер та підземних вод. Це має негативний вплив на здоров'я людей, розвиток водних екосистем та аграрну сферу.

Неправильне використання хімічних добрив та пестицидів в сільському господарстві, а також накопичення токсичних відходів на промислових майданчиках призводять до забруднення ґрунтів, що може призвести до втрати родючості та знищення екосистем.

Україна втрачає своє біорізноманіття через неефективне використання природних ресурсів, незаконний вируб лісів, забруднення довкілля та інші дії людини. Це може призвести до втрати видового різноманіття та порушення екологічної рівноваги [1].

Сучасний стан ґрунтового використання в аграрному секторі України характеризується значними викликами та проблемами. Багата родюча ґрунтова покрив у країні є одним із основних ресурсів для сільськогосподарського виробництва, проте його стан постійно погіршується.

Проблема ерозії: Ерозія ґрунтів – серйозна проблема, яка впливає на втрату родючості ґрунтів та зниження їх продуктивності. Неправильне використання та обробка земель, недостатність захисних смуг та пасовищ, а також зміни в рельєфі призводять до ерозії ґрунтів та втрати верхнього плодородного шару.

Недбале використання та недооцінка ресурсу призводять до втрати родючості ґрунтів. Зниження родючості може призвести до погіршення врожайності та стану сільськогосподарських угідь, а також до загрози продовольчій безпеці країни.

Брак адекватних захисних заходів, таких як терасування схилів, збереження лісових смуг та берегових зон, веде до подальшого зниження якості ґрунтів та погіршення екологічної ситуації в аграрному секторі.

Сучасний стан ґрунтового використання в аграрному секторі України є непокращеним, а проблеми ерозії, забруднення та втрати родючості потребують негайного уваги та ефективних заходів для їх вирішення. Необхідно впровадження стратегій сталого землекористування, посилення контролю за використанням агрохімікатів та захисту ґрунтів від ерозії [4].

Участь України у міжнародних програмах та ініціативах з охорони природи важлива для забезпечення сталого розвитку та збереження біорізноманіття. Україна активно співпрацює з різними міжнародними організаціями та ініціативами, такими як ООН, Європейський Союз, ЮНЕСКО, Європейське Агентство з Охорони Навколишнього Середовища (ЄАОНС), Міжнародний Союз Охорони Природи (МСОП), а також укладає різноманітні міжнародні угоди та конвенції з охорони природи.

Однією з важливих ініціатив, в яких бере участь Україна, є реалізація цілей сталого розвитку, визначених ООН у Повідомленні про стале розвиток до 2030 року. Україна зобов'язана досягти цих цілей шляхом забезпечення екологічно стійкого господарювання та ефективного використання природних ресурсів.

Ще однією важливою ініціативою є участь у реалізації Паризької угоди з мінімізації викидів парникових газів та боротьби зі зміною клімату. Україна вживає заходів для зменшення викидів та розвитку відновлювальної енергетики.

Необхідність співпраці з іншими країнами полягає у тому, що багато екологічних проблем є транскордонними та вимагають спільних зусиль для їх вирішення. Співпраця в цій сфері дозволяє обмінюватися досвідом, технологіями та ресурсами для досягнення спільних цілей щодо збереження природи та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

Один з методів покращення природокористування – це впровадження інноваційних технологій та практик, спрямованих на зменшення негативного впливу господарської діяльності на природу. Також важливо проводити екологічну освіту та підвищення обізнаності громадськості щодо важливості охорони природи та сталого використання ресурсів [1, 2].

Отже, у сучасній Україні спостерігається складна ситуація у сфері природокористування. Різноманіття природних ресурсів, таких як ґрунти, ліси, води, мінеральні ресурси, є важливими для економіки та екології країни. Проте, існує низка проблем, включаючи ерозію ґрунтів, забруднення повітря, води та ґрунтів, втрату

біорізноманіття та неефективне використання ресурсів. Для вирішення цих проблем необхідні комплексні заходи, спрямовані на стале та екологічно безпечне природокористування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Захарчук О.А. // Ефективна економіка. 2021. 8: 12-43.
2. Дронова О.В., Запотоцький С.А. // Сучасне природокористування: навчально-методичний посібник. 2020: 32-33.
3. Екологічна ситуація в Україні: оцінка сучасного становища. URL: https://osvita.ua/vnz/reports/ecology/1874/#google_vignette
4. Використання природно-ресурсного потенціалу України та його наслідки. URL: <https://st.kharkov.ua/wpcontent/uploads/2022/1/pryrodokorystuvnnia>

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ДНІПРО ТА ЗАХОДИ ДЛЯ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ

І.М. Бузіна¹, Р.О. Лизь²

Державний біотехнологічний університет, кафедра екології та біотехнологій у рослинництві,
Харків, Україна

¹к.с.-г.н., доцент, nezabudka120187@gmail.com

²здобувач другого (магістерського) рівня освіти

В Україні виділили викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення за регіонами та за видами економічної діяльності. Західний регіон має найбільшу кількість викидів забруднюючих речовин (73 %) від постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, у Північному регіоні – половину викидів забруднюючих речовин (54 %) від постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря, а друге місце займає переробна промисловість (20 %). У Східному регіоні крім постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (38 %), добувна промисловість (23 %) та розроблення кар'єрів (23 %) відіграють суттєву роль у забрудненні повітря. У Південному регіоні найбільша кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел припадає на постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (41 %) та на переробну промисловість (39 %). У Центральному регіоні найбільша кількість викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел припадає на переробну промисловість (45 %). Друге місце займають постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (23 %) та добувна промисловість і розроблення кар'єрів (23 %) [1].

Контакт з забрудненим повітрям може мати негативні наслідки для здоров'я людини як на короткострокову, так і на довгострокову перспективу. Серед забрудників, які за дослідженнями найбільше впливають на здоров'я, можна виділити тверді пилові частинки, озон, діоксид нітрогену та діоксид сірки.

Дніпропетровська область має найбільшу кількість міст з високим та дуже високим рівнем забруднення атмосферного повітря, з трьома містами, на другому місці знаходиться Донецька область з двома містами, а на третьому місці Луганська область з одним містом. Усі інші міста, за винятком Києва та інших обласних центрів, не мають такого високого рівня забруднення.

Статистична інформація про середньорічні забруднення за останні 5–7 років до початку повномасштабного вторгнення у м. Дніпро свідчила про зменшення викидів

шкідливих речовин у атмосфері, але рівень забруднення все одно залишався на високому рівні.

Проведений аналіз показників забруднюючих речовин в м. Дніпро показав присутність небезпечних речовин, серед яких особливо виділяються тверді речовини, аміак, сірководень та окис вуглецю. Вони можуть негативно впливати на здоров'я мешканців, тому важливо контролювати їх рівні концентрації в атмосферному повітрі та приймати заходи для зменшення їхньої емісії в атмосфері. Наприклад, можна зменшити використання аміаковмісних добрив у сільськогосподарському виробництві та вдосконалити систему очищення викидів підприємств, що сприятиме зменшенню концентрації небезпечних речовин у повітрі.

Можливості застосування ГІС-технологій для обґрунтування визначення орієнтовних зон розміщення пунктів моніторингу якості забруднення повітря у м. Дніпро досліджувалися на платформі ГІС «ДніпроМАП» в середовищі ArcGIS.

Для встановлення списку пунктів розташування безперервного моніторингу здійснено детальний аналіз за критеріями: максимальне промислове забруднення, максимальне транспортне забруднення, демографічний критерій, фоновий критерій, критерій функціональної репрезентативності, критерій просторової репрезентативності, перспективи розвитку міста, статистичного забруднення та інші, з урахуванням існуючих пунктів спостереження Держпродспоживслужби, Державної гідрометслужби МНС та МОЗ, а також фонових рівнів концентрацій, результатів попередніх розрахунків розсіювання. Крім того, були додані найбільш актуальні місця та райони згідно звернень та скарг місцевих мешканців на забруднення атмосфери.

Для забезпечення повної та достовірної інформації про забруднення атмосферного повітря, необхідна система моніторингу, що враховує критерії, такі як чисельність населення, рельєф місцевості, розвиток промисловості та мережі магістралей.

Географічна інформаційна система «ДніпроМАП» у середовищі ArcGIS може бути корисним інструментом для екологічної оцінки стану атмосферного повітря міста, та надання рекомендацій щодо організації системи моніторингу.

Застосування новітніх технологій та підвищення якості обладнання на станціях моніторингу допоможе забезпечити більш точну та швидку обробку даних, та забезпечити більш ефективне використання інформації для прийняття рішень щодо управління якістю атмосферного повітря в місті Дніпро.

Зниження рівня забруднення атмосферного повітря великих промислових міст повинно забезпечуватися запровадженням альтернативних екологічних ресурсозберігаючих технологій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистичний збірник «Довкілля України за 2017 рік» / За ред. О.М. Прокопенко. Державна служба статистики України. К., 2018. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/11/zb_du2017.pdf.
2. Гончаренко В.І., Матюшина В.О., Галдеева І.А. // Матеріали науково-практичної конференції III екологічного Форуму «Екологія промислового регіону». 2018: 20-26.
3. Баштаннік М.П., Жемера Н.С., Кіптенко Є.М., Козленко Т.В. // Наукові праці УкрНДГМІ. 2014. 266: 70–93.

**РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ЗЕМЕЛЬ, ПОРУШЕНИХ УНАСЛІДОК ВИДОБУТКУ ПІСКУ
НА ВІЛЬХІВСЬКОМУ РОДОВИЩІ ХАРКІВСЬКОГО РАЙОНУ
ХАРКІВСЬКОГО ОБЛАСТІ**

І.М. Бузіна¹, А.В. Мирошніченко²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
¹к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнологій у рослинництві,
nezabudka120187@gmail.com

²здобувач другого (магістерського) рівня освіти

Видобуток піску є однією з найбільш поширених гірничодобувних галузей у світі через високий попит на будівельні матеріали. Пісок використовується у виробництві бетону, скла та електроніки, і його добування відбувається в різних екосистемах, включаючи річки, пляжі та океани. Проте, ця діяльність має значний вплив на природні екосистеми, які можуть мати далекосяжні наслідки для біорізноманіття, ґрунтів та водних ресурсів.

Зростаюча потреба в піску призводить до перевидобутку, що, в свою чергу, призводить до підмиву берегів, знищення місць проживання водних видів та зменшення запасів прісної води. Крім того, видалення піску з річкових лож і берегових ліній може змінити річкові потоки, підвищити ризик повеней та вплинути на природну регуляцію води. Ці зміни в екосистемах можуть порушити природний баланс і призвести до втрати біорізноманіття, оскільки організми, що залежать від цих середовищ, не можуть адаптуватися до швидких змін [1].

Крім екологічного збитку, соціально-економічні наслідки також є важливими. Місцеві спільноти, які залежать від річок та прибережних екосистем для водопостачання, рибальства та туризму, виявляються вразливими до змін, викликаних видобутком піску. Це може призвести до зниження доходів і збільшення бідності, особливо в регіонах, де альтернативні засоби до існування обмежені [2].

Для зменшення негативного впливу необхідні стратегії відновлення та регулювання. Відновлення земель після видобутку піску має включати планування, яке передбачає створення нових місць проживання для тварин, відновлення рослинності та запобігання подальшій ерозії. Важливо враховувати, що процес відновлення вимагає часу та інвестицій і може не завжди повертати екосистему до її первісного стану, але такі дії можуть допомогти зберегти функціональність та продуктивність екосистем.

Геологічні особливості Сороківського родовища дозволяють ефективно видобувати пісок методом відкритої розробки, використовуючи кар'єр. На родовищі знаходиться сухий пісок із товщиною шару від 4,3 до 27,0 метрів, середня товщина – 15,4 метри. Виходячи з досвіду обробки аналогічних місць, пропонується використовувати транспортну систему, яка дозволяє одночасно переміщувати фронт робіт та відвал розкривних порід. Для видобутку допускаються лише сухі піски, що знаходяться у межах кар'єру.

У рамках проекту розробки родовища передбачено дотримання санітарно-захисної зони (СЗЗ) протяжністю 100 метрів для кар'єрів, що здійснюють видобуток піску. Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин показали, що на відстані 100 метрів від кар'єру не відбувається перевищення гранично допустимих концентрацій жодної забруднюючої речовини. Виходячи з цих результатів, розмір СЗЗ для проєктованого об'єкта пропонується встановити на рівні 100 метрів.

Розробка родовищ зазвичай призводить до порушення цілісності земної поверхні, що при значних обсягах виробництва може спричинити серйозні проблеми, включаючи сейсмічні, геодинамічні, та інші зміни у напруженні та властивостях гірських порід. Вплив на геологічне середовище в даному випадку включає глибоку розробку корисних копалин та зміни в ландшафті. Зазначається, що загальна питома активність природних радіонуклідів не перевищена, що дозволяє використовувати породу у будівництві без обмежень і, як наслідок,

не очікується негативний вплив на радіаційну ситуацію. Під час розкривних робіт, кут відкосів стінок уступу не перевищуватиме 45%, що запобігає обвалам. Висота видобувного уступу обмежена 3-ма метрами, з кутом відкосу між 75–90% в залежності від тріщин. Загалом, планована діяльність впливатиме на геологічне середовище локально, тому вважається прийнятною.

Запланована діяльність передбачає вплив на ґрунти, особливо через порушення їх структури під час розкривних робіт і формування зовнішніх відвалів. Землі, що підпадають під вплив цих робіт, відносяться до категорії неорних запасних земель, тому суттєвого зниження родючості не передбачається. Однак, ці роботи теоретично можуть скоротити площі пасовищ, що використовуються для громадської та приватної худоби.

Зовнішні відвали розкривних порід, які утворюються протягом першого року експлуатації Сороківського родовища піску на території Вільхівської сільської ради Харківського району Харківської області, підлягають рекультивації. Внутрішні відвали складають у межах відпрацьованої території. Матеріали, такі як супісок і суглинки, які були вилучені раніше під час видобутку корисних копалин, мають незначний об'єм і не впливають значно на хід робіт.

Рекультивація земель, порушених внаслідок видобутку піску на Вільхівському родовищі, є важливим екологічним завданням, яке вимагає комплексного підходу і впровадження інноваційних методів. Така рекультивація не лише сприятиме відновленню екологічної рівноваги, але й може забезпечити перетворення забруднених територій на корисні рекреаційні, туристичні або соціальні об'єкти [3, 4].

Загальні методи рекультивації, які можуть бути застосовані для відновлення Сороківського родовища піску на території Вільхівської сільської ради:

1. Топографічне відновлення – включає розрівнювання та формування рельєфу земель, щоб вони відповідали природному ландшафту.
2. Біологічна рекультивація – застосовується для відновлення рослинності та ґрунтового покриву, що сприяє відновленню екосистеми.
3. Гідрологічне відновлення – важливо для регулювання водного балансу і відновлення водних ресурсів.
4. Хімічна рекультивація – використовується для нейтралізації забруднених ґрунтів і вод.

На землях, що передбачені під рекультивацію, можливо створити садові угіддя, які дозволяють отримувати значні врожаї плодових культур: від 73 до 245 центнерів з гектара для сім'ячкових культур, від 30 до 129 центнерів для кісточкових, та від 20 до 45 центнерів для ягідних. Для цього використовують метод локального внесення чорнозему у садивні ями розміром 1,4 метра в довжину та 0,7 метра в ширину і глибину, а також у траншеї із шириною і глибиною 0,7 метра. Для покращення водного режиму ґрунту створюють водонепроникний шар на глибині 100-120 см, що сприяє збереженню 40-60 мм продуктивних запасів вологи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ковальчук В.А., Короткий В.Ю. // Бізнес-Інформ. 2013. 8: 155–160.
2. Рекультивація земель після видобутку корисних копалин. URL: <https://bratkozak.com.ua/> <https://bratkozak.com.ua/rekultivaciya-zemel-pislya-vidobutku-korisnix-kopalin/>
3. Генік Я.В. // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. 2007. 33: 33–37.
4. Що таке рекультивація? Напрямки рекультивації порушених земель. URL: <https://presa.com.ua/aktualne/shcho-take-rekultivatsiya-napryamki-rekultivatsiji-porushenikh-zemel.html>

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ І ШЛЯХИ ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ НПП «ДВОРІЧАНСЬКИЙ» НА ТЕРИТОРІЇ ДВОРІЧАНСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

І.М. Бузіна¹, Л.В. Головань²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
¹к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнологій у рослинництві,
nezabudka120187@gmail.com

²к.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри екології та біотехнологій в рослинництві

Природно-заповідний фонд (ПЗФ) України є надбанням українського народу та невід'ємною частиною Всесвітньої природної та культурної спадщини. Включені в нього екосистеми та об'єкти забезпечують збереження рідкісних природних ландшафтів та біологічного різноманіття нашої країни, а також підтримують сталий екологічний розвиток природного середовища та уникненню дисбалансу у біоценозах. Тому території та об'єкти ПЗФ є ключовими елементами національної екологічної мережі [1].

Природно-заповідний фонд України складається з понад 7600 територій та об'єктів, які загальною площею становлять 3,2 млн га. Ця площа складає 5,4 % від загальної площі країни. Крім того, до фонду також входить 402,5 тис. га акваторії Чорного моря.

Національний природний парк «Дворічанський» відрізняється різноманітністю природних ресурсів. Тут можна зустріти різні типи ландшафтів, включаючи степові, лісостепові і лісові зони. В парку збереглися ділянки природного лісу, включаючи дубові, букові і соснові насадження.

На території НПП «Дворічанський» спостерігаються різноманітні антропогенні зміни, які охоплюють давні та нові види впливу. Ці зміни включають поселенську діяльність, аграрний вплив, вирубки лісу та мисливство, а також розвиток транспортної і рекреаційної інфраструктури. Всі ці фактори можуть мати серйозний вплив на унікальні природні комплекси, змінюючи їх стан та пошкоджуючи природні екосистеми. Розуміння цих впливів є важливим для забезпечення належного управління та охорони цієї території.

Пожежі відіграють важливу роль у еволюції та функціонуванні лучно-степових екосистем. Цей природний процес відомий як пірогенна динаміка і має довгу історію на степових територіях. Пожежі сприяють усуненню мертвого органічного матеріалу, регенерації рослинного покриву та підтримці біорізноманіття.

Дослідження показують, що випалювання трав'янистих екосистем може мати різні впливи на їх компоненти. Відносна стійкість деяких рослинних видів та екологічних процесів до пожеж може бути спостережена, але це не означає, що всі елементи екосистеми мають однакову стійкість.

Детальні дослідження показують, що випалювання може мати вплив на рослинний склад, структуру та функціонування екосистеми. Наприклад, воно може впливати на здатність рослин відновлюватися після пожежі, розподіл видів, кількість насіння та розмноження рослин. Крім того, пожежі можуть впливати на життєдіяльність тварин, включаючи їх життєвий простір, доступ до їжі та сховищ.

Ці дослідження свідчать про необхідність розумного та уважного використання випалювання як інструменту управління екосистемами. Важливо враховувати різноманіття впливу пожеж на різні компоненти екосистеми та розробляти стратегії, що забезпечують збалансований підхід до управління пожежами з метою збереження біорізноманіття та функціонування екосистеми в цілому.

Вірогідну відсутність впливу пожежі на величини проективного покриття було зареєстровано для 8 видів (молочай Сегієрів, дрік донський, люцерна румунська, льон український, подорожник солончаковий, громовик донський, самосил білоповстистий, віхалка гілляста; 42,1 %). Отже ця група видів була виразно більшою як за групу видів, що

демонструвала негативні ефекти, так і за ту, що відзначалася позитивною динамікою. Для іще 3 видів можна також припустити відсутність будь-якого вірогідного впливу пожежі на величини проективного покриття (головачка уральська, підмаренник восьмилистий, осока низька; 15,8 %). Обидві ці групи разом становлять виразну більшість усіх видів, що були взяті до аналізу (57,9 %).

Серед тих видів рослин, які виявились уразливими до впливу пожежі домінують, по-перше, представники життєвої форми напівчагарничків, по-друге, види-домінанти рослинного покриву, що здатні утворювати щільніший покрив, без значних розривів, які могли б стати на заваді розповсюдженню фронту пожежі. Цікаво, що ті види напівчагарничків, які характеризуються відносно невеликими значеннями проективного покриття, потрапляють до групи, представники якої не проявляють жодних ознак впливу пожежі, негативних чи позитивних. Стержнекореневі багаторічники, які посідають важливу роль у складі рослинності виходів крейди, загалом є толерантними до впливу пожежі. Деякі з них, вочевидь, реагують на нього стимуляцією бруньок поновлення і суттєвим збільшенням проективного покриття на наступний після пожежі рік та/або стимуляцією проростання насіння і «вибуховим» збільшенням покриття на другий рік після впливу (рогачка крейдяна).

Національний природний парк (НПП) Дворічанський знаходиться в Україні і має значний рекреаційний вплив на свої екосистеми. Рекреація, пов'язана з туризмом, відпочинком та іншими видами людської діяльності, може мати як позитивний, так і негативний вплив на стан екосистем парку.

Позитивний вплив рекреації на стан екосистем НПП Дворічанський може включати:

1. Економічні вигоди: туризм та рекреаційні послуги можуть сприяти розвитку економіки регіону та збільшенню фінансових ресурсів для збереження та управління природним заповідником.

2. Соціальний розвиток: рекреаційні можливості привертають відвідувачів, що сприяє розвитку туристичної інфраструктури, гостинності та місцевого підприємництва. Це може підвищити якість життя місцевого населення та створити нові робочі місця.

3. Освіта та свідомість: рекреаційні діяльності можуть сприяти підвищенню свідомості відвідувачів щодо важливості збереження природних ресурсів та біорізноманіття. Парк може проводити екологічні екскурсії та навчальні заходи, що сприяють освіті про природу та її охорону.

У НПП «Дворічанський» розроблено карту-схему об'єктів рекреації (див. рис. 1) та ряд туристичних маршрутів, які активно використовуються відвідувачами.



Рис. 1. Схема об'єктів рекреації НПП «Дворічанський»

Однак рекреаційна діяльність також може мати негативний вплив на екосистеми НПП Дворічанський:

1. Туристичний тиск: велика кількість відвідувачів може призвести до збільшення навантаження на екосистеми парку.

2. Забруднення: збільшена активність людей може призводити до забруднення водних джерел, повітря та ґрунту. Неправильне сміттєвиділення та неповернення відходів може шкодити екосистемам та вплинути на водні та лісові ресурси.

3. Знищення біорізноманіття: неконтрольована рекреаційна діяльність може призвести до знищення рослин, зруйнування гнізд, витіснення та налякання тварин. Збільшена забудова та розширення інфраструктури можуть втратити природні місця мешкання деяких видів.

4. Зміна природних процесів: неконтрольована рекреаційна діяльність може призвести до змін в природних процесах, таких як ерозія ґрунту, зміна рівня ґрунтових вод та зміна розподілу водних ресурсів.

5. Вплив шуму та світлового забруднення: рекреаційна діяльність може призвести до збільшення шуму та світлового забруднення, що може вплинути на поведінку та життєдіяльність деяких видів тварин.

Для збереження екосистем НПП Дворічанський і забезпечення рекреаційного використання парку важливо розробити ефективні стратегії управління та регулювання рекреаційної діяльності. Це може включати обмеження кількості відвідувачів, встановлення правил поведінки, розробку маршрутів та зон для рекреації, проведення освітніх кампаній та залучення місцевого населення до збереження парку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про природно-заповідний фонд України» № 2456-ХІІ від 19.04.2018. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>.

2. Golub A. // Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. 2016. 18(3): 165–171.

3. Василенко І.А., Скиба М.І., Півоваров О.А., Воробйова В.І. // Теоретичні основи охорони навколишнього середовища. 2017: 204 с.

4. Виявлення територій, придатних для оголошення об'єктами природно-заповідного фонду. Інструктивні та методичні матеріали. За заг. ред. О. Кравченко. 2018: 136 с.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА УТВОРЕННЯ БІОГАЗУ З ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

М.О. Сподоба¹, О.О. Сподоба²

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

¹доктор філософії (PhD), асистент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, spmisha@ukr.net

²доктор філософії (PhD), старший викладач кафедри конструювання машин і обладнання, sp1309@ukr.net

Важливу роль у формуванні сучасної енергетичної системи відіграють біогазові технології. Збільшення об'ємів накопичених відходів тваринницького комплексу підштовхує населення на пошуки альтернативних методів їх утилізації та переробки. Існуючі системи збереження є джерелами небезпечних викидів метану та окисів азоту у повітря та ґрунт, що призводить до їх забруднення та кліматичних змін. Анаеробна обробка відходів тваринництва у біогазових реакторах та отримання біогазу досягається шляхом поєднання підтримки температурного режиму та однорідності сировини, що знаходиться у біогазовому

реакторі [1, 2]. Тривалість перебування органічної маси у біогазовому реакторі залежить від швидкості реакції сировини, яка зброджується, ступеню її розкладання, температурного режиму зброджування. Ступінь розкладання визначає вихід утвореного біогазу та послаблення запаху шламу (органічної сировини, що перебродила). Інтенсивність та рівномірність розподілення теплової енергії у зброджуваній органічній сировині, відіграє головну роль у продуктивності біогазового реактора [1, 2]. Згідно з умовами технологічного процесу анаеробного бродіння, виділення біогазу відбувається у трьох температурних режимах: психрофільному – 15–20 °С; мезофільному – 33–37 °С; термофільному – 55–57 °С.

Суттєвою перевагою термофільного режиму анаеробного зброджування є високий вихід об'єму біогазу при малому часі бродіння. Недоліком термофільного режиму є: підтримка високої температури зброджування потребує значних витрат енергії на підігрів об'єму органічної сировини. Варто зазначити, що підвищення температури викликає підвищену чутливість метаноутворюючих бактерій до перепаду температури, що призводить до зниження виходу біогазу. При високих температурах розчинена у органічній масі двоокись вуглецю інтенсивно переходить у газову фазу, що призводить до суттєвого зниження відносного вмісту метану у загальному об'ємі утвореного біогазу.

Мезофільний температурний режим зброджування характеризується високою активністю та розвитком метаноутворюючих бактерій з максимальним утворенням біогазу. Тривалість зброджування збільшується та залежить від фізико-хімічного складу. При цьому, більшість біогазових установок, працюють саме у мезофільному температурному режимі. Що дозволяє отримати кількість біогазу необхідну для використання у власних потребах при порівняно невеликих витратах на підтримку температурного режиму, особливо у літній період.

Біогазові технології є перспективним процесом отримання енергії (біогазу) з використанням відходів тваринництва. Позитивним також є отримання екологічно чистих добрив, які можна використовувати при вирощуванні продукції харчування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Spodoba M., Spodoba O. // IEEE 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES). 2023: 1-6. <https://doi.org/10.1109/MEES61502.2023.10402431>
2. Сподоба М.О., Заблудський М.М. // Електротехніка та електроенергетика. 2021. 1: 26-33. <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2021-1-3>

ПРОЦЕС ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ З ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

О.О. Сподоба¹, М.О. Сподоба²

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
¹доктор філософії (PhD), старший викладач кафедри конструювання машин і обладнання, sp1309@ukr.net

²доктор філософії (PhD), асистент кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій, spmisha@ukr.net

Відходи сільськогосподарського виробництва, фекалії тварин, пух, навоз, пір'я, жири та інші відходи тваринницьких комплексів є біологічною масою, яка за своїм складом є найбільш ефективною для зброджування у біогазових реакторах. Склад відходів тваринництва у першу чергу залежить від віку та виду тварин, складу їх раціону та методів утримання.

Зброджування відбувається у певній послідовності, на кожному з етапів участь приймають різні бактерії та мікроорганізми. Перший етап анаеробного зброджування

органічної маси полягає у гідролізованому розчепленні білків та жирів у низькомолекулярні з'єднання. На другому етапі відбувається утворення вуглекислого газу (CO₂), водню (H₂), сірководню (H₂S) та аміаку (NH₃). Третій етап анаеробного зброджування має назву «метанове бродіння». Саме на цьому етапі із органічної сировини відбувається інтенсивне утворення вуглекислого газу (CO₂) та метану (CH₄).

Відходи тваринницького комплексу володіють всіма поживними речовинами необхідними для ефективної метаболічної активності метаноутворюючих бактерій. Використання відходів тваринництва має найбільший потенціал для отримання біогазу. На метаноутворюючу активність мікроорганізмів суттєвий вплив має температура та перемішування [1-3]. Найбільша активність спостерігається при температурі 33–37 °C [1, 2].

Ознаками порушення анаеробного зброджування є зниження рівня кислотності рН нижче 6,5, зростання вмісту вуглекислого газу, як наслідок відбувається зниження утворення біогазу. До речовин, які негативно впливають на метаноутворення відносяться каміння, важкі метали, аміак, нітрати, медикаменти та різні хімічні препарати і речовини. Для швидкого розвитку метаноутворюючих бактерій необхідно створювати сприятливі умови, підтримувати вміст поживних речовин. Активність анаеробного зброджування в значній мірі залежить від співвідношення вуглецю та азоту. Найбільш сприятливим є відношення в межах 10–16 %.

Склад фекалій великої рогатої худоби, свиней, курей залежить від раціону, способу утримання та фізичного стану тварин, проте, в середньому, співвідношення вуглецю та азоту у фекаліях вищезазначених тварин знаходиться у межах 9–15 %.

Виходячи з вищерозглянутого тваринницькі комплекси є джерелом енергетично цінного матеріалу для отримання альтернативного джерела енергії у вигляді біогазу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Spodoba M., Spodoba O. // IEEE 5th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES). 2023: 1-6. <https://doi.org/10.1109/MEES61502.2023.10402431>
2. Заблудський М., Сподоба М., Сподоба О. // Енергетика і автоматика. 2022. 2: 18-32. <http://dx.doi.org/10.31548/energiya2022.02.018>.
3. Сподоба М.О., Заблудський М.М. // Електротехніка та електроенергетика. 2021. 1: 26-33. <https://doi.org/10.15588/1607-6761-2021-1-3>

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН В АГРОЕКОСИСТЕМАХ

О.О. Ласло

Полтавський державний аграрний університет, Полтава, Україна
доцент кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова,
oksana.laslo@pdau.edu.ua

Геоінформаційні технології моніторингу глобальної зміни клімату нині потребують все більшої уваги, оскільки регіони та сектори в межах країни мають різну ступінь вразливості. У певних регіонах України існують кліматичні загрози, які впливають не тільки на економічні сектори, населення та екосистему, а і на сільське господарство (зростання кількості спекотних днів, або збільшення частоти сильних злив).

Саме за таких ризиків у сфері агровиробничої діяльності виникає необхідність оцінювати вразливість до зміни клімату для своєчасного розуміння можливих наслідків зміни клімату, визначення ступеню потенційних втрат і прийняття рішень, спрямованих на зниження або недопущення таких втрат.

Ефективність систем моніторингу основана на дистанційних, зокрема космічних, методах моніторингу. Для цього використовуються прилади, встановлені на штучних супутниках Землі. Це дає змогу отримувати безперервні картографічні образи досліджуваних територій і аналізувати їх зміну в часі. Близько 50 % з кліматичних змінних визначаються за допомогою методів дистанційного зондування Землі з космосу.

Найбільш відомоб глобальною системою спостереження за змінами клімату є Global Climate Observing System, GCOS, що містить набір з 50 параметрів біосфери Землі, що вважаються важливими для виявлення і кількісного визначення пов'язаних з кліматом змін, відомих як основні кліматичні змінні (Essential Climate Variables, ECVs). З них близько половини можуть бути визначені лише за допомогою методів дистанційного зондування Землі з космосу [5]. Особливістю роботи системи є процес, що обумовлений довжиною хвилі і природою електромагнітного випромінювання, що фіксує сенсор супутникової системи. Унаслідок чого дистанційне зондування формує збір даних про процеси в атмосфері, в океані, на поверхні землі, а також про гірські породи, ґрунт, рослинність, водні об'єкти.

На сьогодні понад 30 супутникових систем спостереження за Землею з низьким та середнім просторовим розрізненням (від 30 м і більше) працюють у навколоземному просторі, забезпечуючи космічну зйомку у різних спектральних діапазонах для глобальних та регіональних досліджень. Майже всі ці дані для наукових досліджень розповсюджуються безкоштовно.

В агроєкосистемах наявні досить складні зв'язки і взаємодії, які стають дедалі непрогнозованішими внаслідок змін параметрів кліматичної системи і впливають на збалансованість усіх складових, що призводить до зниження або підвищення їх продуктивності й адаптивності до змін клімату. Клімат є основним чинником впливу на ріст і розвиток рослин [6].

Так, рівень продуктивної вологості стимулює проростання насіння агрокультур, час появи сходів які залежить від температури повітря. Швидкість росту кореневої системи та надземної маси залежить від швидкості фотосинтезу, який, своєю чергою, залежить від світла, температури, вологи та вуглекислого газу (CO₂).

Основи системної оцінки потенціалу урожайності за ознаками динамічності та оптимальності його елементів у поєднанні з впливом агрометеорологічних факторів обґрунтовано В.П. Дмитренком (2010) [4] і є комплексним підходом до сумісної оцінки біологічної, екологічної і антропогенної складових потенціалу врожайності сільськогосподарських культур.

Існує безліч версій впливу змін клімату на агровиробництво, що зумовлює прискорення проходження фаз росту і розвитку агрокультур, змінюється рівень урожайності стабільність виробництва продуктів харчування, розширюються або скорочуються посівні площі певних культур, змінюється структура посівних площ сільськогосподарських культур, трансформовується агротехніка, змінюється ефективність зрошення і засобів догляду за посівами.

Постановка конкретних завдань цього кола залежить від визначення основного напрямку впливу клімату і його змін на сільське господарство. Ще у 1981 р. було розроблено систему «клімат–ґрунт–урожай», основу якої становили динамічні моделі продуктивності сільськогосподарських культур, вона складається з системи диференціальних рівнянь, які описують режими росту, вологи й азоту в системі «ґрунт–рослина–атмосфера». Подальший розвиток набули також методи агрокліматичних аналогів. Вивченням впливу кліматичних факторів на окремі компоненти агроєкосистеми займалися такі науковці: Тараріко М.О., Гриник І. В., Шалімов О.Л., Дергачов Г. В. та ін.

За аналізу системи «клімат – сільське господарство» враховують два аспекти: клімат як природний ресурс і клімат як ризик для виробників продукції. Відповідно до цього сформувався два напрями досліджень: один з них пов'язаний з оцінюванням впливу повільних змін середніх значень кліматичних параметрів, другий – з оцінюванням впливу змін повторюваності кліматичних екстремумів – істотного джерела ризиків для сільського

господарства. Відомо, що довготривалі зміни температури або опадів менш важливі для сільського господарства, ніж такі екстремальні явища, як посухи, сильні морози, перезволоження ґрунту, пилові бурі [6].

Однією з систем моделювання впливу змін клімату на сільське господарство є MOSAICC (Modelling System for Agricultural Impacts of Climate Change). MOSAICC оцінює системи рослинництва, водні й лісові ресурси та національну економіку в умовах зміни клімату [3]. Це складна система моделювання, яка дає можливість включаючи у навчальний процес здобувачів вищої освіти такі дисципліни як кліматологія, агрокліматологія, гідрологія, питання з оцінки впливу клімату на агроєкосистеми. Вона інтегрує потужну систему управління даними, яка дає можливість завантажувати дані, а також гнучку систему для запуску кількох модулів.

MOSAICC є потужним інструментом для моделювання і унікальний тим, що він об'єднує кілька моделей в єдину систему моделювання.

Моделі, інтегровані в платформу MOSAICC, розділені на п'ять основних компонентів:

- інструменти обробки кліматичних даних: статистичні інструменти зменшення масштабу та просторові інтерполяції, спрямовані на підготовку даних для моделей культур, гідрології та лісового господарства;
- моделі сільськогосподарських культур: моделюють зростання врожаю за сценаріями зміни клімату, використовуючи дані, створені інструментами обробки кліматичних даних;
- гідрологічна модель: моделює гідрологію річкових басейнів за сценаріями зміни клімату, використовуючи дані, створені інструментами обробки кліматичних даних;
- економічна модель: моделює вплив змін врожайності внаслідок зміни клімату на національну економіку;
- лісова модель: оцінка впливу зміни клімату на динаміку лісів.

Розглянемо дві основні компоненти.

Кліматична складова MOSAICC включає інструменти для генерації часових рядів локальних кліматичних змінних:

- мінімальні та максимальні температури, опади, відносна евапотранспірація, дата початку вегетаційного періоду, тривалість вегетаційного періоду (GCM) на рівень метеостанції.

Для агрономічної складової використовуються дві моделі.

Перша модель – це специфічна модель водного балансу для культур, розроблена FAO, WABAL, призначена для імітації водного балансу ґрунту на основі кожної культури з використанням: кліматичних даних (опади, транспірація і дата початку й тривалість вегетаційного періоду); дані про ґрунт (здатність утримувати воду в ґрунті); параметри культури (фактори та довжина кожної стадії вегетації рослин). На основі моделювання зміни водного балансу та погодних умов побудовані моделі регресії для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур.

Друга модель називається AQUACROP і була також розроблена в FAO. Ця модель імітує реакцію культури на воду в більш витончений спосіб, ніж WABAL, і може застосовуватися при моделюванні меншого масштабу. AQUACROP включає ґрунт, випаровування і транспірацію рослин та їх розвиток, у результаті оцінюється виробництво біомаси та врожайність. В розрахунок береться і вплив концентрації CO₂ в атмосфері на процеси фотосинтезу. Дослідження мали за мету створити моделі врожаю, які можливо використовувати для прогнозування врожаю основних культур. Однією з перших спроб у цьому напрямі був експеримент з інвентаризацією великих площ (LACIE) з метою розробки методу оцінювання виробництва пшениці в усьому світі за допомогою даних LANDSAT.

За останні кілька років супутникові знімки виявились ефективним інструментом для багатьох сільськогосподарських програм.

Відмічено, що здорові рослини інтенсивно відбивають ближню інфрачервону (NIR), але поглинають червону довжину хвилі. Комбінації цих двох діапазонів дають ряд

рослинних індексів (VI), що допомагають зрозуміти стан рослинності [2]. VI – математичні рівняння або співвідношення спектральних смуг і призначені для виявлення функціональних зв'язків між культурами та іншими типами рослинності. Ці показники створено для отримання корисних даних, зокрема таких як індекс площі листя (LAI) та частка поглинутої фотосинтетично активної радіації (fAPAR) [1].

Отже, застосування ГІС технологій для моніторингу, прогнозування змін клімату і їх вплив на агроєкосистеми має важливе значення для продовольчої безпеки України та світу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Baret F., Bacour C., Béal D. // Algorithm Theoretical Basis Document for MERIS Top of Canopy Land Products (toc_veg). INRA & Noveltis. 2006: 1–25.
2. Campbell J.B., Wynne R.H. // Introduction to Remote Sensing, 5th ed.; Guilford Press: New York, NY, USA. 2011.
3. Mosaicc A. // Modelling system for agricultural impacts of climate change. FAO. Rome. 2015: 28 p. URL: <https://www.fao.org/3/i5294e/i5294e.pdf>.
4. Дмитренко В.П. // Погода, клімат і урожай польових культур. 2010: 620 с.
5. Space and Climate Change: Use of Space-Based Technologies in the United Nations System. World Meteorological Organization. Geneva. 2011. URL: <http://www.uncosa.unvienna.org/pdf/pub/WMO-1081-SCCE.pdf>.
6. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л., Білокінь О.А. Оцінювання впливу змін клімату на продуктивність агроєкосистем за супутниковими даними: рекомендації. 2021: 40 с.

ЕКОЛОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

Н.І. Носова

ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень
Національної академії наук України», Одеса, Україна
пров. інженер, sovanatali22@ukr.net

Проблема утилізації побутових відходів перед людством поставала майже із самого початку його життєдіяльності. У часи середньовіччя всі побутові відходи викидали на вулиці перед будинками чи у найближчі річки. Це ставало причиною виникнення епідемій холери, чуми, і, в решті, стало змушувати міську владу замислюватися над питаннями санітарної чистоти міста. Особливо гостро проблема утилізації відходів постала з початком швидкого й незворотного розвитку промислового виробництва у великих масштабах, коли окрім побутових відходів стали утворюватися й промислові.

Сьогодні у світі продовжується тенденція надмірного споживання природних ресурсів. Щорічне зростання обсягів їхнього використання складає 1,5 %, що пов'язано із зростаючими потребами людства. Приблизні підрахунки свідчать про те, що майже третину ресурсів планети було вичерпано за останні 30 років. Тому питання їхнього відновлення, економічного і раціонального використання, вторинної переробки для мінімізації утворення відходів є надзвичайно актуальним.

Щосекунди у світі утворюється 3,8 кг харчових відходів. Це 29 % від середньостатистичного смітцевого кошика сучасної людини [1]. Проте, сміття, що утворюється, зокрема домогосподарствами, по суті не є відходами, а є потенційною сировиною, яку можна в подальшому використовувати у господарській діяльності для виробництва вторинної продукції та енергії при умові якісного його сортування.

Часто приводять приклад передової країни, яка не лише переробляє майже 99 % відходів, що генеруються в країні, але навіть імпортує їх з інших країн – це Швеція, у якої не вистачає сміття на власні потреби. Близько 3 % сміття, яке генерують у Швеції, потрапляє на полігони, все інше – переробляється, спалюється або ж повторно використовується. У Швеції дуже відповідально ставляться до довкілля, розвивають зелену енергетику, зменшують викиди парникових газів, створюють заповідники та національні парки тощо. В темі поводження з відходами немає нікого, хто міг би з ними зрівнятися [2].

Україна поступається передовим країнам у запровадженні дієвих систем сортування та логістики твердих побутових відходів, водночас втрачаючи їхній корисний потенціал. У той час як в Україні на захоронення потрапляло 94 % побутових відходів, а загальна площа усіх діючих полігонів перевищує площу Івано-Франківська. Катастрофічний вплив на природу здійснюють несанкціоновані звалища, відповідальність за створення яких в Україні є символічною порівняно із масштабами техногенного навантаження [3]. Останніми роками лише 5 % відходів в Україні потрапляє на переробку. Серед них скло, пластик, алюмінієві пляшки, папір, картон, текстиль тощо. Ще приблизно 1 % відходів спалюється для отримання енергії.

В Україні діє біля 100 переробних підприємств. Успішним прикладом переробки відходів є підприємство «Feednova», що на Львівщині, яке у партнерстві з нідерландською компанією «Mada Patricipation» переробляє відходи агровиробництва у кормові добавки для сільськогосподарських та свійських тварин. У той же час у Києві діє єдиний в Україні сміттєспалювальний завод «Енергія», який перетворює сміття у тепло та енергію.

Можливості для спалювання та переробки сміття в Україні є, підприємства завантажені на 50–70 % своїх потужностей, тому вимушені імпортувати сировину з-за кордону [4]. Україна, накопивши мільйони тонн власного побутового сміття, яке щороку вивозиться на українські полігони, де воно в очікуванні завершення біологічного циклу може пролежати сотні років, у той же час щороку імпортує сотні тисяч тонн сміття у відсортованому або частково переробленому вигляді [5].

Уряд України, навіть у складний воєнний період, дбаючи про дотримання Європейського зеленого курсу, прикладає значних зусиль для імплементації законодавства ЄС у вітчизняний законодавчий простір. Україна готова дотримуватися Європейського зеленого курсу, незважаючи на російську агресію. Життя за стандартами європейської родини – частина майбутньої перемоги нашої країни [6]. Україна має намір рухатися шляхом кліматичної нейтральності та енергоефективності. Задля цього у червні 2021 р. Україна та ЄС уклали Меморандум про стратегічне партнерство у сировинній галузі.

Оскільки процес генерування відходів неможливо зупинити, то єдиним шляхом у системі їхнього пасивного зберігання є інтенсифікація використання вже існуючих полігонів. Це вимушений шлях тимчасового уникнення екологічних катастроф, який у перспективі повинен передбачати методи активної утилізації відходів [3].

На сьогоднішній день накопичення відходів набуло найбільш погрозливих масштабів, у результаті чого їх утилізація та переробка набувають першочергового значення. Утилізація відходів – це повна їх ліквідація або обробка, в результаті якої з'являються нові матеріали та сировина, які надалі використовуватимуться у вторинному виробництві [7].

Сучасні утилізаційні технології повинні відповідати таким критеріям, як екологічність, економічність, перспективна забезпеченість потужностей сировиною для утилізації та попит на рециклінгові технології з позицій збуту перероблених компонент із відходів. Переробне підприємство для успішного функціонування перш за все повинно бути не соціальним, а бізнесовим проектом. Це змінює мотивацію менеджменту й націлює стратегію його діяльності на економічні результати, з досягненням яких отримаємо соціальні та екологічні ефекти [3].

Сьогодні загострення екологічних проблем дається взнаки в усьому світі. Тому багато країн вибрали подальший шлях свого розвитку у напрямку дотримання Європейського

екологічного зеленого курсу задля збереження навколишнього середовища для нинішнього та майбутніх поколінь.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Greening the Economy Through Life Cycle Thinking Ten Years of the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative. URL: <http://www.unep.org/>.
2. Оберенко О. 5 кроків, щоб очистити крану від сміття: уроки Швеції для України 3.10.2023. Міжнародний фонд Відродження. URL: <https://www.irf.ua/sweden-5-steps/>
3. Колодійчук І.А. // Формування територіально збалансованих систем управління відходами: регіональний вимір: монографія. 2020: 524 с.
4. Гембарская В. // Екополітика 15.02.2022. URL: <https://ecopolitic.com.ua/news/ukrainci-bukvalno-zhivut-u-smitti-a-biznes-zmushenij-kupuvati-vidhodi-chomu-tak-sklalosa-2/>
5. Рихлицький В. // Економічна правда. 18 червня 2021. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2021/06/18/675131/>
6. Україна готова дотримуватися Європейського «зеленого» курсу, незважаючи на російську агресію – глава Мінприроди. Interfax-Україна. 02.02.2023. URL: <https://interfax.com.ua/news/greendeal/888682.html>
7. Утилізація відходів: що це таке і навіщо потрібне CleanWorld URL: <https://cleanworld.in.ua/2023/03/02/ua-waste-disposal/>

ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМАТИВНОЇ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

С.А. Горносталь

КП «Харківводоканал», Харків, Україна
МОСВ 1, технолог, gornostalsa@gmail.com

Спрямованість екологічної політики України на захист навколишнього середовища є невід’ємною складовою євроінтеграційного процесу. Тільки безумовне дотримання екологічних вимог забезпечить громадянам повноцінне життя та дозволить зберегти навколишнє середовище для майбутніх поколінь.

У Водній стратегії України [1] відзначено, що однією з проблем використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів є саме низький екологічний стан поверхневих водних об’єктів. Це пов’язане з постійно зростаючим антропогенним навантаженням та технічною неспроможністю досягти заданого рівня очищення стічних вод. Якщо забруднюючі речовини постійно потрапляють в навколишнє середовище в концентраціях, що перевищують нормативні, це призводить до погіршення здоров’я людей та тварин, супроводжується спалахами інфекційних захворювань. Комунальні підприємства, які приймають та очищують стічні води від населення та промислових об’єктів, повинні забезпечувати очищення стічних вод згідно вимог діючого законодавства. Серед основних чинників, які негативно впливають на якість очищення стічних вод, можна виділити:

- нерівномірність надходження стічних вод;
- фізична зношеність та моральна застарілість обладнання;
- нестача фінансів на реконструкцію та оновлення;
- недотримання споживачами вимог щодо стічних вод, що скидаються в відповідну систему трубопроводів.

Перелічені проблеми поглиблюються в зв’язку з небезпекою від постійних обстрілів, руйнуванням трубопроводів та елементів очисних споруд, відсутністю електроенергії, тощо.

Це потребує швидкого реагування та пошуку рішень, які спрямовані на недопущення потрапляння неочищених або недостатньо очищених стічних вод в водні об'єкти. Враховуючи, що реконструкція та модернізація комунальних очисних споруд потребує великих коштів, варто звернути увагу на можливість вплинути на ефективність очищення шляхом удосконалення технологічного режиму роботи споруд. Цими питаннями займаються науковці в Україні та за кордоном, спрямовуючі свої пошуки в різних напрямках.

У роботі [2] досліджено зосереджені та розосереджені варіанти подачі стічних вод в секцію аеротенка. Аналіз результатів показав, що зосереджений впуск стічних вод в секцію забезпечує більш високу якість очищення. Але цей висновок потребує подальших досліджень, та є достовірним для визначених меж значень забруднень та витрати стічних вод.

Дослідження [3] спрямовано на врахування зовнішніх чинників ефективності роботи станцій біологічного очищення стічних вод, а саме, температури повітря, кількості опадів. Авторами отримано математичні моделі, які враховують метеоумови в різні періоди року.

Перспективним напрямом в досягненні ефективної роботи споруд біологічного очищення є застосування фіторемедіації. Рослини допомагають вирішити найбільш складну проблему, яка стоїть перед очисними спорудами, а саме вилучення нітратів. В роботах [4, 5] показана ефективність застосування водоростей для очищення стічних вод. Але подальшого дослідження потребують питання доцільності застосування запропонованих методів для великих об'ємів стічних вод.

Складною проблемою, з якою стикаються технологи очисних споруд, є нерівномірність надходження стічних вод та неоднорідність забруднень, яку вони містять. Подолати її можна шляхом облаштування споруд для усереднення стічних вод [6]. Такий підхід також позитивно впливає на роботу вторинних відстійників. Але його втілення вимагає будівництва споруд великого об'єму та площини. Крім того, в процесі перемішування виникають леткі речовини, що потребує впровадження заходів по попередженню викидів.

Забезпечення нормативної якості очищення стічних вод наразі є актуальною проблемою, в напрямку розв'язання якої ведуться наукові пошуки. При цьому треба враховувати, що недостатньо тільки удосконалювати очисні споруди та шукати нові способи очищення стічних вод. Цей процес повинен відбуватися одночасно з екологізацією об'єктів промисловості, які є джерелом надходження різноманітних забруднень в високих концентраціях. Підприємства, в свою чергу, повинні рухатися в напрямку зменшення кількості відходів та зниження концентрації забруднюючих речовин. Завдяки цьому вдасться значно покращити процеси видалення та нейтралізації забруднюючих речовин шляхом запобігання їх виникнення. Такий підхід дозволить докорінно змінити роль очисних споруд, які наразі є кінцевою ланкою технологічного процесу, перетворивши їх в проміжну ланку. Основною функцією такої ланки повинно бути вилучення та підготовка твердих, рідких та газоподібних відходів, які раніше не використовували, до повторного використання на виробничі потреби. При цьому вдосконалення технологій виробництва необхідно спрямовувати на економне використання сировини та ресурсів.

Потужним інструментом визначення успішності курсу на ефективне господарювання та природокористування, який допомагає оцінити взаємозв'язок економічного розвитку та антропогенного тиску на навколишнє середовище, є концепція декаплінгу [7]. Вона допомагає виявити взаємний вплив економічної та екологічної підсистем та спрогнозувати їх подальшу поведінку. Вихідними даними для декаплінг-аналізу слугують показники економічного розвитку, екологічні збитки або рівень впливу на навколишнє середовище. Аналіз отриманих результатів дозволяє виявити наявні проблеми у діяльності, наприклад, окремого підприємства, регіону або країни в цілому та запропонувати програми подальшого розвитку. Втілення вказаних програм у життя та контроль за їх виконанням спрямовано на еколого-економічний розвиток підприємства, регіону та країни в цілому.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Водний Кодекс України. 213/95-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1995. 24. Ст. 189.
2. Святенко А.І., Дяденко Н.М., Нечипоренко-Шабуніна Т.Г. // Екологічна безпека. 2021. 1(11): 64-66.
3. Шевченко О.О., Крупко В.А., Клінцов Л.М., Іванова І.М. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2014. 5/10(71): 16-20. DOI: 10.15587/1729-4061.2014.26307.
4. Konontcev S., Sabliy L., Kozar M., Korenchuk N. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. 5/10(89): 61-67.
5. Ali A., Khalid Z., Ahmed A.A., Ajarem J.S. // Chemosphere. 2023. 338: 139501.
6. Li W. et al. // Journal of Water Process Engineering. 2021. 40: 101976.
7. Іванов С.В., Ватченко О.Б., Свистун К.О., Ватченко Б.С., Разумова Г.В. // Наука та інновації. 2020. 16(3): 3-14.
8. Рейнвальд Б., Шилін М., Горностаљ С. // Science of XXI century: development, main theories and achievements: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the V International Scientific and Theoretical Conference. January 26. 2024: 212-215.

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ КАТАЛІЗАТОРІВ ПЕРЕЕТЕРИФІКУВАННЯ ОЛІЙ ТА ЖИРІВ

Н.С. Старосельська¹, З.П. Федякіна²

Український науково-дослідний інститут олій та жирів Національної академії аграрних наук України, Харків, Україна

¹ к.т.н., старший науковий співробітник, ntlstaroselska@gmail.com

² завідувач відділу, pererobka.fatoil@gmail.com

Переетерифікування дозволяє отримувати жири та жирові продукти з потрібними фізико-хімічними властивостями. При цьому використовують обмежений набір жирової сировини: природні та модифіковані рослинні олії, тваринні жири. Такі методи модифікації природних жирів та олій, як змішування, фракціювання, гідрування, полягають в тому, що одночасно змінюється жирнокислотний та триацилгліцерольний склад жирів. Модифікація олій та жирів методом низькотемпературного каталітичного переетерифікування відрізняється від наведених вище технологій тим, що не впливає на ступінь перетворення жирних кислот та не викликає їх ізомеризації, повністю зберігаючи жирнокислотний склад початкового жиру. Відбувається лише перерозподіл жирних кислот у суміші триацилгліцеролів.

Під час хімічного переетерифікування з метою зниження енергетичного бар'єру, зниження температури та збільшення швидкості процесу поширено використовують наступні каталізатори [1]:

- алкоксиди (метилат або етилат натрію); концентрація каталізатору – (0,1–2) % від маси олії або жиру, або їх суміші, температура процесу (50–120) °С, тривалість (5–120) хв;
- лужні метали (натрій і калій), а також їхні сплави: концентрація каталізатору – (0,1–1) % від маси олії або жиру, або їх суміші, температура процесу (25–270)°С, тривалість (1–120) хв;
- гідроксиди лужних металів (натрію або калію), концентрація каталізатору – (0,5–2) % від маси олії або жиру, або їх суміші, температура процесу (150–250)°С, тривалість 90 хв.

Також каталізаторами переетерифікування є металеві мила, стеарат натрію, гідриди металів, суміш гідроксиду натрію з гліцерином.

Але використання вищенаведених каталізаторів переетерифікування ускладнюється наступними недоліками:

– алкоксиди (метилат натрію та етилат натрію) є дуже реакційноздатними, вибухо-, пожежонебезпечними речовинами, вони взаємодіють з діоксидом вуглецю, діоксидом сірки, сірководнем, вологою та киснем повітря, внаслідок чого незворотно втрачають свою каталітичну активність [2].

– лужні метали також володіють підвищеною реакційною здатністю, на повітрі вкриваються оксидною плівкою, енергійно реагують з водою, кислотами, неметалами, втрачаючи каталітичну активність. Крім того, вони характеризуються вогне- та вибухонебезпечністю під час контактування з водою та нагрівання.

Таким чином, вони потребують дотримання умов зберігання: герметичність упаковки, віддаленість від джерела відкритого вогню та умов підвищеної вологості. Метилат натрію використовується або у вигляді порошку, або у вигляді дисперсії в розчинниках, наприклад у ксилолі.

Метилат натрію реагує з водою з утворенням метанолу і гідроксиду натрію, і у присутності каталізатора метанол може утворювати метилові ефіри жирних кислот в реакційній масі. Крім того, метилат натрію та етилат натрію є токсичними речовинами, спричиняють опіки шкіри та слизових оболонок. Виробництво цих каталізаторів є також вибухо-, пожежонебезпечним.

За даними сучасних досліджень, небезпека пожеж та вибухів на промислових підприємствах є актуальним питанням, що вимагає детального вивчення умов роботи та використання речовин, необхідних у виробництві продукції [3].

– лужні гідроксиди мають меншу активність, ніж лужні метали, їх сплави та алкоксиди, і тому вимагають вищих температур процесу (понад 150°C), що може призвести (хоча і в невеликій мірі) до небажаних побічних процесів, таких як утворення транс-ізомерів жирних кислот.

Найбільш поширено у промисловості використовуються метилат та етилат натрію.

Порівнянням ефективності метилату натрію та калію, гідроксиду натрію та калію як каталізаторів переетерифікування було доведено, що значна частина гідроксидів як натрію, так і калію витрачається на омилення жирової сировини, що призводить до зниження ступеня перетворення триацилгліцеролів в реакції переетерифікування, тобто потрібно обирати такі каталізатори, які мінімізують утворення мила.

Оскільки виробництво та використання найбільш ефективного, класичного каталізатору – метилату натрію – ускладнено вибухо-, пожежонебезпечною, запропоновано альтернативний спосіб виробництва даного каталізатору з гідроксиду натрію та багатоатомних спиртів (поліолів); одержаний продукт являє собою метилат натрію з невеликою кількістю гідроксиду натрію [4].

Крім того, досліджено використання оксидів металів як каталізаторів переетерифікування триацилгліцеролів. Так, запропоновано одержання твердого каталізатору на основі оксидів металів і його застосування у реакціях переетерифікування та етерифікування. Каталізатор складається з алюмінію, марганцю, міді, магнію. Розроблений гетерогенний каталізатор є ефективним за умов високого вмісту вологи та вільних жирних кислот у сировині [5]. Також використовують гетерогенний каталізатор на основі одного або декількох оксидів металів груп ІА і ІІА Періодичної системи [6].

У роботі [7] розроблено спосіб переетерифікування з використанням каталізатору, що містить від 30 % до 60 % оксиду кальцію і щонайменше одного другого оксиду металу за температури не менше 180°C, протягом часу, щонайменше, однієї години, за умов перемішування. В роботі [8] показано можливість використання сполук цирконію як каталізаторів переетерифікування жирів.

Таким чином, використання сучасних промислових каталізаторів переетерифікування має ряд проблем, пов'язаних з безпекою на виробництві та забрудненням навколишнього середовища. Актуальним питанням є розробка безпечних технологій виробництва

каталізаторів, методів їх зберігання та використання. Важливим аспектом є розробка та впровадження у промисловість нових, ефективних та більш безпечних, каталізаторів переестерифікування олій та жирів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гладкий Ф.Ф., Тимченко В.К. та ін. // Технологія модифікованих жирів. 2014: 214.
2. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П. та ін. // Технологія переробки жирів. 1998: 452.
3. Giby J. // J. of Hazardous Materials. 2007. 142(3): 589–591.
4. Pisarello M.L. // Chemical Engineering Journal. 2013. 234: 276–283.
5. Yang-Chuang C., Wen-Cheng K., Bao-Dong C. // Пат. TW201545816. 16.12.2015.
6. Bayense C.R. // Пат. СА 2178314 № WO1995/016014. 15.06.1995.
7. Ellis P.R. // Пат. СА 2920950 № WO2015/028779. 05.03.2015.
8. Lopez D.E. // Applied Catalysts A: General. 2008. 339(1): 76–83.

ФІТОТОКСИЧНИЙ ВПЛИВ ФУНГІЦИДІВ НА РОСЛИНИ ПШЕНИЦІ У ВЕГЕТАЦІЙНОМУ ДОСЛІДІ

В.І. Стародуб¹, Є.Д. Ткач², В.О. Цвігун³

Інститут агроєкології і природокористування НААН, Київ, Україна

¹науковий співробітник

²д.б.н., старший дослідник, заст. зав. відділу агроєкології і біобезпеки ІАП НААН

³к.б.н., зав. лабораторії екології вірусів ім. А.Л. Бойка

myrzavica88@ukr.net

Вченими доведено, що хімічні препарати, при їх не належному застосуванні, можуть завдавати значної шкоди культурній рослині. Наслідками цього відбувається фітотоксична дія на культурні рослини. Серед наслідків, які можуть бути відмічають такі, як зниження схожості, енергії проростання насіння, зменшення накопичення сухої речовини в рослинах і тд. Також ознаками дії пестицидів є опіки надземних органів рослин, хлорози листя, опадання листя, порушення нормального зерноутворення, пошкодження зерна, колосу, розростання окремих органів і тканин рослин, викривлення стебла, пригнічення росту і розвитку, порушення обміну речовин, зниження врожаю і його якості й накопичення залишкових кількостей в урожаї. В цілому внаслідок фітотоксичного впливу пригнічується ріст і розвиток рослин культури, знижується її врожайність, в кінцевому результаті рослина стресує та погано розвивається.

Тому перед нами постало завдання визначити вплив хімічних препаратів (фунгіцидів) які використовуються для захисту пшениці від хвороб, а саме фітотоксичний вплив цих препаратів у вегетаційному досліді.

Для цього ми використовували насіння пшениці сорту Ювілейна, яке висівали в горщики розміром 15x19x50 см, в кожному по 100 насінин культури. Схема досліду передбачала три варіанти, в тому числі й контроль в трьохразовій повторності: 1. Контроль (без обробки препаратом). 2. Тіофанат-метил, 233 г/л + тетраконазол, 70 г/л. 3. Тіофанат-метил, 500 г/л. Норму витрати препаратів для обробки рослин в горщиках розраховували відповідно до норм внесення на 1 га. Обприскування проводили у фазі «початок виходу в трубку» одноразово.

Згідно методики проведення досліджень, на третій день після обробки рослин пшениці фунгіцидами підраховували загальну кількість листків у варіанті та визначали кількість листків, які були з опіками або ж візуально виглядали пошкодженими при цьому оцінюючи ступінь цих опіків за загальновідомою шкалою. Оцінку інтенсивності та

масштабів пошкодження здійснювали за критеріями пошкодження. Через тиждень, аналогічно, обліки повторювали.

Під час візуального огляду рослин пшениці, встановлено, що за критеріями оцінки, інтенсивність фітотоксичності фунгіциду у варіанті 2 становила найменший прояв фітотоксичності – 11,8 %, тоді як найвищу інтенсивність прояву визначено у варіанті 3 – 19,8 %. При цьому на рослинах спостерігали пожовтіння (опіки) листя та скручування країв та кінчиків листя. В контрольному варіанті змін на рослинах не відмічали.

На 21 день після проведення обприскування рослин пшениці ситуація дещо змінилась. Під час візуального огляду та кількісного підрахунку рослин у варіантах спостерігали значну інтенсивність фітотоксичного впливу досліджуваних препаратів. У варіанті 3 всі рослини повністю пожовтіли та втратили тургор та засохли, відповідно інтенсивність фітотоксичного впливу становила 100 %. У варіанті 2 інтенсивність становила 30,8 %, рослини частково пожовтіли та втратили тургор.

Таким чином, за шкалою визначення критеріїв пошкодження рослин пшениці на третій день після обробки у 2 та 3 варіантах становила один бал (хлороз, пожовтіння листя, скручування країв та кінчиків листя, вигини стебел і черешків та інші морфологічні зміни).

Тоді як на 21 день після обробки фунгіцидом варіант 3 мав дуже сильний ступінь фітотоксичності та становив 5 балів (загибель рослин). У варіанті 2 – середній ступінь прояву фітотоксичності, що відповідав балу 3.

Спостереження показали, що не завжди можна відразу визначити фітотоксичну дію препаратів на рослини після обробки, ця дія спостерігається через певний проміжок часу, в наших дослідження така дія проявилась через 21 день після обприскування рослин пшениці.

Тому, для того щоб максимально знизити рівень хімічного навантаження пестицидів на сільськогосподарські культури слід перш за все дотримуватись нормативів використання препаратів, а можливо, в деякій мірі знизити їх норму витрати.

ЯКІСНИЙ СКЛАД ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) ЗА ВПЛИВУ РЕКУЛЬТИВАНТУ КОМПОЗИЦІЙНОГО TREVITAN®

А.Ю. Дзендзель¹, С.В. Пида², І.Р. Івченко³

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка,
Тернопіль, Україна

¹докторант, andrijdzenzel@gmail.com

²завідувачка кафедри ботаніки та зоології, spyda@ukr.net

³магістрантка, ivchenko@chem-bio.com.ua

З поміж усіх зернових культур пшениця є однією з найпоширеніших рослин світового землеробства, її посівні площі становлять 17 % орних земель. Культура слугує основним продуктом харчування для 35 % населення планети [6]. Пшениця є важливою стратегічною культурою України. Вона також займає найбільші посівні площі в країні, і є первинною харчовою ланкою забезпечення людини біологічно важливими елементами. Тому нині активно розробляються біотехнології селекційного процесу, що ґрунтуються на поєднанні методів класичної й молекулярної генетики, спрямовані на покращення кількісного і якісного складу білків зерна пшениці. Хліб майбутнього має бути збалансований за всіма біологічно цінними елементами і мати не лише енергетичне, а й профілактично-лікувальне значення, про що акцентовано в сучасній національній програмі здорового харчування України [5].

Відсоток якісного зерна пшениці озимої в Україні, що відповідає вимогам світових стандартів, становить лише 10–12 від загальної кількості. Показано, що підвищення насінневої продуктивності та якості отриманої продукції на 50–55 % залежить від

агротехнологічних заходів (забезпечення рослин елементами живлення упродовж вегетації, стійкістю до стресорів) і на 25–30 % – біологічних особливостей сорту [1, 4]. Підвищення якості зерна пшениці є актуальною проблемою біології і важливим завданням агропромислового виробництва.

Метою роботи було дослідити ефективність застосування рекультивантів композиційних TREVITAN[®] за показниками якісного складу зерна пшениці м'якої (*T. aestivum* L.).

Матеріалом дослідження слугувала пшениця м'яка (*T. aestivum* L.) яра сортів Куїнтус і Лікамеро. Оригіном обох сортів є Німеччина, Куїнтус – занесений до Реєстру сортів рослин України в 2015 р., Лікамеро – в 2020 р.

Рекультиванти композиційні TREVITAN[®] розробило ТОВ «ТРЕВІТАН УКРАЇНА» відповідно до ТУ У 20.1-44141048-002:2021. Зазначені препарати мають органічне походження, рекомендовано до використання в сільському господарстві у трьох формах: для швидкої регенерації ґрунту – TREVITAN[®] ґрунт; обробки насіння і посадкового матеріалу – TREVITAN[®] насіння; прискорення росту і розвитку різноманітних сільськогосподарських культур – TREVITAN[®] рослини [3]. TREVITAN[®] ад'ювант застосовується у сільському господарстві як речовина для підготовки води при сумісному внесенні з агрохімікатами, добривами, мікродобривами, бактеріальними препаратами та регуляторами росту рослин з метою підвищення їхньої ефективності.

Компонентами препарату є органічні речовини, масова частка яких у % на суху речовину становить 55,0–75,0, гумінові органічні речовини (2,0–7,0%), екстракт фульвових речовин (0,8–3,0%), нітроген (N, 0,1–0,7%), фосфор (P₂O₅, 0,01–0,5%), калій (K₂O, 0,2–0,9%), водорозчинні солі (Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Co, 0,3–1,0%) [3].

Польові досліді закладали на ділянках агробіолабораторії Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка (ТНПУ) на чорноземі типовому малогумусному із важкосуглинистим механічним складом у 4-х варіантах та 3-х повтореннях. Площа облікової ділянки 18 м². У варіанті Контроль (К) висівали насіння, змочене водою зі свердловини, у фазі початок колосіння (51 стадія за ВВСН) за допомогою ранцевого обприскувача надземну масу рослин обробляли водою із свердловини. У другому варіанті (TREVITAN[®] ад'ювант – А) восени ґрунт обприскували 0,016% розчином TREVITAN[®] ад'ювант, насіння перед сівбою обробляли 0,125% розчином TREVITAN[®] ад'ювант, у фазі початок колосіння рослини пшениці позакоренево підживлювали 0,0085% розчином TREVITAN[®] ад'ювант. У третьому варіанті (рекультиванти TREVITAN[®] – Т) восени ґрунт обприскували 0,166% розчином TREVITAN[®] ґрунт, насіння перед сівбою обробляли 0,5% розчином TREVITAN[®] насіння, у фазі початок колосіння рослини пшениці позакоренево підживлювали 0,085% розчином TREVITAN[®] рослини. У четвертому варіанті (TREVITAN[®] ад'ювант + рекультиванти TREVITAN[®] – А+Т) восени ґрунт обприскували композицією 0,016% розчину TREVITAN[®] ад'ювант + 0,166% розчину TREVITAN[®] ґрунт, насіння перед сівбою обробляли композицією 0,125% розчину TREVITAN[®] ад'ювант + 0,5% розчину TREVITAN[®] насіння, у фазі початок колосіння рослини пшениці позакоренево підживлювали композицією 0,0085% розчину TREVITAN[®] ад'ювант + 0,085% розчину TREVITAN[®] рослини. Об'єм води (К) та досліджуваних препаратів (2 (А), 3 (Т), 4 (А+Т) дослідні варіанти) для обробки насіння становив 2% від його маси, ґрунту та позакореневого підживлення рослин – 540 мл на площу облікової ділянки.

Якісні показники пшениці: вологість, натуру, вміст протеїну та клітковини визначали за загальноприйнятими методиками [2]. Статистичну обробку даних експерименту виконували за допомогою програми *Microsoft Excel*.

Встановлено, що застосування РКТ суттєво впливало на накопичення білків у зерні пшениці ярої сортів Куїнтус та Лікамеро. За використання в технології вирощування культури TREVITAN[®] ад'юванту виявлено підвищення їх вмісту на 10,2 (К – 8,8±0,2%) та 7,2 (К – 9,7±0,3%)%, Т – 25,0 та 12,4%, а поєднання А+Т – 28,4 та 10,3% відповідно. Важливим показником, що характеризує якість зерна і, відповідно, хлібобулочних виробів є

вміст клейковини. У зерні сорту Куїнтус за впливу препаратів визначено зростання зазначеного вище показника на 12,4 (варіант А), 38,0 (варіант Т) та 41,6 (варіант А+Т) % (варіант К – $13,7 \pm 0,4$ %). У зерні пшениці сорту Лікамеро виявлено також підвищення вмісту клітковини на 9,0 (А), 15,0 (Т) та 12,0 (А+Т) %. За величиною натури між контрольним і дослідними варіантами в обох сортів не виявлено статистично вірогідної різниці. Варто зазначити, що показники якості зерна у сорту Куїнтус були вищими порівняно з аналогічними параметрами сорту Лікамеро за використання в технології вирощування РКТ. Зерно пшениці сорту Куїнтус дослідних варіантів було сушіше на 1,8 (А), 6,7 (Т) та 7,3 (А+Т) % порівняно з контролем (К – $16,5 \pm 0,3$ %), а у сорту Лікамеро лише у варіанті А вологість зерна була нижчою порівняно з К на 1,6 %. За впливу Т та комплексного застосування А+Т зазначений показник був вищим на 5,2 (Т) та 7,7 (А+Т) % (К – $15,5 \pm 0,4$ %).

Отже, використання РКТ у технології вирощування пшениці ярої сортів Куїнтус та Лікамеро суттєво поліпшило якісний склад зерна, зокрема, вміст протеїну та клейковини. За показником натури рослини ярої пшениці дослідних варіантів статистично вірогідно не відрізнялися від контрольних.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бараболя О. В., Барат Ю.М., Кулик М.І. // Вісник Уманського національного університету садівництва. 2018. 2: 3-9.
2. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. // 2003: 320.
3. Дзендзель А.Ю. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Біологія. 2022. 3(82): 52-58.
4. Жемела Г. П., Бараболя О.В., Татарко Ю.В., Антоновський О.В. // Вісник ПДАА. 2020. 3: 32-39.
5. Моргун В. В., Коць С. Я. // Фізіологія рослин і генетика. 2017. 5(49): 452-459.
6. Boshevska M., Sandeva I., Verde S.C., Spasevska H., Jankuloski Z. // Food Control. 2024. 158: 110201.

МІКРОПЛАСТИКОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ ЯК ЗАГРОЗА СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ: ГЛОБАЛЬНІ НАСЛІДКИ І СТАЛІ РІШЕННЯ

Є.А. Криштоп

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві, kafagroeco@ukr.net

Пластикові вироби нині широко використовуються у всіх сферах життя через їх універсальність, довговічність, легкість і стабільність. Низькі виробничі витрати певною мірою зменшили дефіцит природних матеріалів і зробили їх так званім «необхідним» матеріалом у різних сферах соціально-економічного розвитку. Поточні рівні виробництва пластику, моделі використання/утилізації, рівень переробки та демографічні показники свідчать про збільшення кількості пластикових відходів. Виробництво пластмас має стійку динаміку зростання, збільшення річного обсягу складає 8,4 %, що приблизно в 2,5 рази більше середньорічного обсягу світового валового внутрішнього продукту [1]. Якщо динаміка росту та темпи виробництва пластмас залишаться такими ж, то до кінця 2050 р. в світі буде вироблено 26000 млн т полімерів та 6000 млн т поліпропіленових і акрилових волокон. Прогнозовано, що з цієї кількості пластикових відходів 12000 млн т (≈ 37 %) буде спалено, 900 млн т (≈ 26 %) перероблено, а 12000 млн т (≈ 37 %) викинуто на звалища або в навколишнє середовище [2].

Пластмаси, що накопичені в різних місцях навколишнього середовища, будуть розкладатися під дією низки фізичних, хімічних або біологічних процесів, поступово зменшуючи розмір частинок. Цикл деградації пластикових відходів може спричинити серйозні проблеми з довкіллям, оскільки поверхнева крихка пластмаса утворює мікротріщини внаслідок вивітрювання, включаючи ультрафіолетове світло та гідроліз, а потім поступово розпадається на дрібні фрагменти або частинки, відомі як мікропластик [3].

У широкому розумінні мікропластик – це будь-яка синтетична тверда пластикова частинка або полімерна матриця, її розмір коливається від 1 мкм до 5 мм [4], і вони є новим видом забруднення, що викликає занепокоєння в глобальному навколишньому середовищі через їх широке поширення та потенційні ризики.

Мікропластики можна розділити на первинні та вторинні відповідно до їх джерел. Первинний мікропластик – це безпосереднє виробництво дрібних частинок пластику внаслідок промислових потреб, таких як косметика, зубна паста, миючі засоби та деякі полірувальні засоби з абразивними функціями, усі вони містять певну кількість частинок пластику, тоді як вторинний мікропластик – це пластикові відходи, які розпадаються на більш дрібні частинки через механічне зношування вітром і водою, а також хімічну та біологічну деградацію світла, тепла та мікроорганізмів після потрапляння пластикових відходів у навколишнє середовище [5].

Мікропластик зазвичай утворюється за допомогою різноманітних фізичних і хімічних процесів, включаючи стирання, розкладання УФ-променями, виробничі процеси та фізичну або хімічну фрагментацію.

Вплив мікропластику на глобальні екосистеми нині широко визнається та обговорюється в багатьох наукових дослідженнях [6, 7, 8], де повідомляється про виявлення різних типів мікропластику у світовому океані, поверхневих водах, агрохімікатах, продуктах харчування, питній воді. Відмічено прямий та опосередкований негативний його вплив на здоров'я людини та біоту, руйнування ґрунтів та порушення нормального функціонування екологічних систем.

Більше того, існує багато доказів того, що мікропластик також присутній у наземних екосистемах і що ~80 % глобального пластикового сміття накопичується на звалищах, а це означає, що ґрунт, ймовірно, є великим поглиначем мікропластику. Відомо, що майже 90 % пластикових відходів на суші прямо чи опосередковано потрапляє в ґрунт. Крім того, оскільки мікропластики можуть діяти як носії різних токсичних забруднювачів, під час потрапляння в ґрунтове середовище, вони також можуть завдати шкоди ґрунтовій екосистемі, що матиме згубний вплив на здоров'я та функціонування ґрунту [9].

Розподіл і переміщення мікропластику до ґрунтів сільськогосподарських угідь відбувається в основному кількома шляхами через фрагментацію більшого пластику (наприклад, із пластикової мульчі, покриття для теплиць, тюків для силосу, контейнерів, упаковки та сітки), зрошення забрудненою водою, насіння/пестициди/добрива з поліетиленовим покриттям, осади стічних вод, атмосферне осадження у повітрі тощо.

Примітно, що дослідження щодо мікропластикового забруднення змінюються з кожним днем, кількість наукових публікацій зростає в геометричній прогресії з кожним роком, постійно з'являються нові відкриття. Однак, оскільки немає відповідного стандарту аналітичного тестування, багато вчених зосереджуються в основному на видобутку, ідентифікації та розповсюдженні мікропластику. Тому необхідно постійно узагальнювати останні досягнення досліджень, особливо щодо моделей просторового розподілу мікропластику, зокрема в ґрунтового середовищі.

Мікропластик накопичується в усіх фізичних середовищах, таких як водойми, ґрунт та опади, і навіть розсіюється в повітрі. Завдяки повсюдному поширенню мікропластик зараз є частиною харчового ланцюга, і дані свідчать про те, що він може завдати значної шкоди людям, тваринам та екосистемам. Пряма та потенційна загроза визначається не лише «життєвим» циклом пластику/мікропластику а і «життєвим» циклом хімічних речовин, що входять до його складу. Фактично мікропластик виконує ідеальну функцію транспортної

форми для масового розповсюдження небезпечних для людини хімічних речовин, їх проникнення в живі організми, масового забруднення води та порушення нормального функціонування екологічних систем. Частковим вирішенням проблеми глобальної пластикової кризи у світі може бути суттєве скорочення виробництва пластмас та покращення управління пластиковими відходами. В цьому контексті метод низькотемпературного піролізу вигідно відрізняється від інших термічних методів переробки і має значні перспективи його практичного використання [10].

У недавньому дослідженні вчені Океанографічного інституту Вудс-Хоула (WHOI) розробили метрику сталості для екодизайну пластикових виробів з низькою екологічною стійкістю та безкомпромісними експлуатаційними характеристиками. Для цього вони інтегрували швидкість екологічної деградації пластику в існуючі стратегії вибору матеріалів, отримавши індекси екологічної стійкості матеріалів. Порівнюючи індекси впливу на довкілля наявних на ринку пластиків і запропонованих альтернатив, дослідники показали, що врахування екологічної стійкості пластику в дизайні може принести суспільству вигоду в сотні мільйонів доларів для одного споживчого продукту. Аналіз визначає матеріали та їхні властивості, які заслуговують на розвиток, впровадження та інвестиції для створення функціональних пластикових виробів із меншим впливом на довкілля [11].

Будучи майже незнищеним, на руйнування якого потрібні від десятиліть до століть, зростає потреба в альтернативі традиційним нафтовим пластмасам і мікропластикам. Відповіддю на це рішення є розробка пластику, який не генерує стійкий мікропластик у рамках свого нормального життєвого циклу. Навіть якщо пластик належним чином зібраний і перероблений, він все одно утворює мікропластик як частину нормального зносу від повсякденного використання або як наслідок процесів переробки чи прання. Отже, щоб запобігти цьому, потрібно розробити нові пластикові матеріали, які є більш екологічною альтернативою традиційному пластику і повністю біологічно розкладаються, тобто швидко втрачають цілісність під дією живих організмів у навколишньому середовищі.

З цією метою корпорація Algenesis та дослідницька група вчених і професорів Каліфорнійського університету в Сан-Дієго створили рослинний полімер, який біологічно розкладається на рівні мікропластику протягом семи місяців за допомогою прямої візуалізації та респірометрії [12]. Зараз ведеться робота по впровадженню універсальних стандартів. Існує потреба в змінах поведінки в напрямку використання менше пластику та збільшення використання продуктів, виготовлених з біопластику. Однак важливо зазначити, що навіть біорозкладаний пластик потребує належних умов компостування.

Зрозуміло, що вищезазначені дослідження не вичерпують усього арсеналу рішень, а лише окреслюють наше стратегічне бачення пріоритетних способів вирішення цієї проблеми. Величезна кількість часточок, різноманітних за складом, розмірами, формою поверхні, з адсорбованими на них хімічними речовинами та мікроорганізмами, створює проблему в оцінці реального забруднення екологічних систем. Така невизначеність стосовно причинно-наслідкового зв'язку усього комплексу факторів реального мікропластикового забруднення і його потенційно шкідливого впливу на стан довкілля і здоров'я людей вимагає продовження вивчення цих складних взаємозв'язків в умовах реального життя.

Показово, що у рамках регламенту № 1907/2006 Європейського парламенту та Ради про хімічні речовини та їх безпечне використання (REACH) Єврокомісія запровадила заходи, що стосуються застосування шкідливих хімічних речовин на території Євросоюзу. Згідно з ними, тепер у Євросоюзі заборонено продаж мікропластику та продуктів, до яких його спеціально було додано. ЄС зобов'язався до 2030 року скоротити на 30 % кількість сміття із вмістом мікропластику. Нові правила є першим кроком на шляху до цієї мети. Наступним кроком може стати заборона в майбутньому мікропластику, який може ненавмисно опинитися в навколишньому середовищі. Наприклад, під час зношення автомобільних шин або під час прання одягу. Є сподівання, що нові правила щодо застосування мікропластику в ЄС можуть надихнути інші регіони світу запровадити подібні заходи, зокрема і в Україні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Plastics – the Facts 2016. An analysis of European plastics production, demand and waste data.
2. Geyer R. et al. // Science Advances. 2017. 3(7).
3. Auta H.S., Emenike C., Fauziah S. // Environ. Int. 2017. 102: 165–176.
4. Boucher J., Friot D. // Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. Iucn. 2017. 10.
5. Laskar N., Kumar U. // Environ. Technol. Innov. 2019. 14: 100352.
6. Ng E.L., Lwanga E.H., Eldridge S.M., Johnston P., Hu H.W., Geissen V., Chen D. // Sci. Total Environ. 2018. 627: 1377–1388.
7. Schell T., Rico A., Vighi M. // Reviews of Environmental Contamination and Toxicology (Continuation of Residue Reviews). Springer, New York, 2020.
8. Vethaak A.D., Legler J. // Science 2021. 371: 672–674.
9. Lambert S., Sinclair C., Boxall A. // Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. 2014. 227: 1–53.
10. Коріненко Б.В. // Вісник ВПШ. 2022. 6: 6–12.
11. James B.D., Ward C.P., Hahn M.E., Thorpe S.J., Reddy C.M. // ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 2024. 12(3): 1185-1194.
12. Allemann M.N., Tessman M., Reindel J. et al. // Sci Rep. 2024. 14: 6036.

ВИКОРИСТАННЯ КУЛЬТУРИ «БОРОДАТИХ» КОРЕНІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД СПОЛУК ХРОМУ

Л.В. Лучко¹, Н.А. Матвєєва²

ННЦ «Інститут біології та медицини» КНУ ім. Т.Г. Шевченка, Київ, Україна

¹студентка, lilu.luchko@gmail.com

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ, Україна

²зав. лабораторії, joyna@ukr.net

Вступ. Антропогенний вплив спричинив значне накопичення важких металів у ґрунтах та природних водоймах. Забруднення також спостерігається у стічних водах, де найбільшими поллютантами є Кадмій, Мідь, Свинець та Хром [1]. Останній елемент зазвичай є три- та гексавалентним у сполуках, проявляє різний ступінь токсичності залежно від валентності. Так, Cr (III) є доволі стабільним та у воді може випадати в осад у вигляді Cr(OH)₃, а гексавалентний Хром входить до двадцятки найтоксичніших забруднювачів [2].

З метою очистки води від токсичних металів використовують різні фізичні та хімічні методи, недоліками яких є високі енергетичні затрати та використання хімікатів, відповідно. Також недоліком може бути утворення великої кількості мулу, як, наприклад, за використання хімічної преципітації. Біологічні методи очистки, такі як біо- та фітореMediaція, є привабливими альтернативами класичним фізичним та хімічним способам завдяки меншим витратам, спрощеному процесу очищення, відсутності потреби застосування дороговартісного обладнання та більшої екологічності.

Ефективне проведення фітоекстракції, що є одним з дешевших методів усунення металів із забруднених середовищ, потребує швидкого росту рослин, їх здатності накопичувати велику кількість важких металів. Фітотрансформація (фітодеградація), як і фітоекстракція є ефективнішою при більшій поверхні контакту коренів із середовищем.

Так, одним із можливих шляхів покращення здатності рослин утилізувати токсичні метали є використання трансформованих коренів, які отримують шляхом кокультивування рослинних експлантів з бактеріями *Agrobacterium rhizogenes*. Трансформація рослини цією

бактерією призводить до формування специфічних коренів з відсутнім геотропізмом, що сприяє більш ефективному процесу поглинання речовин, включно з важкими металами, за рахунок більшої площі контакту з середовищем.

Мета – визначення здатності культури «бородатих» коренів відновлювати сполуки хрому.

Методика. У роботі використовували трансгенні (так звані «бородаті») корені полину *Artemisia tilesii* Ledeb лінії № 1-4 та 1-9. У скляних флаконах із середовищем $\frac{1}{2}$ МС, рН 5.8 об'ємом по 50 мл було посаджено по 5 кінчиків коренів. Ріст коренів відбувався протягом чотирьох тижнів для лінії 1-4 та протягом трьох тижнів для лінії 1-9 при температурі 23°C та 145 коливань/хв на шейкері Gyrotory G-10 (New Brunswick scientific).

Після нарощування біомаси коренів у флакони для кожної лінії було додано розчин хромату калію (K_2CrO_4), його кінцева концентрація в середовищі становила 50 мг/л. Інкубація з хроматом проводилася за аналогічних умов протягом трьох днів. Після завершення культивування з кожного флакона було відібрано зразки середовища.

Для визначення концентрації хрому використовували реакцію з дифенілкарбозидом. До зразків об'ємом 2 мл додавали 0,2 мл 0,1 н фіксанального розчину H_2SO_4 та 0,5 мл 0,5 %-го розчину дифенілкарбозиду (ДФК). Оптичну густину було виміряно на спектофотометрі Флюорат-02-панорама (Люмекс) при довжині хвилі 546 нм. Розрахунки проводили за калібрувальним графіком, отриманим при визначенні оптичної густини реакційних сумішей, які містили розчин хромату калію у різних концентраціях, відповідно до формули $y = 7,355x$, $R^2 = 0,9973$.

Результати досліджень. Було обраховано, що середнє значення концентрації K_2CrO_4 досліджуваних зразків середовища становить $12,3 \pm 2,44$ та $18,4 \pm 1,17$ мг/л для ліній 1-4 та 1-9, відповідно. Враховуючи, що початкова концентрація хромату становила 50 мг/л, вміст Хрому(VI) у середовищі було зменшено на 75,4 % для лінії 1-4 та на 63,2 % для лінії 1-9.

Таким чином, було встановлено, що трансгенні корені рослин полину Тілесіуса, культивовані *in vitro* у рідкому середовищі, здатні зменшувати концентрацію токсичного Хрому(VI) у водному розчині. Вірогідно, це відбувається за рахунок синтезу коренями та екскретування у середовище сполук з відновлювальними властивостями. Отже, при відносно невисоких концентраціях Хрому(VI) у середовищі, застосування культури «бородатих» коренів полину є високоефективним методом відновлення сполук гексавалентного Хрому і, відповідно, зниження вмісту токсичної сполуки у воді.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Huo A., Wang X., Zhao Z., Yang L., Zhong F., Zheng C., Gao N. // Int J. Environ Res Public Health. 2022. 19(22): 14962.
2. Jiang B., Gong, Y., Gao J., Sun T., Liu Y., Oturan, N., Oturan M.A. // J. Hazard Mater. 2019. 365: 205-226.

РОЛЬ ВИЩИХ ВОДНИХ РОСЛИН У ЗМЕНШЕННІ КОНЦЕНТРАЦІЇ АНТИБІОТИКІВ У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ

М.О. Павліченко¹, Л.А. Саблій²

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

¹ студент, pop.fish0.0@gmail.com

² д.т.н., проф., larisasabliy@ukr.net

Забруднення водойм антибіотиками є актуальною проблемою, що має серйозні наслідки для різних екосистем. Надмірна концентрація антибіотиків у водоймах може призвести до руйнування біоценозів, забруднення джерел питної води та розвиток антибіотикостійких мікроорганізмів [1]. Тому на сьогоднішній день є необхідність вдосконалення методів очищення води від антибіотиків для збереження водних ресурсів та охорони навколишнього середовища.

Використання біореакторів з ряскою *Lemna minor* дозволяє зменшити концентрацію антибіотиків у водоймах шляхом їх фільтрації та фітодеградації, що сприяє покращенню якості води та забезпеченню стабільності екосистеми. Багато досліджень свідчать про здатність ряски ефективно зменшувати концентрацію сульфаметоксазолу у воді. Ефективність цього процесу може залежати від різних факторів, таких як тип ряски, час контакту з водою та умови середовища [2, 3].

Метою роботи було вивчення ефективності застосування біологічного методу очищення модельних розчинів від сульфаметоксазолу за допомогою вищих водних рослин виду *Lemna minor*. Був підготовлений модельний розчин антибіотика у різних концентраціях: 0,25, 0,5 та 3 мг/дм³. Було виконано експеримент для визначення ефективності поглинання ряскою антибіотика (сульфаметоксазолу) із водних розчинів. Проби були відібрані в різні моменти часу, год: 0, 5, 24, 30, 45, 49, 52, 55 та 80.

Усі вимірювання були проведені за допомогою системи ВЕРХ від Shimadzu та мас-спектрометричного аналізу за допомогою гібридного трійного квадрупольно-лінійного іонного лову мас-детектора 4000 QTRAP з використанням програми Analyst.

Отримано та проаналізовано середні значення концентрації антибіотика у певні моменти часу взаємодії з ряскою. Кожне з цих значень є результатом усереднення трьох паралельних експериментів, оскільки кожна концентрація була виміряна у трьох повторних випробуваннях, з кожного з яких було взято три проби.

Для наступних розрахунків встановлено оптимальні параметри, включаючи вибір концентрації 0,5 мг/дм³, оскільки саме при цьому значенні спостерігалася найбільша ефективність процесу очищення (25 %). Для проведення експериментів обрано часовий інтервал у 55 годин з метою оптимізації витрат на метод, при цьому забезпечуючи високу ефективність очищення.

При розрахунках з підбором оптимальних значень було розраховано, що значення питомої біомаси ряски в біореакторі становить 50 г/дм³ води. Питоме навантаження антибіотика на ряску 4,4 мкг/(г·доба), а питома швидкість видалення антибіотика при цьому становить 1,1 мкг/(г·доба).

Представлені дані свідчать про потенційну ефективність ряски *Lemna minor* у зменшенні концентрації антибіотика у водних середовищах, що має велике значення для очищення стічних вод від цього типу забруднення. Подальший детальний аналіз та проведення додаткових досліджень можуть сприяти визначенню оптимальних умов для максимального видалення антибіотиків за допомогою ряски та оптимізації процесу очищення стічних вод від цих речовин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Penesyau A., Gillings M., Paulsen I. // *Molecules*. 2015. 20: 5286–5298.
2. Chang P.H., Juhrend B., Olson T.M., Marrs C.F., Wigginton K.R. // *Environ*. 2017. 51: 6185–6192.
3. Gao P., Munir M., Xagorarakis I. // *Sci. Total Environ*. 2012. 421–422: 173–183.

**ЗНИЩЕННЯ ЛІСОВОГО БІОЦЕНОЗУ ПЕРЛИНИ ДОНЕЧЧИНИ –
НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СВЯТІ ГОРИ»
ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ**

В. Доля¹, І.М. Бузіна²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹аспірант кафедри екології та біотехнологій в рослинництві

²к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві,

nezabudka120187@gmail.com

Основним чинником антропогенного впливу на лісовий біоценоз НПП «Святі Гори» до повномасштабного вторгнення було рекреаційне навантаження та проведення рубок догляду, а також сусідство з аграрними підприємствами. Після початку повномасштабного вторгнення 24 лютого 2022 року, а саме з квітня по вересень, значну територію Парку було знищено внаслідок бойових дій та забруднено вибуховими речовинами. Виникла велика кількість пожеж, які знищили частину соснових насаджень та призвели до подальшої деградації лісового фонду. Найбільш вагомим втратою є знищення великих площ насаджень сосни крейдової (*Pinus sylvestris* var. *cretacea* Kalenich.), яка занесена до Червоної книги України. Представників цього виду майже не залишилося у світі, окрім територій басейну р. Дон та берегів Сіверського Дінця, а саме «Крейдова флора» Українського степового природного заповіднику, та на околицях м. Краматорськ у штучному лісовому урочищі.

На території парку сосна крейдова знаходилася в Тепліському ПНДО Кварталі 39 (в 14), кварталі 40 (виділа 5, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 19, 21), кварталі 61 (виділа 4, 6, 8), кварталі 62 (виділ 3), квартал 63 (виділ 5), квартал 64 (виділ 6). Вид віднесено до Судинних рослин, Голонасінні Pinophyta. (Gymnospermae) Соснові. Pinaceae. Наукове значення: Реліктовий диз'юнктивний вид.

Умови місцезростання сосни крейдової – сухі, бідні відслонення крейди, рідше – супіщано-карбонатні ґрунти, вздовж крутих берегів річок. Формують угруповання так званих «гірських борів» союзу Libanotidi intermediae-Pinion sylvestris, що відносяться до класу Erico-Pinetea. Мезоксерофіт.

Загальна біоморфологічна характеристика – вічнозелене хвойне дерево до 30 м заввишки. Крона широка, досить низько спускається по стовбуру, у старих екземплярів нагадує зонтик. Кора червонувато-бура, у верхній частині стовбура та на гілках жовтувата, злущується. Хвоя у пучках по 2 шт., сизо-зелена, голчаста, жорстка, колюча, 2,5–6 см завдовжки та 0,8–1,6 мм завширшки; розвиваються лише на вкорочених пагонах. Шишки сірі, дрібні: 2,5–3 см завдовжки, нерозкрита шишка 1,4–2,0 см завширшки. Насіння темного кольору. Запилення у травні. Розмножується насінням, яке досягає на третій рік.

Для збереження популяції сосни крейдової необхідно вирішити велику кількість організаційних та законодавчих питань.

Розмінування території ускладнює роботу із дослідження ландшафту, а оскільки сосна крейдяна росте на крутих схилах крейдянських гір, це спричиняє низькі темпи робіт. Забруднення значної території України та більшості території парку вибухонебезпечними

предметами, унеможлиблює отримання швидких результатів досліджень. Також сповільнює темпи відсутність достатньої кількості фахівців.

Для відтворення популяції потрібно активізувати питання збору та підготовки посадкового матеріалу для майбутнього розведення сосни крейдової. Серед першочергових заходів є організація збору шишки сосни крейдової у всіх доступних локаціях, як на території штучного урочища на околицях міста Краматорськ, так і в Українському степовому природному заповіднику «Крейдова флора». Для швидшого відтворення потрібно вирощувати сіянці як на території парку, так і в сім'яних станціях, які вирощують в торф'яних горщиках. Це збільшує чисельність і якість вкорінення сосни крейдової під впливом змін клімату.

Однією із значних перешкод у відновленні не тільки сосни крейдової, а й всієї пошкодженої лісової екосистеми, є заборона проведення рубок, як санітарних вибіркових, так і суцільних санітарних рубок, оскільки частина території парку, яка постраждала від збройної агресії РФ відноситься до заповідної території. Згідно ЗУ «Про природно-заповідний фонд України» статті 16 «Вимоги щодо охорони природних комплексів та об'єктів природних заповідників» «...на території природних заповідників забороняється будь-яка господарська та інша діяльність, що суперечить цільовому призначенню заповідника, порушує природний розвиток процесів та явищ або створює загрозу шкідливого впливу на його природні комплекси та об'єкти...». Це практично унеможлиблює відтворення та відновлення біорізноманіття, яке визначало унікальну лісову гармонію Національного природного парку «Святі Гори».

Тому наступним кроком для вирішення цього питання необхідно ініціювати зміни в законодавстві або хоча б ЗУ «Про природно-заповідний фонд України» статті 16 частина друга: «Для збереження і відтворення корінних природних комплексів, проведення науково-дослідних робіт та виконання інших завдань у природному заповіднику відповідно до проекту організації його території та охорони природних комплексів допускається:

– виконання відновлювальних робіт на землях з порушеними корінними природними комплексами, а також здійснення заходів щодо запобігання змінам природних комплексів заповідника внаслідок антропогенного впливу...».

Але процедура відновлення природних комплексів не розроблена та не впроваджувалася, тому потрібно для територій, що зазнали значної шкоди та потребують відновлення, змінити їх природоохоронний статус із заповідної зони на зону регульованої рекреації на час відновлення. У цьому контексті адміністрація парку разом з науковим колективом мають розробити проект відновлення пошкоджених заповідних територій та винести на розгляд Науково-технічної ради парку, після чого звернутися з клопотанням до Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України про внесення змін в проект організації парку щодо змін зонування парку на період відновлення екосистеми на даній пошкодженій території.

На заповідних територія необхідно організувати санітарні вибіркові рубки в листяних насадженнях, а в хвойних – суцільні санітарні рубки у зв'язку з низькою пожежною стійкістю таких насаджень та розробити рекомендації для різних порід дерев. При висадці лісових культур провести змішування листяних та хвойних порід для стійкості до пожеж та шкідників. Всі пошкоджені дерева, які залишаться після проведення санітарної вибіркової рубки будуть слугувати для розвитку біорізноманіття. Рекомендації потрібно розробити для кожної зони, а саме, для степової – адаптовані до відповідних умов, для лісостепової – інші, оскільки потрібно комбінувати природне поновлення зі створенням культур для різних порід дерев.

Більшість лісових масивів знаходяться в зоні регульованої рекреації, де можливо проведення вибіркових санітарних рубок, тільки до повноти 0,3 для твердолистяних та 0,4 для інших порід. У даному випадку рекомендовано знизити повноту до 0,3 та створювати культури, а загиблі дерева залишити.

Територія парку знаходиться в Степовій зоні, що практично не дає можливості природного поновлення головних порід без втручання людини. Тому саме господарське, адаптоване та індивідуальне втручання людини може стати необхідним для збереження та відновлення плакучих дібров та соснових борів якими славиться Національний природний парк «Святі Гори».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ЗУ «Про природно-заповідний фонд України». URL: <https://www.google.com/search?client=opera&q=1.+ЗУ+«Про+природно-заповідний+фонд+України&sourceid=opera&ie=UTF-8&oe=UTF-8>
2. Проект організації території, хорони, відтворення і рекреаційного використання природних комплексів і об'єктів національного природного парк «Святі Гори». Київ, 2002.
3. Положення про національний природний парк «СВЯТІ ГОРИ». Київ: Мінприроди, 2019.
4. Проект лісовпорядкування НПП «Святі Гори». Ірпінь, 2008.
5. Червона книга України. Київ, 2024.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ З ОПАЛОГО ЛИСТЯ

А.П. Захарчук¹, Н.Б. Голуб²

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

¹студентка магістратури, alina3434err@gmail.com

²д.т.н., професор, golubnb@ukr.net

Вступ. Збільшення чисельності населення, розвиток промисловості та техніки призводить до всі більших об'ємів споживання електроенергії. З іншої сторони відбувається обмеження та поступове зменшення запасів традиційного викопного палива. Як наслідок актуальним є пошук та дослідження альтернативних та доступних енергоресурсів. У даний час відновлювані джерела енергії стають популярним рішенням цієї енергетичної проблеми.

Зараз біопаливо привертає увагу в усьому світі завдяки своєму потенціалу та можливості заміни нафтового палива, зменшення шкідливих для довкілля викидів при спалюванні природного газу та нафти та зменшення викидів парникових газів, які є однією з причин глобального потепління. Біогаз є економічно вигідним джерелом енергії, так як для його отримання можна використовувати відходи різних виробництв та природні джерела [1].

Метою даної роботи є дослідження можливості біотехнологічного отримання біогазу за використання опалого листа дерев з *Ceratophyllum demersum* та водоростями як косубстратом.

Дослідження проводилось за мезофільних умов при різних співвідношеннях опалого листа до *Ceratophyllum demersum*, *Spirulina platensis* та *Chlorella vulgaris* (20:1, 10:1, 6:1). У якості контролю було проведено зброджування листа без домішок. Перемішування проводили один раз на добу. Інокулятом слугував зброджений залишок, який отримали при зброджуванні силосу кукурудзи на кафедрі біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Для зброджування було обрано основною сировиною опале листа дерев, оскільки листа є досить розповсюдженою сировиною та містить багато целюлози, що підходить для метанового бродіння. Водні рослини та водорості ж активно ростуть в теплий сезон, чим викликають заболочення річок. Вони на відміну від листа, мають низький показник співвідношення C/N, чим його коригують до більш сприятливого для метаногенезу. Окрім

того водорості містять вітаміни, фактори росту та інші біологічно активні речовини, що позитивно впливають на розвиток асоціації мікроорганізмів інокуляту.

За результатами дослідження, при додаванні 1 г *C. demersum* до 20 г опалого листа вихід метану збільшується на 6 % за рахунок підвищення концентрації метану в біогазі за незначного зниження загального виходу біогазу. Вміст метану в біогазі збільшується з 62 % за співвідношення опалого листа до водної рослини 20:1 до 64 % за співвідношення 10:1. За таких умов підвищення виходу метану відбувається за рахунок підвищення вмісту азоту в середовищі ферментації і наближення співвідношення C/N до оптимального. За використання співвідношення опалого листа до *C. demersum* 6:1 вміст метану в біогазі зменшується на 14 %, а загальний вихід на 48 % по відношенню до контролю. що можна пояснити впливом на біохімічні процеси в асоціації мікроорганізмів речовин, що містяться в клітинах *C. demersum*. Клітинні екстракти рослини *C. demersum* складаються з різних класів фітомолекул, таких як вуглеводи, білки, алкалоїди, кардіотоніки, глікозиди, таніни флавоноїди та неорганічні речовини [2]. Суттєве зниження виходу біогазу при підвищенні концентрації водної рослини як косубстрату за цей період пояснюється тривалою лаг фазою і збільшенням концентрації інгібіторних речовин, які впливають на мікроорганізми асоціації метантенка.

Спільне зброджування листа та *S. platensis* дозволило отримати вихід метану – 71 %, що свідчить про ефективність зброджування листа та *S. platensis*. При цьому на початку зброджування збільшення співвідношення водоростей до листа призводило до меншого виходу біогазу та вмісту метану в ньому. На початку при додаванні *S. platensis* до листа фіксувався високий вміст H_2 та незначна кількість H_2S . Високий вміст водню може свідчити про підвищену активність ацетогенних бактерій, що спричинило низький вихід метану на початку дослідження. Вміст сірководню може свідчити про вміст білка у зброджуваному субстраті.

При зброджуванні листа з *Chlorella vulgaris* продуктивність метаногенезу також збільшилась. Вихід біогазу збільшується на $3 \pm 0,1$, $5,9 \pm 0,1$, $8,0 \pm 0,1$ % за використання співвідношення компонентів 20:1, 10:1 та 6:1 відповідно. При підвищенні вмісту на 1 г вміст метану збільшується на $2,0 \pm 0,5$ %. Це можна пояснити як доступністю поживних речовин, що містяться в клітинах хлорели, так і позитивним впливом їх компонентного складу для розвитку асоціації мікроорганізмів як ацетогенів, так і метаногенів.

Таким чином, введення як косубстрату водних рослин та мікроводоростей підвищує як вихід біогазу, так і вміст метану в ньому. Необхідно регулювати співвідношення целюлозовмісної сировини та водних рослин, оскільки *C. Demersum* містить речовини, які інгібують розвиток асоціації мікроорганізмів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ramaraj R., Unpaprom Y., Whangchai N., Dussadee N. // Emer Life Sci Res. 2015. 1(1): 38–45.
2. Ibrahim S., Humaira F., Abrar M., Mohsin A.S. // Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research. 2018. 6(02): 10-17.

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ РОЗРОБОК У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

А.О. Литвинова¹, О.В. Коляда²

Державний біотехнологічний університет, кафедра екології та біотехнологій в рослинництві,
Харків, Україна

¹здобувачка вищої освіти, litvinovaa972@gmail.com

²к.с.-г.н., доцент, olyakolyadapovh@gmail.com

У сучасних умовах наукові дослідження біотехнології спрямовані на розробку методів та спеціальних виробничих технологій для різноманітних галузей діяльності людства. Сучасні методи біотехнології використовують у харчовій, легкій, хімічній та будівельній промисловості, сільському господарстві, медицині, комунальному господарстві, кібернетиці, природокористуванні тощо. Дуже активно впроваджуються біотехнологічні методи в тваринництві. Зокрема, розробляються та удосконалюються методи та прийоми отримання репродуктивних клітин, ембріонів, біологічно активних речовин, кормів та продуктів тваринного походження. Правильність та вміння використання біотехнологічних методів дає змогу виводити нові породи свійських тварин та удосконалювати вже існуючі.

Дуже важливу роль відіграють методи біотехнологій у птахівництві. На сьогодні птахівництво є однією з найбільш механізованих і автоматизованих підгалузей сільського господарства, а його продукція найкраще підходить для підвищення якості харчування людини. Порівняно з іншою продукцією тваринництва, продукція птахівництва має багато переваг, а саме: скоростиглість, нижчу енергоємність (у 2–5 разів порівняно зі свининою та яловичиною), швидший обіг коштів від реалізації тощо [2].

Нагальною проблемою птахівництва сьогодні є підвищення ефективності використання кормів. Витрати на корми становлять 60–75 % собівартості продукції, тому значні резерви збільшення рентабельності виробництва полягають у підвищенні коефіцієнта корисної дії спожитих птицею кормів. Саме тому науковці постійно шукають шляхи вирішення цієї проблеми. Сьогодні у птахівництві широко використовується багато препаратів і кормових добавок. Серед них важливу роль відіграють ферментні препарати [1, 2].

Травна система, а саме ферменти травлення птиці цілком можуть впоратися з легко засвоюваними вуглеводами, білками, жирами, що містяться в кормі. Але введення до складу корму надмірної кількості важкодоступних компонентів, що містяться в пшениці, вівсі, ячмені гальмують роботу травної системи та продуктивність кормів при цьому знижується. Це пов'язано з тим, що в перерахованих компонентах міститься велика кількість клітковини, яку птиця, просто не в змозі засвоїти через відсутність в їх травному тракті відповідних ферментів. Тому в таких випадках ефективним рішенням є додавання до корму специфічних ферментних добавок, які здатні зруйнувати основу структури клітковини та розчистити шлях власним травним ферментам до поживних речовин корму. Самим оптимальним та ефективним є використання добавок із пробіотичними властивостями на основі живих мікроорганізмів, симбіонтів шлунково-кишкового тракту тварин.

Введення різноманітних ферментних добавок, дозволяє спеціалістам-практикам суттєво оптимізувати показники ефективності виробництва продукції птахівництва. Зокрема, у наукових працях Слободянюка Н.М. та Кондратюк В.М. [3] встановлено, що вирощені курчата-бройлери на комбікормах із вмістом 0,05-0,2 % ферментного препарату Авізиму, впродовж усіх вікових періодів (15–21 доба; 22–28; 29–35 і 36–42 доби) мали вищі параметри росту та розвитку ніж аналоги контрольної групи без додавання ферментів.

Відповідно до результатів проведених нами спостережень, також підтверджено позитивний вплив ферментних добавок на живу масу каченят вирощених в умовах ТОВ «Слов'янський комбінат м'ясопродуктів». Було досліджено особливості застосування в

раціоні качок ферментної кормової добавки мацеруючої дії, яка містить у своєму складі фермент пектат-транс-еліміназу (пектинліазу), а також геміцелюлозолітичні ферменти, що розщеплюють β -глюкан і крилан та знижують в'язкість вмісту кишечника.

У цілому, аналізуючи результати досліджень науковців, та отримані нами дані спостережень, можна стверджувати, що ферментні кормові добавки мають сприятливу дію на всі види тварин та птахів, забезпечуючи підвищення показників їх росту та розвитку. Окрім того, використання таких кормових добавок дозволяє значно знизити собівартість кормів завдяки заміні дорогих кукурудзяно-соевих раціонів на більш дешевші, і як результат, забезпечує підвищення рентабельності вирощування птиці.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Березовський А.В., Фотіна Г.А., Олефір О.М. // Вісник Сумського НАУ. Серія «Ветеринарна медицина». 2013. 9(33): 113–116.
2. Куртяк Б.М., Романович М.М. // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2015. 17. 2(62): 100–103.
3. Слободянюк Н.М., Кондратюк В.М. // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2011. 13. 4(50). Частина 3: 297–300.

БІОЕТАНОЛ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ ВИД ПАЛИВА, ОТРИМАНИЙ З БІОМАСИ

М.Ю. Польовий¹, Ю.О. Архіпов¹, О.А. Охмат²

Київський національний університет технологій та дизайну, кафедра біотехнології,
шкіри та хутра, Київ, Україна
¹студент; ²к.т.н., доцент, otalan@ukr.net

Зменшення залежності людства від викопного палива – основна рушійна сила розвитку альтернативної енергетики. Проблеми, пов'язані з викопними ресурсами, вже сьогодні набувають глобальних масштабів. Швидке виснаження природних ресурсів, зміна клімату, додаткове навантаження на навколишнє середовище, погіршення здоров'я жителів мегаполісів – це неповний перелік питань, що потребують нагально вжитих заходів. Одним з перспективних напрямів реалізації принципів альтернативної енергетики є виробництво біопалива з біомаси.

Відповідно до Закону України від 14.01.2000 № 1391-XIV «Про альтернативні види палива» (зі змінами та доповненнями), біомасою вважають біологічно відновлювану речовину органічного походження, що піддається біологічному розкладу. Мова йде про сировину, отриману з агропромислового комплексу, лісового господарства, промислового та комунального секторів. Зважаючи на походження біомаси, джерело ресурсів є постійним і відновлювальним. Доволі перспективною сьогодні вважають переробку біомаси для виробництва рідкого біопалива – біоетанолу.

Відповідно до ДСТУ 7166:2010 «Біоетанол. Технічні умови», біоетанолом називають спирт етиловий зневоднений, виготовлений з біомаси або зі спирту етилового-сирцю. Біоетанол позиціонують як альтернативу традиційному паливу.

Біоетанол можна виробляти з харчової сільськогосподарської сировини, яка містить цукор і крохмаль (наприклад, кукурудзи, пшениці, цукрового буряку, цукрової тростини тощо). Такий продукт називають біоетанолом першого покоління, частка виробництва якого найбільша у світі. Лідерами ринку біоетанолу першого покоління є Сполучені Штати Америки та Бразилія. Але слід зауважити, що використання для виробництва біоетанолу сільськогосподарських харчових або кормових культур, створює конкуренцію між

виробниками біопалива, харчовою промисловістю, тваринництвом та птахівництвом. Біоетанол другого покоління виробляють з вторинної біомаси (наприклад, соломи, лушпиння, відходів харчової промисловості тощо). Біоетанол третього покоління виготовляють з нецукрової біомаси. Наприклад, шляхом використання в якості сировини водоростей, які відрізняються швидким накопиченням зеленої маси та невибагливістю умов вирощування. Використання нехарчової сировини для отримання біоетанолу не призводить до конкуренції з сільськогосподарськими культурами, і, відповідно робить, технологію виробництва більш привабливою.

Біоетанол можна використовувати як самостійно, так і в якості добавок до традиційного палива. Наприклад, біоетанол широко використовують у транспортній сфері як добавку до бензину, з яким біоетанол змішують в різних пропорціях (вміст біоетанолу: 5 %, 10 %, 85 %). Дискусію викликають як переваги так і недоліки застосування біоетанолу в паливних системах. У порівнянні з традиційним бензином біоетанол менш токсичний та більш вибухобезпечний, легко розкладається у навколишньому середовищі і менше забруднює атмосферу. Однак застосування біоетанолу може спричинити проблеми із запуском двигуна за низьких температур, зниження ефективності роботи двигуна.

Наразі світовий ринок біоетанолу є доволі перспективним, показуючи стабільне зростання попиту на даний вид палива. Перспективним є і вітчизняний ринок біоетанолу з точки зору економії паливних ресурсів, зменшення залежності країни від їх імпорту, особливо зважаючи на ведення агресором війни проти України.

ЦИРКУЛЯРНА ЕКОНОМІКА ЯК ШЛЯХ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

В.В. Кручина¹, І.М. Берешко², В.Л. Клеєвська³

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

¹ завідувачка кафедрою екології та техногенної безпеки, v.kruchyna@khai.edu

² доцент кафедри екології та техногенної безпеки, i.bereshko@khai.edu

³ старша викладачка кафедри екології та техногенної безпеки, v.kleyevska@khai.edu

У наш час інтенсивний розвиток економіки, зростання кількості населення, надмірне споживання, вичерпання природних ресурсів спричиняють безліч економічних, екологічних та соціальних проблем, подолання яких потребує пошуку кардинально нових підходів до питань виробництва і споживання. Одним із шляхів вирішення глобальних проблем людства, зокрема, у сфері поводження з відходами, є Стратегія сталого розвитку, тобто розвитку, спрямованого на встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі [1].

На саміті Організації об'єднаних націй з питань сталого розвитку, що відбувся у 2015 році, було затверджено 17 цілей сталого розвитку та 169 цілей підтримки. З огляду на питання впровадження принципів циркулярної економіки найважливішою є дванадцята ціль: «Відповідальне споживання та виробництво» [2].

Циркулярна економіка – це нова економічна модель. На відміну від традиційної лінійної економіки, основними ідеями циркулярної економіки є: відновлення ресурсів, вторинна переробка матеріалів, перехід до використання відновлювальних джерел енергії, наприклад, сонячної, вітрової або гідроенергії [3]. В першу чергу, циркулярна економіка спрямована на збереження енергії, а також «екологічно чисте» виробництво і споживання. Циркулярна економіка є частиною Європейського зеленого курсу, до якого приєднується і Україна.

У нашій державі щорічно утворюються величезні обсяги відходів, однак поки що відсутня розвинена інфраструктура щодо поводження з ними.

На даний час основними програмними документами з циркулярної економіки в Україні є:

- Національна стратегія управління відходами до 2030 року;
- Національний план управління відходами до 2030 року;
- Стратегія державної екологічної політики України на період до 2030 року;
- Концепція реалізації державної екологічної політики у сфері зміни клімату до 2030 року та план її реалізації;
- Стратегія низько вуглецевого розвитку України до 2050 року [3].

Однією з цілей Національної стратегії управління відходами до 2030 року є «забезпечення сталого розвитку України шляхом виконання завдань, спрямованих на екологічну та ресурсну безпеку» [4]. Як шляхи розв'язання проблеми відходів, зокрема, у сфері поводження з промисловими відходами, у стратегії вказані прийняття нормативно-правових актів, спрямованих на запровадження більш чистих виробництв (технологій) і створення мережі центрів, які надаватимуть необхідну технічну, консалтингову та інформаційну підтримку; визначення основних технологічних процесів – найкращих доступних технологій для повторного використання, перероблення та утилізації промислових відходів; створення централізованих регіональних потужностей з перероблення та утилізації промислових відходів, тощо.

У Національному плані управління відходами до 2030 року наведено конкретні заходи щодо покращення системи поводження з відходами та встановлено терміни їх виконання.

У Стратегії державної екологічної політики України на період до 2030 року як стратегічну ціль 2 визначено «Забезпечення сталого розвитку природно-ресурсного потенціалу України», а одним із завдань є «упровадження інструментів сталого споживання і виробництва» [5].

Згідно з даними річного моніторингового звіту за 2023 рік «Україна та Європейський зелений курс» у сфері поводження з відходами та циркулярної економіки у 2023 році у нашій державі набув чинності Закон України «Про управління відходами», на виконання якого було прийнято низку нормативно-правових актів, що почали діяти з липня минулого року. У листопаді 2023 року було прийнято Постанову Кабінету Міністрів України № 1166 «Про затвердження Порядку здійснення моніторингу об'єктів оброблення відходів».

Автори звіту також відзначають певний прогрес у роботі над врегулюванням поводження з відходами, власника яких не встановлено, узгодження питання віднесення речовин та предметів до побічних продуктів, особливостей оголошення припинення статусу відходів. Розроблено новий проект нормативно-правового акту в сфері експлуатації полігонів відходів. Цей нормативно-правовий акт спрямований на створення нового підходу до класифікації полігонів, а також їх експлуатації відповідно до практики Європейського Союзу. Окрему увагу у 2023 році було приділено питанням маркування пластикових пакетів з метою регулювання та обмеження їх використання згідно з вимогами Закону України «Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України».

Подальше дотримання нашою державою Європейського зеленого курсу, зокрема, принципів циркулярної економіки, сприятиме вирішенню нагальних екологічних проблем, покращенню стану довкілля та більш ефективному повоєнному відновленню України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сталий розвиток. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Сталий_розвиток.
2. Горбаль Н.І., Ломага Ю.Р. // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Проблеми економіки та управління». 2022. 1(9): 9–24.

3. Циркулярна економіка. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Циркулярна_економіка.
4. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-p#Text>.
5. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.

ВИЯВЛЕННЯ ПРИХОВАНИХ ЗМІН НА ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗОБРАЖЕНЬ ІЗ КВАДРОКОПТЕРА

І.М. Берешко¹, В.В. Кручина², В.Л. Клеєвська³

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

¹ доцент кафедри екології та техногенної безпеки, i.bereshko@khai.edu

² завідувачка кафедрою екології та техногенної безпеки, v.kruchyna@khai.edu

³ старша викладачка кафедри екології та техногенної безпеки, v.kleyevska@khai.edu

Існує кілька методів, які дозволяють виявляти приховані зміни на поверхні Землі з використанням зображень, отриманих за допомогою квадрокоптера.

Один з таких методів – аналіз ортофотопланів – мозаїки зображень, знятих з квадрокоптера, яка геометрично вирівняна та відкоригована, щоб мати однаковий масштаб. Порівнюючи зняті в різний час ортофотоплани, можливо виявити природні зміни в рельєфі, наприклад, ерозію, зсуви ґрунту, або антропогенні зміни – будівництво, вирубання лісів тощо.

Проте даний метод має суттєвий недолік – він потребує наявності для порівняння знімків, зроблених за тих самих умов. Крім того, цей метод спрямований на виявлення глобальних змін.

Уникнути вказаного недоліку дозволяє аналіз спектральних даних. Зображення з квадрокоптера зазвичай містять інформацію про спектральний відбиток поверхні. Зміни у спектральному відбитку можуть свідчити про зміни в структурі, складі або стані поверхні. Наприклад, різні індекси вегетації, такі як NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), можна використовувати для кількісної оцінки змін у рослинності.

Альтернативою спектральному аналізу може бути аналіз текстури. Текстуру зображення можна використати для виявлення змін у шорсткості, гранулометрії або рельєфі поверхні. Такі текстурні характеристики як контрастність, енергія та кореляція можна оцінити кількісно.

Існує багато інструментів та програмного забезпечення, які використовують для аналізу зображень. Деякі з популярних інструментів включають ArcGIS, QGIS, ENVI, ERDAS Imagine та MATLAB. Вибір певного інструменту або програмного забезпечення визначається конкретним завданням: виявлення ерозії ґрунту, моніторинг стану інфраструктури, вивчення змін у рослинності, археологічні дослідження, пошук і рятування, розмінування.

Найбільш перспективним та ефективним, на думку авторів, є поєднання аналізу текстур і спектральних даних з використанням алгоритмів глибокого навчання.

Процес такого аналізу відбувається в декілька етапів:

1. Збір даних: отримуємо зображення з квадрокоптера, зняті в різних спектральних діапазонах (видимому, ближньому інфрачервоному, тепловізійному), для проведення спектрального аналізу, а також в різних ракурсах та з різною роздільною здатністю – для текстурного аналізу. Проводимо калібрування та геоприв'язування зображень.

2. Передобробка даних: видалення шуму та атмосферних спотворень, корегування освітлення. Для аналізу текстур проводять сегментацію зображення на однорідні за текстурою області.

3. Аналіз спектральних даних (розрахунок спектральних індексів, наприклад NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), виявлення спектральних аномалій, класифікація зображень за типами поверхонь).

4. Аналіз текстури (розрахунок текстурних характеристик, таких як контрастність, енергія, кореляція, дисперсія, лакунарність, фрактальна розмірність; використання статистичних методів для виявлення текстурних аномалій, класифікація текстурних областей за типами поверхні).

5. Інтерпретація даних.

Традиційні методи аналізу включають порівняння спектральних сигнатур та текстурних характеристик з бібліотеками спектральних відбитків і текстур відомих об'єктів, використання статистичних методів виявлення аномалій.

Але пропонується використання сучасних методів машинного навчання.

Для виявлення спектральних або текстурних аномалій зазвичай використовують згорткові нейронні мережі (CNN). CNN можуть екстрагувати локальні та глобальні особливості з зображень. Для вирішення цієї задачі можуть бути використані різні архітектури CNN, такі як Alex Net, VGGNet, ResNet, InceptionNet.

Мережа тренується на наборі даних, що містять зображення з аномаліями та без них. Вказаний набір даних може бути зібраний вручну або автоматично. Для тренування мережі використовуються такі алгоритми оптимізації як Adam, SGD.

Після тренування мережа може бути використана для виявлення аномалій на нових зображеннях. Мережа генерує карту ймовірностей, де високі значення ймовірностей відповідають аномальним ділянкам.

Порівняння карт ймовірностей, отриманих на основі аналізу текстур та спектрального аналізу, значно підвищує точність визначення прихованих змін.

Безумовними перевагами використання алгоритмів глибокого навчання є:

- висока точність;
- універсальність;
- ефективність.

A REVIEW ON MICROALGAL METABOLITES EXTRACTION METHODS FOR BIOFUEL PRODUCTION

O. Stroganov¹, R. Hryhoriev², M. Rybak³, I. Levtun⁴

NTUU “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

¹ BSc, oleksii.stroganov@iill.kpi.ua

² BSc, rv.hryhoriev@gmail.com

³ BSc, rybak.mykolaj@iill.kpi.ua

⁴ PhD, kharn7428@gmail.com

For the last decade the possible fossil fuel shortage and global warming have been a motivation to continue the search for alternative fuel sources. Among the existing fossil fuels alternatives, higher alcohols (HAs) biofuels, such as butanol, pentanol and hexanol showed exceptionally good results as candidates for gasoline/diesel substitution [1], [2], [3].

However, despite the appealing fuel characteristics, their synthesis on industrial scale is debatable. The major reason for this is that HAs in high concentrations are toxic for many known microorganisms, which lead to insufficient product yields. Some authors suggest changing HAs synthesis to their precursors – aldehydes of higher alcohols (HADs) which showed much higher

yield during in situ product removal in microalgae [4]. Hence, extracting HAs and HADs from culture medium can improve host conditions and final product yield.

Besides, microalgae, specifically cyanobacteria are gram-negative photosynthesising bacteria that are considered viable biofuel producers, which not only can result in higher HADs yields, but also contributes to CO₂ fixation and lowering human carbon footprint [4], [5].

That said, this work focuses on reviewing the available extraction methods for microalgae metabolites, and selecting the methods which suit the best for HAs and HADs extraction.

In this study following extraction methods were reviewed due to their common use and wide range of applications [6]:

1. Organic solvent extraction (OSE).
2. Alternative solvents extraction (ASE).
3. Supercritical fluid extraction (SFE).

The general principle for the examined extraction methods lies in the difference of target solubility from the rest of the substances in the medium. To achieve this difference, specific solvents and conditions are employed.

It is important to notice that some methods require cell disruption, during which the metabolites captured inside the cells are released into the medium, making them available to be extracted. Cell disruption is another important process which deserves its own study; many available methods can be found in the literature [6], [7].

For this study the cost-effectiveness, ease of process upscaling, product purity, efficient HAs and HADs extraction, and environmental impact were used as the criteria for comparing methods mentioned above.

Among the examined methods, SFE was considered the most robust and effective extraction method, which can achieve high product purity with low environmental impact as well as straightforward transition from lab scale experiments to industrial scale production [8]. The main solvent is supercritical CO₂, which, alongside co-solvents and gauged conditions, can extract specific forms of aldehydes and alcohols. However, this method requires high-cost equipment and is not advised for early stage experiments.

Additionally, both OSE and ASE comprise various solvents that can be used for HAs and HADs extraction as well. However, these solvents have low selectivity, which makes extracted products of low purity and additional refining steps are required. OSE is a cheap and common method, one of its benefits is the fact that some solvents can be mixed with culture medium (e.g. oleyl alcohol) can absorb HAs and HADs, lowering the toxicity for microalgae in medium. ASE are generally more efficient than OSE and have higher selectivity, but are usually toxic for microalgae and must be used only in the final stages of production.

In conclusion, SFE is a recommended extraction method for a well-developed lab-production stage, whereas OSE and ASE are suitable for small lab-scale experiments.

REFERENCES

1. Yaman H., Yesilyurt M.K. // *Eng. Sci. Technol. Int. J.* 2021. 24(6): 1329–1346.
2. Yaman H., Doğan B., Yeşilyurt M.K., Erol D. // *Arab. J. Sci. Eng.* 2021. 46(12): 11937–11961.
3. Erdiwansyah, Mamat R., Sani M.S.M., Sudhakar K., Kadarohman A., Sardjono R.E. // *Energy Rep.* 2019. 5: 467–479.
4. Atsumi S., Higashide W., Liao J.C. // *Nat. Biotechnol.* 2009. 27(12): 1177–1180.
5. Knoop C.J., Ungerer J., Wangikar P.P., Pakrasi H.B. // *J. Biol. Chem.* 2018. 293(14): 5044–5052.
6. Corrêa P.S., Morais Júnior W.G., Martins A.A., Caetano N.S., Mata T.M. // *Processes.* 2021. 9(1): n. pag. doi: 10.3390/pr9010010.
7. de Carvalho J.C. et al. // *Bioresour. Technol.* 2020. 300: 122719.
8. Lehotay S.J., Schenck F.J. // *Encyclopedia of Separation Science.* 2000: 3409–3415.

ANALYSIS OF HEAT ISLANDS BY SATELLITE SURVEY: THE CASE OF THE CITY OF DUNKIRK

T. Dubeau

Université du Littoral Côte d'Opale, Calais, France

Thomas.dubeau@posteo.net

The urban heat island (UHI) effect is a climatic phenomenon that is relatively less recognized compared to other manifestations of similar magnitude, such as the greenhouse effect responsible for climate change. Nevertheless, at the urban scale, it is equally significant, particularly given that the greenhouse effect amplifies the UHI effect as a driver of climate change, albeit on a smaller scale as well. The UHI effect is generated by the city itself, its morphology, materials, natural, climatic, and meteorological conditions, as well as its activities. Conversely, it influences the city's climate (temperatures, precipitation), pollutant levels and distribution, urban residents' comfort, and natural elements of the city. The primary cause of heat islands is the city's urbanization and development patterns, as well as its building density. An urban heat island (UHI) represents a warmer sector within or part of a built-up area comprising multiple blocks or an activity zone, for example.

The use of geographic information systems (GIS) and satellite imagery has become a common method for identifying and mapping these heat islands, providing valuable information for urban planning and environmental management. Spotting and identifying heat islands, through the mobilization of geographic information systems, involve several phases. By relying on data from the Topo database provided by IGN, the mobilization of Landsat 8 satellite bands coupled with a 30m grid that averages satellite values, it is already possible to identify daytime surface temperatures of the territory and thus pre-identify UHIs.

Indeed, indices such as Land Surface Temperature (LST) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) are commonly used. Regions with high LST values and low NDVI values may indicate UHIs. This analysis constitutes an initial satellite identification of UHIs, and it is possible to couple other indicators to delve deeper into the subject, such as approaches integrating multiple data sources, including satellite images, meteorological data, and field surveys, offering a more comprehensive understanding of UHIs. Identifying heat islands using satellite images and geographic information systems provides a precise and effective approach to understanding the spatial



Figure 1. Land Surface Temperature in Dunkirk

distribution of these urban phenomena. By incorporating this data into urban planning and environmental management, it is possible to reduce the adverse impacts of heat islands and create more sustainable and resilient urban environments.

Figure 2. Normalized Difference Vegetation Index In Dunkirk



AN OVERVIEW OF THE BIOREFINERY CONCEPT APPLICATION THROUGH BIOPROCESSING OF OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCH

A. Shevchenko¹, V. Timchenko², L. Myronenko³

Alfa Laval Application & Innovation centre, Copenhagen, Denmark

¹ Global Technology Department Manager, alexey.shevchenko@alfalaval.com
National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, Ukraine

² c.t.s., docent, professor of fat and fermentation products technology department,
valentinatimcenko05.08@gmail.com

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

³c.t.s., docent of biotechnology, molecular biology and water bioresources department,
mironenko@btu.kharkiv.ua

The usage of palm-oil serves as one of the economic catalyst within the Asian context, making certain contribution to the national economy of countries like Indonesia, Malaysia, Thailand and Central America. As attested by Alkuma et al. [1], the burgeoning palm-oil industry correlates with a heightened generation of waste materials, notably including substantial quantities of oil palm empty fruit bunches (OPEFB) – a form of solid waste. As reported by Yanti and Hutasuhut [2], in the year 2018, up to 6.7 million tons of OPEFB were disposed of, raising environmental challenges due to pollution and landfill congestion.

OPEFB is classified as lignocellulosic biomass waste, representing a reservoir of substantial untapped potential. Its constitution includes cellulose (ranging from 24 % to 65 %), hemicellulose (comprising 21 % to 34 %), and lignin (constituting 14 % to 31 %) [3]. Particularly noteworthy is its significant hemicellulose content, a complex polysaccharide polymer that includes glucose, mannose, arabinose, and xylose units, thereby conferring structural support to the cellular walls. Importantly, up to 82 % of the hemicellulose in OPEFB can be converted into xylose, thereby serving as a pivotal precursor for xylitol production [4].

Xylitol is a sugar alcohol used in several sectors, including the food, pharmaceutical, and health industries. It is commonly used in the manufacturing of confectioneries, chewing gum, carbonated beverages, and oral hygiene items. In a study conducted by Muryanto et al. [5], the residue obtained after the extraction of xylitol, rich in cellulose, has the potential for conversion into bioethanol, a kind of liquid fuel energy. Additionally, residues of xylitol and ethanol production may contain partially degraded lignin, as well as incompletely converted hemicellulose and cellulose, serving as substrates for enzymatic reactions. Enzymes like cellulase, xylanase, and laccase are often derived from the metabolic processes of microorganisms.

In the pretreatment phase, the primary objective is to eliminate lignin, reduce cellulose crystallinity, and convert OPEFB into pulp to enhance the feasibility of hydrolysis and fermentation. This is achieved by subjecting the polysaccharide crystals to a heating process at a temperature of 120°C. During hydrolysis, hemicellulose is degraded, facilitating the extraction of fibers, and polysaccharide chains are broken down into monosaccharides. The hydrolysate is then used in the fermentation phase, where xylitol is produced by the yeast *Meyerozyma caribbica*. This particular yeast strain is recognized for its resilience to inhibitory substances, making it an ecologically sustainable and cost-effective choice for this process. The achievement of effective xylitol bioconversion through fermentation is contingent upon many parameters, including temperature, pH, aeration conditions, substrate concentration, and the existence of other molecules apart from xylose, such as glucose. In addition, the xylose solution undergoes a conversion process, resulting in the formation of the xylitol solution [6]. The adequate preparation of the medium is crucial for achieving good fermentation of xylitol. The use of different compositions of the medium has a significant impact on the resulting products.

On the other hand, the solid waste produced during the process of xylitol manufacture from OPEFB is significant due to its substantial cellulose content, making it a promising feedstock for

bioethanol production within a biorefinery framework. Enzymatic hydrolysis can degrade cellulose polymers into glucose, enabling further processing of residual solid waste. Compared to acid hydrolysis, enzymatic hydrolysis generates more glucose, resulting in more significant bioethanol production.

While previous studies have mostly focused on bioethanol production, studies of recent years adopt a novel perspective by examining bioethanol generation using varying quantities of cost-effective and readily available fermentation media. The objective is to maximize the extraction of ethanol from a cost-effective substrate. Based on the findings of Mardawati et al. [4], it is imperative that the materials used in the process satisfy the fundamental nutritional demands necessary for the proliferation of microorganisms. These needs include key components such as carbon, nitrogen, non-metallic constituents (specifically sulfur and phosphorus), metallic elements including calcium, zinc, sodium, potassium, copper, manganese, magnesium, and iron, as well as vitamins, water, and energy.

Modern studies employ a two-stage enzymatic hydrolysis technique, focusing on using OPEFB waste for bioethanol synthesis and xylitol production. Both steps of hydrolysis require the use of hemicellulase enzymes to catalyze the breakdown of hemicellulose into xylose, serving as a substrate for xylitol fermentation. The cellulose-rich xylitol residue is subjected to further hydrolysis to produce glucose hydrolysate that may be used for ethanol production. The resulting solid waste from the process of hydrolysate separation is used as a substrate for lignocellulosic enzyme synthesis. Recent studies have demonstrated usage of the OPEFB biorefinery for the combined synthesis of xylitol and bioethanol, with subsequent fermentation using different medium compositions [7].

Enzyme synthesis can be accomplished through fermentation by microbial organisms, often bacteria or fungi. It has been shown that fungi exhibit a greater hydrolysis rate in comparison to yeast and bacteria. They are capable of producing a diverse range of hydrolytic and oxidative enzymes that have the ability to break down the components of lignocellulosic materials. One group of researchers has focused on *Aspergillus niger*, a filamentous fungus known for its production of cellulase, xylanase, and laccase enzymes, was based on its favorable performance and cost-effectiveness compared to other choices [8]. The development of fungi is influenced by several parameters, including substrate concentration, nutrient supply, aeration, pH, temperature, incubation conditions, moisture content, and fermentation duration [9].

Microorganisms play an active role in fermentation and naturally reproduce in environments conducive to their development. In one of the studies submerged fermentation technique to produce the three enzymes was used. The methodology used a liquid substrate, with the addition and replacement of nutrients conducted in a continuous manner within the submerged fermentation medium. This environment is particularly appropriate for microorganisms, including fungi, that prefer elevated levels of moisture [10].

The primary aim of recent studies was to evaluate the use of a fermentation medium in conjunction with a two-stage enzymatic hydrolysis procedure for the production of xylitol and bioethanol. Furthermore, an additional objective for research was to assess the enzymatic activity of cellulase, xylanase, and laccase enzymes produced by *Aspergillus niger* during cultivation on an integrated OPEFB substrate. The enzyme evaluation was conducted by taking into account key variables, including activity, protein content, specific activity, and enzyme mass.

Therefore, our literature review emphasizes the promise of a two-step enzymatic hydrolysis process for integrated ethanol and xylitol production using OPEFB as a substrate. A group of researchers successfully increased cellulose content to 62.0 % and produced glucose at concentrations suitable for bioethanol production. The preserved hemicellulose content offers prospects for xylitol production, although the yield of xylitol was limited. Substantial ethanol production and effective enzyme generation were achieved from ethanol residue. These findings highlight the potential for integrated xylitol, enzyme, and bioethanol production in future research efforts. Key challenges to be addressed include optimizing xylitol yield and scalability. We believe that commercial viability of this approach will depend on cost-effectiveness at scale and market

demand for these products in countries where Palm Oil Production is a main growth driver. Further research and development are needed to fully exploit the benefits of this innovative approach.

REFERENCES

1. Alkusma, Y. M., Hermawan, H., Hadiyanto, H. // *J. Ilmu Lingkung.* 2016. 14: 96–102.
2. Yanti, R. N., Hutasuhut, I. L. // *Wahana For. J. Kehutan.* 2020. 15: 1–11.
3. Chang, S. H. // *Biomass Bioenergy.* 2014. 62: 174–181.
4. Mardawati, E., Maharani, N., Wira, D. W., Harahap, B. M., Yuliana, T., Sukarminah, E. // *J. Ind. Inf. Technol. Agric.* 2020. 2: 29–36.
5. Muryanto, Sudiyan, Y., Abimanyu, H. // *J. Kim. Terap. Indones.* 2016. 18: 27–35.
6. Alencar, B.R.A., de Freitas, R.A.A., Guimarães, V.E.P., Silva, R.K., Elsztein, C., da Silva, S. P., Dutra, E. D., de Moraes Junior, M. A., de Souza, R. B. // *J. Fungi.* 2023. 9: 789.
7. Mardawati, E., Nawawi, M. I. S., Caroline, V., Imanisa, T. W., Amanda, P., Mahardika, M., Masruchin, N., Fitriana, H. N., Rachmadona, N., Lani, M. N. // *Fermentation.* 2023. 9: 882. <https://doi.org/10.3390/fermentation9100882>
8. Li, C., Zhou, J., Du, G., Chen, J., Takahashi, S., Liu, S. // *Biotechnol. Adv.* 2020. 44: 107630.
9. Kuka, E., Cirule, D., Andersone, I., Andersons, B., Fridrihsone, V. // *Appl. Sci.* 2022. 12: 975.
10. Akita, H., Yusoff, M.Z.M., Fujimoto, S. // *Fermentation.* 2021. 7: 81.

Секція 3 | ТЕХНОЛОГІЯ ТВАРИННИЦТВА ТА ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

СУЧАСНА ПОЛІТИКА РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ В КРАЇНАХ ЄВРОСОЮЗУ

І.В. Гноєвий

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
д.с.-г.н., професор кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів,
hgzva1810.1965@gmail.com

Вступ. В країнах Євросоюзу (ЄС) аквакультура – високорозвинена галузь господарства з виробництва високоякісних продуктів харчування. Виробництво аквакультури визнано Європейською продовольчою угодою як джерело високоцінного «низьковуглецевого» білка.

Мета досліджень. Моніторинг матеріалів країн ЄС з питань політики розвитку аквакультури на період до 2030 року.

Методика досліджень: Аналіз і узагальнення наукових матеріалів.

Результати досліджень та їх інтерпретація

Виробництво продукції аквакультури в країнах ЄС підлягає ліцензуванню та процедурам моніторингу, і має відповідати суворим вимогам законодавства ЄС, для гарантії, що воно не завдає шкоди здоров'ю людей і тварин, виробництво безпечно для навколишнього середовища. Найважливіші аспекти з точки зору екологічної стійкості аквакультури ЄС стосуються: оцінка, моніторинг та обмеження впливу підприємств з аквакультури на навколишнє середовище (наприклад, незаконний викид органічної речовини з аквакультурних підприємств у річки, озера, водосховища, інші природні водойми), використання нових чужорідних або локально відсутніх видів у професійній діяльності рибопідприємств, добір кормових інгредієнтів для хижих риб (як альтернатива місцевій дрібній рибі), моніторинг хвороб та використання ветеринарних препаратів та інших речовин за умов відсутності будь-якого впливу на навколишнє середовище. Іншим вагомим аспектом є вирощування гідробіонтів в ідеальних комфортних умовах в об'єктах з аквакультури.

ЄС визнає потенціал сектору аквакультури, що дозволить забезпечити свої продовольчі позиції на світовому ринку. Головною метою такої політики є створення циркуляційної економіки, що дозволить створити тисячі робочих місць у Європі.

Інструментом заохочення виробників рибопродукції є створення стійкої аквакультури через дослідницькі ініціативи. Вектором цієї політики є Стратегія блакитного розвитку (2012), а також Інтегрована морська політика в досягнення цілей Стратегії «Європа 2030» щодо розумного, сталого та інклюзивного зростання сектору аквакультури. Ця ініціатива включає додаткову супутню діяльність, беремо до уваги роботу Європейського фонду морського та рибного господарства (EMFF).

Нові стратегічні керівні принципи для більш стійкої та конкурентоспроможної аквакультури ЄС (2021–2030): спільне бачення для країн ЄС, сектору аквакультури та інших зацікавлених сторін щодо підтримки переходу до «зеленого» середовища (тобто незабрудненого).

Нещодавно Європейська комісія прийняла нові стратегічні вказівки на період 2021–2030 рр., тому країни ЄС переглянули свої внутрішні стратегії та плани розвитку [1]. Комісія надає спільне бачення для країн ЄС, сектору аквакультури та інших зацікавлених сторін щодо розвитку сектора таким чином, щоб робити прямий внесок у Європейську зелену угоду, маємо на увазі стратегію «Від ферми до столу». Таким чином, сектор аквакультури працює у напрямку переходу до блакитної біоекономіки, сприяючи дослідженням та

інноваціям, системам прецизійної аквакультури, органічній аквакультурі, а також концепціям виробництва, що починаються від монокультури.

Рекомендації ЄС були розроблені, щоб допомогти створити такий сектор аквакультури, який є конкурентоспроможним і стійким; забезпечує стабільне і достатнє постачання дієтичної їжі до кожного громадянина; зменшує залежність ЄС від імпорту морепродуктів; створює економічні можливості та робочі місця, а також стає глобальним орієнтиром сталого розвитку. Вони також повинні допомогти споживачам ЄС зробити свідомий вибір стійких продуктів аквакультури та забезпечити рівні умови для продуктів аквакультури, що продаються в ЄС.

Майбутнє аквакультури – контрольоване виробництво продукції рибництва з найменшим впливом на навколишнє середовище, який слід вважати як один з ключових напрямів високотехнологічної екологічної економіки. Наприклад, зниження викиду вуглецю, отримання продукції, що містить усі поживні речовини, безвідходність, тощо). Для контролю якості продукції харчових господарств, у тому числі з аквакультури, в країнах ЄС запущені Проекти IMPAQT, AquaIMPACT, ASTRAL та FishIENC. Довіра споживачів до продуктів аквакультури залежить від численних біохімічних і екологічних параметрів. Існує багато факторів, які впливають на їх споживання. Безпека харчових продуктів, якість харчових продуктів, вплив на здоров'я гідробіонтів або стійкість до хвороб – це аспекти, безпосередньо пов'язані з підвищенням обізнаності, і всі вони цілісно розглядаються в проєктах IMPAQT.

Проведена робота із зниження стресів гідробіонтів у багатотрофічних системах як сталі рішення для галузі аквакультури, підкреслюючи її постійну циклічність у роботі. Це було зроблено шляхом участі представників господарств з аквакультури у чисельних форумах, симпозіумах, консультаціях шляхом постійного удосконалення методичних настанов. Така робота визнана корисною діяльністю, оскільки використання такого підходу дало змогу підвищити ефективність сектору аквакультури в країнах ЄС.

Висновок. Внутрішня політика країн ЄС спрямована на регулювання діяльності господарств з аквакультури, оцінки їх потенціалу як сталої системи з майже нульовими відходами та викидами у зовнішнє середовище, прийняття ефективних рішень для планування і впровадження інновацій в механізми управління, виробництва та обміну отриманими даними у сектору аквакультури в країнах ЄС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kovtun T., Kovtun D. // Bulletin of the National Technical University. 2022. 2(6): 45-52.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ХИЖАКІВ НА СИСТЕМНІ КОЛОРИМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ПРОТЕКТУЮЧОГО ЗАБАРВЛЕННЯ РИБ

Ю.Г. Беспалов¹, І.В. Гноєвий², О.Я. Григор'єв³, Т.О. Клочко⁴, І.М. Берешко⁵

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків, Україна

¹ ст. наук. співроб., y.bespalov@karazin.ua

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

² професор, hgzva1810.1965@gmail.com

³ доцент, zookharkov@ukr.net

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна

⁴ доцент, t.klochko@khai.edu

⁵ доцент, i.bereshko@khai.edu

Анотація. Презентовано результати опису зміни системних колориметричних параметрів жертв у захисті від хижака. Гіпотеза деталізується положенням, згідно з яким зміна тиску хижаків на популяцію карася золотого повинна викликати певні, статистично значущі, зміни у значеннях показників різноманітності, вирівняності та зсуву у червоний бік протектуючого забарвлення риб. Йдеться про колориметричні параметри, що можуть бути дистанційно визначені шляхом обробки RGB-моделі цифрового знімку карася золотого.

Мета досліджень – порівняти результати досліджень авторів за показником вирівняності протектуючого забарвлення риб, тим самим визначити вплив риб-хижаків на природне забарвлення розмірно-вікових класів риб.

Практичне значення полягає в розробці високотехнологічних систем прогнозування спалахів чисельності і масових міграцій тварин. Отримані результати можуть стати у нагоді для сфери інтересів фундаментальних досліджень адаптаційних механізмів протектуючого забарвлення тварин.

Результати досліджень. Зміна характеру впливу хижаків на популяцію їхніх жертв може призвести до втрати екологічної стабільності з виникненням певних загроз біобезпеці. Резонансний приклад того маємо у 2023 році у зоні бойових дій в Україні, де втеча хорів, лисиць та сов – хижаків, які стабілізують чисельність популяції домових мишей, призвела до катастрофічного спалаху чисельності цих тварин. Миші здатні за таких умов стати носіями небезпечних інфекцій. Маємо приклади створення різного роду загроз біобезпеці у аналогічних ситуаціях і з іншими видами тварин, зокрема з рибами. Відомий резонансний приклад того з короповими рибами-вселенцями в Австралії. В екстремальних ситуаціях, створених глобальними кліматичними змінами, виникає потреба у експрес-методах діагностики зміни характеру впливу хижаків на популяції певних видів жертв.

Предметом даної роботи є методи, що базуються на комп'ютерному аналізі компонентів RGB – моделі цифрових фото тварин. У нашому випадку – представника карпових, золотого карася (лат. *Carassius carassius*). Йдеться про методи з використанням отриманих таким шляхом системних колориметричних параметрів (СКП), котрі, згідно з даними роботи [1], можуть презентувати зміну, у просторі і часі, станів відомої [2] Маргалефової моделі сукцесії (ММС). У межах даної роботи, шляхом обробки викладених у вільний доступ цифрових фото риб, перевірялася наступна робоча гіпотеза. Згідно з цією гіпотезою зміна характеру, під впливом хижаків, стабілізуючого відбору на популяцію жертв повинна викликати певну зміну СКП жертв за рахунок зміни ролі певних значень певних СКП у захисті жертви від хижака. Згідно з даними робіт [3, 4] слід розглядати у цьому сенсі такі аспекти СКП як різноманітність та вирівняність. В межах даної роботи у якості показника різноманітності використовується статистично значуща ($p < 0.05$) кореляція за Пірсоном між параметрами R/G та G/(R+G+B). У якості показника вирівняності використовується така ж кореляція між параметрами G/(R+G+B) та R/(R+G+B). Також використовується кореляція між параметрами (G+R)/(R+G+B) та R/(R+G+B) як показник

зсуву у червоний бік протекуючого забарвлення риб (ЗЧБ). Вищезгадана робоча гіпотеза деталізується положенням, згідно з яким зміна тиску хижаків на популяцію карася золотого (лат. *Carassius carassius*) повинна викликати певні, статистично значущі, зміни у значеннях наведених показників різноманітності, вирівняності та ЗЧБ його протекуючого забарвлення. Приймалося, що вплив хижаків на більший розмірно-віковий клас риб нижчий за вплив на менший розмірно-віковий клас. Гіпотеза перевірялася шляхом порівняння значення вищезазначених СКП у розмірних класах карася 50-100 мм (K50-100) та 150-200 мм (K150-200). Для того за допомогою програмного пакету, що написаний на мові PYTHON визначалися значення компонентів R, G та B для кожного пікселя цифрових фото карася золотого (лат. *Carassius carassius*). Далі, з використанням стандартних статистичних методів, на основі значень цих компонентів визначалися значення відповідних СКП. У межах даної роботи аналізувалися СКП спинної частини тіла риби. Порівняння показників різноманітності та ЗЧБ для K50-100 та K150-200 не дало виразних результатів. Більш виразні результати дало таке порівняння за показником вирівняності. У вибірці K50-100 відповідний коефіцієнт кореляції лише у 25% випадків має статистично значуще ($p < 0.05$) позитивне значення, у решті 75 % випадків маємо статистично значуще ($p < 0.05$) негативне значення цього показника. У вибірці K150-200 відповідний коефіцієнт кореляції у 100 % випадків має статистично значуще позитивне значення. Цей ефект зміни характеру СКП, що відбиває вирівняність протекуючого забарвлення риби, свідчить про те, що маємо стабілізуючу дію хижаків на популяцію жертви. Адаптаційний сенс якої – стабілізуючий відбір у популяції особин з більшим значенням показника вирівняності протекуючого забарвлення. Тож маємо підхід для розробки засобу реєстрації такої дії хижака на жертву з використанням аналізу характеру певних СКП шляхом обробки цифрових фото. У нашому випадку йдеться про цифрове фото певного виду риб.

Презентований підхід до розробки експрес-методів діагностування впливу хижаків на популяцію жертви потребує подальшого підтвердження на більшому обсязі фактичного матеріалу.

Висновок. Отримані результати можуть стати у нагоді для сфери інтересів фундаментальних досліджень адаптаційних механізмів протекуючого забарвлення тварин. Вони можуть мати також і практичне значення – для розробки високотехнологічних систем прогнозування спалахів чисельності і масових міграцій тварин, для розробки високотехнологічних, наукомістких стратегій збереження навколишнього середовища, ефективного природокористування в умовах глобальних кліматичних та регіональних катастрофічних змін навколишнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bepalov Y., Nosov K., Kabalyants P. // bioRxiv. 2017: 161687.
2. Margalef R. // Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 1967. 5: 257-289.
3. Bepalov Yu., Kabalyants P., Zuev S. // bioRxiv. 2021: 05.06.441914.
4. Bepalov Yu., Nosov K., Levchenko O., Grigoriev O., Hnoievyi I., Kabalyants P. // BioRxiv. 2020: 822999.

ГЕНЕТИЧНА МІНЛИВІСТЬ ПОПУЛЯЦІЙ КОРІВ РІЗНИХ ПОРІД ЗА АСОЦІЙОВАНИМИ З РЕЗИСТЕНТНІСТЮ ДНК-МАРКЕРАМИ

Р.О. Кулібаба¹, В.С. Марчук²

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

¹ професор кафедри біології тварин, romankx37@gmail.com

Інститут тваринництва НААН України, Харків, Україна

²аспірант

Вступ. Одне з основних завдань практичної генетики в селекції великої рогатої худоби полягає в способі оцінки продуктивного потенціалу окремих особин та в їх подальшому відборі для розведення. Аналіз алельного стану функціональних генів, який здійснюється за використання різних типів молекулярно-генетичних маркерів, на рівні безпосередньо ДНК, дозволяє уникнути низки помилок, які притаманні класичним методам селекції, та з недосяжною раніше точністю і відтворюваністю дає можливість для відбору певних особин, які є носіями відповідних варіантів за цілим комплексом поліморфних локусів. Відбір найбільш цінних особин дає, у свою чергу, можливість проводити спрямовану селекційну роботу й отримувати експериментальні лінії тварин з точно встановленими комплексними генотипами. У цьому контексті, одна з основних та поширених проблем вітчизняної генетики у скотарстві – це відсутність елементів новизни у дослідженнях. Незважаючи на практично безмежний рівень мінливості у більшості випадків дослідники використовують дуже обмежену кількість молекулярно-генетичних маркерів та генів для аналізу. Найбільш класичним прикладом у цьому контексті може виступати каппаказеїн. Класичні маркерні мутації в ньому досліджують вже більше тридцяти років і, що найбільш цікаво, ситуація не змінюється. У свою чергу, саме пошук та визначення нових об'єктів досліджень – одне з основних завдань загальної стратегії маркер-асоційованої селекції (MAS). Необхідність пошуку нових об'єктів є, безумовно, актуальним завданням та об'єктивним фактом, тому у сучасній лабораторії слід зосередити зусилля саме на ньому.

У лабораторії молекулярно-генетичних досліджень кафедри біології тварин НУБіП України, а також у лабораторії молекулярно-генетичних і фізіолого-біохімічних досліджень Інституту тваринництва НААН проводиться робота з дослідження поліморфізму низки генів за маркерними мутаціями, пов'язаними з резистентністю корів до різних захворювань. Це питання є надзвичайно актуальним через потенційну небезпеку проведення селекційної роботи, спрямованої виключно на підвищення показників продуктивності особин. Так, наприклад, у деяких випадках, селекційна робота з комерційними породами корів призводить до погіршення показників резистентності тварин, що свідчить про необхідність врахування цього потенційного фактору в розробці племінних програм. Незважаючи на переважання інтересів дослідників у бік досягнення, у першу чергу, максимальної продуктивності тварин, питання резистентності до захворювань все частіше виноситься на порядок денний, що, додатково до всього, визначається й економічними характеристиками питання у цілому. Виходячи зі всього вищенаведеного, в лабораторії авторів проводяться дослідження з визначення поліморфізму локусів, алельні варіанти яких пов'язані з чутливістю/резистентністю тварин до захворювань (мастит, лейкоз та інші) у популяціях корів різних порід та напрямів продуктивності, яких розводять в Україні.

Мета роботи – дослідження особливостей генетичної структури популяцій корів різних порід української селекції за пов'язаними з резистентністю до різних захворювань маркерними мутаціями у генах *TLR1*, *TLR4*, *IFNGR2*, *SLC11A1*, *TNFα* та *MBL1*.

Методика. Дослідження проведені в лабораторії молекулярно-генетичних досліджень кафедри біології тварин НУБіП України та в лабораторії молекулярно-генетичних досліджень і фізіолого-біохімічних досліджень у тваринництві Інституту тваринництва НААН. В якості об'єкта досліджень використовували корів різних порід: українська чорно-

ряба молочна порода, українська червоно-ряба молочна порода, сіра українська порода та шароле. В якості основного використовували метод PCR-RFLP (рестрикційний аналіз) та ACRS-PCR (внесення штучного сайту рестрикції). Генотипування особин проводили за результатами аналізу розмірів рестрикційних фрагментів у гелі. Візуалізацію продуктів ампліфікації проводили за використання бромистого етидію. Розділення продуктів ампліфікації здійснювали за використання агарозних гелів різних концентрацій.

Результати та їх інтерпретація. За результатами проведених досліджень встановлено, що в усіх дослідних популяціях великої рогатої худоби гени *TLR1*, *IFNGR2*, *SLC11A1*, *TNF α* та *MBL1* є поліморфними, у той час як *TLR4* за трьома мутантними варіантами (8732G>A, 8834G>C та 2021C>T) виявився мономорфним. За розподілом частот алелів за виявленими поліморфними локусами встановлено наступну картину. Для всіх дослідних популяцій корів за *TLR1* (1596G>A) виявлено переважання частоти алелю G над A, що досягає свого максимального значення в популяції сірої української породи.

За *SLC11A1* (дві мутації у гені) у всіх популяціях відмічено суттєве превалювання значень частоти алелю C (SNP5 7400C>G) та A (SNP6 7808A>T). Максимальне превалювання відмічено для популяції корів породи шароле, мінімальне (відносно інших порід) – для молочних порід корів. Слід зазначити, що певні обмеження на загальну генетичну структуру за вище зазначеними SNP гену *SLC11A1*, додає той факт, що ці мутації є пов'язаними, тому повинні розглядатися в якості гаплотипів. За співвідношенням алелів можна спостерігати процес поступової фіксації алелю A (SNP6 7808A>T) та, відповідно, гаплотипу AC, особливо в популяції корів породи шароле, в якій значення частоти алелю T фактично не перевищує загальноприйнятого порогового значення для поліморфності локусу (5 %).

За локусом *IFNGR2* (1008A>G) виявлено подібну картину – встановлено домінування частоти алелю A над G для всіх дослідних популяцій корів незалежно від напряму продуктивності. Для всіх порід, за виключенням шароле, характерним є виражений ексцес гетерозиготних особин (аутбридинг). У свою чергу, популяція корів породи шароле характеризується збалансованим станом за параметром індексу фіксації – рівень ексцесу гетерозигот дорівнює 2,6 %, та знаходиться, фактично, у межах статистичної похибки.

За розподілом частот алелів за мутацією -824A>G гена фактору некрозу пухлин альфа (*TNF α*) у дослідних популяціях також спостерігаються певні відмінності. Зокрема, якщо в популяції корів породи українська червоно-ряба молочна переважає алель G (частота якого складає 0,61), то в популяції корів породи українська чорно-ряба таке переважання відсутнє і частоти алелів характеризуються фактично паритетними значеннями (0,5 vs 0,5). Для популяції корів породи шароле також встановлено превалювання частоти алелю G над A (майже двократне) за рахунок більшої кількості особин з генотипом GG (39 %). Сіра українська порода за співвідношенням частот відповідних алелів займає проміжне положення. Для всіх дослідних популяцій наявний ексцес гетерозиготних особин, який досягає свого максимуму в популяції української чорно-рябої молочної породи.

Згідно з отриманими результатами за поліморфізмом гену *MBL1* (2651G>A) встановлено виражені відмінності між породами корів з різним напрямом продуктивності. Так, для молочних порід є характерним переважання частоти алелю A (StyI+) у порівнянні з алелем G (StyI-). При цьому, для кожної групи тварин характерним є виражений ексцес гетерозиготних особин, який досягає максимального значення у популяції української червоно-рябої молочної породи (рівень аутбридингу складає 55 %). У свою чергу, для породи м'ясного напряму продуктивності (шароле) можемо бачити діаметрально протилежну картину – суттєве переважання частоти алелю G (StyI-) у порівнянні з A (StyI+) за рахунок значної кількості гомозиготних особин GG. Також, для цієї популяції, встановлений виражений ексцес гомозиготних особин (рівень інбридингу досягає майже 38 %). Сіра українська порода займає проміжне положення за значенням дослідних показників.

Отримані результати досліджень можна використовувати в якості підґрунтя для проведення подальшої племінної роботи з дослідними популяціями корів згідно завдань програм маркер-асоційованої селекції (MAS).

ХАРАКТЕРИСТИКА ІНТЕНСИФІКАЦІЇ СТАВОВИХ КОРОПОВИХ ГОСПОДАРСТВ

Н.С. Гриневич¹, Ю.В. Осадча², Є.Б. Осадчий³

Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, Київська обл., Україна

¹д.вет.н., професор, завідувач кафедри іхтіології та зоології

²асистент кафедри іхтіології та зоології

³магістрант 1-го року навчання, kuzmenko181094@gmail.com

Короп (*Cyprinus Carpio Linnaeus*, 1758) найбільш поширений об'єкт вирощування в ставовому рибництві України, який стійкий до несприятливих умов вирощування та характеризується високим приростом маси та смаковими якостями м'яса. Вирощування рибопосадкового матеріалу коропа (*Cyprinus Carpio Linnaeus*, 1758) передбачає дотримання певних технологічних вимог, зокрема, абіотичних та біотичних умов водного середовища. До головних абіотичних чинників, які впливають на вирощування гідробіонтів, належать температурний, кисневий та хімічний режими ставів, біотичні чинники – природна кормова база [2, 6, 7].

На розвиток природної кормової бази впливає гідрохімічний режим водного середовища, який залежить від щільності посадки гідробіонтів, кліматичних та ґрунтово-геологічних умов, джерела водопостачання, замуленості та засобів інтенсифікації. Зміна гідрохімічного складу води залежить від джерела водопостачання, опадів, стічних вод, нерівномірності прогрівання плеса води сонцем, випаровування. Оптимальна температура для вирощування та живлення коропа (*Cyprinus Carpio Linnaeus*, 1758) становить 20–28°C, вміст розчиненого у воді кисню не менше 5–7 мг/л [8].

Харчова цінність штучних кормів значно менша за цінність живих природних кормів за вмістом в них поживних речовин і амінокислотним складом білка. Фітопланктон (зелені (хлорококові) водорості), зоопланктон (гіллястовусі, веслоногі ракоподібні) та зообентос (личинки хірономід) є основними природними кормовими організмами для коропа (*Cyprinus Carpio Linnaeus*, 1758) [8].

Технологічні процеси вирощування та підрощування рибопосадкового матеріалу коропа (*Cyprinus Carpio Linnaeus*, 1758) потребують дотримання організаційно-технологічних показників та інтенсифікації виробничого процесу, який поділяється на екстенсивну (випасну), напівінтенсивну, інтенсивну [2, 6].

Ставові господарства з метою вирощування органічно чистої продукції застосовують екстенсивну (випасну) технологію за якої використовують біологічний потенціал ставів та вирощують коропа в полікультурі з рослиноїдними видами риб задля повноцінного використання природної кормової бази. Для розвитку кормових організмів в стави вносять свіжий гній або перегній великої рогатої худоби, засоби інтенсифікації за цією технологією не використовують. Вона потребує невеликих капіталовкладень в виробництво та має невисоку рибопродуктивність [2, 6].

Напівінтенсивна технологія вирощування коропа (*Cyprinus Carpio Linnaeus*, 1758) – це перехідна форма від екстенсивної (випасної) до інтенсивної, та включає в себе повноцінне використання природної кормової бази, а також характеризується підвищенням рибопродуктивності за рахунок годівлі штучними кормами не як основний, а як додатковий засіб інтенсифікації виробництва, а також вносять добрива для розвитку природних кормових організмів [2, 6].

Інтенсифікація виробничого процесу за вирощування коропа (*Cyprinus Carpio Linnaeus*, 1758) включає ущільнення посадки гідробіонтів з використанням природної кормової бази, яку збільшують за допомогою удобрення та меліорації водойми, а також застосовують інтенсивну годівлю штучними кормами збалансованими за складом відповідно до біологічних потреб вирощуваних гідробіонтів. Обов'язковим є дотримання гідрохімічних

показників водного середовища та проведення профілактично-лікувальних заходів. За таких умов вирощування вихід товарної продукції з одиниці площі становить від 3 до 20 т/га [5, 6].

Отже, вибір інтенсифікації виробничого процесу за вирощування коропа (*Cyprinus Carpio Linnaeus, 1758*) залежить від абіотичних та біотичних умов водного середовища і біологічного потенціалу ставів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Желтов Ю.О., Олексієнко О.О., Грех В.І. // Рибогосподарська наука України. 2016. 1: 102–105.
2. Грициняк І.І., Гурбик В.В. // Рибогосподарська наука України. 2016. 3: 76–87.
3. Романов Г.В., Дерень О.В. // Рибогосподарська наука України. 2023. 1: 108–140.
4. Лобойко Ю.В., Барило Є.О., Вачко Ю.Р., Барило Б.С., Рачківська І.Р. // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки. 2021. 23(95): 54–59. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9507>
5. Гончарова О.В., Кутіщев П.С., Коржов Є.І., Ковальов Ю.І. // Рибогосподарська наука України. 2021. 1: 5–21. DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.01.005>
6. Штинда Л.Й., Лобойко Ю.В., Барило Б.С. // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки. 2023. 25(99): 3–8.
7. Пукало П.Я., Божик Л.Я., Думич О.Я., Тонконоженко С.М. // Науковий вісник НУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. 22(93): 35–39.
8. Григоренко Т.В., Постоєнко Д.М., Шумигай І.В., Добрянська О.П., Базаєва А.М. // Агроєкологічний журнал. 2019. 4: 65–73.

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОРМУ ПРИ ГОДІВЛІ ЛОСОСЕВИХ РИБ

В.Й. Божик¹, Ю.В. Лобойко², П.Я. Пукало³, В.В. Сенечин⁴

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
ім. С.З. Гжицького, Львів, Україна

¹к.б.н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури, lnuvmtabt@gmail.com

²д.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури

³к.вет.н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури

⁴к.вет.н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури

Вступ. Райдужна форель є одним найважливіших видів лососевих риб, що становлять значний економічний інтерес для комерційного вирощування в усьому світі, а витрати на корми для лососевих становлять понад 40 % собівартості продукції. Протягом останнього десятиліття багато зусиль було докладено і продовжує докладатися до оптимізації складу кормів та стратегій годівлі цього виду. Більшість цих досліджень були спрямовані на покращення використання сирого протеїну для росту шляхом заміни харчового протеїну небілковими джерелами енергії, такими як ліпіди і, меншою мірою, легкозасвоювані вуглеводи.

Білки є основним компонентом клітин і тканин тваринного організму, які забезпечують всі життєві функції. Їх вміст у кормах впливає на рівень продуктивності риби та економічну ефективність виробництва продукції.

Досліджено, що підвищення вмісту протеїну у комбікормі для личинок і мальків форелі з 54 % до 58 % призводить до збільшення їхньої маси на 14,4 % та інтенсивності росту на 8,4–19,2 %. З іншого боку, зниження вмісту протеїну до 50 % може спричинити вірогідне зменшення маси на 15,1 % та зниження інтенсивності росту на 12,3–20,7 %.

Комбікорми для форелі, з урахуванням особливостей її травної системи, повинні включати підвищений вміст білкової сировини, яка має рослинне і тваринне походження. Одне з актуальних питань при виробництві комбікормів для цієї риби стосується забезпечення достатньої кількості білків у раціонах, що обумовлено обмеженими можливостями використання основних білкових компонентів (дріжджів, макухи і шротів) у складі раціонів. Основним джерелом білків у комбікормах для форелі залишається рибне або м'ясо-кісткове борошно, виробництво якого в нашій країні останнім часом розвивається.

Метою наших досліджень було використання виготовлених за сучасними технологіями кормів з різним рівнем поживності для годівлі лососевих риб.

Методика досліджень. Проведено дослідження на різновікових групах райдужної форелі, яким згодовували корми із розміром гранул, який підходить для кожної вікової групи. Рибогосподарські дослідження проводились за загальноприйнятими методиками у рибництві.

Для проведення експерименту було сформовано дві групи особин райдужної форелі – контрольну та дослідну, які утримували у басейнах загальним об'ємом 30 м³. Для розрахунку темпу росту та накопичення маси риб дослідних груп здійснювали контрольні лови один раз на місяць, під час яких проводили зважування та виміри.

Хімічний склад кормів характеризує вміст у них окремих груп сполук та елементів. Його визначають за схемою зоотехнічного аналізу корму.

Добовий раціон визначали залежно від маси риби та температури води басейнів відповідно до рекомендацій виробника корму. Для визначення ефективності використання гранульованого корму було проведено біологічний експеримент на дослідних групах риб. Зоотехнічна ефективність показує можливість та доцільність використання даних кормів на прикладі годування форелі.

Контроль фізико-хімічних показників здійснювали кожного місяця протягом всього експериментального періоду згідно із загальноприйнятим в рибництві методиками. Також щодобово здійснювався контроль температурного та кисневого режиму за допомогою автоматичного термооксиметра.

Результати та їх інтерпретація.

Рівень кисню у воді басейнів був в межах нормативних значень. Зниження його концентрації відмічено у зимовий та літні періоди, однак діапазон коливань перебував у межах 6,8–10,2 мг/дм³, що є допустимими значеннями для вирощування лососевих риб.

Температура води басейнів змінювалась протягом всього періоду досліджень від максимальних зафіксованих значень у літній сезон – 17,4 °C у 2022 р. та 19,2 °C у 2023 р. до мінімального значення 0,8 °C у січні 2023 р. (середньомісячна 2,6 °C).

Для годівлі дослідних риб використовували сухий гранульований корм для форелі, що має оптимальне співвідношення ціни і якості, зумовлює високі показники росту при низькому кормовому коефіцієнті.

Компонентний склад корму, який згодовували дослідній групі наступний: пшениця, кукурудза, горох, шрот сояшника, рибне і м'ясокісткове борошно, кров, олія ляна, вітамінно-мінеральний премікс до складу якого входять амінокислоти, мікро- та макроелементи, антиоксиданти, ферменти.

Загальну поживну цінність гранульованого комбікорму, визначали за допомогою біологічної оцінки. Вона характеризується кінцевим результатом повноцінної годівлі, та продуктивною дією (постійна вага або приріст маси тіла), зовнішнім виглядом риб та станом її здоров'я при годівлі.

Для годівлі риб контрольної групи застосовували корм власного виробництва, який виготовляли шляхом грануляції наступних компонентів: макуха; борошно бобових культур; шрот; висівки; мінерали; компоненти тваринного походження.

У два басейни об'ємом по 30 м³ було посаджено по 4250 екз. молоді, середньою масою у контролі – 2,55 г та досліді – 2,65 г. Тривалість вирощування становила 245 діб. В результаті було отримано 3230 екз. однорічок у контролі масою 25,6 г, та 3400 екз. у досліді,

масою 28,5 г. Вихід з вирощування становив 76 та 80 % відповідно. Рибопродуктивність була дещо вищою у басейні де утримували дослідну групу однорічок. Загальна маса виловленої риби дослідної групи була більшою на 14,2 кг.

Для одержання товарної продукції однорічок райдужної форелі висаджували у басейни об'ємом 30 м³. Середня маса риб контрольної групи при посадці становила 25,6 г, дослідної – 28,5 г. У басейни посаджено по 3100 екз однорічок. Тривалість вирощування становила 215 діб. З басейнів було виловлено 2805 екз., з контрольного басейну та 2790 екз. з дослідного, середньою масою 250,5 та 268,5 г відповідно. Загальна маса виловленої риби та рибопродуктивність були дещо вищими у риб дослідної групи.

У результаті проведених досліджень встановлено, що годівля риб різними за поживністю кормами сприяє підвищенню продуктивності вирощування райдужної форелі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Barylo Y.O., Loboiko Y.V. // The Animal Biology. 2018. 20: 16-22.
2. Azevedo P.A., Leeson S., Cho C.Y., Bureau D.P. // Aquaculture Nutrition. 2004. 10: 401-411.
3. Кондратюк В.М. // Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2020. 114: 182-188.
4. Лобойко Ю.В., Барило Є.О., Барило Б.С. // НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки. 2022. 24(96): 89-93.
5. Sherman I.M., Rylov V.H. // Tekhnolohiia vyrobnytstva produktsii rybnytstva: pidruchnyk. 2005: 351.
6. Єгоров Б.В., Фігурська Л.В. // Зернові продукти і комбікорми. 2010. 2: 46-50.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗВЕДЕННЯ КОРІВ ПРИ ВІДБОРІ ЗА ЕКСТЕР'ЄРОМ

М.І. Кузів¹, Н.М. Кузів²

Інститут біології тварин, Львів, Україна

¹ провідний науковий співробітник, kuzivmarkiuan@ukr.net

² старший науковий співробітник, kuzivnatali@ukr.net

Вступ. Одним із головних критеріїв при порівнянні різних технологічних рішень і впровадження селекційних досягнень є одержання економічної ефективності. Підвищити економічну ефективність сільськогосподарського виробництва означає перш за все одержати більше продукції з одиниці площі земель та на голову тварин при зниженні матеріальних затрат. Відомо, що для досягнення оптимального рівня затрат необхідно кожний організаційний захід оцінювати з точки зору економіки, оскільки технологічна доцільність не завжди співпадає з економічною.

Мета – визначити економічну ефективність використання способу формування високоцінних генотипів у популяціях молочної худоби та рекомендованих параметрів відбору телиць української чорно-рябої молочної породи західного внутрішньопородного типу за промірами тіла у 18-місячному віці.

Методика. Дослідження проведені у ТзОВ «Молочні ріки» Сокальського відділення Львівської області на тваринах української чорно-рябої молочної породи. Економічну ефективність виробництва молока корів визначали на основі обліку всіх витрат, виручки від реалізації, чистого прибутку та розрахунку рентабельності.

Результати та їх інтерпретація. З метою консолідації тварин за екстер'єрним типом та підвищення генетичного потенціалу нами розроблений спосіб формування високоцінних

генотипів у популяціях молочної худоби, який включає оцінку особин на основі сумарних нормованих відхилень за промірами тіла, розподіл їх на класи і оцінку молочної продуктивності в межах кожного класу [1].

Рентабельність виробництва молока у корів-первісток у досліджуваному господарстві становила 43,7 %. При відборі цих тварин, розробленим нами способом, рентабельність виробництва молока у первісток класу M^- становила 31,1 %, класу M^0 – 45,9 %, а класу M^+ – 54,3 %.

Таким чином, спосіб формування високоцінних генотипів у популяціях молочної худоби, на основі сумарних нормованих відхилень за промірами тіла первісток і розподілу їх на класи, дає можливість відібрати тварин, які в конкретних умовах характеризуються певними екстер'єрними параметрами і відзначаються високим рівнем продуктивності.

Важливим елементом, як при створенні нових порід, так і при вдосконаленні існуючих, після встановлення або коригування напрямів селекційного процесу є визначення мети породного удосконалення. За господарськи корисними ознаками така мета формується у вигляді цільових стандартів, а за екстер'єром – через визначення параметрів модельної тварини.

У сучасній селекції молочної худоби в країнах з розвинутим молочним скотарством стала традиційною практика втілення кінцевої мети будь-якого етапу або напряду селекції у вигляді модельної тварини на конкретному етапі формування породи. При цьому в модель тварини закладаються бажані параметри, які тісно корелюють з продуктивністю, життєздатністю, тривалістю господарського використання і економічною ефективністю. Прикладом такої практики може слугувати селекція голштинської породи, селекція червоної молочної худоби в Європі та інші. При цьому в модель тварини закладають бажані, часто реально неіснуючі параметри, але тісно, на думку селекціонерів, корельовані з продуктивністю, життєздатністю і загальною прибутковістю [2]. Під час реалізації програми створення, а в подальшому й удосконалення породи з'являється можливість уточнення цільових стандартів на підставі реальних показників тварин.

На основі аналізу росту тварин і його впливу на молочну продуктивність розроблені рекомендовані параметри лінійного росту ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи західного внутрішньопородного типу [3]. При відборі телиць за рекомендованими параметрами лінійного росту у віці 18 місяців рентабельність виробництва молока у первісток, які відповідають параметрам відбору становила 54,3 %, а у тварин, які не відповідають цим параметрам – 41,7 %.

Отже, при розведенні української чорно-рябої молочної породи західного внутрішньопородного типу економічно виправданим є використання розроблених нами рекомендованих параметрів лінійного росту телиць. З метою підвищення економічної ефективності розведення молочної худоби доцільно використовувати розроблені нами методичні підходи з удосконалення тварин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент UA 29234 A01K 67/02. Спосіб формування високоцінних генотипів у популяціях молочної худоби / Федорович Є. І., Бердичевський М. С., Кузів М. І., Бабій Н. М. заявник і патентовласник Інститут біології тварин НААН. № у 2007 08965; заявл. 03.08.2007; опубл. 10.01.2008. 1:10.
2. Полупан Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарськи корисних ознак молочної худоби: дис... доктора с.-г. наук: 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». 2013: 694 с.
3. Кузів М. І. // Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». 2018: 40 с.

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ГОДІВЛІ ПТИЦІ

Ю.О. Трембіцький

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
аспірант, trembitskyy@ukr.net

В умовах інтенсифікації та поглибленої спеціалізації галузі птахівництва спостерігається значне збільшення техногенного та зооветеринарного навантаження на організм птиці. Серед основних причин відходу молодняку посідають хвороби, пов'язані з порушенням роботи шлунково-кишкового тракту, збудниками яких є умовно-патогенна мікрофлора [2].

Поряд з цим підвищення вимог до екологічної безпеки продукції тваринництва змушує використовувати екологічно безпечні препарати нового покоління для забезпечення біологічного захисту сільськогосподарської птиці. Такими препаратами є пробіотики, одержані на основі представників нормальної коменсальної мікрофлори з антибактеріальними та імуномодулювальними властивостями [9].

Термін «пробіотики» у перекладі двох слів «про» і «біо» означає «для життя», на відміну від терміна «антибіотики» – «проти життя». Порушення мікробіоценозів організму внаслідок широкого застосування антибіотиків спричинило появу стійкості до них патогенної мікрофлори [2].

Пробіотики – це препарати біологічної дії на основі корисних мікроорганізмів, які належать до складу кишкового біоценозу. За введення їх у шлунково-кишковий тракт з кормом пробіотичні мікроорганізми заселяють кишечник, виштовхують хвороботворні (патогенні) організми із кишкового епітелію, зміцнюють імунітет. Механізм біологічної дії пробіотичних препаратів в організмі птиці з'ясований лише частково, проте, як свідчать результати наукових досліджень останніх років, він складний і багатогранний [1, 4].

Пробіотики, на відміну від антибіотиків, не спричиняють звикання з боку умовно-патогенних мікроорганізмів. Продукти життєдіяльності бактерій пробіонтів не накопичуються в органах та тканинах тварин і не впливають на товарні якості продукції.

Включення пробіотиків до раціонів забезпечує сприятливий вплив на мікрофлору шлунково-кишкового тракту. Завдяки пробіотикам відбувається: конкурентна боротьба з патогенними бактеріями за простір, поживні речовини, а також ділянки кишківнику, придатні для прикріплення; зміна умов навколишнього середовища в кишківнику (зниження рівня кислотності за допомогою збільшення синтезу молочної та летких жирних кислот); вироблення антимікробних речовин (лактоферин, лізоцим, бактеріоцини); стимуляція кишкової імунної реакції [2, 7].

Механізм дії пробіотиків полягає в тому, що вони стають на заваді розвитку патогенної мікрофлори, а також можуть синтезувати біологічно-активні речовини (БАР – вітаміни, амінокислоти, ферменти), збільшуючи водночас перетравність і використання поживних речовин [3, 5].

Відомо, що пробіотики не пригнічують ріст нормальної мікрофлори травного тракту, не мають негативного впливу на продукти птахівництва та навколишнє середовище, тобто є екологічно чистими. Ефективність пробіотиків доведена давно, але широкого розповсюдження дані препарати не отримали [3, 5, 8].

Виходячи з цього, виникає потреба у більш детальних дослідженнях з використання пробіотичних препаратів за вирощування курчат-бройлерів та вивчення показників якості м'язової тканини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ібатуллин І. І., Башенко М. І., Жукорський О. М., Кандиба В. М., та ін. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. 2016: 300 с.
2. Колечко А.В., Чудак Р.А., Шпаковська Г.І. // Монографія. 2023: 240 с.
3. Огороднічук Г.М., Главатчук В.А. // Монографія. 2023: 188 с.
4. Подобєд Л. // Агробізнес сьогодні. 2017. 1-2: 15-16.
5. Подолян Ю. М., Чудак Р.А. // Монографія. 2014: 162 с.
6. Тищенко В. // Ефективне тваринництво. 2011. 1: 7-12.
7. Толстанова Г.М., Закордонець Л.В., Жолос О.В. та ін. // Монографія. 2020: 154 с.
8. Чудак Р.А., Побережець Ю.М., Льотка Г.І., Купчук І.М. // Монографія. 2021: 281 с.
9. Черевань Ю.О., Сідашенко О.І., Тимчий К.І., Федота С.В., Волков Р.Д. // Вісник проблем біології і медицини. 2018. 4. 2 (147): 77-84.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПІДКИСЛЮВАЧІВ У СВИНАРСТВІ

Ю.І. Загамула

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
аспірант, urazagamula@gmail.com

Вирощування та відгодівля свиней за умов промислового утримання вимагає високого рівня виробництва та відповідної конверсії кормів, яку можна досягти введенням до раціонів різноманітних кормових добавок, зокрема, органічних кислот (підкислювачів) [1, 3, 7].

За сучасною класифікацією, підкислювачі – це кормові добавки, які складаються з органічних (у деяких випадках неорганічних) кислот або їх солей й застосовуються для консервації корму, підкислення середовища травного каналу та контролю рівня патогенної мікрофлори в кормах, воді й організмі свиней [4].

Підкислювачі використовуються у годівлі тварин, особливо молодняку, у вигляді органічних кислот та їх солей. Кислоти (лимонна, мурашина, оцтова, пропіонова та ін.) мають консервуючу дію, оскільки гальмують або пригнічують розмноження небажаних мікроорганізмів у кормах. Рекомендується до кормів додавати суміші кислот, щоб повніше використовувати спектр їх дії проти мікроорганізмів [4, 6].

Підкислювачі знижують рН корму до 3, стабілізуючи кислотність в травному тракті, покращують гігієну кормів та води шляхом їхньої дезінфекції; а також збільшують кількість спожитого тваринами корму завдяки поліпшенню його смакових якостей. Це відбувається через активізацію процесу гідролізу білків, стимулювання росту корисної мікрофлори та пригнічення хвороботворних мікроорганізмів. Підкислювачі стримують та пригнічують розвиток шкідливих мікроорганізмів, поліпшують споживання корму й травлення, а також мають певний дезінфікуючий ефект за постійного їх застосування [2, 4].

Водночас якісні підкислювачі є надійними та простими у використанні, а їхній позитивний ефект на споживання та засвоєння корму й загалом роботу системи травлення є переконливим аргументом на їхню користь. В шлунково-кишковому відділі вони здійснюють бактерицидну дію і відіграють роль кишкових стабілізаторів, які оптимізують мікробне середовище, ферментно-вітамінний склад, посилюють енергетичний обмін і загальний фізіологічний стан організму та сприяють підвищенню продуктивності тварин [2, 5].

Установлено, що підкислювачі нормалізують роботу шлунково-кишкового тракту і цим самим поліпшують здоров'я тварин та засвоюваність ними кормів, а це у свою чергу підвищує інтенсивність приростів свиней, знижує витрати на годівлю при незмінних затратах на виробництво [8].

Застосування підкислюючих добавок в раціонах свиней підвищує перетравність протеїну та амінокислот на 3–5 %. Особливо це важливо для молодняка, у якого травна система ще тільки розвивається, і домінують різні розлади травлення [5].

Нині використання підкислювачів є достатньо відомою практикою промислового тваринництва і свинарства, однак широкого використання не отримали. Дослідження у цьому напрямку дасть можливість розширити дані про ефективність використання підкислювачів у свинарстві та підвищити продуктивність, регуляцію процесів травлення, біологічну цінність продукції та природню резистентність свиней.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бомко В.С., Сиваченко Є.В., Сметаніна О.В. // Корми і кормові добавки та ефективність їх використання в годівлі тварин. 2023: 225.
2. Дмитрук І.В. // Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.02 – годівля тварин і технологія кормів. 2008: 148.
3. Єгоров Б.В., Макаринська А.В. // Зернові продукти і комбікорми. 2010. 3: 27-34.
4. Ібатуллін І.І. // Годівля сільськогосподарських тварин. 2006: 616 с.
5. Кузьменко Л.М., Висланько О.О., Баньковська І.Б., Зіновєв С.Г. // Вісник Полтавської державної академії. 2011. 4: 81-85.
6. Сусол Р.Л., Китаєва А.П., Баньковська І.Б., та ін. // Біологія продуктивності сільськогосподарських тварин: навчальний посібник. 2019: 288.
7. Сироватко К.М., Зотько М.О. // Технологія кормів та кормових добавок. 2020: 263.
8. Ярошко М. // Agroexpert. 2016. 8(97): 5-6.

СОРБЕНТИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТА ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ

В.І. Загамула

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
аспірант, zagamula74@icloud.com

Свинарство належить до тих галузей сільського господарства, розвиток яких дозволяє прискореними темпами поліпшити забезпечення населення високоякісними продовольчими товарами тваринного походження, попит на які постійно зростає [4, 6].

При цьому сучасна ситуація на ринку кормовиробництва в умовах світової кризи змушує підприємства шукати шляхи підвищення ефективності використання поживних речовин раціонів, з метою зниження собівартості продукції. Одним із стримуючих факторів підвищення продуктивності свиней є наявність у повнораціонних комбікормах мікотоксинів, кількість та різноманітність яких визначається вихідною мікрофлорою. Приблизно третина відомих мікроскопічних грибів можуть виробляти мікотоксини. Інтенсивність їх поширення залежить від культури сільськогосподарського виробництва, регіону, кліматичних та умов зберігання зерна [5, 8].

Мікотоксини – це хімічні речовини, що виробляються пліснявими грибками, що вражають зерно як у полі, так і під час зберігання та переробки. Таке зерно представляє небезпечну загрозу для тваринництва, викликаючи захворювання, зниження продуктивності, отруєння та зниження імунітету, репродуктивних функцій, а також загрозу смерті тварин. Відгодівля та вирощування свиней на таких комбікормах призводить до зменшення інтенсивності росту, зниження продуктивності та рівня збереження [4].

Зменшити та знешкодити негативний вплив мікотоксинів корму, токсичні продукти метаболізму, продуктів гниття на організм тварин можливо за рахунок включення до раціону

кормових добавок, що володіють високими сорбційними властивостями [6]. На сучасному ринку кормових добавок пропонується широкий вибір сорбентів: неорганічні, органічні та комбіновані. Як зв'язуючі матеріали використовують, цеоліти, деякі глини (бентоніт, сапоніт, каолін), гідратний натрій, кальцій алюмосилікати, активоване вугілля і т.д. Однак існує низька специфічність сорбуючих матеріалів, внаслідок якої може відбуватися також зв'язування поживних речовин (незамінних жирних кислот, вітамінів, амінокислот) [2, 8].

Авторами досліджень встановлено, що уведення до складу комбікормів для відгодівельного молодняку свиней сорбентів сприяє зменшенню періоду відгодівлі, збільшенню середньодобових приростів та підвищенню економічної ефективності відгодівлі [3].

Доведено, що при вживанні сорбентів у комплексі з іншими кормовими добавками, зростає інтенсивність засвоєння з кормів, добавок і преміксів необхідних вітамінів, мінеральних речовин та протеїнів, створюються можливості більш ефективної відгодівлі [7].

Включення до раціонів молодняку свиней на відгодівлі сорбентів природного походження (каолінового та алунітового борошна) сприяє збільшенню середньодобових приростів живої маси за період досліджень на 4,9–10,5 % та позитивно впливає на санітарну якість і безпеку продукції тварин, що підтверджено хімічним складом м'яса [1].

Введення анісорбу в раціони під час вирощування та відгодівлі молодняку захищає здоров'я тварин, дезактивує мікотоксини в кормовій сировині та приводить до зменшення концентрації загального білка в сироватці крові в середньому на 9,5 %, в основному за рахунок альбумінів [2].

Дослідження у цьому напрямку дасть можливість розширити дані про ефективність використання сорбентів у свинарстві та підвищити якість та безпеку продукції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Басаргін В.А., Лавринюк О.О., Мамченко В.Ю. // *Scientific Horizons*. 2018. 3(66): 27-32.
2. Бегма Н.А. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції проблеми годівлі тварин в умовах високоінтенсивних технологій виробництва і переробки продукції тваринництва. 2019: 3-7.
3. Висланько О.О., Зінов'єв С.Г., Гиря В.М. // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. 2: 107-110.
4. Волощук В.М., Рибалко В.П., Березовський М.Д. // *Монографія*. 2014: 587.
5. Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В. *Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин*. 2014: 422.
6. Лихач В.Я. // *Монографія*. 2016: 227.
7. Логвиненко Н.М., Басаргін В.А., Мамченко В.Ю. // *Scientific Horizons*. 2018. 3(66): 50-55.
8. Попсуй В. // *Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу*. <https://propozitsiya.com/ua/bezpechnist-kombikormiv-dlya-sviney>.

ВПЛИВ ПРОБІОТИЧНО-ФЕРМЕНТНОЇ ДОБАВКИ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Г.М. Огороднічук

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
доцент кафедри розведення, виробництва та переробки продукції дрібних тварин

ohorodnichukhalina@gmail.com

З метою відновлення та підтримки мікрофлори шлунково-кишкового тракту сільськогосподарських тварин, активно використовують препарати, що містять природну мікрофлору кишківника – пробіотики, пребіотики та ферменти. Інтерес до них у світі стрімко підвищується, що пов'язано з наслідками без контрольованого застосування антибіотиків, які призводять до порушення процесів травлення, обміну речовин, зниження продуктивності та виникнення кишкових інфекцій.

Забезпечити високу інтенсивність росту птиці можливо за рахунок ефективного використання кормів в поєднанні із сучасними високоефективними й безпечними мікробіологічними добавками, зокрема пробіотичними й ферментними препаратами. Їх вплив на організм тварин вивчено ще недостатньо, незважаючи на інтенсивне використання, тому дослідження в цьому напрямку є актуальними.

Експеримент проводився на двох групах-аналогах птиці (по 50 голів у кожній). Перша група (контрольна) отримувала лише повнораціонний комбікорм, друга група (дослідна) додатково до основного раціону отримувала пробіотично-кормову добавку у дозі 0,025 % до маси корму.

Пробіотично-кормова добавка містить: пробіотичний препарат «Пробіол» та ферментний препарат «Протеазу». Її згодовували разом з повнораціонним комбікормом. Тривалість дослідження 42 доби.

Упродовж досліду було проведено зважування курчат-бройлерів у 1, 7, 14, 21, 28, 35, та 42-добового віку. Встановлено, що на кінець періоду вирощування, найвищою була середня маса курчат 2-ї дослідної групи, тобто птиці, яка з кормом отримувала пробіотично-ферментну суміш в кількості 0,025 % від маси корму. Зокрема, середня маса тіла бройлерів цієї групи становила $2577,6 \pm 30,41$ проти контрольної групи $2385,3 \pm 35,13$ або на 8 % ($P < 0,001$) була більшою.

У добовому віці жива маса курчат-бройлерів першої (контрольної) та другої (дослідної) груп практично не відрізнялася та становила 45,4 г. Проте з віком різниця у цьому показнику виявилася вірогідною та високо вірогідною.

У 14-добовому віці курчата контрольної групи у середньому важили по 415,4 г, тоді як дослідної – на 37,30 г або 9 % ($P < 0,01$) більше.

Слід зазначити, що у віці 21 доби ця різниця уже становила 122,1 г або 18 % ($P < 0,001$), у віці 28 доби різниця була на рівні 193,5 г або 17 % ($P < 0,001$), у віці 35 діб жива маса була вищою на 136,3 г або 8 % проти контрольної групи.

Таким чином, у процесі проведення досліджень встановлено, що введення до складу комбікорму пробіотично ферментної добавки сприяє збільшенню продуктивних якостей курчат бройлерів.

Серед основних факторів, що впливає на прибутковість м'ясного птахівництва, є: збереження поголів'я. На основі проведеного аналізу встановлено, що додаткове введення пробіотично ферментної добавки до повноцінного раціону курчат бройлерів позитивно вплинуло на збереженість поголів'я. Так, аналіз відходу молодняка за період досліду показав, що найбільший відхід курчат був у перший та другий тиждень вирощування.

У перші два тижні вирощування у контрольній групі падіж становив 4 голови, тоді як у 2-й дослідній групі 1 голова. Слід відзначити, що в цілому за період відгодівлі (1–42 доби)

збереженість у контрольній групі становила 90 %, тоді як в 2-й групі якій згодовували пробіотично ферментну добавку 98 %, що на 8 % більше.

Отже, за введення до раціону птиці ферментно-пробіотичної добавки знижується смертність та захворюваність, тим самим підвищується збереженість курчат-бройлерів птиці.

Важливою ланкою при вирощуванні птиці є також рівень витрачених кормів за період відгодівлі. Отриманні данні свідчать про те, що молодняком першої (контрольної) групи при одержанні за період вирощування 107,3 кг абсолютного приросту живої маси витрачено 235 кг комбікорму, тоді як птицею 2-ї дослідної групи одержано 126,3 кг приросту і відповідно спожито 245 кг або на 10 кг більше. При цьому у контрольній групі на кожен кілограм приросту живої маси було витрачено 1,97 кг комбікорму, а в другій – 1,90 кг, що на 4 % менше.

Таким чином, згодовування у складі раціону пробіотично ферментної добавки позитивно впливає на інтенсивність росту і збереженість птиці та сприяє зниженню витрат кормів на одиницю продукції.

ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ У СТРУКТУРІ ВІДТВОРЕННЯ ІНТЕНСИВНОГО СВИНАРСТВА

К.К. Бойко¹, Г.Л. Лисенко², А.І. Дидикина³, І.М. Боднарчук⁴

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ аспірант, konstantinbojko16@gmail.com

² к.с.-г.н., доцент, завідувачка кафедри технології переробки та якості продукції тваринництва, anna.lysenko7215@btu.kharkov.ua

³ к.с.-г.н., керівник центру менеджменту якості освіти, ladyalina55@gmail.com

⁴ старший викладач кафедри технології переробки та якості продукції тваринництва, mshiteeva@ukr.net

Агропромисловий комплекс України у своїй структурі, має всі необхідні умови для розвитку конкурентоспроможного тваринництва.

Серед його галузей провідне місце займають молочне скотарство, м'ясне скотарство, свинарство та птахівництво. Вони в повній мірі можуть забезпечити вітчизняний ринок продуктами харчування і збалансувати дефіцит тваринного білка. На позитивну динаміку розвитку негативно вплинула війна, яка різко загострила проблему зменшення поголів'я худоби.

Свинарство, як одна з найшвидше розвиваючихся галузей, останніми роками, залишається пріоритетним напрямком розвитку. Особливе зацікавлення представляє промислове свинарство, як один зі шляхів програмного розвитку. Не виключаючи при цьому з основного ланцюга фермерство і індивідуальний цикл.

Вельми важливим у контексті виробничого циклу має застосування сучасних технологічних прийомів, направлених на отримання ефективного результату.

Тому, вищевикладене обумовлює актуальність даної проблеми.

Метою роботи є оцінка й аналіз технологічних прийомів у структурі відтворювального циклу в умовах інтенсивного свинарства.

Робота виконана в ПП «Світанок» Нововодолазького району, Харківської області в період 2021–2024 років. Проведено оцінку виробничої діяльності та науковий супровід усіх складових загального циклу відтворення стада. При виконанні роботи були використані загальноприйняті методи і методики досліджень. Годівля свиней здійснювалася згідно з нормами годівлі.

Загальна структура цеху відтворення включає: відділення утримання і експлуатації хряків, відділення холостих, супоросних і лактуючих свиноматок.

Хряки утримуються окремо в станках, площа якого складає 6 м². Моціон хряків здійснюється 1 раз на тиждень в приміщенні де вони утримуються. Для отримання сперми виділена окрема кімната з лабораторією. Техніка її взяття і оцінка загальноприйняті. У кнурів сперму починають брати з 8 місяців (240 днів). До року сперма береться 1 раз на тиждень, а після року 2 рази на тиждень. Для цього складається відповідний графік відбору сперми.

Для запліднення свиноматок використовують фіксовані станки, окремо для кожної голови. Контроль заплідненості здійснюють фахівці за допомогою УЗД апарату для свинарства КХ 5600. Перший контроль здійснюється на 28 день після осіменіння, другий на 55 день.

Період підсосу складає 26–27 днів, а після через 5-6 діб свиноматку починають осіменяти. Кількість опоросів на рік – 2-3. Загальний показник живонароджених поросят на свиноматку, на рік – 35 голів.

У господарстві власне відтворення стада займає 10 %. Різниці в товарному відтворенні і у власному за використанніям зоотехнічних прийомів немає. Виключенням є тільки використання порід і їх поєднання.

Слід зазначити, що керівництво господарства для успішного ведення галузі використовує сучасні методи за рахунок вивчення і зв'язку з зарубіжними фірмами. Особливо це стосується заводу ремонтного молодняку для товарного виробництва та застосування дієвих технологічних і зоотехнічних прийомів.

На перспективу планується підвищити індекс у поголів'ї свиноматок, щоб отримувати 38 поросят на рік.

Отже, інтенсивне ведення галузі сприяє збільшенню продуктивності тварин, а результати досліджень і їх аналіз дозволяють говорити про позитивну динаміку розвитку свинарства.

ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ПОРОСЯТ НА ДОРОЩУВАННІ ЗА ВПЛИВУ ЗГОДОВУВАННЯ ЛИЧИНОК КОМАХ У ВИГЛЯДІ ПРОТЕЇНОВОГО ПОРОШКУ

А.М. Безносюк

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
аспірант, anatoliibeznosiukvin@gmail.com

Виробництво продуктів тваринництва є важливим напрямом роботи в агропромисловому комплексі. Велику увагу при цьому приділяється одержанню конкурентоспроможного м'яса, зокрема свинини. Подальшому збільшенню обсягів та підвищенню ефективності її виробництва сприяє застосування інноваційних підходів та нових технологічних рішень. Для подальшого підвищення ефективності виробництва тваринницької продукції важливо розширювати асортимент перспективних кормових засобів, використання яких сприятиме реалізації генетично обумовленого потенціалу продуктивності тварин, зниженню собівартості та підвищенню рентабельності отримання продукції.

Сучасна технологія виробництва продуктів тваринництва передбачає організацію забезпечення потреб сільськогосподарських тварин у всіх нормованих поживних речовинах, зокрема у білку. Для сільськогосподарських підприємств, що займаються тваринництвом, білкові продукти олійно-жирового виробництва містять значну кількість поживних речовин і є дуже цінними у годівлі тварин. У тваринництві макуха та шроти використовуються як джерела білка. У свинарстві є сильна залежність від соєвого шроту як джерела білка, особливо від його імпорту, що створює значні ризики для стабільності виробництва та

економічного розвитку. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є розробка та впровадження альтернативних джерел білка, які можуть бути отримані в Україні.

Останнім часом спостерігається підвищений інтерес до використання комах як джерела високозасвоюваного кормового білка, та жиру з унікальними властивостями антиоксидантів, імуномодуляторів [6, 7]. Комахи вирощуються в умовах, що вимагають менше ресурсів порівняно з традиційними джерелами білка. Вони швидко ростуть і розмножуються, мають високу ефективність перетворення корму і можуть вирощуватися на біовідходів [1, 2].

Кормовий білок, отриманий шляхом переробки комах, можна використовувати як компонент корму в раціоні свиней, великої рогатої худоби, птиці та риби [6, 7].

Личинки комах містять низку корисних елементів, серед яких, в середньому, 42,1 % сирого протеїну, 34,8 % ліпідів, 7,0 % сирого клітковини, 1,4 % вільного екстракту азоту, 14,6 % золи, 5,0 % кальцію, 1,5 % фосфору [4, 5]. Біомаса личинок комах використовується для отримання білкового продукту кормовиробництва [2].

Вивчення ефективності згодовування личинок комах у вигляді протеїнового порошку ProtiNOVA проводилося за трифазної рідкої годівлі в цеху дорощування поросят до 70-денного віку. Для цього було сформовано дві групи поросят (контрольна і дослідна). Для контрольної групи відібрали 1350 голів, дослідної – 1305 голів. Поросятам контрольної групи згодовували комбікорми (0-9, 9-12, 12-25) за рецептурами відповідно до вікового періоду. Поросятам дослідної групи до 17-денного віку згодовували предстартерний комбікорм і, починаючи з 21 дня дорощування поступово до предстарту 9-12 та старту (12-25) додавали протеїновий порошок ProtiNOVA. До закінчення періоду дорощування та переведення на відгодівлю поросята отримували добавку протягом усього цього часу. Ветеринарні обробки для поросят у піддослідних групах були однаковими.

За період вирощування поросята дослідної групи мали вищу інтенсивність росту, що позначилося на збільшенні середньодобового приросту на 14,7 % та отриманні на кінець дослідного періоду поросят з вищою живою масою на 11,3 %. Тому при переведенні у групу відгодівлі молодняк дослідної групи мав вищі показники за живою масою. При цьому, враховуючи живу масу поросят на початку та у кінці дослідного періоду, від поросят дослідної групи отримано на 14,0 % більше абсолютного приросту. Поросята дослідної групи інтенсивніше набирали живу масу і мали вищий відносний приріст на 4,2 п.п.

У піддослідних групах отримано різні дані щодо збереженості поросят під час дослідного періоду. Кращі показники отримано у дослідній групі, що викликано згодовуванням протеїнового порошку ProtiNOVA. Збереженість поросят у дослідній групі за період дорощування виявилася на 3,2 п.п. кращою порівняно з контрольною, що спричинено меншим відсотком падежу і часткою технологічного відходу тварин. Падіж і санітарний брак у дослідній групі менші на 9,5 п.п. і 49,6 п.п. відповідно.

Поросята дослідної групи показували вищу інтенсивність росту, тому вони використовували корм ефективніше. Конверсія корму у цих поросят виявилася на 0,11 кг або на 6,7 % кращою в порівнянні з аналогічними показниками у контрольній групі.

Висновок. Використання протеїнового порошку ProtiNOVA у годівлі поросят під час їх дорощування як добавки до престартерного корму рецептури 9-12, 12-25 вплинуло на інтенсивність їх росту за рахунок підвищення приросту живої маси на 14,7 % та ефективнішого використання кормів раціону. Згодовування добавки підвищило збереженість поросят на 3,2 п.п. і знизило падіж поросят і частку технологічного відходу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баркар В., Трибунцова О. // Вісник аграрної науки. 2022. 12(837): 48–53.
2. Метлицька О.І., Мельничук С.Д., Спиридонов В.Г. // Вісник аграрної науки. 2017. 6: 29-35.

3. Молчанова Є., Маркіна Т., Баркар В., Трибунцова Є. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2021. 3: 66–74.
4. Alvarez L. // Electronic Theses and Dissertations. 2012: 402.
5. Newton G.L., Booram C.V., Baker R.W., Hale O.M. // Journal of Animal Science. 1977. 44(3): 395–400.
6. Kroeckel S., Harjes A.-G.E., Roth I., Katz H., Wuertz S., Susenbeth A., Schulz C. // Aquaculture. 2012. 364-365: 345–352.
7. Józefiak D., Józefiak A., Kierończyk B., Rawski M., Świątkiewicz S., Długosz J., Engberg R.M. // Annals of Animal Science. 2016. 16(2): 297-313.

ВНЕСОК ДІБРІВСЬКОГО КІННОГО ЗАВОДУ В УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ УТРИМАННЯ І ВИХОВАННЯ РИСИСТИХ КОНЕЙ

С.А. Нагорний¹, О.В. Скляренко², С.Ю. Косенко³

Державний біотехнологічний університет, кафедра технологій тваринництва і птахівництва,
Харків, Україна

¹ доцент, к.с.-г.н., доцент, Nagornij1971@ukr.net

² доцент, ст. викладач, ev562361@gmail.com

Одеський державний аграрний університет, кафедра технологій виробництва і переробки
продукції тваринництва, Одеса, Україна

³ доцент, к.с.-г.н., доцент, kosenkosu@ukr.net

На початок створення у 1888 році заводу племінний склад не міг особливо зацікавити відомих кіннозаводчиків країни, оскільки в їх складі був генетичний матеріал значно вищої якості, але за рахунок поставленого виховання молодняка та тренінгу Дібрівський завод привернув увагу всього кіннозаводства країни. Значна кількість кіннозаводчиків справедливо приписала перші гучні успіхи Дібрівці, в якій було впроваджено найсучасніші, на той час, методики виховання та підготовки коней до бігів. В молодому заводі справу було поставлено, ґрунтуючись на рекомендаціях науки та досвіду, а спірні питання досліджувалися практично, що і привернуло загальну увагу кіннозаводчиків, серед яких на той час вже відчувалася потреба щось змінити і якимось інакше підійти до виховання рисака. Досвідчені кіннозаводські стайні були відсутні, а з Америкою зв'язки ще не налагодилися, і за Дібрівкою спостерігали, як за першою дослідною станцією.

Ці дослідження і нові прийоми виховання молодняка, відмінний від звичайного режим утримання заводських маток, адаптування американських методів тренінгу та ведення заводської справи неухильно втілювалося в Дібрівському заводі. Це була своєрідна школа, в яку приїздили навчатися і саме завдяки Дібрівці кіннозаводчики багато чому навчилися і досягли для орловської рисистої породи виняткової великої користі.

Було встановлено, що всі коні заводу мають рухатися щодня, окрім святкових днів. Жеребців завантажували проїздками, які зрідка замінювали півторагодинними провідками в два прийоми. Таким чином, було встановлено постійну роботу заводських жеребців, чого раніше в рисистих заводах не спостерігалося. Матки, або випускалися у варки, або їх також проводили по півтори години. Словом, всі статево-вікові групи коней було залучено до роботи і встановлено три системи утримання заводського складу та виховання молодняка, які отримали назву англійської, американської та дослідної, проміжної – вітчизняної.

За англійською системою матки цілорічно отримували овес від 3,6 до 5,4 кг на день, даванка сіна від 9 до 13,5 кг, окрім пасовищного періоду, в якому сіно припиняли видавати. За вітчизняною та американською системами матки утримувалися однаково: основним кормом їм слугувало сіно, якого давали досхочу. Чищення проводили один раз на день, а під час вечірнього прибирання вологою губкою витирали очі та ніздрі коня. Овес роздався

тільки у разі схуднення або дуже старим кобилам. Всім маткам давали степове пирійне сіно з м'яких покосів.

За англійською системою сисунів починали підготовувати вівсом приблизно з тритижневого віку, за американською – зовсім не отримували вівса до відлучення, за вітчизняною системою сисуні з матками отримували овес із червня, іноді з липня, тобто з 4-5 місячного віку, залежно від стану пасовища. а відлучення лошат проводили не пізніше шести місяців, залежно від стану кобил. Усі відлучені лошата привчалися до парного молока, але основним кормом для них були сіно та овес, причому сіно не з м'яких покосів, а з твердих цілинних степів. Молоко і яйця видавалися перехворілим, слабким, або лошатам, які рано втратили матерів. Морква входила до складу раціонів лише тимчасово, під час переходу від пасовищного утримання до стаєнного. Вівсяну соломку відлучені лошата отримували лише для різноманітності, але аж ніяк не як основний корм. Один раз на тиждень, зазвичай у неділю, замість вівса в обід давалося тепле пійло з висівками.

За англійською системою коні отримували 3,6 до 5,4 кг вівса та до 2,7 кг сіна; за американською системою – до 3,6 кг вівса, з надбавкою особливо рослим коням до 4,5 кг, і сіна досхочу; за вітчизняною системою – від 3,6 до 5,4 кг вівса, з надбавкою до 5,4 кг, і сіна досхочу.

За англійською системою відлучені лошата, після ранкового прибирання, мали годинну проводку, потім кожен з них пробігав у відкритому манежі по шість кіл в один і інший бік, що становило приблизно 1600 м. В інструкції було вказано, що за цієї роботи слід звертати основну увагу не на жвавість, а на рівномірність руху. Після пробіжки – нова півгодинна проводка, потім обіднє прибирання. Після обіду вони випускалися на прогулянку, або у варки, або в світлі манежі та сараї. За американською системою відлучені лошата весь день були надані самі собі і знаходилися, залежно від погодних умов, або у варках, або в сараях. За вітчизняною системою відлучені лошата, окрім вільної прогулянки у варках і в сараях, щодня виганялися в степ і пробігали від 2,1 до 10,7 км на добу. У всіх відлучених лошат прибирання проводилося три рази на добу.

На прогулянку в степ випускалися всі молоді коні і щодня проходили по 16-21,3 км і тільки під час сильних буревіїв та хуртовин молодняк заводу не виходив в степ.

На тренвідділення молодняк надходив, залежно від складу та системи виховання і зазвичай починав працювати ранньою весною, іноді влітку та восени. Взимку всіх випускали у варки та виганяли на прогулянку-роботу в степ. Найбільш сформованих лошат річного віку переводили на тренвідділення у віці одного року трьох місяців і через один-два місяці привчали до збруї, а після заїздки їх знову випускали в степ на пасовище. Під час пасовищного періоду також давали овес, а норми дещо змінювалися. Менш розвинений молодняк надходив в заїздку тільки навесні, тобто в дворічному віці, а після кількох місяців роботи їх також випускали в степ і навіть під час пасовищного періоду надавали рисистим коням додатковий активний активний моціон у вигляді 16-21,3 км за добу.

Уперше була запроваджена в рисистому заводі система паддоків, які були розташовані в досить горбистій місцевості, де протікав струмочок і росли дерева. Це було напрочуд тихе та дуже красиве місце. У центрі основного паддока розташовувалася кругла стайня, розділена на чотири відділення. Кожне відділення мало свою обгороджену ділянку землі. Паддоки були з'єднані між собою проїздами, хвіртками, проходами, які були зручними і доцільними. Зразковими були виховання та догляд за кіньми в заводі і в цьому сенсі Дібрівка далеко випередила всі рисисті заводи.

Виняткова увага приділялася тренінгу та створенню власної призової стайні, використовуючи досвід першого управляючого кінним заводом Федора Миколайовича Ізмайлова, який тривалий час мешкав в Америці і був чудово знайомий із тренінгом рисаків.

Таким чином, Дібрівський завод випустив цілу плеяду висококваліфікованих фахівців рисистої індустрії, і, досліджувана, власне розроблена система утримання і тренінгу була найбільш ефективною, більшість технологічних елементів якої використовується і в теперішній час у провідних кінних заводах України і за її межами.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЕРЕПЕЛІВ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ПРОБІОТИЧНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ

І. Качанов

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
аспірант 1-го року навчання, факультет технології виробництва,
переробки та робототехніки у тваринництві, kachanovigor5@gmail.com

Анотація. Метою досліджу було вивчити вплив пробіотичної добавки на яєчну продуктивність перепілок. Встановлено, що за додаткового використання пробіотичної кормової добавки у перепілок 2-ї дослідної групи збільшився валовий збір яєць на 12,5 %, несучість на 12,6 %, інтенсивність несучості у на 9,4 %, висоти щільного шару білка на 25,0 % та малого на 9,0 %, індекс білка на 20,0 %, проти контрольної групи.

Вступ. Основним завданням перепелівництва є одержання продуктів харчування яєць та м'яса. Перепелині яйця і м'ясо – білковий повноцінний лікувальний і дієтичний продукт харчування. Яйця перепілок сприяють виведенню з організму людини радіонуклідів, за допомогою них лікують хвороби серця, серцево – судинної системи та шлунково – кишкового тракту [1, 4].

Пробіотики – корисні бактерії, такі, як *Lactobacilli* і *Bifidobacteria*, за одночасного застосування підкислювачів можуть витримувати більш кисле середовище. Тому одним з ефективних способів обмеження росту патогенної мікрофлори є створення несприятливого середовища для патогенів, тобто підвищення кислотності корму. Для ефективного заселення кишечника пробіотичними культурами потрібно його підготувати до цього. Мікрофлора відіграє роль захисного бар'єру на шляху проникнення різних інфекційних агентів до організму господаря. Крім того, завдяки своїм ензимним властивостям, вона бере участь у переробці значної кількості органічних речовин, синтезує білки, поліпептиди, амінокислоти, вітаміни та інші цінні метаболіти [2, 6, 7].

Тому метою досліджу було вивчити вплив пробіотичної добавки на яєчну продуктивність перепілок.

Виклад основного матеріалу. Дослід тривав 90 днів. Утримання піддослідної птиці здійснювалось у кліткових батареях. Параметри мікроклімату повністю відповідали прийнятним зоогігієнічним нормам для птиці.

Матеріалом для досліджу було відібрано 40 голів перепілок-несучок, з яких за принципом аналогів створили дві групи (перша – контрольна, друга – дослідна). Кожна група складалася з 20 голів. Враховували вік, живу масу, породу, стать [3].

Зрівняльний період досліджу тривав 7 діб, протягом якого молодняк усіх груп отримували комбікорм, який забезпечував їх поживними речовинами.

Цифровий матеріал обробляли біометрично за допомогою ПОЕМ. При цьому використовувались значення критерію вірогідності за Стюдентом-Фішером при трьох рівнях ймовірності: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ [5].

За результатами досліджень встановлено, що за період досліджу валовий збір яєць у перепілок 2-ї дослідної групи був більший на 12,5 % ($P \geq 0,001$) проти контролю.

Встановлено, що за додаткового споживання пробіотичної добавки у перепелів 2-ї групи збільшується несучість на 12,6 % ($P \geq 0,01$) порівняно з контрольними аналогами.

Якісні показники є важливим завданням дослідження впливу пробіотичної добавки на якість яєць перепілок.

До якісних ознак яєць відносять показники форми та розмірів яєць.

Слід відзначити, що інтенсивність несучості у 2-ї групи перепелів збільшилася на 9,4 % ($P \geq 0,001$) відносно контрольної групи.

Додаткове згодовування пробіотика перепелам 2-ї групи сприяє збільшенню висоти щільного шару білка на 25,0 % ($P \geq 0,05$) та малого на 9,0 % ($P \geq 0,01$), порівняно з

контрольною групою. Крім того, це дає змогу збільшити індекс білка на 20,0 % ($P \geq 0,05$), проти контрольного значення.

За дії пробіотичної добавки збільшується товщина шкаралупи яєць у птиці 2-ї групи 4,7 % ($P \geq 0,05$), проти контролю.

Висновок: Виявлено, що за споживання перепілками пробіотичної кормової добавки у перепілок 2-ї дослідної групи підвищується валовий збір яєць на 12,5 % ($P \geq 0,001$), несучість на 12,6 % ($P \geq 0,01$), інтенсивність несучості у на 9,4 % ($P \geq 0,001$), висоти щільного шару білка на 25,0 % ($P \geq 0,05$) та малого на 9,0 % ($P \geq 0,01$), індекс білка на 20,0 % ($P \geq 0,05$), порівняно з контролем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бородай В.П. // Сучасне птахівництво. 2010. 6 (91): 21-22.
2. Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Макаринська А.В. // Технологія виробництва преміксів: навчальний посібник. 2007: 288 с.
3. Ібатуллін І.І., Жукорський О.М., Бащенко М.І., та ін. // Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві. 2017: 327 с.
4. Побережець Ю.М. // Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології». 2019. 4(107): 24-34.
5. Руденко В.М. // Математична статистика. 2012: 304 с.
6. Anggraeni A.S., Suryani A.E., Sofyan A., Sakti A.A., Istiqomah L., Karimy M.F., Darma I.N.G. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. 462: 01200.
7. Mikulski D., Jankowski J., Mikulska M., Demey V. // Poultry Science. 2020. 91(10): 2275-2285. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2-19.11.046>

ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ СНЕКІВ ІЗ М'ЯСА РАВЛИКА

Г.Л. Лисенко¹, В.Г. Прудніков², А.Л. Леппа³, І.М. Гейда⁴

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ к.с.-г.н., доцент, завідувачка кафедри технології переробки та якості продукції тваринництва, anna.lysenko7215@btu.kharkov.ua

² професор кафедри, prudnikov2648@gmail.com

³ ст. викладач, super_leppa@ukr.net

⁴ ст. викладач, geyda_star@ukr.net

Для багатьох людей, м'ясо равлика є частиною їх раціону. Є країни, де м'ясо равликів зазвичай їжа кожного дня, а є країни, де люди тільки починають випробувати страви із равликів, і відносяться до них як до вишуканих страв із нетрадиційних тварин.

М'ясо наземного молюска дуже цінне, в середньому, містить до 70 % білка в перерахунку на суху речовину, багату такими незамінними амінокислотами, як лейцин (0,90 мас.%), треонін (0,40 мас.%), а також валін, ізoleyцин, лізин, метіонін, фенілаланін. Актуально, особливо для дитячого харчування, присутність аргініну (0,90 мас.%) та гістидину (0,49 мас.%). М'ясо равликів багате також на замінні амінокислоти – глутамінову (1,03 мас.%), аспаргінову (0,78 мас.%) кислоти, пролін (0,80 мас.%), гліцин (0,65 мас.%), серин (0,37 мас.%), а також тирозином, аланіном, цистином. М'ясо *Helix Aspersa Muller* відрізняється високим вмістом поживних речовин, високим вмістом ненасичених жирних кислот омега-3/омега-6, які перебувають в оптимальному співвідношенні. У плоті *Helix Aspersa Muller* виявили різні мінерали та вітаміни (всі вітаміни групи В, вітаміни А та Е, Са, Fe, Se, Cu, Zn та ін.). У 100 г м'яса міститься близько 76,91 ккал, це 3,84 % енергії денного приймання їжі у 2000 ккал. Також м'якуш містить велику кількість антиоксидантних

біомолекул, не викликає алергічних реакцій, тому рекомендується вводити до раціону людини в будь-якому віці [1, 2, 3].

Продукція, що виробляється з м'яса сухопутного равлика, дуже різноманітна. Це заморожені напівфабрикати, паштети, ковбасні вироби, консерви та ін. Також м'ясо равлика може піддаватися висушуванню. Висушений равлик має нейтральний смак і нейтральний запах з можливим стороннім ароматом, що залежить від раціону моллюска. Від характеру перебігу процесу сушіння (швидкий чи повільний, за високої температури чи низької) залежать найважливіші якісні показники продукту перероблення об'єктів геліцекультури. Правильністю вибору режимів сушіння визначаються харчова й біологічна цінність, якісні показники продукту як результати структурно-механічних, біологічних та фізико-хімічних перетворень речовин. Висушування до постійної маси призводить до практично повного видалення з нього води.

Дослідження з виробництва снєків із м'яса равлика проводилися на кафедрі технології переробки та якості продукції тваринництва Державного біотехнологічного університету. Сировиною для виробництва «чипсів» були равлики виду *Helix Aspersa Muller*, попередньо бланшовані, безпосередньо в мушлі, та надалі заморожені. Було вироблено 3 види снєків: з паприкою солодкою, часником та імбиром, із перцем Чилі. Технологія виробництва сушених равликів складалась із наступних операцій: 1. Проварювання равликів протягом 30 хвилин (для покращення смаку та аромату, в підготовленому маринаді за рецептурою). 2. Охолодження равликів. 3. Вилучення філе із мушлі 4. Викладання філе в один шар на сушильному деці сушарки. 5. Сушіння за температури близько 60–70 °C протягом 4–6 годин. Бажано слідкувати за процесом сушіння, щоб уникнути пересушення м'яса. Результатом буде смачний, схожий на «чипси», довгого зберігання снєк з м'яса равлика. 7. Зберігання снєків здійснюється у контейнері з щільною кришкою або у вакуумному пакуванні.

Під час оцінки якості снєків за органолептичними показниками (колір, смак, консистенція, аромат) було встановлено наступне. За кольором снєки відрізнялися. Снєки з паприкою солодкою мали червоно-помаранчевий колір, снєки з перцем чилі – червоно-коричневий, а часниково-імбирні – золотистий. На смак всі види снєків були приємні та мали виражений смак приправ. Так, снєк з філе равлика з паприкою солодкою з легким гострим відтінком, снєк з перцем чилі – гострий, пікантний, а снєк з часником та імбиром мав часниково-імбирний смак з легким пряним присмаком. Консистенція всіх видів «чипсів» була ніжно крихка. Аромат всіх снєків був виразним і відповідав використаним спеціям. Отож, снєки з часником та імбиром мали аромат цих компонентів з пряними та свіжими нотками, а снєки з перцем чилі – пікантні нотки. Ароматна паприка також виділяла снєки з цією приправою від інших снєків, маючи легкий присмак гострих ноток.

Таким чином, вироблені снєки з м'яса равликів мають різноманітні смаки та аромати, що робить їх привабливими для любителів нестандартних вподобань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Aouji M., Imtara H., Rkhaila A., Bouhaddioui B. et al. // *Molecules*. 2023. 28(17): 6323.
2. Sando D., Grujić R., Meho B., Lisickov K., Vujadinović D. // *Qual. Life (Banja Luka)-Apeiron*. 2012. 6: 55–64.
3. Данілова І. С. // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки. 2022. 24(97): 44-47.

ГІСТОСТРУКТУРА НАЙДОВШОГО М'ЯЗА СПИНИ СВИНЕЙ РІЗНИХ ПОРІД

Г.О. Бірта¹, Ю.Г. Бургу²

Полтавський університет економіки і торгівлі, Полтава, Україна

¹ завідувач кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи,
birta2805@gmail.com

² доцент кафедри товарознавства, біотехнології, експертизи та митної справи,
byrgy1973@gmail.com

На якість м'яса впливає величина м'язових волокон, кількість та розміщення жирової тканини. Плазма м'язових клітин має повноцінні білки, а сполучна тканина – неповноцінні білки, від кількості, властивостей і розміщення якої залежить ніжність м'яса [2].

Основним гістоморфологічним і функціональним елементом поперечносмугастої тканини є м'язове волокно – багатоядерна клітина товщиною від 10 до 100 мкм, довжиною до 12 см і більше. Поверхня м'язового волокна вкрита еластичною оболонкою – сарколемою [1].

Для вивчення розміру м'язових волокон, їх структури та розташування були проведені дослідження найдовшого м'яза спини свиней порід велика біла, миргородська, ландрас, п'єтрен, полтавська м'ясна при їх забої в 100 кг, віком 190–240 днів.

Для найдовшого м'яза спини досліджених порід свиней цього вікового періоду характерна полігональна форма м'язових волокон, рідше зустрічаються округлі та овальні волокна. По периферії м'язового пучка першого порядку в більшості розташовуються великі м'язові волокна, частіше чотири-, п'ятикутної форми. Порівняно тонкі міофібрили розташовуються в них менш щільно, ніж в округлих волокнах. Саркоплазма між міофібрилами добре розглядається. У деяких пучках на периферії зустрічаються 1–2 дуже великих (90–112 мкм) м'язових волокон округлої форми. Вони бідні на ядра і здаються гомогенними. Таких м'язових волокон зустрічається більше у найдовшому м'язі спини свиней порід ландрас, п'єтрен і велика біла.

Ближче до середини пучка між м'язовими волокнами полігональної форми спостерігаються поля з 3–7 волокнами округлої та овальної форми меншого діаметра (інтенсивніше, ніж інші волокна, зафарбовані гематоксилином). Міофібрили в них розташовуються рівномірно і досить щільно. Між округлими м'язовими волокнами спостерігається значна кількість капілярів. У свиней породи велика біла, миргородська таких груп м'язових волокон більше, ніж в інших тварин. Досить часто у пучках можна спостерігати 1–2 м'язових волокна з наявністю дегенеративних процесів. Таких волокон більше у свиней порід ландрас, полтавська м'ясна.

Дані мікрометрії свідчать про значні коливання діаметра м'язових волокон (від 6,8 до 112,5 мкм). Найбільша кількість дрібних м'язових волокон зустрічається у м'язовій тканині свиней порід велика біла (36,29 %), миргородська (31,71 %). Великих м'язових волокон більше у свиней порід ландрас (16,4 %) і полтавська м'ясна (14,2 %).

Наявність значної кількості великих м'язових волокон при порівняно великій кількості дрібних свідчить про їх рівномірний процес росту та регенерації. У свиней порід велика біла, миргородська переважають процеси регенерації над процесами росту.

У свиней порід полтавська м'ясна, ландрас середній діаметр м'язових волокон значно більший, ніж у інших дослідних тварин. Найменший середній діаметр м'язових волокон у свиней великої білої породи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Стародубець О.О. // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. 2: 123-127.
2. Цехмістренко С.І., Цехмістренко О.С. // Біохімія м'яса та м'ясопродуктів. 2014: 192 с.

ВПЛИВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ НА ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІТЧИЗНЯНИХ МОЛОЧНИХ ПОРІД

І.І. Гончарова

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри генетики розведення та селекційних технологій
в тваринництві, irina.i.goncharova@gmail.com

Молочне скотарство є найважливішою галуззю тваринництва нашої країни, оскільки забезпечує населення дієтичними продуктами харчування – молоком та яловичиною, які мають високі харчові якості і користуються підвищеним попитом у населення.

Молоко за споживчими властивостями займає друге місце після хліба, а за кількістю елементів харчування воно займає перше місце серед всіх продуктів тваринного походження.

Україна має ідеальні умови для виробництва молока високої якості. За існуючих проблем у молочній промисловості у більшості господарств, що мають намір продовжувати виробництво молока, слід створити такі умови відтворення стада, утримання на годівлі молочної худоби, які б забезпечували високу продуктивність тварин та високу ефективність виробництва молока з високими показниками якості.

Розв'язання проблеми збільшення виробництва молока та поліпшення якості продукції скотарства у великій ступені залежить від постійного удосконалення існуючих і виведення нових порід з високими адаптаційно продуктивними якостями. За останні десятиріччя в Україні створені нові вітчизняні високопродуктивні породи великої рогатої худоби, у тому числі і українська чорно-ряба молочна та червоно-ряба молочна породи [1, 2, 5].

Основними складовими економічної ефективності ведення молочного скотарства є генетичний потенціал молочної продуктивності, повноцінність годівлі, інтенсивність вирощування молодняку і відтворення стада, використання прогресивних технологій, у тому числі біотехнології, рівень ветеринарного захисту стад, енергонасиченості виробництва, застосування науково-обґрунтованої системи селекційно-племінної роботи з конкретною худобою.

Оскільки, для створення нових молочних порід широко використовували голштинську породу, необхідно відстежувати ефективність її поліпшуючого впливу на сучасне поголів'я вітчизняних молочних порід.

Українська чорно-ряба та червоно-ряба молочні породи порід мають голштинське походження. Зараз в українській чорно-рябій породі використовують бугаїв-плідників 35 ліній [2], у червоно-рябій – 28 ліній. З них заводські лінії Імпрувера 333471, С'юпріма 288659, Хановера 1629391, Шеврея 6241, Дон Жуана 7960 та Майердел Сатейшна 1599075.

Затвержені при виведенні породи нові Лінії Бонд Хейвн Нагіта 300502, Чіфа-Валіанта 1654414, Енгансера 343514, Кевеліє 1620273, Рігела 353882, Дейрімена 1672325 та інші, які поповнили генетичний та генеалогічний склад породи. Родоначальниками ліній визнані бугаї – поліпшувачі голштинської породи, яких інтенсивно використовували в базових господарствах.

У складі українсько червоно-рябій породи як селекційні досягнення і внутривидові структурні формування особливо селекціонуються центральний, південно-східний та прикарпатський зональні типи. Вибір батьківських форм для використання їх у відтворювальному схрещуванні при створенні породи і типів базувався на високій спеціалізації червоно-рябих голштинів і айширів в молочному напрямі продуктивності, а також добрій пристосованості їх до дворазового машинного доїння. Ставилося завдання поєднати у новій породі кращі ознаки – високу молочну продуктивність, придатність поліпшувачів до машинного доїння з добрими м'ясними якостями, пристосованістю до кліматичних та екологічних місцевих умов, міцність кістяка та подовжена тривалість використання сименталів [3].

Центральний внутріпородний тип виведений шляхом відтворювального схрещування сименталів із червоно-рябими голштинами. Як структурні формування до складу центрального внутріпородного типу входять київський, прилуцький і черкаський заводські типи, а південно-східного – вінницький та харківський.

Південно-східний внутріпородний тип виведений шляхом складного відтворювального схрещування сименталів із червоно-рябими голштинами, айширами та мольбельярдами.

При виведенні прикарпатського внутріпородного типу в базових господарствах застосували метод складного відтворювального схрещування чотирьох порід симентальської, монбельярдської, червоно-рябої німецької та червоно-рябої голштинської породи

Чистопорідні бугаї-плідники голштинської породи характеризуються перевагою за племінною цінністю за надоем порівняно із бугаями-плідниками, які мають у своєму генотипі різну частку спадковості за голштинською породою.

Бугаї української чорно-рябої породи лінії Чіфа мають вищу племінну цінність за надоем +251 кг порівняно із бугаями-плідниками української червоно-рябої породи [3].

Виявлено поліпшувальний вплив голштинської породи на сучасне поголів'я української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід. Чистопорідні бугаї-плідники голштинської породи характеризуються перевагою за племінною цінністю за надоем порівняно із бугаями-плідниками, які мають у своєму генотипі різну частку спадковості за голштинською породою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рудик І.А. // Теоретичні й практичні аспекти породоутворювального процесу у молочному та м'ясному скотарстві. 1995: 130-131.
2. Пелехатий М.С., Шуляр А.Л. // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». 2011. 19: 105-109.
3. Почукалін А.Є., Прийма С.В. // Розведення і генетика тварин. 2014. 48: 114–124.
4. Єфіменко М.Я., Подоба Б.Є., Братушка Р.В. // Тваринництво України. 2014. 10: 10–14.
5. Зубець М.В., Рубан С.Ю. // Розведення і генетика тварин. 2010. 44: 3–10.

ВПЛИВ РОЗДІЛЬНОЇ ГОДІВЛІ КУРЕЙ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПТИЦІ

К.Д. Іванова¹, І.І. Гончарова²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹здобувач ступеня вищої освіти бакалавр, спеціальність «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

²к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри генетики розведення та селекційних технологій в тваринництві, irina.i.goncharova@gmail.com

Вступ. Продуктивність курей залежить від породи, кросу, способу утримання, розміру груп, щільності посадки, мікроклімату приміщень, способу вирощування ремонтного молодняку та від організації годівлі [1].

Порівняно з іншими сільськогосподарськими тваринами травна система у птахів має свої особливості. Птахи краще використовують обмінну енергію і перетравний протеїн корму, але засвоєння поживних речовин при ферментативному і мікробному травленні у них нижче порівняно з іншими видами тварин [2, 3].

Існує також різна потреба в поживних речовинах у курок-несучок та півнів. Курочки повільніше ростуть, але краще використовують енергію і протеїн корму, оскільки у них маса

щитовидної залози відносно живої маси більша ніж у півників. А йодовмістні гормони, які виробляються щитовидною залозою, тироксин і трийодтиронін регулюють обмін речовин, що відповідно впливає на процеси росту і розвитку.

Відомо що птахам потрібно нормована годівля, яка забезпечує організм енергією, пластичними та біологічно активні речовинами. У курей м'ясних порід і кросів, порівняно з яєчними, більш інтенсивний обмін речовин, нижча активність ліполітичних ферментів, нижча несучість. М'ясні кури здатні до переїдання, що як і незбалансований раціон, спричинює жирову інфільтрацію печінки та знижує продуктивність [2, 4]. Кури м'ясних порід і кросів мають нижчий коефіцієнт засвоєння кальцію та фосфору. У зв'язку з цим м'ясним курам потрібно згодовувати комбікорми, збалансовані за енергетичною і протеїною поживністю, з метою стимулювання використання поживних речовин на утворення яєць, а не на збільшення живої маси та жировідкладення. Потреба у протеїні в курочок нижча. Тому вважається економічно доцільним з 3–4 тижня для курочок і півників використовувати комбікорми різної поживності. Наприклад, якщо в період росту ремонтного молодняку для півників рекомендується 23 % протеїну, то для курочок достатньо 21 %. Відповідно для курочок існує менша потреба в амінокислотах та енергії [1, 5].

Існує кілька способів забезпечення роздільної годівлі для курей. Одним із таких методів є створення для півнів окремого місця годівлі, так званих «ресторанів». Другим способом є встановлення на годівницях чи над годівницями для несучок дерев'яних або металевих прутиків на відстані 4,5–5 см, що дає можливість просунути голови, щоб дістати корм, тільки курочкам, а півники цього зробити не можуть.

Але ці методи мають свої недоліки, при використанні так званих «ресторанів» недоліком є те, що кожного разу при годівлі півні з усього пташника збігаються в одне місце, а потім важко їх знову рівномірно розподілити по всьому пташнику. При використанні обмежувальних прутиків на годівницях часто у курок та півнів травмуються голови, що призводить до зниження продуктивності. Крім цього, молоді півні або півні з обрізаними гребінцями легко просовують голови у годівниці курочок і «крадуть» корм.

Мета. Отже, дослідження нових методів забезпечення роздільної годівлі курей племінного стада є актуальним. У зв'язку з цим метою наших досліджень було вивчити вплив використання носових обмежувальних перегородок на продуктивність курей батьківського стада м'ясного кросу «Росс-308».

Методика досліджень. Матеріалом для досліджень були вибрані дані птицекомплексу «Морозовка Агро» на курях кросу «Росс-308». Для досліджень у 21-тижневому віці методом випадкової вибірки було відібрано 2 групи птахів, по 660 голів. Птахів дослідних груп утримували в однакових умовах, для годівлі самців і самиць використовували раціони з різною поживністю.

У першій контрольній групі з метою забезпечення роздільної годівлі для курей несучок використовували годівниці «Big Pan Plus», для півнів – «Mylti Pan Plus» фірми «Big Datchman». У дослідній групі для роздільної годівлі використовували аналогічні годівниці, але півням у ніздрі вставляли спеціальні перегородки, що не дозволяють їм споживати корм з годівниць, призначених для курок, і вони споживають корм тільки з власних годівниць. У процесі досліджень враховували збереженість, живу масу і однорідність стада півнів та заплідненість яєць, одержаних від курей які утримувались разом із півнями піддослідних груп.

Результати досліджень. У період продуктивного використання потреба курок у протеїні становить 14,7–15,5 % в 100 г комбікорму при вмісті 3,4 % кальцію, а для півнів – відповідно 12 % і 0,87 %. У період статевої активності у півнів існує більша потреба в амінокислотах і вітамінах, а в кальції — нижча.

Згідно з даними досліджень вчених Інституту птахівництва УААН [1], роздільна годівля курей племінного стада забезпечує зниження на 3,4 % вартості кормів і підвищення на 2,2 4 % заплідненості яєць.

Дослідженнями встановлено, що протягом продуктивного використання півнів їх жива маса з віком збільшувалася, але в контрольній та дослідній групах – по-різному. Так, у дослідній групі жива маса півнів була вищою порівняно зі стандартом на 0,05–2,29 %, а в контрольній – на 1,5–10,11 %, залежно від тижня вирощування. За період продуктивного використання півнів плідників встановлено, що збереженість півнів у дослідній групі була вищою на 2,48 % порівняно з контрольною. Однорідність стада теж була вищою на 4,6–5,1 % і вона змінювалася залежно від тижня використання.

Висновки. 1. У результаті проведених досліджень встановлено, що використання ніздрьових перегородок сприяє кращій збереженості півнів (на 2,48 %), однорідності стада (на 4,6–5,1 %) та вищій заплідненості яєць.

2. За використання ніздрьових перегородок можна регулювати живу масу півнів відповідно до необхідних норм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бородай В.П., Сахацький М.І., Вертійчук А.І. // Технологія виробництва продукції птахівництва: підруч. 2006: 54-57.
2. Віннікова Л.Г., Поварова Н.М., Синиця О.В. // Основи птахівництва та переробки птиці. Навч. вид. 2020: 16-30.
3. Патрева Л.С., Коваль О.А. Технологія виробництва продукції птахівництва: курс лекцій. 2018: 48.
4. Ібатуллин І.І., Сривов А.І, Цицюрський Л.М. // Вирощування ремонтного молодняка сільськогосподарських тварин. 1993: 48-52.
5. Каравашенко В.Т. // Кормление сельскохозяйственной птицы. 1986: 30-35.

ОСОБЛИВОСТІ ПСИХОЛОГІЇ СОБАК

О. Маслій¹, І.І. Гончарова²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹здобувач ступеня вищої освіти бакалавр, спеціальність «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

²к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри генетики розведення та селекційних технологій в тваринництві, irina.i.goncharova@gmail.com

Поруч практично з кожним із нас живе собака, чотирилапий друг, який завжди поруч, протягом усієї історії людства. Інтелектуальний коефіцієнт собаки перевищує коефіцієнти багатьох інших тварин, серед яких кішки, папути та коні, він володіє прекрасними асоціативними здібностями та легко навчається. Завдяки своїй соціальності він може легко інтерпретувати деяку кількість сигналів, які видають інші люди, що дає змогу йому посправжньому «спілкуватися» з людиною і ставати її другом. Тому дуже важливо навчитися розуміти їхню «мову» і відповідно реагувати на надіслані нам знаки. Хіба це не є однією зі сторін дружби і легкого взаєморозуміння [1–4]?

Відомо, що одними з найважливіших чинників «мови» і психології собак є рухи хвоста, стосунки з побратимами і кішками, погляд, відчуття часу та «інтонації голосу».

Рухи хвоста пов'язані з нюхом і спеціальними анальними залозами, запах яких індивідуально розрізняється у кожного собаки. Веселий собака виляє хвостом, щоб дати відчутти свій запах, а переляканий – закриває анальний отвір і геніталії, щоб сховатися. Треба зауважити, що, коли собака швидко виляє низько опущеним хвостом, він – у доброму гуморі, а якщо рухи хвоста повільні, він піднятий високо й напружений, собака показує свою ієрархічну перевагу, і це може слугувати прелюдією до його агресивної поведінки [1].

Цікавість. У собак дуже розвинена цікавість, вона особливо проявляється стосовно нових об'єктів. Саме цікавість дозволяє тварині, навіть немолодій, навчатися з радістю. Уже через 15 днів після народження цуценя проявляє бажання знати, що його оточує, і як пахнуть всі речі навколо нього. Прогулянка потрібна собаці не тільки через необхідність «розім'ятися», але також і через велику цікавість і прагнення дізнатися нові запахи. Собаку цікавлять і зорові образи. Зір – почуття, яке найчастіше обманює собаку. Однак слід знати, що дуже уважний погляд – це результат впливу інших почуттів (нюху та слуху), які забезпечують око правильним напрямком і допомагають подолати вроджену слабкість зору в собаки.

Стосунки з кішками. Ставлення собак до кішок зазвичай вороже. Конфлікт ґрунтується на глибокій різниці, що існує між ними: собаки – громадські тварини, а кішки – поодинокі, у них абсолютно різна мова. Собака, який бачить кішку, що біжить, переслідує її, рухома мисливським інстинктом. Але якщо поруч із собакою в домі росте кошеня, то воно стає її другом, те ж саме відбувається з кішкою і маленьким цуценям. Щоб тварини жили в злагоді, потрібно уникати конкуренції між ними, коли вони їдять; не слід збуджувати їхні ревнощі (якщо у вас кішка на колінах, дайте собаці печиво); чудова система виховання, що дає міцні результати, полягає в тому, щоб вони гралися разом ще з дитячих років [2].

Лизання та інші прояви ласки. З моменту народження цуценя облизує матір. Облизування – метод підтримання чистоти, а також жест дружелюбності. Торкання теж є проявом ласки. Щоб приголубитися до матері, цуценя тицяється носом у кут її рота і лиже її. Коли собака демонструє таку поведінку стосовно свого господаря, це означає, що він просить ласки. Відповісти на цей жест роздратуванням – значить дати собаці відчуття себе розгубленим, така реакція господаря здасться йому незрозумілою. Якщо ви не знаєте мови вашого собаки, це зменшує його здатність до навчання. Якщо ваш собака, можливо, після того, як ви його насварили, торкається до вас мордою, бажаючи торкнутися своїм носом кута вашого рота і лизнути ніс, це означає, що він бажає відновити приятельські стосунки і визнає вас своїм ватажком. Коли господар повертається додому, собака стрибає на нього, щоб привітати на свій лад, доторкнувшись мордою до кутів рота. Він припиняє це, якщо господар нагинається, бо для нього більше немає необхідності стрибати. Якщо ви закриваєте рот рукою, подібні виливи ніжності припиняться. Собака вас вітає згідно з власним імпульсом і церемоніалом. Якщо при цьому його буде покарано або ви з ним погано обійдетесь, він вважатиме вас незрозумілою людиною, з якою важко співпрацювати. Собаці необхідно знати, що ви розумієте його мову. Щоразу, коли він злегка вдаряє вас знизу вгору своїм носом, він хоче висловити своє бажання: можливо, це прохання про ласку, тварина піднімає мордою руку господаря, підштовхуючи її до своєї голови. Це знаки любові, відданості, бажання співпрацювати. Необхідно завжди відповідати на цю ласку по-доброму. Часто собаки однієї групи роблять вигляд, що вони один одного кусають. Іноді собака тягне зубами руку господаря, запрошуючи на звичайну прогулянку [3, 2].

Загроза і напад. Перший знак загрози – піднятий хвіст, який стоїть прямо, як древко прапора. У цей час кінцівки робляться пружними і дрібно тремтять, що виглядає вельми незграбно. Собака, який погрожує, хоче здаватися ширшим і вищим, ніж він є: піднімає тіло, настовбурчує шерсть на потилиці та на спині. Якщо погроза звернена до іншого собаки, очі робляться нерухомими, а погляд – пронизливим.

Погляд. За допомогою погляду собака може висловити багато чого. Якщо він дивиться на вас щиро і прямо в очі, значить, має з вами довірчі та надійні стосунки. Якщо не дивиться ніколи в очі, значить, хоче сказати, що вам не вдалося зрозуміти його мови і встановити з ним стосунки співпраці. Якщо продовжує перебігати поглядом з одного місця на інше, це означає, що боїться і не любить вас. Якщо незнайомий собака зустрічає вас загрозливим поглядом, він хоче сказати, що готовий вкусити за найменшого вашого руху: тому краще не рухайтеся.

Сон. Під час сну дорослий собака не бажає перебувати поруч з іншими: надає перевагу ізоляції. Цуценя ж, навпаки, має потребу (за відсутності матері та братів) спати під

чимось шерстистим, м'яким і теплим: інакше скаржитися без кінця. Щоб заснути, собака «згортається», таким чином він захищає найбільш чутливі частини тіла: грудну клітку, живіт, геніталії. Уві сні собака бачить сні: уже цуценя сучить лапами і ворушить вухами, дорослий уві сні проявляє занепокоєння, підвиває, гарчить. Якщо в цей момент його несподівано розбудити, у нього будуть очманілі очі і йому буде важко прогнати сонний стан, точно так само, як це трапляється з людиною. Можливо, собаці сняться запахи, так само як нам сняться зорові образи. Уві сні собаки видають особливі звуки, нічого подібного під час неспання не чути. Перед тим як згорнутися і заснути на своїй підстилці, собака кілька разів повертається з боку в бік. Тривалий час цей жест вважали інстинктивним спогадом про предків, які вирівнювали кущі й траву і в такий спосіб готували собі зручнішу лежанку. Однак, помітили, що чим більше собака рухався, тим більше він повертається на підстилці, перш ніж заснути. Це пояснюється тим, що цей жест має на меті знайти найзручніше положення для спинного хребта: якщо він утомився і погано почувається через довге ходіння, йому доводиться довго шукати необхідну позицію. Під час сну собака має звичай повертати голову до дверей будки або кімнати [1, 2].

Час. Собака має ясне відчуття часу, тобто почуття ритму. Якщо його годувати о встановленій годині, він буде турбуватися при її наближенні. На думку деяких кінологів, собака має навіть почуття щотижневого ритму [4].

Голоси. Собака видає різні звуки, і вони мають різне значення; все собаче оточення їх розуміє, часто на відміну від господаря, який не розуміє. Ось принципові звуки:

- *Гавкіт.* Голос відповідає породі, до якої належить собака, але є й індивідуальні особливості. Вухом здатне розрізняти, гавкає сетер чи боксер, хлопчик чи дівчинка. Енергійний тон – майже завжди вроджений. Кожен господар розрізняє в гавкоті власного собаки десяток значень: попередження про появу незнайомих людей, присутність чужого собаки, привітання членам сім'ї, які повернулися, гра з дітьми або з другом, зіткнення з собаками, які проходять повз, страх перед небезпекою, прохання води (гавкіт-ниття, дуже своєрідний), вимога їжі, заклик до гри і т.д.

- *Виття.* Це завжди прохання про допомогу з боку, як цуценяти, так і дорослого собаки.

- *Гарчання.* Є гарчання жартівливе (коротке, веселе, явне), і загрозове (тривале, вороже, похмуре, що виникає між горлом і зубами). Іноді воно супроводжується вишкіренням зубів.

- *«Кайн-кайн-кайн».* Цей звук викликаний болем; крім того, він висловлює протест і прохання про допомогу.

- *Сильний гавкіт.* Це гавкіт тривалий, тон його - ворожий. Так часто гавкають собаки, вночі залишені самі у дворі.

- *Скуління, ниття.* Це тихий тривалий стогін. Він вказує на погане самопочуття і невдоволення, нетерпіння, викликаний бажанням зустріти співчуття або щось випросити. Іноді він означає таке: «Відкрийте мені двері» або «Ходімо звідси, я втомилася перебувати в цьому місці, повернемося додому».

- *Завивання.* Високе і жалібне виття, як денне, так і нічне; іноді це реакція на музику. Воно часто спонукає собак, що знаходяться поблизу, до хорового виття, як у вовків.

- *Сопіння.* Це свого роду попереджувальне чхання, пригнічений гавкіт із закритою мордою, перша реакція на наближення чужих людей або підозрілі шуми. Сопучи, собака завжди повертає голову у напрямку до «страшного» предмета, ніби вказуючи на нього [2].

Для гарної співпраці, дружби та простого взаєморозуміння дуже важливо знати та розуміти «мову», особливості поведінки та психологію своїх братів менших. Адже коли ми їдемо відпочивати чи просто подорожуємо закордоном, то обов'язково вчимо мову. Тож нам просто обов'язково знати «мову» наших милих улюбленців, які проводять поруч із нами все своє свідоме життя. Зрозумійте свого собаку, і він неодмінно зрозуміє вас, адже ви найважливіша людина в його житті, його господар і ватажок.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Gelbert M.D. // Physiological bases of behaviour and training of dogs: reference manual. 2007: 237 p.
2. Grishchenko V.V. // Technique of dog training: obedience skills: Textbook. 2018: 272 p.
3. Mychko E.N. // Dog behaviour: a manual for dog breeders. 2009: 398 p.
4. Хохлов А.М., Гончарова І.І., Федяєва А.С., Шевченко О.Б. // Збірник наукових праць: Фактори експериментальної еволюції організмів. 2023. 35: 79-84.

НАУКОВІ ЗАСАДИ АКВАРІУМІСТИКИ

О.В. Шевкунов

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
студент I курсу ОПП 207 – водні біоресурси та аквакультура*, foma9944@gmail.com

Актуальність. Акваріумісти – це не ті любителі природи, у кого в домашніх умовах живе рибка, а це ті фахівці, хто у штучних умовах створює екосистему, піклується про біологію та екологію риб, в якій вони є частиною тваринного світу в акваріумі.

Сучасний акваріум ламає стереотипи про світ природного декоративного рибицтва та підкреслює важливе завдання серйозних акваріумістів щодо вивчення та збереження водного біорізноманіття. Найвідоміші вчені акваріумісти сучасності – Омар Домінгес із Університету Мічоакана де Сан-Ніколас-де-Ідальго, Мексика; Хосеп Ескрібано-Аласід із Асоціації дослідницької групи водних екосистем Каталонії AGREA, Іспанія і Джон Лайонс із Університету Вісконсіна, США.

Мета – показати роль акваріумної науки у сучасній аквакультурі.

Методика досліджень – аналіз публікацій, узагальнення закордонного досвіду із акваріумістики.

Результати досліджень. Традиційно наукова література та світові природоохоронці розглядали акваріумне хобі як щось, що не сприяє збереженню морської фауни [1, 2]. Відлов риб з їхнього природного середовища для утримання в неволі є в основному негативним наслідком, найбільш пов'язаними з практикою акваріумістики.

Наше дослідження торкається цих упереджень і підкреслює позитивну роль акваріумістів, які несуть відповідальність і віддані світу біологічного збереження. Утримання тварин у неволі викликає суперечки [3]. Люди не приймають акваріумних риб як домашніх тварин. Професійне захоплення акваріумом – це більше, ніж сприйняття рибок як прикраси. Окрім знань про біологію риб, серйозні акваріумісти в усьому світі змушують робити науковий пошук, оскільки акваріумне хобі не сумісне зі розведенням рідкісних риб.

Наукова сторона захоплення акваріумом сприяє поширенню біологічних знань про маловідомі види; вона сприяє співпраці між науковцями під час пошуку та описання нових видів; вона надає технічну допомогу в утриманні «дикої» риби в дослідницьких центрах, а також сприяє фінансуванню програм збереження видів, що перебувають під загрозою зникнення.

Акваріумне наукове співтовариство працює з морфами *Danio rerio*, *Oryzias latipes*, тощо, які виникли під час міжнародного обміну акваріумними рибками. Тобто вчені отримують вигоду від індустрії, яку критикують інші. Це також джерело бізнесу, звичайно, і важко бачити далі, оскільки великий імідж акваріумного сектора, який пов'язаний з проблемами надмірного вилову диких популяцій.

* Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор Гноєвий І.В.

Коли акваріумних риб випускають у природне середовище, вони можуть створювати біологічні інвазійні явища, які ставлять під загрозу природне середовище існування аборигенних видів. Один із найбільш екстремальних випадків стався в Мексиці, де рибка *Pterygoplichthys* втекла з рибного розплідника у річку, а тепер впливає на автохтонну фауну, змінюючи поживні цикли місцевого біорізноманіття.

Більшість акваріумних рибок, якими торгують у спеціалізованих магазинах, походять від розведення в неволі. Відсутність заходів біозахисту в рибних розплідниках не є основною причиною втечі рибок в природне середовище. Однак є окремі випадки, коли акваріумних рибок люди навмисно випускають у природне середовище, що має негативні наслідки. У Каталонії яблучний равлик (*Pomacea maculata*), втік із центру акваріумного розплідника, а тепер він є видом, який загрожує рисовим полям у дельті Ебро, як чума. Інші гідробіонти також мають вплив, наприклад, рибка *Pseudorasbora parva* може бути переносником інфекційної хвороби, яка вражає «дику» рибу у природному середовищі.

Вчені акваріумісти віддані збереженню природного різноманіття в штучних умовах. Красота, естетика акваріуму одночасно дає змогу прийняти важливе соціальне рішення, яке могло б покращити з одного боку наукове розуміння такої практики, а з другого – є формою сімейного, лікувального відпочинку людей, особливо з малими дітьми.

Сучасні реалії акваріумістики пов'язані з глибокими знаннями аквакультури і акваріумного бізнесу, і ніхто, крім таких фахівців не знає краще, ніж ті, хто мають багаторічний досвід. Критикувати акваріумне хобі – це все одно, що стверджувати, що галузі тваринництва не сумісні зі збереженням сільськогосподарських тварин, тобто це повний абсурд. Якщо акваріумістика як наука невідома багатьом, тоді зосередимося на рибопромисловості, рибальстві, рибопереробці, забудемо про охорону навколишнього середовища, і у нас буде упереджене бачення реальності. Щоб зробити роль акваріумістів більш помітною у сучасній аквакультурі, важливо нагадати про їхній видатний внесок в успішний розвиток програм утримання в неволі риб, що знаходяться під загрозою зникнення, технічну підтримку вчених і персоналу акваріумів дослідницьких центрів, які по всьому світу мільйонам людей щоденно демонструють свої унікальні колекції, а також допомогли відкриття нових видів для науки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Britz R., Conway K.W., Ruber, L. // *Proceedings of the Royal Society of London. Series B Biological Sciences.* 2009. 276: 2179–2186.
2. Caine J., Bowker R., Humphrey L., Murray N. // *Educational Research and Evaluation.* 2012. 18: 265–281.
3. Gerstner C., Ortega H., Sanchez H., Graham D. // *Journal of Fish Biology.* 2006. 68: 862–875.

ВПЛИВ ГІДРАВЛІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ БІОЛОГІЧНОГО ФІЛЬТРА В УЗВ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ АФРИКАНСЬКОГО СОМА (*Clarias Gariepinus*)

Д.О. Шаблій

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна
аспірант кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів,
rubovod@gmail.com

Вступ. Науковці стверджують, що протягом наступних 10 років європейське прибережне морське середовище зміниться внаслідок підкислення та потепління моря, підвищення його рівня та берегової ерозії, а всі водойми постраждають від паводків, евтрофікації та забруднення зі значним впливом на екосистемні зв'язки, запаси риб та моллюсків і продовольчу безпеку в цілому.

Зміна клімату, виснаження природних ресурсів, втрата біорізноманіття, продовольча безпека та екологічна безпека, забруднення навколишнього середовища та відходи є ключовими проблемами сталого розвитку для подальшого розширення європейської аквакультури та амбіцій реалізації стратегії «Від ферми до столу».

Сектору аквакультури необхідно буде впоратися з цими зовнішніми факторами, а також зосередитися на раціональному використанні та повторному використанні ресурсів на шляху до циркулярної блакитної економіки [1].

Одним із рішень даної проблеми є створення великої кількості господарств по вирощуванню гідробіонтів в установках замкнутого водопостачання (УЗВ). Оскільки ця технологія є високоефективною, екологічно безпечною та дозволяє в декілька разів знизити витрати води необхідної для вирощування гідробіонтів [1].

Одним з основних технологічних вузлів, що забезпечує ефективне очищення води при великих навантаженнях, у частині забруднення, в системах з рециркуляцією води є біологічний фільтр (біофільтр).

Біофільтрація широко застосовується у промисловому рибництві, а й у акваріумістиці, очищенні побутових стоків (наприклад, на міських очисних спорудах). Саме процеси біологічної очистки лежать в основі самоочищення екосистем.

Мета дослідження – вивчення впливу гідравлічного навантаження забрудненої води на ефективність біологічної фільтрації при вирощуванні кларієвого сома (*Clarias Gariepinus*) в УЗВ.

Методика досліджень – фізико-хімічні та математичні дослідження зміни показників якості води за використання УЗВ, змонтованого у приватних умовах.

Результати досліджень.

Перед початком досліджень було проведено запуск роботи біофільтра в досліджуваній УЗВ на приватному господарстві.

Початковим гідравлічним навантаженням на 1 м² біозавантаження було задано 1,5 літрів за хвилину.

За допомогою аналізів було виявлено що через 1,5–2 години після годівлі риби суттєво зростає рівень амонію (з 0 до 1,5 мг/л). Потім він знижувався до 0 протягом 6 годин. Математичним шляхом було вираховано що швидкість нітрифікації складала 12,5 г/на м³ за годину.

Підвищуючи швидкість потоку води через біофільтр було отримано наступну інформацію (див. табл.1).

Таблиця 1 – Вплив гідравлічного навантаження на швидкість нітрифікації в біофільтрі

№	Гідравлічне навантаження л/хв/м ²	Швидкість нітрифікації г на м ³ за годину
1	1,5	12,5
2	3	16,7
3	5	21,6
4	8	25,5

На жаль, ми не змогли збільшити швидкість гідравлічного навантаження більш ніж 8 л/хв/м² через особливості конструкції біофільтру в даній УЗВ.

Висновок. При зміні гідравлічного навантаження можна пришвидшити швидкість нітрифікації в біофільтрі, що дозволяє суттєво економити кошти на високовартісне біозавантаження. Проте необхідно і далі проводити дослідження над самою конструкцією біологічного фільтру щоб зробити можливість збільшити гідравлічне навантаження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гриневич Н.Є. // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2016. 18. 3(70): 57-62.
2. Labbe L., Lefevre F., Bugeon J., Fostier A., Jamin M. // INRA Productions Animales. 2014. 27(2): 135-145.

ВИДАЛЕННЯ БДЖОЛИНОГО РОЗПЛОДУ ЯК БІОМЕТОД КОНТРОЛЮ ВАРРОАТОЗУ

Ю.М. Сиромятников¹, В.П. Шапля², О.В. Бєлих³, О.М. Харченко⁴

Латвійський університет природничих наук і технологій, Інститут ґрунтознавства та рослинництва, Латвійська Республіка

¹к.т.н., докторант

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

²д.с.-г.н., професор кафедри технологій тваринництва і птахівництва,
shabliavladimir@gmail.com

³аспірант, асистент кафедри сільськогосподарських машин та інженерії тваринництва,
gara176@btu.kharkov.ua

⁴аспірант

Сім'ї медоносних бджіл схильні до безлічі загроз, і кліщ Варроа є однією з найважливіших причин захворювань медоносних бджіл. Боротьба з популяцією Варроа здійснюється різними методами, і в останні роки біотехнічні методи вважаються кращими в порівнянні з хімічними підходами, щоб захистити здоров'я медоносних бджіл і уникнути залишків у продуктах бджільництва, а також появи стійкості до акарицидів [1, 2].

Контроль кліща Варроа є невід'ємною частиною управління бджільництвом, спрямованої на підтримку виживання бджолиних сімей. Різні методи комбінуються та використовуються один чи кілька разів протягом сезону [3]. Для контролю популяцій кліщів використовується широкий спектр різних синтетичних акарицидів, таких як фосфорорганічний кумафос, піретроїди тау-флувалінат, формаїдин амітраз і флуметрин. Однак поява акарицидної стійкості та ризик зараження продуктів бджільництва призвели до підвищеного інтересу до альтернативних стратегій боротьби з кліщем Варроа [4, 5]. В останні роки велика увага приділяється використанню екологічно безпечних хімічних

речовин (таких як органічні кислоти), ефірних олій та біотехнічних методів [6].

Біотехнології включають видалення трутневого розплоду, розміщення бджолиних маток у клітини, і останнім часом повне видалення розплоду; поєднання штучної відсутності розплоду із застосуванням органічних кислот є стійкою стратегією боротьби з кліщами Варроа. Біотехнології вимагають від бджоляра додаткової роботи тією чи іншою мірою, а їх використання завжди потребує ретельної організації ресурсів господарства. Як відомо, скорочення чисельності бджолиних сімей призводить до значних економічних втрат, а збільшення витрат на лікування хвороб бджіл знижує рентабельність галузі [7, 8].

Метою даного дослідження є вивчення впливу повного видалення розплоду як біометоду контролю над кліщами Варроа та порівняння його з іншими поширеними біометодами та хімічним контролем Варроа.

Оскільки трутневий розплід більш привабливий для Варроа, ніж розплід робочих бджіл (якщо вони присутні в колонії), видалення і знищення трутневого виводку в запланованому циклі усуває кліщів у період вирощування трутнів. Після закриття трутневий розплід необхідно видалити з колонії до того, як вилупляться дорослі трутні і статевозрілі кліщі варроа. Цю процедуру можна проводити кілька разів за сезон.

Штучне переривання виводка шляхом повного видалення розплоду або переміщення матки в клітину – це метод, що позбавляє Варроа можливості ховатися і розмножуватися в стільниках. Таким чином, кліщі змушені залишатися на форетичній стадії, де вони доступні для хімічної обробки. Повне видалення розплоду негайно знищує всіх кліщів, що знаходяться у заражених личинках бджіл. Метод повного видалення розплоду не наражає бджолину матку на ризик і дозволяє відразу видалити велику кількість інфекційного матеріалу. Водночас колонію можна ефективно обробляти акарицидами. Використання повного видалення розплоду знизило витрати на лікування, але збільшило витрати на годівлю та робоче навантаження на сім'ю. У деяких випадках було зафіксовано навіть втрати врожаю меду.

Приміщення бджолиної матки в клітину – це метод переривання виводка, при якому бджолину матку необхідно тримати в клітині протягом 25 днів, поки не з'явиться весь робочий і трутневий виводок. Через 25 днів розплоду не залишається, і Варроа змушений продовжувати годування бджолами. Лише переміщення маток у клітини без будь-яких процедур боротьби з кліщем може скоротити популяцію Варроа на 40,6 %. Основною причиною підвищеної смертності Варроа вважається занадто тривала форетична фаза і нездатність до розмноження. Витримування маток у клітинах разом із «м'якими» препаратами, як-то щавлева кислота чи тимол, збільшує ефективність до 97 %.

Однак, утримання повністю плідної матки протягом 25 днів у маленькій клітині може викликати серйозні негативні побічні ефекти для сім'ї, наприклад, вирощування свищевих маточників і самої матки, смерть матки всередині клітини, або заміна матки після випуску. У ході дворічного дослідження вміст маток у клітинах та подальше попадання щавлевої кислоти влітку призвело до загибелі 33 із 193 маток (17,1 %). В альтернативній групі (140 маток без клітин плюс дві обробки мурашиною кислотою в сім'ях з розплодом) загинуло лише 3 матки (2,1 %) [9, 10].

Результат штучного переривання виводка шляхом повного видалення розплоду показав, що впровадження біотехнології повного видалення розплоду в порівнянні з іншими біотехнологіями призвело до збільшення загального доходу, навіть незважаючи на те, що потрібна більша робоча сила і в деяких випадках може бути зафіксована втрата виробництва меду. Крім того, загальні витрати, представлені переважно додатковим харчуванням і лікуванням щавлевою кислотою, вплинули на економічні результати біотехнічних практик. Використання біотехнологій замість хімічного контролю призвело до зниження витрат на лікування та збільшення витрат на годівлю. Переваги, що виникають в результаті відмови від використання синтетичних акарицидів, які небезпечні для медоносних бджіл та здоров'я людини, а також для навколишнього середовища, можуть з часом зробити бджільницькі ферми більш стійкими.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шабля В.П., Сиромятников Ю.М. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. «Інноваційне, технічне та технологічне забезпечення галузі тваринництва». 2021. 211: 106-108.
2. Сиромятников Ю.М., Белих О.В. // Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті: матеріали XIX Міжнар. форуму молоді. 2023: 40.
3. Белих О.В. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв». 2021: 540-542.
4. Шабля В.П. // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв». 2021: 538-540.
5. Харченко О.М. // Молодь і технічний прогрес в АПВ: матеріали Міжнар. науково-практ. конференції. 2023: 120-122.
6. Сиромятников Ю.М., Шабля В.П., Медведєва Ю.В. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. «Інноваційне, технічне та технологічне забезпечення галузі тваринництва». 2021. 211: 82-84.
7. Науменко О.А., Задерихін Є.М. // Міжнародна науково-практична конференція «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв». 2021: 532-534.
8. Сиромятников Ю.М., Харченко О.М., Белих О.В. // XX Міжнародний форум молоді "молодь і індустрія 4.0 в ххі столітті". 2024.
9. Сиромятников Ю.М. // «Сучасні тенденції розвитку галузі тваринництва: світовий та національний виміри». Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. 2023: 232-234.
10. Брагінець М.В. // Міжнародна науково-практична конференція «Сучасна інженерія агропромислових і харчових виробництв». 2021: 529-532.

РЕКОНСТРУКЦІЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СВИНЕЙ

О.І. Колісник¹, К.К. Бойко², В.Г. Прудніков³, А.Л. Леппа⁴

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ доктор с.-г. наук, ст. викладач, agro_svitanok@ukr.net

² аспірант, konstaktinbojko16@gmail.com

³ доктор с.-г. наук, професор, prudnikov2648@gmail.com

⁴ канд. с.-г. наук, ст. викладач, super_Leppa@ukr.net

Агропромисловий комплекс України з широким вектором галузей. Однією із провідних, на сьогодні, залишається свинарство. За останні роки з різних на то причин відбулися значні зміни у її розвитку. Від складу поголів'я до змінення у сфері виробництва.

Структура залишається не зміненою – вирощування свиней фізичними особами, фермерські господарства, промислові комплекси різної потужності. Певною мірою змінилась і структура використання порід.

В Україні початок виробничої діяльності з тваринницької галузі і її подальший розвиток відбувається двома шляхами: це нове будівництво або реконструкція, і моделювання приміщень, що вийшли з експлуатації. Слід зауважити, що після розпаду великого виробництва, другий шлях, на наш погляд, був би більш поширений, але цього не відбулося з різних на те причин.

Позитивний досвід у цьому напрямі має ПП «Агрофірма Світанок» Нововодолазького району, Харківської області.

Господарство свою діяльність у галузі тваринництва розпочало саме зі зміни спеціалізації – замість виробництва яловичини на промисловій основі займається м'ясним скотарством і свинарством.

Вищевикладене має теоретичне і практичне значення і є актуальним.

Метою роботи стало обґрунтування напряму досліджень, характеристика виробничого процесу за результатами реконструкції й модернізації тваринницьких приміщень.

Робота виконана в ПП «Агрофірма Світанок» Нововодолазького району, Харківської області упродовж двадцятирічного періоду, яка включала: обґрунтування вектора напряму виробничої діяльності, проєктування, реконструкцію, модернізацію та удосконалення технологічного процесу.

Першим позитивним прикладом в господарстві стала розроблена і впроваджена технологія м'ясного скотарства, паралельно якому відбувалося формування галузі свинарства.

Керівництвом господарства разом з науковцями було обґрунтовано напрям розвитку цієї галузі внаслідок реконструкції десяти тваринницьких приміщень, які раніше використовувалися для вирощування великої рогатої худоби на м'ясо, загальною кількістю десяти тисяч голів.

Згідно з розробленим проєктом в цих приміщеннях почали проводити реконструкцію та модернізацію з технологією вирощування свиней закритого циклу.

Етапи реконструкції включали: систему гноєвидалення, систему вентиляції, систему кормороздавання та годівлі свиней, систему утримання різних статевих груп. Під час формування інтер'єру приміщень вибір був зроблений на виробників Данії та Німеччини. Це й вибір себе повністю виправдав.

Система гноєвидалення включає самоплавну систему, для якої передбачена щільна підлога й ванни. В результаті чого через щілини гноївка попадає в розташовані під підлогою ванни. Під час видалення гною насоси, встановлені в гноєсховищі, відкачують вміст ванн і переганяють до лагун для зберігання, або безпосередньо до цистерн для вивезення в гноєсховища.

Система вентиляції вмонтована в даху. Принцип роботи цієї системи полягає у застосуванні природного фактора – зовнішнього повітря внаслідок чого заощаджуються витрати на електроенергію. Свіже повітря подається в приміщення припливними клапанами, котрі розташовані на бічних стінках.

Система кормороздавання являє собою трос-шайбу та ланцюг-шайбу. Складаються системи з приводу потужністю не менше 1,7 кВт, приймальна вирва від бункера, безпосередньо сам бункер для зберігання корму. Транспортні оцинковані труби ланцюг-шайба, поворотні кути, телескопічні опуски для годівниць, або дозатори для корму. На дорощуванні та відгодівлі в приміщеннях використовується бункерна годівниця для годівлі.

На дорощуванні та відгодівлі технологією передбачено використання семи типів кормів: А – корм для супоросних свиноматок (марка ПКС-1) – супоросні свиноматки 1-85 дн. (2,5 кг/добу); супоросні свиноматки 86-112 дн. (3,2 кг/добу); ремонтні свинки – 2,2 кг/добу. Б – корм для лактуючих свиноматок (марка ПКС-2) – група лактуючих свиноматок – 5,0 кг/добу; група холостих свиноматок – 3,5-4 кг/добу; хряки – 3,0 кг/добу. В – (престарт) – група тварин 0-1 (вік 0-28 дн.) – 0,03 кг/добу; група тварин – 1-3 (28-42 дн.) – 0,350 кг/добу. Г (старт) – 1 (марка ПКС 3/1) – група тварин 1-3 (43-57 дн.) – 0,6 кг/добу. Д (старт) – 2 (марка ПКС 3/2) – група тварин 1-3 (58-80 дн.) – 1,1 кг/добу. Е (гровер, марка ПКС 4) – група тварин на відгодівлі (81-125 дн.) – 2,3 кг/добу. Є (фініш, марка ПКС 5) – група тварин на відгодівлі (126-160 дн.) – 3,0 кг/добу.

Обладнання. Для цеху запліднення використовуються фіксовані станки для кожної свиноматки окремо. Після запліднення протягом 28 днів проводиться УЗД на виявлення запліднених свиноматок, потім цих свиноматок переводять в зал очікування, де вони знаходяться до опоросу. В залі очікування використовується груповий метод утримання, розміщені дозовані годівниці, поїлки, щільна підлога, перегородки з ПВХ. В цеху опоросу

використовується спеціальний станок для опоросу, щілинна пластикова підлога, ніпельні поїлки. На дорощуванні груповий метод утримання, бункерна годівниця, чашкові поїлки, щілинна пластикова підлога, перегородки з ПВХ. В приміщенні відгодівлі щілинна бетонна підлога, бункерні годівниці, ніпельні поїлки, перегородки з ПВХ.

Реалізація забійної худоби відбувається, в середньому, у віці 160 днів з середньою живою масою 112 кг.

Отже, раціональний підхід до такого напряму виробничої діяльності дає позитивні результати та може слугувати одним із напрямів розвитку тваринницької галузі.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗРОСТАННЯ МАСОВИХ ВИДІВ РИБ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ЛОПАНЬ НА ТЕРИТОРІЇ МІСТА ХАРКІВ

М.В. Старко

НДУ «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем», Харків, Україна
науковий співробітник, nikolaj.starko@gmail.com

Вступ. Проблема прискорення техногенезу, стрімка урбанізація територій та, як наслідок забрудненість річок, що протікають через міста, на сьогодні актуальна як в Україні, так і у всьому світі. Це істотно позначається на погіршенні стану водної середовища, яке часто стає мало придатним або непридатним для функціонування розвитку біоти, та зниження рівня екосистемних послуг [1].

Оцінка стану масивів поверхневих вод суші на основі досліджень іхтіоценозів є важливим напрямком. Риби є значним компонентом біоти водойм, і завершуючи трофічні ланцюги характеризують, в кінцевому підсумку, загальний потік речовини та енергії в екосистемах, а значить і процеси формування якості води. Тому характеристики стану іхтіоценозів не тільки можуть, а й повинні використовуватися як показники якості водної середовища у водних об'єктах.

Одними з найбільш мінливих характеристик організму риб виявляються лінійні та вагові показники. При цьому процес зростання риб багато в чому обумовлений впливом факторів середовища [2]. Порушення умов середовища на малих річках урбанізованих територій може позначатися на зростанні та розвитку риб [3]. Тому, розмірно-вагові, або морфометричні ознаки справедливо вважаються сумарним відображенням специфіки способу життя риб, індикатором стану популяції, що формується внаслідок дії цілого комплексу екологічно вагомих факторів середовища [4].

Аналіз літератури показує, що дані щодо іхтіофауни річки Лопань дуже скудні та уривчасті. Часто вказується лише видовий склад риб річки. Даних щодо зростання риб немає взагалі. Так департамент екології та природних ресурсів у Харківській області регулярно проводить дослідження гідробіологічного режиму харківських річок, у тому числі Лопані. Зазвичай вивчаються фіто-та зоопланктон. Іноді зообентос. Вивчення іхтіофауни не проводиться ніколи, можливе через складність відбору проб та необхідність отримання дозвільних документів. Тому наведені нижче відомості мають піонерний характер. Частково дані з проведеної роботи були опубліковані [5].

Мета. Метою роботи було встановлення можливості використання результатів дослідження зростання масових видів риб для оцінки екологічного стану річки Лопань на території міста Харків.

Методика досліджень. Відбір проб проводили літом 2023 року на ділянці річки Лопань біля Роганського мосту (вище Центрального ринку в м. Харків). Рибу виловлювали вудкою та іхтіологічним сачком з вічком 5 мм. Про можливість, а часто і необхідність використання в іхтіологічних дослідженнях аматорських знарядь лову, зазначають вітчизняні

іхтіологи [6]. Визначення лінійного розміру риби в окремі роки її життя проводилося методом зворотних розрахунків.

Результати та їх інтерпретація. Дані літератури свідчать, що найбільш забрудненою ділянкою річки Лопань у межах Харківської області є місто Харків. Так у 1994–2018 роках показники забруднення річки в гирлі значно перевищували рибогосподарські ГДК – за азотом амонійним у 6,96 разів, міді у 6,80 разів, нітритів у 5,09 разів, нафтопродуктів у 4,70 разів і хрому.

Було проведено вивчення зростання масових видів риб річки Лопань – плітки звичайної, уклеї звичайної, карася китайського, краснопірки звичайної та гірчака звичайного. При цьому література свідчить, що з переліку риб, що мешкають у річках на територіях міст, найбільш показовою у плані оцінки екологічного стану річок може бути плітка. Так найвищі рівні порушень флюктууючої асиметрії та мікроядерного тесту еритроцитів серед різних видів риб річок Рівненської області спостерігалися саме у плітки [4].

Порівняння наших досліджень щодо зростання риб у річках Харківської області показує, що, наприклад, зростання плітки у річці Лопань на території м. Харків характеризується найменшими величинами серед інших річок Харківської області. Так, зростання риби у віці 1–4 роки у річці Сіверський Донець було у 1,1–1,5 рази вищим, ніж у річці Лопань на території Харкова. У річці Вовча ці величини були більшими у 1,4–1,4; річці Уди – у 1,2–1,3, а річці Оскол 1,3 рази. Також встановлено зменшення зростання у річці Лопань на території м. Харків карася китайського. При цьому за перший рік життя ця величина була меншою ніж у річках Сіверський Донець та Уди у 1,5 разу. За другий рік у річці Сіверський Донець у 1,3–1,4; а в річці Уди – у 1,3 рази.

Висновок. Проведені роботи свідчать про можливість використання даних щодо зростання масових видів риб для оцінки екологічного стану річки Лопань на території міста Харків. У подальшому планується розширення як пунктів відлову риб для аналізу та і кола досліджуваних риб. Також проводитиметься робота з встановлення кореляційних залежностей між зростанням окремих видів риб та гідрохімічним станом річки Лопань. Крім його розпочато підготовку до вивчення флюктууючої асиметрії риб річки Лопань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Линник П.М., Жежеря В.А., Жежеря Т.П. та ін. // Стан водних об'єктів урбанізованих територій. Озера системи Опечень. 2023: 175 с.
2. Гринжевський М.В., Пшеничний Д.Р., Янінович Й.Є. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2008. 3: 57-62.
3. Медовник Д.В. // Дисертація на здобуття наукового ступеня к.б.н. 2020: 179 с.
4. Клименко М.О., Бедункова О.О. // Монографія. 2017: 302 с.
5. Старко М.В. // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. статей XIX Міжнародної науково-практичної конференції. 2023: 321-326.
6. Новіцький Р.О. // Дисертація на здобуття наукового ступеня д.б.н. 2019: 367 с.
7. Рибалова О.В., Мельнік Л.В., Кусков О.Д. та ін. // The VIII International Science Conference «Science and practice, actual problems, innovations». 2021: 128-134.

ГЕНЕТИЧНІ ДЕТЕРМІНАНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

С.Г. Козленко¹, В.О. Білоконенко², Т.Р. Гриншпун³, Д.І. Барановський⁴

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

^{1, 2, 3} здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, факультет біотехнологій

⁴ науковий керівник – доцент кафедри генетики, розведення та селекційних технологій в тваринництві, dmitribaranovskii@gmail.com

Вступ. Збільшення обсягів виробництва молока за рахунок підвищення продуктивності корів є головним аспектом сучасної молочної галузі. Основними факторами, які впливають на показники продуктивності є рівень годівлі, умови утримання та ряд інших паратипових складових. Проте визначальним є породний фактор, який сформувався в процесі селекції худоби. Всі молочні породи формувалися на здатність до максимальних надоїв. Проте господарські умови, власне кормова база та технологія утримання по різному впливають на реалізацію потенційної, генетично-спадкової продуктивності тих чи інших порід.

Кращим методом визначення доцільності використання певної породи з урахуванням факторності господарства є порівняння продуктивності корів декількох порід в конкретних умовах [1, 2, 3].

Враховуючи вищезазначене нами зроблений ретроспективний аналіз продуктивності корів чорно-рябої, червоно-рябої порід та їх помісей в умовах навчально-дослідного комбінату Державного біотехнологічного університету.

Результати досліджень. Досліджена продуктивність корів різних генотипів за показниками надою та жирномолочності в розрізі окремих лактацій. Для з'ясування поставленої задачі були опрацьовані картки племінного обліку по 17 голів від кожного генотипу. Застосовували біометричні обрахунки таких величин, як середнє арифметичне, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти варіацій та похибки репрезентативності. Отримані результати наведені в таблиці.

Таблиця 1 – Продуктивність корів різних генотипів

Лактації	Чорно-ряба		Червоно-ряба		Помісі	
	надій, кг	жир, %	надій, кг	жир, %	надій, кг	жир, %
I	3790±101,4	3,75±0,037	3670±112,8	3,80±0,042	3569±134,8	3,81±0,047
II	4123±99,8	3,77±0,049	4095±121,1	3,81±0,051	4010±151,8	3,82±0,045
III	4931±115,4	3,75±0,047	4804±118,4	3,82±0,045	4560±154,9	3,83±0,039

Встановлено, що поголів'я корів різного походження було досить однорідним за показниками надою (CV = 10,1 %...12,4 %) та жирномолочності (CV = 4,9 %...5,3 %).

Корови чорно-рябої породи дещо перевищували корів червоно-рябої породи за надоєм, як по першій лактації, так і за наступними лактаціями. Помісні тварини за різною кровністю від поєднання чорно-рябої і червоно-рябої порід уступали чистопородним ровесницям за надоєм. Показник жирномолочності помісей мав тенденцію до перевищення над чистопородними ровесницями. Ефекту гетерозису за показниками молочної продуктивності при схрещуванні великої рогатої худоби різних порід не виявлено.

За показниками динаміки росту молодняку помісні тварини мали суттєво вищі абсолютні прирости у різні вікові періоди. Фактично ріст і розвиток в певній мірі детермінований ефектом гетерозису.

Висновки.

1. У стабільних умовах утримання при повноцінній годівлі чорно-ряба молочна порода великої рогатої худоби має кращі показники молочної продуктивності, чим червоно-ряба. Перевага на користь чорно-рябої породи у розрізі різних лактацій становила 2,6...3,3 %.

2. Поєднання чорно-рябої породи з червоно-рябою не забезпечує ефекту гетерозису за показниками молочної продуктивності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зубець М.В., Буркат В.П., Єфіменко М.Я та ін. // Генетика і селекція у скотарстві: Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: у 4т. 2001. 4: 181-198.
2. Барановський Д.І., Герасімов В.І., Нагаєвич В.М. // Генофонд свійських тварин України: навч. посібн. 2005: 400 с.
3. Афанасенко В.Ю., Барановський Д.І., Волгіна Н.В. та ін. // Селекція сільськогосподарських тварин. 2013: 218 с.

ВЗАЄМОБУМОВЛЕНІСТЬ ЕКСТЕР'ЄРНИХ І ПРОДУКТИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОРІВ МОЛОЧНИХ ПОРІД

Д.І. Барановський¹, С.Ю. Верещага², В.А. Пільтєєва³

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ доцент кафедри генетики, розведення та селекційних технологій в тваринництві,
dmitribaranovskii@gmail.com

^{2,3} здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, факультет біотехнологій

Вступ. Важливими селекційними властивостями великої рогатої худоби молочних порід є екстер'єрні показники. Між показниками екстер'єрного розвитку і молочною продуктивністю корів існує певна кореляційна обумовленість. Як правило, корови які мають більш високий показник довжини тіла, обхвату грудей за лопатками характеризуються більш високими надоями. Існують певні кореляції між масою тіла корів та їх молочною продуктивністю, між висотою в холці та величиною надоїв за лактацію.

Зазначена проблема вивчалася багатьма дослідниками, проте в кожному конкретному стаді тварин сформувалися свої генетично-обумовлені величини кореляцій. Кожне стадо потребує врахування цих величин кореляцій при проведенні добору та підбору в процесі реалізації племінної роботи.

Мета досліджень. Враховуючи вищезазначене нами проведені дослідження з вивчення сили кореляцій між окремими промірами екстер'єру та молочною продуктивністю корів чорно-рябої і червоно-рябої порід в умовах навчально-дослідного комбінату Державного біотехнологічного університету. Дослідження проводилися методом взяття промірів екстер'єрних показників та вимірів рівнів молочної продуктивності корів за I, II та III лактації.

Вивчалися коефіцієнти кореляцій між показниками висоти в холці корів та їх молочною продуктивністю й між косою довжини тіла та величиною надою за лактацію. Всього було обраховано показники 27 голів корів чорно-рябої і червоно-рябої порід.

Результати досліджень. Біометричні матеріали екстер'єрних та продуктивних показників наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Екстер'єрні проміри та надої корів за лактації

Група корів	n	Висота в холці, см	Надій корів за лактацію, кг		
			I	II	III і старше
Низькорослі	5	до 120 см	3680±94,9	4113±101,2	4680±112,1
Середньорослі	12	121-125 см	3860±101,4	4250±103,4	4890±115,4
Високорослі	10	вище 125 см	3903±114,4	4203±112,4	4904±115,9

Представлені показники таблиці свідчать, що молочна продуктивність низькорослих корів дещо уступала середньорослих та високорослим тваринам ($P \geq 0,95 \dots 0,99$).

Коефіцієнти кореляцій розраховували за формулою :

$$r = \frac{\sum V_x \times V_y - \frac{(\sum V_x \times \sum V_y)}{n}}{\sqrt{C_x \times C_y}}$$

де V_x – значення варіантів висоти в холці;

V_y – значення варіантів величини надоїв.

Установлено, що між ростом корів і їх молочною продуктивністю за I лактацію коефіцієнт кореляції становив $r = 0,4$, за II лактацію $r = 0,5$, і за III лактацію $r = 0,45$.

Аналогічний алгоритм використали при встановленні кореляцій між косою довжиною тіла та величиною надою.

Отримані результати свідчать про досить тісну взаємообумовленість між розтягнутістю тіла корів та їх продуктивністю. Коефіцієнти кореляцій відповідно становили: I лактація $r=0,61$ ($P \geq 0,99$), II лактація $r = 0,63$ ($P \geq 0,99$) і III лактація $r = 0,67$ ($P \geq 0,99$).

Таким чином можемо констатувати, що показники лінійного розвитку корів молочних порід суттєво впливають на їх молочну продуктивність. Цю особливість варто враховувати при здійсненні селекційних аспектів в племінній справі зі стадом навчально-дослідного комбінату Університету.

Висновки.

1. Між лінійним ростом і продуктивністю корів молочних порід існує позитивна достовірна взаємообумовленість.

2. Між висотою в холці та надоєм корів кореляція має середній рівень і варіює в межах $r = 0,40 \dots 0,50$ ($P \geq 0,95$), а між косою довжиною тіла та надоєм більш високий рівень – $r = 0,61 \dots 0,67$ ($P \geq 0,99$).

3. Генетико-статистична обумовленість між показниками лінійного росту і продуктивністю корів має селекційне значення в реалізації племінної роботи зі стадом корів молочних порід.

ДИНАМІКА ГЕМАТОЛОГІЧНИХ ТА ПРОДУКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІДСВИНКІВ ЗА УМОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИКІВ ТА БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

О.Д. Ткачук¹, К.С. Ніколенко², Б.О. Салимоненко³

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ асистент кафедри генетики, розведення та селекційних технологій в тваринництві, elena_dt@i.ua

^{2,3} здобувачі першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, факультет біотехнологій

Вступ. При вирощуванні свиней в умовах промислових підприємств на їх організм діє безліч факторів, які негативно впливають на показники продуктивності. Основними причинами різних захворювань пов'язаних з імунітетом тварин є незбалансована годівля, перепади температури та вологості повітря, завищена концентрація шкідливих газів, бактеріальна забрудненість та інші організаційні й технологічні фактори.

Стабілізація та зміцнення імунологічного стану тварин є можливим за умов ефективного застосування біологічно-активних речовин. На ринку ветеринарних препаратів, які позитивно впливають на імунний стан підсвинків привертають увагу евіталія-Вет та бетаїн.

Евіталія – це ліофільно висушені спеціальні штами молочнокислих мікроорганізмів та продуценти вітамінів В1,В2, В6, В12, А, Е, С, фоліва кислота, мікроелементи заліза, кальцію, магнію.

Висушені мікроорганізми в шлунково-кишковому тракту відновлюють свою активність. Евіталія-Вет рекомендується для відновлення імунної системи та нормалізації шлунково-кишкового тракту, підвищення рівня гемоглобіну й активізації білкового обміну.

Бетаїн – біологічно активна речовина, екстракт із рослинної сировини. За хімічною структурою являє собою триметилглїцин. Кормова добавка, яка використовується для збагачення раціонів і є добрим заміником холіну, хлориду і метіоніну. Препарат бетаїну у кормах є інтерним по відношенню до інших компонентів, активно впливає на зменшення жирової інфільтрації печінки.

Дослідження впливу пробіотичних препаратів на імунний стан та продуктивність свиней є актуальним питанням при виробництві свинини.

Метою досліджень є вивчення доцільності та ефективності застосування евіталії та бетаїну, як кормових добавок при вирощуванні свиней.

Матеріал та методика досліджень. Досліди проведені на поголів'ї підсвинків великої білої породи за умов їх відгодівлі в період з трьохмісячного до восьмимісячного віку. Було сформовано три групи піддослідних тварин по 15 голів в кожній за принципом аналогів за масою тіла, віком, статтю та походженням. Перша (I) група – контрольна (без застосування) препаратів. Друга (II) – дослідна з застосуванням евіталії та третя(III) – дослідна група з застосуванням бетаїну.

Результати досліджень. За період відгодівлі середньодобові прирости відповідно становили: I – $593,4 \pm 12,8$ г, II – $620,4 \pm 17,8$ г і III - $617,9 \pm 18,4$ г. Збереженість тварин за період відгодівлі була наступною: I – 86,7 %; II – 100,0 %; III – 93,3 %.

Рівень продуктивності підсвинків, яким застосовували пробіотичні препарати в середньому була вищою від тварин контрольної групи на 4,3 %.

Життєздатність тварин визначається рівнем імунного стану. Отримані результати за показниками бактерицидної активності сироватки крові, лізоцимної та компліментарної активності підтверджують, що застосування пробіотичних компонентів в раціонах свиней на відгодівлі суттєво впливає на їх життєздатність та продуктивність. Показники бактерицидної активності по групам були такими: I – $53,8 \pm 0,12$; II – $58,1 \pm 0,08$; III – $56,9 \pm 0,24$. Лізоцимна і компліментарна активність сироватки крові відповідно становили: I – $39,8 \pm 0,19$ і $12,7 \pm 0,11$; II – $41,8 \pm 0,22$ і $13,4 \pm 0,17$; III – $43,2 \pm 0,17$ і $13,8 \pm 0,21$.

В підсумку можна констатувати, що пробіотичні та біологічно-активні речовини, як евіталія-Вет та бетаїн є ефективними компонентами кормових сумішей раціону свиней на відгодівлі, позитивно впливають на стабілізацію імунної системи тварин, сприяють підвищенню енергії їх росту і розвитку. Застосування зазначених компонентів в раціонах свиней при відгодівлі є доцільним та рекомендується для широкого практичного впровадження.

BETA-GLUCANS AS IMMUNOSTIMULANTS IN SALMON AQUACULTURE

H. Tkaczenko, N. Kurhaluk

Institute of Biology, Pomeranian University, Słupsk, Poland,
halina.tkaczenko@upsl.edu.pl, natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl

Aquaculture, the farming of aquatic organisms, plays a crucial role in meeting the growing global demand for seafood (Verdegem et al., 2023). However, the sustainable growth of this industry faces significant challenges, mainly due to disease outbreaks and environmental stressors that can affect the health and productivity of farmed fish, crustaceans and molluscs. Traditional

approaches to disease management often rely on antibiotics and chemical treatments, raising concerns about antimicrobial resistance and environmental impacts (Martinez-Porchas and Martinez-Cordova, 2012). In recent years, there has been increasing interest in exploring alternative strategies to enhance the immune response of aquatic organisms in aquaculture systems. Immunostimulants, substances capable of enhancing the innate immune system, have emerged as promising candidates for reducing disease risk and promoting the overall health of farmed species (Semple and Dixon, 2020). The use of immunostimulants as dietary supplements can enhance the innate defences of animals and provide resistance to pathogens during periods of high stress such as grading, reproduction, sea transfer and vaccination (Bricknell and Dalmo, 2005). Among these immunostimulants, β -glucans, which are homopolysaccharides of glucose molecules linked by glycoside bonds, have received considerable attention for their potential applications in aquaculture (Meena et al., 2013).

Beta-glucans are a group of polysaccharides found in the cell walls of various microorganisms, fungi, algae and plants. They are known for their immunomodulatory properties, in particular their ability to activate innate immune cells such as macrophages and neutrophils, and to stimulate the production of cytokines and other immune mediators (Meena et al., 2013). Through these mechanisms, β -glucans may enhance the host's ability to recognise and respond to pathogens, thereby improving resistance to infectious diseases (Goodridge et al., 2009). The use of β -glucans as immunostimulants in aquaculture offers several potential advantages. Unlike antibiotics, β -glucans do not contribute to antimicrobial resistance and pose minimal environmental risks. Additionally, they can be administered orally or incorporated into feed formulations, making them convenient and cost-effective for large-scale production systems (Bashir and Choi, 2017).

Glucan administration by various routes, including immersion, feed or injection, has been found to enhance many types of immune responses, resistance to bacterial and viral infections and resistance to environmental stress (Vetvicka et al., 2013; Rodrigues et al., 2020). Although the efficacy of glucan varies to some extent with the mode and route of administration, glucan used as an immunomodulatory additive has been found to be active in inducing immunity in commercial aquaculture and is currently used routinely in commercial farming (Dalmo and Børgwald, 2008). Researchers have shown that β -glucans increase the resistance of fish to infectious diseases mainly by enhancing their non-specific defence mechanisms. Some studies in fish have also shown evidence for the development of specific defences (Siwicki et al., 2004). β -Glucans provide the host with improved protection against several diseases such as *Aeromonas salmonicida* and viral haemorrhagic septicemia virus (VHSV) (Doux fils et al., 2017; Cornet et al., 2021). A recent study in rainbow trout examined the effect of a β -glucan diet on fish infected with *A. salmonicida* and showed that several immunostimulatory pathways were upregulated to a greater extent in fish fed the β -glucan-supplemented diet after infection, with complement and coagulation, PI3K-AKT signalling, platelet activation and T-cell receptor pathways all being enriched in fish fed the β -glucan-supplemented diet (Ji et al., 2020). In carp head kidney macrophages, C-type lectin type 4 was suggested as a novel β -glucan receptor, possibly leading to direct activation of the C-type lectin signalling pathway. Other pathways involved in the proinflammatory response, cytokine-cytokine receptor interactions, apoptosis, NOD-like receptor signalling pathway and ECM receptor interaction were also upregulated in this species (Petit et al., 2019).

One of the first studies on the protective effects of β -glucans, which described that intraperitoneal injection of a β -1,3/1,6 'M' glucan from *Saccharomyces cerevisiae* increased resistance to two different bacterial pathogens, was carried out in Atlantic salmon (Robertsen et al., 1990). It is perhaps not surprising that subsequent studies investigating the immunomodulatory effects of β -glucans have been carried out in salmonids. β -1,3/1,6-glucan (lentinan) from the fungus *Lentinula edodes* reduced the expression of pro-inflammatory genes in response to bacterial lipopolysaccharide (LPS) (studied by microarray) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). A group of genes involved in acute inflammatory responses included IFN-related and TNF-dependent genes (galectins and receptors, signal transducers and transcription factors), genes involved in MHC class

I antigen presentation and leukocyte recruitment. A similar trend was observed in iron and xenobiotic metabolism, markers of oxidative and cellular stress (Djordjevic et al., 2009).

Refstie and co-workers (2010) evaluated the effects of a highly purified immunomodulating beta-1,3/1,6-glucan product (BG) and a putative receptor blocking mannan oligosaccharide-rich product (MOS) in Atlantic salmon fed extruded diets containing extracted soybean meal (SBM) or a combination of SBM and extracted sunflower meal (SFM). Supplementation with BG and MOS did not alter the effects of the 32 % SBM diet. However, BG enhanced the salmon lice control effect of the SFM diet. When MOS was added to the 14 % SFM + 14 % SBM diet, the SBM-induced enteritis was eliminated and the diarrhoea-like condition improved. This did not affect appetite, but was followed by improved feed conversion and faster growth, demonstrating that gut health is an important production parameter for Atlantic salmon (Refstie et al., 2010).

β -Glucans should not be seen as a magic bullet that can increase resistance to all pathogens at all levels of infection. For example, β -glucan treatment appears to increase resistance of Atlantic salmon to sea lice of the species *Lepeophtheirus salmonis*, but not to *Caligus elongates* (Refstie et al., 2010), for which β -glucan treatment may actually lead to higher infestation (Covello et al., 2012). Sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*) are the most economically important ectoparasites affecting Atlantic salmon (*Salmo salar*) farming worldwide. The ability of three orally administered immunostimulants to reduce the number of lice successfully infecting post-smolts of Atlantic salmon was investigated by Covello and co-workers (2012). The five treatment groups in the study were: control diet (uninfected), control diet (infected with *L. salmonis*), ProVale™ (400 g/1000 kg diet; infected with *L. salmonis*), CpG ODN 1668 (20 g/1000 kg diet; infected with *L. salmonis*) and ABN (4 kg/1000 kg AllBrew + 1 kg/1000 kg NuPro; infected with *L. salmonis*). It was found that the β -glucan (ProVale) fed group actually maintained more sea lice than the control group (24 % increase). However, both the CpG ODN (31-46%) and AllBrew NuPro (11-31 %) fed groups showed reduced infection levels compared to the control group. Histopathological and differential gene expression analyses suggest that local and systemic inflammatory mechanisms may be transiently altered by these immunostimulatory diets, resulting in increased host resistance to sea lice (Covello et al., 2012).

Potential immunostimulatory effects of orally administered β -glucan were investigated by Skov and co-workers (2012) in combination with immersion vaccination against enteric redmouth disease caused by *Yersinia ruckeri* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). A linear, unbranched and pure (purity ≥ 98 %) β -1,3-glucan (syn. paramylon) from the alga *Euglena gracilis* was applied at an inclusion level of 1 % β -glucan in the diet, administered at a rate of 1 % biomass day⁻¹ for 84 consecutive days. Fish were vaccinated after two weeks of experimental feeding and challenged with live *Y. ruckeri* in the pond six weeks after vaccination. Blood and head kidney samples were collected on days 0, 13 (1 day before vaccination), 15, 55, 59 (3 days after challenge (p.c.)), 70 and 84. Vaccination induced a significant increase in p.c. survival, whereas β -glucan had no effect on survival in either unvaccinated or vaccinated fish. Head kidney expression of acute phase response related genes, i.e. interleukin-1 β (IL-1 β), serum amyloid A (SAA), precerebellin and hepcidin, was significantly different in vaccinated fish receiving β -glucan compared to vaccinated controls at day 3 p.c., whereas no effect of β -glucan was observed in unvaccinated fish. A significant interaction between β -glucan and vaccination was found for the regulation of IL-1 β , tumour necrosis factor- α , interferon- γ , SAA, precerebellin and hepcidin p.c. For SAA, the significant effect of β -glucan in vaccinated fish persisted at day 14 p.c. and 28 p.c. The difference in gene expression between vaccinated fish was mainly observed as down-regulation in vaccinated, β -glucan-fed fish compared to up-regulation or no regulation in vaccinated controls. Slightly elevated levels of plasma lysozyme activity were found in fish (both unvaccinated and vaccinated) fed β -glucan on day 3 p.c. compared to the control groups. This was associated with faster clearance of *Y. ruckeri* in unvaccinated fish receiving β -glucan. In contrast to the trend towards a beneficial effect of β -glucan on plasma lysozyme activity, a trend towards suppression of plasma antibodies was observed in both unvaccinated and vaccinated fish receiving β -glucan. However, the effects of β -glucan were not reflected in the survival curves, and the differences seen in plasma lysozyme activity and antibody

levels may have cancelled each other out, as well as any potential effect represented by the differences in gene expression found (Skov et al., 2012).

The immunomodulatory properties of host defence peptides (HDPs) expressed in rainbow trout intestinal epithelial cells in response to the β -glucan, zymosan, were assessed by Schmitt and co-workers (2015). The results showed that zymosan increased the production of HDP, cathelicidin and the cytokine IL-1 β in the intestinal epithelial cell line RTgutGC at the transcript and protein levels. Cathelicidin-2 variants were produced and shown to (i) induce IL-1 β production in RTgutGC cells and (ii) have a synergistic effect with zymosan in IL-1 β upregulation. Importantly, colocalisation of both rtCATH-2 and IL-1 β was detected in the intestinal epithelial cells of rainbow trout fed a diet supplemented with 0.3 % zymosan. The researchers proposed that trout cathelicidins are expressed by intestinal epithelial cells and exert immunomodulatory effects to enhance the local intestinal immune response induced by immunostimulants (Schmitt et al., 2015).

Studies investigating the effects of β -glucans on maintaining gut integrity have found no adverse effects and provide evidence for a presumed beneficial increase in the frequency of mucus-secreting cells in the epithelial barrier (Covello et al., 2012, Schmitt et al., 2015). Of interest, oral administration of rainbow trout with β -glucans appears to downregulate the expression of immunoregulatory genes (e.g. IL-1 β and lysozyme) in the presence of a microbial stimulus (Djordjevic et al., 2009, Skov et al., 2012), but upregulate the expression of such genes (e.g. IL-1 β and cathelicidins (host defence peptides)) in the absence of a microbial stimulus (Schmitt et al., 2015, Skov et al., 2012). To verify and explain the initial field observations, the number of laboratory-based studies aimed at gaining more detailed knowledge of the immunostimulatory effects of β -glucans in salmonids has increased considerably. It has become clear that the immunomodulatory effects of β -glucans on the immune system of salmonids should be considered stimulatory. Although the degree of disease protection afforded by β -glucans clearly depends, among other things, on the infectious agent, it should be noted that oral administration of β -glucans to salmonid species has great potential as a prophylactic measure (Petit and Wiegertjes, 2016).

In conclusion, the use of β -glucans as immunostimulants in aquaculture holds great promise for improving the health and disease resistance of farmed aquatic organisms. Through their ability to modulate the innate immune response, β -glucans offer a sustainable alternative to traditional antibiotics and chemical treatments, addressing concerns related to antimicrobial resistance and environmental impact. The literature reviewed suggests that β -glucans can enhance the immune response of aquatic organisms, resulting in improved resistance to a wide range of pathogens, including bacteria, viruses and parasites. In addition, β -glucans have been shown to have positive effects on growth performance, feed efficiency and stress tolerance in farmed species.

However, several knowledge gaps and challenges remain. Further research is needed to optimise the dosage, timing and duration of β -glucan supplementation and to explore potential synergies with other immunostimulants or dietary supplements. In addition, further studies are needed to elucidate the mechanisms underlying the immunomodulatory effects of β -glucans in different species of fish, crustaceans and molluscs. Despite these challenges, the evidence presented in this review supports the continued research and implementation of β -glucans as part of integrated disease management strategies in aquaculture. By promoting the health and resilience of farmed aquatic species, β -glucans have the potential to contribute to the sustainability and profitability of the aquaculture industry, while reducing reliance on antibiotics and chemical treatments.

This research has had the support of the Pomeranian University in Słupsk, which is gratefully acknowledged by the authors.

BIOMARKERS OF LIPID AND PROTEIN OXIDATION IN DIFFERENT TISSUES OF FURUNCULOSIS-AFFECTED SEA TROUT (*SALMO TRUTTA* M. *TRUTTA* L.) COLLECTED FROM THE BALTIC SEA

N. Kurhaluk, H. Tkaczenko

Institute of Biology, Pomeranian University, Słupsk, Poland,
natalia.kurhaluk@upsl.edu.pl, halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

Furunculosis, caused by the bacterium *Aeromonas salmonicida* and *A. hydrophila*, is an important infectious disease affecting several salmonid species, including sea trout (*Salmo trutta* m. *trutta* L.), in aquaculture and wild populations worldwide (O'Brien et al., 1994; Hill, 1996; Cipriano and Austin, 2011). The severity of disease is influenced by a number of interrelated factors, including bacterial virulence, the type and level of stress applied to a fish population, the physiological state of the host, and the level of genetic resistance present in specific populations. Motile aeromonads differ interspecifically and intraspecifically in their relative pathogenicity or ability to cause disease. Pathological conditions attributed to members of the motile aeromonad complex may include dermal ulceration, tail or fin rot, ocular ulceration, erythrodermatitis, haemorrhagic rot disease and scale protrusion disease (Cipriano and Austin, 2011; Menanteau-Ledouble et al., 2016). This disease poses significant economic and environmental challenges due to its impact on fish health, survival and productivity. While efforts have been made to control furunculosis through vaccination and antibiotic treatment, the disease remains a persistent threat, particularly in regions such as the Baltic Sea.

One of the key aspects of furunculosis pathogenesis is the induction of oxidative stress in the host organism, leading to the oxidation of lipids and proteins in various tissues (Tkachenko et al., 2014). Oxidative stress occurs when there is an imbalance between the production of reactive oxygen species (ROS) and antioxidant defence mechanisms, resulting in cellular damage and dysfunction. Understanding the oxidative stress response in furunculosis-affected sea trout is essential to elucidate the mechanisms of disease progression and to develop effective therapeutic interventions (Juan et al., 2021). In recent years, biomarkers of lipid and protein oxidation have emerged as valuable tools for assessing oxidative stress and its consequences in aquatic organisms (Valavanidis et al., 2006; Regoli and Giuliani, 2014). These biomarkers, which include lipid peroxidation products such as malonic dialdehyde (MDA) and protein carbonyls, provide quantitative measures of oxidative damage in different tissues and offer insights into the severity and progression of oxidative stress-related diseases (Margaritelis et al., 2016; Dennis et al., 2019).

Despite the importance of oxidative stress in the pathogenesis of furunculosis, there is limited research investigating biomarkers of lipid and protein oxidation in sea trout affected by the disease, particularly in the Baltic Sea region. Therefore, this study aims to fill this knowledge gap by investigating the levels of MDA and protein carbonyls in different tissues of furunculosis-affected sea trout collected from the Baltic Sea. The aim of the current study was to investigate the responses of oxidative stress biomarkers in different tissues (muscle, gills, liver, heart, milt/spawn) of healthy sea trout (*Salmo trutta* m. *trutta* L.) and naturally furunculosis-affected trout sampled from the Słupia River, part of the Baltic Sea basin where adult trout spawn (northern Poland, Central Pomeranian region). Biomarkers of oxidative stress [2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) as lipid peroxidation biomarkers, aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins (OMP) and total antioxidant capacity (TAC)] were measured in different tissues of healthy and furunculosis-affected trout.

Adult sea trout (*Salmo trutta* m. *trutta* L.), 3-5 years old, were collected from sites in the Słupia River (Słupsk, northern Poland). Fish were caught in close cooperation with the Słupia Valley Landscape Park and the Polish Angling Association in Słupsk. Samples for analysis from healthy males and females (control group) and females of sea trout affected by furunculosis (study group) were taken immediately after fishing. Microbiological tests were carried out after capture.

These tests indicated that the *Aeromonas hydrophila* complex caused furunculosis. The pathogen was isolated from the infected sea trout. Samples from each group were prepared. One fish was used per preparation. Each sample was homogenised in cold Tris-HCl buffer (100 mM, pH 7.2) to obtain a 10 % (w/v) tissue homogenate. The protein content of each sample was determined by the Bradford method (1976) using bovine serum albumin as the standard.

The level of lipid peroxidation was determined by quantifying the concentration of 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) according to Kamyshnikov (2004). The rate of protein oxidative damage was estimated from the reaction of the resulting carbonyl derivatives of the amino acid reaction with 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) as described by Levine et al. (1990) and modified by Dubinina et al. (1995). DNPH was used to determine the carbonyl content of soluble and insoluble proteins. The TAC content in the sample was estimated spectrophotometrically at 532 nm according to the Tween 80 oxidation method (Galaktionova et al., 1998).

The mean \pm S.E.M. values were calculated for each group to determine the significance of the differences between the groups. The Kruskal-Wallis one-way analysis of variance with ranks test was used to assess the differences between the groups studied (significance level, $p < 0.05$). Correlations between parameters at the set significance level ($p < 0.05$) were determined by the regression method. Interactions were determined by Spearman's rank (Zar, 1999). All statistical calculations were performed on separate data from each individual using STATISTICA version 13.3 (TIBCO Inc., USA).

An imbalance between the production of reactive oxygen species (ROS), such as superoxide, hydrogen peroxide, hypochlorous acid, hydroxyl, alkoxy and peroxy radicals, and the antioxidant defence against them produces oxidative stress, which increases tissue damage by releasing pro-oxidant forms of reactive iron, which can drive Fenton chemistry and lipid peroxidation, and by depleting protective sacrificial antioxidants (Gutteridge, 1995). TBARS levels were significantly higher in muscle tissue (by 8.87 %, $p = 0.001$), gills (by 37.72 %, $p = 0.01$) and liver (by 139.15 %, $p = 0.000$) of males with furunculosis compared to controls (healthy samples). A decreased TBARS level in milt to (282.2 ± 41.37) nmol/mg protein was found in males with furunculosis compared to (756.31 ± 85.67) nmol/mg protein in healthy trout. Decreased TBARS levels in gills (by 45.5 %, $p = 0.005$) and increased TBARS levels in spawn (by 179 %, $p = 0.031$) were found in infected females compared to healthy females.

Oxidative modification of proteins by reactive species has been implicated in the aetiology or progression of a variety of disorders and diseases (Levine, 2002). Furunculosis induces an increase in aldehydic derivatives of OMP in muscle tissue (by 60.45 %, $p = 0.005$), liver (by 54.82 %, $p = 0.002$) and heart (by 99.4 %, $p = 0.040$) in infected males and their increase in muscle tissue (by 126 %, $p = 0.000$), liver (by 59.4 %, $p = 0.000$) and heart (by 65.43 %, $p = 0.000$) in infected females compared to healthy samples. In addition, significantly higher levels of aldehydic derivatives of OMP were found in gills (by 93.8 %, $p = 0.006$) and lower levels in milt (by 67.6 %, $p = 0.040$) of infected males compared to females. The ketonic derivatives of protein oxidation in muscle, gills and liver of males with furunculosis were significantly higher by 62.67 % ($p = 0.000$), 90.1 % ($p = 0.005$) and 48.05 % ($p = 0.000$), respectively, than in healthy males. Similar increases in ketonic derivatives of protein oxidation were found in muscle (by 78.4 %, $p = 0.000$), liver (by 24.6 %, $p = 0.002$) and heart (by 48.7 %, $p = 0.001$) of infected females compared to healthy females. A significantly higher level of aldehydic derivatives of OMP was found in the liver (by 24.5 %, $p = 0.002$) of furunculosis-affected males compared to females. A significantly higher level of ketonic derivatives (by 14.5 %, $p = 0.007$) was found in the heart tissue of infected females compared to males. With regard to total antioxidant capacity, furunculosis significantly decreased TAC levels by 30 % ($p = 0.001$) in the liver, by 47 % ($p = 0.000$) in the heart and by 39 % ($p = 0.006$) in the milt of furunculosis-affected males and by 20 % ($p = 0.040$) in the liver of furunculosis-affected females compared to healthy samples. The TAC level was significantly higher (by 64 %, $p = 0.006$) in the heart of the furunculosis-affected females compared to the males.

Thus, in both males and females, biomarkers of lipid peroxidation and protein damage in the different tissues of furunculosis-affected trout showed higher values compared to healthy trout. Increased lipid peroxidation was observed in muscle tissue, gills, liver tissue and milt of furunculosis-affected males. Aldehydic and ketonic derivatives of oxidatively modified proteins were higher in muscle, heart and liver tissues, milt and spawn of furunculosis-affected males and females. Total antioxidant capacity was decreased, especially in liver and heart tissues of furunculosis-affected males and females. This study encourages efforts to increase the knowledge of oxidative stress biomarkers for the identification of *Aeromonas*-induced disorders and specific fish responses typical of furunculosis in salmonids.

In conclusion, this study provides valuable insights into the oxidative stress response in furunculosis-affected sea trout collected from the Baltic Sea and sheds light on the systemic effects of the disease on lipid and protein oxidation in different tissues. By quantifying biomarkers such as TBARS and protein carbonyls, we have demonstrated the presence of oxidative damage in furunculosis-affected sea trout, highlighting the role of oxidative stress in the pathophysiology of the disease. Our findings reveal tissue-specific variations in the levels of lipid and protein oxidation, suggesting differential susceptibility to oxidative damage in different organs. The observed changes in oxidative stress biomarkers provide evidence for the systemic effects of furunculosis on sea trout physiology, with implications for overall health and disease progression.

The identification of biomarkers of lipid and protein oxidation in furunculosis-affected sea trout represents an important step towards understanding the mechanisms underlying disease pathogenesis and progression in this species. By elucidating the oxidative stress response in sea trout exposed to furunculosis, our study contributes to a broader understanding of host-pathogen interactions and immune responses in aquatic organisms. Furthermore, our findings have implications for the development of targeted therapeutic interventions and biomonitoring strategies for the management of furunculosis in both aquaculture and wild sea trout populations. By identifying tissue-specific biomarkers of oxidative stress, we provide potential targets for therapeutic intervention to mitigate the detrimental effects of furunculosis on the health and survival of sea trout.

This research has had the support of the Pomeranian University in Slupsk, which is gratefully acknowledged by the authors.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ АКВАКУЛЬТУРНИХ ПІДПРИЄМСТВ ВІД РОЗЧИННИХ ФОРМ НІТРОГЕНУ З ВИКОРИСТАННЯМ БАЗАЛЬТОВИХ ТУФІВ

О.І. Худий¹, Л.В. Худа²

Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича, Чернівці, Україна

¹ професор кафедри біохімії та біотехнології, o.khudyi@chnu.edu.ua

² доцент кафедри біохімії та біотехнології, l.khuda@chnu.edu.ua

Нітроген в рибоводних системах представлений у формі аміаку (NH_3), іонів амонію (NH_4^+), нітритів (NO_2^-) та нітратів (NO_3^-). Їх накопичення у водному середовищі зумовлено життєдіяльністю самих об'єктів аквакультури, оскільки основним продуктом білкового метаболізму у риб є амоній. Окрім того, вирощування риби за інтенсивних технологій відбувається при використанні кормів з високим вмістом протеїнів, які є додатковими джерелами нітрогену у водному середовищі. Отже, розробка методів ефективного вилучення розчинних форм нітрогену з води рециркуляційних рибоводних систем є нагальною проблемою промислової аквакультури.

Перспективним методом очистки води є використання адсорбційних матеріалів, які здатні активно поглинати розчинені форми азоту з води. Прикладом таких адсорбентів є

базальтові туфи – природні алюмосилікати цеолітної групи мінералів. До мінералогічного складу базальтових туфів родовища «Полицьке-2», які використовувалися в дослідженні, входять: цеоліти 35–40 %, монтморилоніти 30–40 %, польові шпати 10–15 %, кремнеземи 4–5 %, гематити 3–5 %.

Ураховуючи вище сказане, метою нашої роботи було оцінити можливість застосування цеолітвмісних туфів з родовища «Полицьке-2» у технології очистки води в аквакультурі, зокрема в якості фільтруючих елементів в рибоводній установці замкнутого водопостачання.

У ході дослідження використовували воду із рециркуляційної рибоводної системи лабораторії біотехнології гідробіонтів навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів ЧНУ імені Юрія Федьковича. Воду відбирали із механічного фільтра, куди вона поступала із рибоводних басейнів. Воду вносили в ємності та заповнювали їх кількістю туфу, яка відповідає 50 %, 100 % та 150 % об'єму заповнення механічного фільтра. Вимірювання концентрації розчинних форм нітрогену проводили через 2, 4, 6 та 24 години експерименту.

Результати проведених досліджень продемонстрували можливість очищення води від нітрогенвмісних сполук за допомогою досліджуваних туфів. Слід зазначити, що туфи ефективніше адсорбують амоній, ніж нітрити та нітрати. Так, їх застосування призвело до зниження у воді концентрації амоній-іону на 16 %, а вмісту нітрит- та нітрат-іонів – на 11 %. Зауважимо, що зменшення вмісту NH_4^+ реєструвалось вже через 2 години після контакту з туфом та практично не змінювалось протягом подальшого експерименту. Натомість, концентрація нітрит- та нітрат-іонів зазнавала поступового зниження протягом 24 годин. Найефективніше адсорбтивні властивості проявились за умов застосування туфу в кількості 150 % об'єму заповнення механічного фільтра. Використані зразки базальтового туфу промивали та повторно використовували у модельному експерименті. Отримані результати показали, що базальтовий туф можливо повторно використовувати в якості фільтруючих елементів для адсорбції розчинних форм нітрогену.

У зв'язку із цим можна рекомендувати створення додаткового туф-вмісного блоку очистки води в рециркуляційній системі, який варто розташувати після механічного фільтра задля уникнення швидкого засмічення адсорбційної поверхні та виснаження базальтового туфу.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЕРЕПЕЛІВ ПРИ ЗГОДОВУВАННІ ФІТОБІОТИЧНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ

Я.Г. Лебідь

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
аспірант 1-го року навчання, факультет технології виробництва,
переробки та робототехніки у тваринництві, YarikLebid2517@gmail.com

Анотація. За мету досліджу було поставлено вивчити вплив фітобіотичної добавки на яєчну продуктивність перепілок. Встановлено, що за додаткового використання фітобіотичної кормової добавки у перепілок 2-ї дослідної групи збільшився валовий збір яєць на 11,5 %, несучість на 17,5 %, інтенсивність несучості у на 7,14 %, висоти щільного шару білка на 3,8 % та малого на 14,2 %, індекс білка на 16,6 %, проти контрольної групи.

Вступ. В Україні досить поширене перепелівництво. Деякі спеціалісти вважають, що вирощування перепелів для отримання м'яса та яєць порівняно нескладний і цікавий спосіб заробітку. Тим більше, що вирощування перепелів має ряд переваг: птиця має високу інтенсивність росту, її починають забивати у віці 35 діб; не потрібно створювати особливі умови утримання; висока щільність посадки птиці, адже на одній площі пташника можна розмістити в десять разів більше перепелів, ніж курей, а утримання у багатоярусних

кліткових батареях додатково збільшує кількість поголів'я перепелів; відмінний смак м'яса і яєць [4]. Розширення і укріплення кормової бази та удосконалення технології виробництва комбікормів – основа забезпечення повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин та птиць [5].

Особливого значення набувають добавки рослинного походження, які є натуральні стимулятори росту – фітогеники (фітобіотики). Їх одержують із трав, спецій та екстрактів рослин вони володіють смаковими і лікувальними властивостями і використовуються не тільки у сучасній медицині, але й у годівлі сільськогосподарських тварин [1]. В останні роки науковці займаються дослідженнями фітобіотиків, які є природньою складовою ростостимулювальної добавки у вирощуванні птиці [5].

Широке використання кормових добавок у птахівництві, яке спрямоване на максимальне використання генетичного потенціалу птиці для виробництва більшої кількості продукції, вимагає контролю за безпечністю та якістю м'яса птиці.

Застосування цих добавок не тільки забезпечує кращу рентабельність і більш високу якість продуктів тваринного походження, а й збігається з тенденцією виробництва безпечних харчових продуктів. Таким чином, фітобіотичні добавки природного рослинного походження мають потенціал для забезпечення перспективного майбутнього у тваринництві.

Отже, ароматичні рослини та їх екстракти, ефірні олії та кормові добавки рослинного походження за рахунок включення їх у раціони сільськогосподарських тварин сприяють збільшенню показників продуктивності, поліпшують мікрофлору кишківника, покращують смакові якості корму, стимулюють слиновиділення, секрецію травних соків завдяки швидкому проходженню корму та всмоктуванню поживних речовин, а також поліпшують імунну систему організму [1].

Виклад основного матеріалу. Дослід тривав 90 діб. Утримання піддослідної птиці здійснювалось у кліткових батареях. Параметри мікроклімату повністю відповідали прийнятним зоогігієнічним нормам для птиці.

Матеріалом для досліду було відібрано 40 голів перепілок-несучок, з яких за принципом аналогів створили дві групи (перша – контрольна, друга – дослідна). Враховували вік, живу масу, породу, стать [3].

Зрівняльний період досліду тривав 7 діб, протягом якого молодняк усіх груп отримували комбікорм, який забезпечував їх поживними речовинами.

Цифровий матеріал обробляли біометрично за допомогою ПОЕМ. При цьому використовувались значення критерію вірогідності за Стюдентом-Фішером при трьох рівнях ймовірності: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ [5].

За результатами досліджень встановлено, що за період досліду валовий збір яєць у перепілок 2-ї дослідної групи був більший на 11,5 % ($P \geq 0,001$) проти контролю (див. рис. 1).

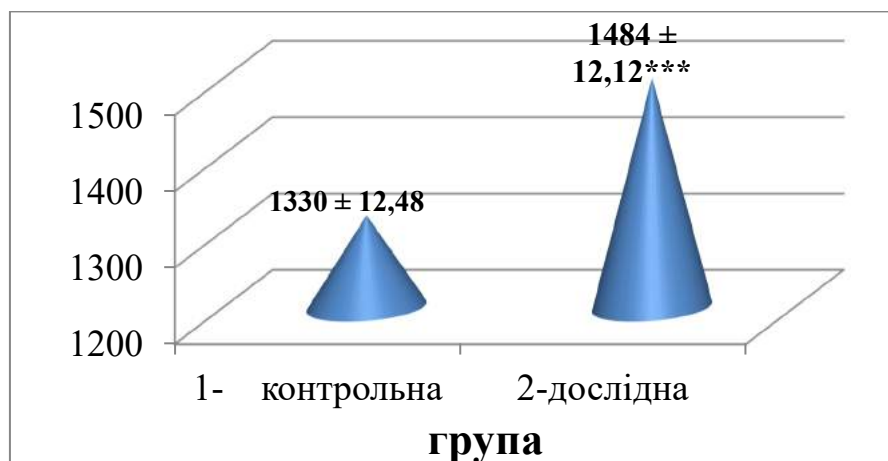


Рис. 1. Валовий збір яєць, шт.

Встановлено, що за додаткового споживання фітобіотичної добавки у перепелів 2-ї групи збільшується несучість на 11,5 % ($P \geq 0,01$) порівняно з контрольними аналогами.

Якісні показники є важливим завданням дослідження впливу фітобіотичної добавки на якість яєць перепілок [2].

Слід відзначити, що інтенсивність несучості у 2-ї групи перепелів збільшилась на 11,5 % ($P \geq 0,001$) відносно контрольної групи.

Додаткове згодовування фітобіотика перепелам 2-ї групи сприяє збільшенню висоти щільного шару білка на 3,8 % ($P \geq 0,05$) та малого на 14,2 % ($P \geq 0,01$), порівняно з контрольною групою. Крім того, це дає збільшується індекс білка на 16,6 % ($P \geq 0,05$), проти контрольного значення.

За дії фітобіотичної добавки збільшується товщина шкаралупи яєць у птиці 2-ї групи 3,8 % ($P \geq 0,05$), проти контролю .

Висновок. Виявлено, що за споживання перепілками фітобіотичної кормової добавки у перепілок 2-ї дослідної групи підвищується валовий збір яєць на 11,5 % ($P \geq 0,001$), несучість на 17,5 % ($P \geq 0,01$), інтенсивність несучості у на 7,14 % ($P \geq 0,001$), висоти щільного шару білка на 3,8 % ($P \geq 0,05$) та малого на 14,2 % ($P \geq 0,01$), індекс білка на 16,6 % ($P \geq 0,05$), порівняно з контролем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гродзинський А.М. // Енциклопедичний довідник. 1992: 544 с.
2. Чудак Р.А., Побережець Ю.М., Вознюк О.І. // Монографія. 2020: 5.
3. Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Макарянська А.В. // Навчальний посібник. 2007: 288 с.
4. Гречківський І.М., Кривенко М.Я., Михальська В.М. // Сучасне птахівництво. 2021. 5-6 (222-223): 11-15.
5. Органічне виробництво і продовольча безпека: зб. доп. учасн. VII Міжнар. наук.-практ. конф. 2019: 385–389.

РОЗРОБКА СЕЛЕКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПРОГРАМИ ГІБРИДИЗАЦІЇ СВИНЕЙ З УРАХУВАННЯМ УМОВ НАУКОВОГО ПАРКУ

А.М. Хохлов¹, О.Б. Шевченко², Т.М. Данілова³, А.С. Федяєва⁴, В.О. Юхно⁵

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ професор, hohlow32113@gmail.com

² зав. кафедри, sksena76@gmail.com

³ зав. кафедри, tehnanimal@ukr.net

⁴ ст. викладач, fed.anua@gmail.com

⁵ асистент, jukhnoviktor@gmail.com

Анотація. Сучасні спеціалізовані свинарські комплекси базують виробництво свинини на отриманні трьохпорідних міжлінійних гібридів при використанні в якості материнської велику білу породу свиней, а в якості батьківської – породи ландрас і дюрок. Цей метод розведення дозволяє на свинокомплексах уникнути стихійного інбридингу і успішно використовувати явище гетерозису у гібридів при інтенсивній їх відгодівлі. Свині великої білої породи відносяться до універсального типу і широко використовуються в селекційно-племінній роботі як при чистопородному розведенні, так і при схрещуванні. Серед м'ясних порід в Україні важливе місце займає порода ландрас, яка широко використовується при чистопородному розведенні, а також при схрещуванні та гібридизації. Двухпорідні помісні свинки великої білої × ландрас кращі генотипи при створенні фінального

високопродуктивного гібрида з участю кнурів породи дюррок. Свині породи дюррок характеризуються високою швидкістю росту і м'ясність, і є кращими генотипами на заключному етапі гібридизації.

Ключові слова: гібрид, гетерозис, порода, свиноматка, кнур, відгодівля, мікроклімат, науковий парк.

Актуальність досліджень. Найважливішою умовою, що визначає успіх у виробництві свинини, є раціональне використання маточного стада та правильна організація технології відтворення. Під технологією відтворення розуміється комплекс прийомів, щоб забезпечити максимальне використання маточного стада щоб одержати поросят. Технологія відтворення має у своєму розпорядженні великі резерви, які в даний час реалізовані ще недостатньо [5, 6].

При традиційному веденні галузі відтворювальний цикл свиноматки складається з 114–115 днів поросного періоду, 60 днів підсмоктування та 15–20 днів відлучного періоду. Таким чином, один відтворювальний цикл свиноматки 189–195 днів, а це означає, що отримати два опороси від кожної свиноматки неможливо. Наші дослідження показують, що скоротити відтворювальний цикл свиноматки можна за рахунок скорочення періоду підсмоктування [1–4, 7, 8].

Матеріал та методи досліджень. Для вивчення впливу ранніх термінів відлучення поросят (26, 28, 30, 35 днів) нами було проведено науково-виробничий дослід в умовах ДП «Націонал Плюс» «ПП Націонал» Дніпропетровська область на трипородних гібридах велика біла × ландрас × дюррок та велика біла × ландрас × п'єтрен, які дали об'єктивну інформацію про селекційно-генетичну та економічну доцільність ефективності таких схрещувань та доцільність використання впровадження результатів схрещування у свинарських господарствах різних форм власності. Результати дослідження плануємо запровадити за проектом Наукового парку за умов свиноферми НДГ Державного біотехнологічного університету.

Результати досліджень. Технологічний проект на одержання 1150 голів трипородного гібридного молодняка на рік, або 115 тонн м'ясної свинини за умов навчально-дослідного господарства ДБТУ.

Вихідні дані:

Основні свиноматки – 50 голів;

Основні кнури – 3 голови;

Період підсмоктування – 30 днів;

Відгодівля до 100 кг живої маси;

Свинарник-маточник – 50 верстатів;

Ферма дорощування та відгодівлі – 200 місць.

Перспектива розвитку свиноферми НДГ ДБТУ на 2024–2025 рік

I. Розподіл постійного середньорічного поголів'я технологічних свиноматок за фізіологічним станом:

- а) Свиноматки поросні: x_1 – 1-й місяць поросності;
 x_2 – 2-й місяць поросності;
 x_3 – 3-й місяць поросності;
 x_4 – 4-й місяць поросності.

Усього поросних маток = $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 4x$.

б) Свиноматки підсисні – період підсосу 30 днів.

x_1 – 1-й місяць підсмоктування (30 днів).

Усього підсисних маток – $1x$.

в) Холості свиноматки (на відпочинку) – від відлучення поросят до злучки, в середньому відпочинок свиноматок – 15 дн. або $0,5x$.

Отже, всього: $4x + 1x + 0,5x = 5,5x$.

II. Розрахунок середньорічної структури свиноматок на фермі:

1. Поросні свиноматки = $50/5,5 \times 4 = 9,09 \times 4 = 36$ голів.

2. Підсисні свиноматки = $50/5,5 \times 1 = 9,09 \times 1 = 9$ голів.

3. Холості свиноматки = $50/5,5 \times 0,5 = 9,09 \times 0,5 = 4,5$ голів ≈ 5 голів.

Загальна постійна кількість свиноматок на комплексі протягом року з урахуванням щоденних технологічних груп: $36+9+5=50$ голів.

III. Цикл відтворення свиноматки: 30 днів. підсмоктування поросят;

- поросний період – 115 днів;

- холостий період – 15 днів.

Тривалість статевого циклу свиноматки за I опорос – 160 днів.

Кількість опоросів у свиноматки за рік $365: 160 = 2,28$ опоросу.

У середньому на свиноматку можна отримати $10 \text{ голів} \times 2,28 = 23$ поросяти, або від 50 голів свиноматок можна отримати 1150 поросят на рік.

Продати по 1000 грн за 1 поросля живою вагою 10–12 кг можна отримати від реалізації 1 млн 150 тис. грн або відгодівельною живою вагою 115 тонн (при відгодівлі до 100 кг) трипородного гібридного молодняку.

IV. Розрахунок потреб кнурів-плідників (при штучному заплідненні свиноматок):

а) При 2-кратному заплідненні в одну тічку необхідно мати 2 дози \times 2 опороси на рік = 4 дози сперми. Крім того необхідний резерв спермодоз кнурів для повторного запліднення свиноматок, що регулювали, при встановленні норми регулу 20 % – 1 доза на свиноматку. Загальна кількість спермодоз на 1 свиноматку становитиме 4 дози (основні) + 1 доза (резервна) = 5 спермодоз на 1 свиноматку на рік.

Розрахунок для 50 свиноматок \times 5 спермодоз = 250 спермодоз на рік (потреба для свиноматок на рік).

б) Фізіологічні можливості кнура при рівномірному (оптимальному) використанні на протязі всього року – при режимі 1 садка в 4 дні, при обсязі еякуляту в середньому від молодого 200 мл і кнура повновікового – 250 мл. Ступінь розведення 1:4 чи 1:5.

Розрахунок показує, що за рік від 1-го кнура-плідника буде отримано еякулятів:

$365 : 4 = 91$ еякулят.

$P1 = 91 \text{ еякулят} \times 200 \text{ мл (молоді кнури)} = 18200 \text{ мл сперми на рік.}$

$P2 = 91 \text{ еякулят} \times 250 \text{ мл (повновікові)} = 22750 \text{ мл сперми на рік.}$

Для запліднення 1 свиноматки необхідно мати $150 \text{ мл} \times 5 \text{ разів} = 750 \text{ мл на рік.}$

Розрахунок осіменіння свиноматок показаний виходячи з потреб сперми на рік:

$P1 \text{ молоді кнури } 18200 \text{ мл: } 750 \text{ мл} = 24 \text{ свиноматок на рік, отже необхідно мати 2-х кнурів, що перевіряються.}$

$P2 \text{ повновікові кнури} = 22750 \text{ мл: } 750 \text{ мл} = 30 \text{ свиноматок на рік.}$

Необхідно мати 2 кнура повновікових. Однак, треба мати і резервного кнура – 1 голова. Отже, в господарстві необхідно мати 2 повновікових кнурів-плідників і 1 кнура молодого резервного. При ручній злучці норма 20–25 свиноматок на 1 кнура на рік. Бажано мати 1 повновікового кнура великої білої породи і 5–7 чистопородних свиноматок великої білої породи. Резерв отриманої сперми від кнура великої білої породи можна реалізувати серед свинарів сімейних ферм.

Крім того, на свинофермі необхідно мати 2-х кнурів породи ландрас (1 кнур основний + 1 кнур перевіряється) для штучного запліднення та отримання 43–45 голів помісних свиноматок велика біла \times ландрас. Фінальний кнур – бажано мати породи дюрорк (1 основний + 1 хряк, що перевіряється) для отримання трипородного гібридного молодняку для реалізації, дорощування або відгодівлі з метою отримання прибутку та ефективного ведення свинарства в НДГ ДБТУ (табл. 1–5).

Розрахунки у забезпеченні 50 свиноматок зерновими кормами на цілий рік залежно від структури стада.

Таблиця 1 – Добова норма кормів для ремонтних свинок ж.в. 120 кг
(концентратний тип годування)

п/н	Корма	Норма	Потреба в кормах на 1 свиноматку (кг)		
			1 доба	30 дн.	365 дн.
1	Ячмінь	1,0	1,0	30	365
2	Пшениця	0,3	0,3	9	110
3	Овес	0,2	0,2	6	73
4	Кукурудза	0,3	0,3	9	110
5	Макуха соняшникова	0,2	0,2	6	73
	Усього	2,0	2,0	60	730

Таблиця 2 – Добова норма кормів для поросних свиноматок ж.в. 160–200 кг
(концентр. тип годування)

п/н	Корма	Норма	Потреба в кормах на 1 свиноматку (кг)		
			1 доба	30 дн.	365 дн.
1	Ячмінь	0,5	0,5	15	183
2	Пшениця	0,2	0,2	6	73
3	Овес	0,2	0,2	6	73
4	Кукурудза	1,0	1,0	30	365
5	Макуха соняшникова	0,3	0,3	9	110
	Усього	2,2	2,2	66	803

Таблиця 3 – Добова норма кормів для лактуючих свиноматок (застосовувати від 5 днів після опоросу) ж.в. 160–200 кг (концентратний тип годівлі) (10 поросят)

п/н	Корма	Норма	Потреба в кормах на 1 свиноматку (кг)		
			1 доба	30 дн.	365 дн.
1	Ячмінь	1,2	1,2	36	438
2	Пшениця	2,4	2,4	72	876
3	Овес	0,2	0,2	6	73
4	Кукурудза	0,2	0,2	6	73
5	Макуха соняшникова	0,3	0,3	9	110
	Усього	4,3	4,3	129	1570
6	Зворот (молоко)	1,0	1,0	30	365

а) Середньорічне поголів'я поросних свиноматок 36 гол. × 803 кг = 28908 кг потреба у зернових кормах або 290 тонн.

б) Середньорічне поголів'я підсисних свиноматок 9 гол × 1570 = 14130 кг або річна потреба – 141 тонна зернових кормів.

в) Середньорічна потреба холостих свиноматок 5 гол × 730 кг = 3650 кг або 37 тонн.
Загальна річна потреба у зернових кормах 290 + 141 + 37 = 468 тонн.

Розрахунок у забезпеченні кнурів-плідників зерновими кормами на цілий рік.

Таблиця 4 – Добова норма кормів для повновікового кнура-плідника ж.в. 180–250 кг

п/н	Корма	Норма	Потреба в кормах на 1 кнура (кг)		
			1 доба	30 дн.	365 дн.
1	Ячмінь	0,5	0,5	15	182
2	Пшениця	0,6	0,6	18	219
3	Овес	0,5	0,5	15	182
4	Кукурудза	0,5	0,5	15	182
5	Горох	0,2	0,2	6	73
6	Макуха соняшникова	0,2	0,2	6	73
	Усього зернових	2,5	2,5	75	910
7	Зворот (л)	1,5	1,5	45	

Аналіз раціону кнура-плідника показує, що у добовому витраті кормів 3,8 к.од. або 42,2 МДж, а також міститься 460 г перетравного протеїну. Розрахунки показують, що річна потреба одного кнура-плідника становить 910 кг зернових кормів. За наявності у стаді 3-х повновікових кнурів-плідників (1 велика біла + 1 ландрас + 1 дюроч) загальна потреба в кормах $910 \times 3 = 2730$ кг. або 2,73 тонни.

Таблиця 5 – Розрахунок посівних площ для вирощування зернових кормів для свиноматок і кнурів на рік

Племінні тварини	n	Потреба в зернових кормах, ц	Врожайність ц/га	Площі посівів, га
Супоросні свиноматки	36	2890,8	30	97
Підсисні свиноматки	9	1413,0	30	47
Холості свиноматки	5	365,0	30	12
Кнури-плідники	3	273,0	30	9
Всього				165

З розрахунків видно, що для повноцінної годівлі піддослідних свиноматок і кнурів-плідників, в рік необхідно вирощувати ранні зернові корми в умовах НДГ на площі 165 га, що повністю забезпечує потреби тварин та дозволяє отримати високоякісну продукцію.

Висновки.

1. Наші розрахунки показують, що при раціональному використанні на свинарському комплексі 50 помісних свиноматок (велика біла × ландрас) протягом 1 року за 2,28 опоросу можна отримати при схрещуванні їх з кнурами породи дюроч більше 1150 голів гібридного молодняку (велика біла × ландрас × дюроч), реалізація якого після відлучення від свиноматок у 30-ти денному віці із середньою живою масою 10–12 кг дозволяє отримати дохід у 1 млн 150 тис. грн, що у 1,5 разу більше, ніж від реалізації гібридного молодняку на відгодівлі із середньою живою масою 100 кг.

2. Для отримання стійкого ефекту гетерозису у гібридних поросят та відгодівельного молодняку необхідно використовувати методи схрещування та гібридизації, з урахуванням генетичного потенціалу порід велика біла, ландрас та дюроч.

3. Трипородне схрещування включає три генетичні етапи: чистопородне розведення (велика біла порода свиней), двопородне схрещування для отримання помісних свиноматок (велика біла × ландрас) і трипородне схрещування (велика біла × ландрас × дюроч) з метою реалізації після відлучення від свиноматок або дорощування та відгодівлі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Басовський М.З., Буркат В.П., Вінничук Д.Т., Коваленко В.П. та ін. // Підручник. 2001: 400 с.
2. Гетья А.А. // Генофонд національних порід свиней України. 2011: 122-133.
3. Герасимов В.І., Барановський Д.І., Хохлов А.М. та ін. // Підручник. 2010: 448 с.
4. Рибалко В.П., Мельник Ю.Ф. та ін. // Монографія. 2001: 80 с.
5. Шейко І.П. та ін. // Рекомендації по виробництву високопродуктивних гібридів у промисловому свинарстві. 2005: 15 с.
6. Хмельничий Л.М., Супрун І.О. // Основи генетики та селекції с.-г. тварин. 2011: 497 с.
7. Хохлов А.М. // Наук. збірн. Сумського аграрного університету. 2011: 230-235.
8. Хохлов А.М., Барановський Д.І., Гончарова І.І., Федяєва А.С. // Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування. 2020. 6: 106-111.

ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНОЇ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ У ГОДІВЛІ ПЕРЕПЕЛІВ

Ю.М. Побережець

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
доцент кафедри технології розведення, виробництва та переробки продукції дрібних тварин, julia.p08@ukr.net

Вступ. Забезпечення населення високоякісними продуктами харчування є стратегічним завданням агропромислового комплексу України. Скорочення виробництва та зниження купівельної спроможності населення призвело до значного зменшення споживання молока, м'ясопродуктів і яєць. У зв'язку з необхідністю забезпечувати населення країни білками тваринного походження, а також продуктами харчування дієтичного та функціонального призначення, перепелівництво стає перспективним напрямком галузі птахівництва [4].

Науковці та практики для стимуляції росту тварин ведуть пошук сучасних кормових добавок природного походження, які не накопичуються в організмі та продукції тваринництва [3-5].

Метою роботи було дослідити дію ферментної добавки «АльфаГал» на несучість та якість яєць у перепілок японської породи.

Методика. Науковим матеріалом для першого досліду були 40 голів перепелів, з яких за принципом аналогів створили дві групи (перша – контрольна, друга – дослідна). Кожна група складалася з 20 голів. Враховували вік, живу масу, породу, стать.

Основний період досліду тривав 90 днів. Утримання піддослідної птиці здійснювалось у кліткових батареях у кожній клітці розміром 60×40×20 см. Площа на 1 голову становила 120 см². Фронт годівлі становив 2 см, а напування 1 см. Параметри мікроклімату повністю відповідали прийнятним зоогігієнічним нормам для птиці. Температура складала 18-20°C, а вологість – 70-72%. В годівлі піддослідних перепелів застосовували повнораціонний комбікорм для перепелів-несучок віком 8 тижнів і старших. Зрівнювальний період досліду тривав 7 днів, протягом якого молодняк усіх груп отримував комбікорм однаковий за набором компонентів і за поживними речовинами.

Під час зрівняльного періоду досліду, який тривав 7 днів, використовувався основний раціон для усього поголів'я птиці. Дослідній групі додатково до раціону вводили ферментну добавку «АльфаГал».

«АльфаГал» – це комплексний ферментний препарат, що гідролізує галактоолігосахариди, які містяться в соєвих і соєво-кукурудзяних раціонах.

Результати та їх інтерпретація. Розвиток молодняку перепелів піддослідної групи свідчить про позитивний вплив корму на динаміку їх живої маси.

За результатами досліджень встановлено, що за період досліду валовий збір яєць у перепілок 2-ї дослідної групи був більший на 13,6 % ($P \geq 0,001$) відносно контролю.

Виявлено, що за дії досліджуваної добавки «АльфаГал» збільшується несучість перепілок 2-ї групи на 8,0 % ($P \geq 0,001$) проти контрольних ровесників.

Крім того, інтенсивність несучості у 2-ї групі біла на 6,2 % ($P \geq 0,001$) вищою, ніж у 1 – контрольній групі.

Використання ферменту «АльфаГал» в раціонах перепілок-несучок у другій дослідній групі збільшило масу яєць по відношенню до першої контрольної групи на 2,2 г або на 20,7 % ($P \geq 0,001$).

Позитивний вплив кормової добавки відзначається і на показник об'єму яєць. Так, у птиці 2-ї групи об'єм яйця був більший на 6,9 % ($P \geq 0,001$) відносно контрольного показника.

Крім того, у птиці, яка споживала кормову добавку спостерігається збільшення малого діаметру яйця на 14,3 % ($P \geq 0,001$) та великого на 9,4 % ($P \geq 0,001$) проти контрольного зразка.

Слід відзначити, що індекс форми яйця у перепілок 2-ї групи підвищився на 2,9 % ($P \geq 0,05$) порівняно з контрольними яйцями.

Виявлено, що за споживання ферменту «АльфаГал» у перепелів 2-ї групи, підвищується висота щільного шару білка на 25,0 % ($P \geq 0,05$), відносно контролю.

За додаткового згодовування ферментної добавки спостерігається збільшення висота жовтка на 25,0 % ($P \geq 0,01$), малий діаметр жовтка на 15,0% ($P \geq 0,05$), великий діаметр жовтка на 9,0 % ($P \geq 0,05$), порівняно з контрольною групою.

Висновок: Виявлено, що за період дослідження валовий збір яєць у перепілок 2-ї групи був більший на 13,6 %, несучість на 8,0 %, інтенсивність несучості на 6,2 % відносно контролю.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ібатуллин І.І., Жукорський О.М. // Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві. 2017: 328с.
2. Руденко В.М. // Математична статистика. 2012: 304 с.
3. Чудак Р.А., Побережець Ю.М., Вознюк О.І. // Ефективність використання фітобіотика з ехінацеї блідої у годівлі перепелів. 2020: 197 с.
4. Чудак Р.А., Побережець Ю.М., Льотка Г.І., Купчук І.М. // Сучасні кормові добавки у годівлі птиці: 2021: 281 с.
5. Шевченко Л.В., Яремчук О.С., Гусак С.В. та ін. // Ukrainian Journal of Ecology. 2017. 7(2): 5–8.

Секція 4 ІСТОРІЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ І АКВАКУЛЬТУРИ. ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ІЗ БІОТЕХНОЛОГІЙ, ПРИРОДНИЧИХ І АГРАРНИХ НАУК

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ У СФЕРІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ

М.В. Сушкевич¹, В.В. Кручина²

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», Харків, Україна

¹ студентка 2-го курсу, m.v.sushkevych@student.khai.edu

² зав. кафедри екології та техногенної безпеки, v.kruchyna@khai.edu

Виходячи із концепції сталого розвитку, що орієнтована зокрема на вектор безпеки, є очевидним, що без якісно функціонуючої системи безпечного стану довкілля неможливо досягнути цих вимог.

Для ефективного управління екологічними ініціативами та проектами майбутньому керівнику екологічних служб та підрозділів необхідно оволодіти рядом компетентностей і характеристик.

Безліч екологічних викликів, зокрема розуміння основних принципів екології, включаючи взаємозв'язки в екосистемах, збереження біорізноманіття, кліматичні зміни та інші ставлять завданням оволодіння переліком компетентностей.

Сучасний еколог повинен мати здатність обґрунтувати необхідність розробки заходів, спрямованих на збереження ландшафтного біологічного різноманіття та формування екологічної мережі.

Розв'язання проблем у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду; розуміння екологічного законодавства, політичних процесів, що впливають на розвиток екологічних проектів та ініціатив є неможливим без отримання «hard skills».

Здатність ефективно спілкуватися з різними зацікавленими сторонами, включаючи громадські організації, урядові органи, бізнес та громадськість; здатність аналізувати дані та інформацію для прийняття обґрунтованих рішень та розробки стратегій в сфері екології; можливість мотивувати команду, приймати важливі рішення та керувати проектами до успішного завершення характерні наявності «soft skills» у керівників службами, органами та установами, що займаються діяльністю екологічної направленості.

Загалом отримання переліку необхідних знань та вмій викриває сформовані прояви особистих здібностей:

- розуміння соціальної відповідальності та етичних аспектів прийняття рішень в екологічній сфері;
- готовність до застосування новітніх технологій та інновацій для розв'язання екологічних проблем;
- можливість швидко реагувати на зміни у внутрішньому та зовнішньому середовищі та адаптуватися до нових умов;
- здатність до співпраці зі стейкхолдерами для досягнення консенсусу для ефективної реалізації екологічних ініціатив.

Усі набуті в процесі навчання компетентності допоможуть майбутнім фахівцям екологічної діяльності впевнено керувати проектами та ініціативами, спрямованими на покращення стану довкілля та забезпечення сталого розвитку.

Загалом, майбутній керівник в екологічній діяльності повинен мати інтердисциплінарну освіту та глибокі знання в різних галузях, для можливості ефективного впливу щодо збереження навколишнього середовища та створення сталих умов для майбутніх поколінь.

МІСЦЕ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ «ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ» У ПІДГОТОВЦІ МАГІСТРІВ БІОТЕХНОЛОГІЇ

Ю.М. Азаренко¹, Н.В. Хохленкова²

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

¹ доцент кафедри біотехнології, outland2006@gmail.com

² д.ф.н., професор, завідувачка кафедри біотехнології, hohnatal@gmail.com

Стрімке підвищення ролі науки в сучасному світі потребує від майбутнього фахівця у сфері біотехнологій значного рівня теоретичних знань і практичних умінь у проведенні наукових досліджень та їх ефективної організації. Для майбутнього фахівця важливими стають вміння організувати науково-дослідну діяльність та ефективно використовувати вже відомі наукові напрацювання. Наукова робота є обов'язковою, невід'ємною частиною підготовки магістрів за освітньою магістерською програмою «Промислова біотехнологія» як нерозривна складова єдиного освітнього процесу: навчального, наукового та практичного. Дана освітня компонента є сполучною ланкою між дисциплінами гуманітарного та прикладного спрямування, забезпечує грамотне сприйняття практичних проблем сучасних біотехнологічних виробництв, має певне значення під час підготовки фахівців у сфері біотехнологій, займає ключове місце в комплексі організаційно-технологічних наук.

Основною метою наукової роботи є розвиток творчих здібностей здобувачів вищої освіти та вдосконалення форм їх залучення до наукової діяльності. Наукова робота дає уявлення про основні поняття та методи наукового дослідження, про вимоги до випускної кваліфікаційної магістерської роботи, етапи та прийоми її написання. Науково-дослідна робота є одним з важливих засобів підвищення якості підготовки і професійного виховання фахівців з вищою освітою, здатних творчо застосовувати в практичній діяльності сучасні досягнення науково-технічного прогресу.

Також одним із пріоритетних завдань правової держави є питання захисту законних прав та інтересів у галузі інтелектуальної власності. Тому забезпечення належного оформлення та охорони результатів науково-технічної діяльності є однією з найважливіших умов запровадження їх у господарський обіг та створення ринку інновацій. Опанування цієї освітньої компоненти дозволить здобувачам вищої освіти оволодіти навичками захищати інтелектуальну власність.

Метою викладання освітньої компоненти «Організація наукових досліджень та інтелектуальна власність» є формування у здобувачів вищої освіти уявлення про науковий підхід до явищ та процесів, підготовка здобувачів вищої освіти до наукової, виробничо-технічної, проектно-конструкторської та дослідницької діяльності, оформлення одержаних результатів наукових досліджень у вигляді відповідної науково-технічної документації.

Освітня компонента «Організація та планування науково-дослідних робіт» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти певних компетентностей: інтегральної (здатність розв'язувати складні задачі і проблеми біотехнологій та біоінженерії, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог), загальних (здатність проведення досліджень на відповідному рівні; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; здатність діяти соціально відповідально та свідомо) та фахових (здатність захищати інтелектуальну власність, зокрема

патентувати винаходи у біотехнології; здатність здійснювати пошук необхідної інформації в науковій і технічній літературі, базах даних та інших джерелах; здатність відбирати та аналізувати релевантні дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних, і спеціалізованого програмного забезпечення; здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти у галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища; здатність планувати і виконувати експериментальні роботи у галузі біотехнологій з використанням сучасних обладнання та методів, інтерпретувати отримані дані на основі сукупності сучасних знань та уявлень про об'єкт і предмет дослідження, робити обґрунтовані висновки; здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біотехнології у контексті загального розвитку науки і техніки).

АСИНХРОННЕ ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ У ПРАКТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ-БІОТЕХНОЛОГІВ: МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

Д.М. Пилипенко¹, В.С. Лагоша²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів,
pdmforwork@btu.kharkiv.ua

² здобувач кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів,
vladalagosha@btu.kharkiv.ua

Дистанційні методів навчання та роботи протягом останніх років міцно ввійшли у наше повсякдення. Перехід на онлайн-навчання під час пандемії коронавірусної хвороби був обумовлений карантинними обмеженнями, і після адаптації до технічних особливостей дистанційного навчання, використання синхронних методів навчання (обговорення, семінари, групові завдання, командна робота тощо) увійшло в арсенал викладачів. Проте в умовах військового стану на присутність студента (а часом і викладача) на занятті впливає значно більший ряд факторів, як-от повітряна тривога, відсутність електроенергії чи стабільного інтернету, різниця у часі.

У зв'язку з цим, ми вимушені вдаватись до методів змішаного та асинхронного дистанційного навчання, які передбачають самостійне опрацювання теми заняття за допомогою платформи дистанційного навчання Moodle, літератури, відеоуроків, онлайн-трансляції заняття тощо у разі відсутності студента на занятті з об'єктивних причин. Очевидно, що при асинхронному навчанні взаємодія між студентами у групі значно менша, що може знижувати їх комунікативні навички та навички командної роботи. Тому основним завданням було відпрацювати механізм взаємодії студентів та забезпечити рівноцінне залучення всіх студентів до процесу навчання.

У рамках проекту «Розбудова потенціалу для України: Літня школа з біотехнологій» у Рейн-Ваальському університеті прикладних наук за фінансової підтримки Німецької служби академічних обмінів (DAAD) у рамках програми «Ukraine Digital: Забезпечення академічної успішності в умовах кризи» студенти спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» та викладачі ДБТУ прийняли участь у лабораторних заняттях у змішаному форматі (очному та дистанційному). Для повноцінного залучення всіх студентів роботу було організовано таким чином:

- теоретична підготовка студентів за обраними дисциплінами літньої школи у дистанційному форматі через платформу дистанційного навчання Moodle;
- формування груп студентів, до яких входять як ті, хто залучені у очному форматі, так і у дистанційному;

– ведення онлайн-трансляції лабораторних робіт із збереженням запису протягом певного проміжку часу, достатнього для ознайомлення та опрацювання матеріалу, у системі дистанційного навчання Moodle для забезпечення доступу студентів дистанційно. Причому студенти, які долучалися дистанційно мали змогу бути присутніми на лабораторній роботі як у режимі реального часу через онлайн-трансляцію, так і переглядаючи запис у зручний час після завершення заняття;

– формування звіту про проведенні лабораторні роботи у групах, дистанційний захист та обговорення отриманих результатів із обов'язковою участю всіх студентів незалежно від формату присутності на занятті.

Таким чином, всі студенти незалежно від формату участі у літній школі мали змогу ознайомитися із технікою проведення лабораторних робіт та були максимально залучені до обговорення та підготовки звіту. Застосування асинхронного та змішаного навчання є особливо актуальним питанням в умовах військового часу, оскільки дозволяє залучати до роботи студентів, які не мають змоги долучитися до очного навчання, як повноцінних учасників студентської групи, забезпечуючи формування практичних навичок.

BUILDING A COMPETENCE IN A FIELD OF NATURAL SCIENCES OF FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHER

O. Rovenska¹, L. Myronenko²

New Park Primary School, Liverpool, United Kingdom,

¹Teaching assistant, orovenska1@gmail.com

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

²c.t.s., associate professor of the Biotechnology, molecular biology and aquatic bioresources department, mirotenko@btu.kharkiv.ua

There are studies devoted to the formation of the future primary school teachers' competence by means of innovative technologies, the effectiveness of information and communication technologies at lessons in contemporary educational institutions in the foreign scholars' works. In the scientific works of some certain scientists [1] revealed the essence of the concept of competence of the contemporary teacher and outlined the contemporary process of informatization in comparison with other European countries. Some of them proved that in the era of postmodern society the teacher must have the competencies necessary to master ICT. He paid attention to the need of borrowing foreign experience to the introduction of innovative technologies in primary education. Sorochinsky et al. [2] motivated the expansion and borrowing of experience in the implementation of innovative and interactive technologies in primary school. Foreign researchers stressed the need for e-learning to improve the educational process in postmodern society [3].

Tkachuk [4] identifies the following components in the structure of professional competence of primary school teachers as psychological and pedagogical, subject, methodological and personal competences.

Psychological and pedagogical competence for a primary school teacher is the basis of his professional activity. The teacher lays the foundation for the study of many disciplines and forms a worldview, attitude to themselves, to others, to educational work, which is impossible without a system of knowledge about the child of primary school age, its features, and social factors of development.

The subject competence of a primary school teacher is characterized by the presence of knowledge and skills in the subject areas necessary for a primary school teacher and the ability to operate with them.

Methodological competence is characterized by knowledge of classical and contemporary methods, forms, tools, techniques, technologies of teaching and education in primary school, the ability to apply them, creatively rework.

Personal competence is characterized by the development of personal functions of primary school teachers (motivational, reflective, orientation, creative and transformative), high level of empathy, possession of skills of self-education and self-development, readiness to carry out professional and pedagogical activity.

Sorochinsky et al. [2] and Barakhsanova et al. [5], believes that the structure of professional competence of primary school teachers should include pedagogical orientation, features of the humanistic pedagogical worldview, the system of professional integration knowledge and skills, the system of diagnostic and managerial professional actions.

The most important characteristic of professional competence is focus on the child. The pedagogical orientation of the teacher aims to develop motivation to learn, knowledge of the world, people, his student himself. It involves caring for the child, interest, love, promoting the development of the personality and maximum self-actualization of the personality.

Some researchers modernize the structure of professional competence for future primary school teachers. In her study, the concept of future primary school teachers' professional competence is perceived as a dynamic, procedural side of the training, professional growth characteristics, professional motivational and activity changes. She considers professional competence as a gradual professionalization of the future teacher. At the same time, the competence concept defines the professional activities of a mature teacher.

According works of some researchers, professional competence of primary school teachers is multidisciplinary. The main idea of her future primary school teacher training concept is a radical change in the role and content of her psychological training, which must be integrated with all aspects of learning in a single, professionally meaningful space for the developing student. This future teacher's activity provides up-to-date level of professional competence, which allows to perform complex professional activities for predicting the goals and objectives of children's mental development in the learning process, creating productive conditions for their solution, developing diagnostic programs.

The structure of professional competence of the future teacher, according to Melnyk [6], includes:

1. Motivational component, which is manifested in the gradual development of a special focus of educational and professional activities of the student.

2. Professional-activity component, which contains a system of educational and professional actions, which involves mastering:

- 1) specific analytical skills that allow to perceive and evaluate the pedagogical situation as a multidimensional, constantly innovative pedagogical reality;

- 2) special professional-diagnostic actions that allow the future teacher to turn educational subject material into diagnostic.

Introduction of the principle of building natural sciences competence of a future primary school teacher by means of innovative technologies provided for definition of basic organizational and pedagogical conditions of its realization among which we will name the following:

- innovative potential of the educational establishment;

- innovative environment;

- innovative pedagogical activity of student and teacher.

Under the organizational and pedagogical conditions, we understand the totality of objective possibilities of content, forms, methods and means of building and development of natural sciences competence of a future primary school teacher. The selection of organizational and pedagogical conditions was carried out taking into account the social order, analysis of scientific literature and pedagogical experience on the research problem, as well as the structure of the concept of – natural sciences' competence.

We consider that the first condition is *the innovative potential of the educational establishment*, i.e., the ability of the higher educational establishment to perceive, create and implement innovations in the educational process and get rid of the outdated, pedagogically inexpedient in a timely manner.

Analysis of the scientific literature shows that the problem of innovative potential of an educational establishment is elaborated in the works of Bilyk et al. [7], Mhlaba et al. [8], Lutsan et al. [9], Kobernyk et al. [10] and some other researchers.

Despite a considerable attention of the researchers to improvement of the educational process through implementation of innovative changes, today there is no single interpretation of the concept of innovation potential.

In particular, some researchers insist that the innovative potential of an educational establishment is manifested in an array of resources that are shown in scientific, informational and technical, organizational, material and financial components.

Researchers define an innovation potential as ability to achieve the goals of innovative development, where ability is the presence and balance of the structure of potential's components.

According to some scientific works, the innovative potential of an educational establishment is the ability of an educational establishment to create, perceive, implement innovations and dispose of the outdated, pedagogically inexpedient elements in a timely manner.

Sharing the opinion of some researchers, we understand the innovative potential of an educational establishment within our abstracts as a totality of different types of resources and opportunities for their use in the process of building and development of natural sciences' competence, which are directly related.

Registration of a University on electronic remote platforms, prospectively focused on expanding opportunities to improve the process of training a competent specialist. Development of electronic courses in distance environments, aimed at systematization of educational materials, improving the process of self-education of students. The advantage of such complexes is availability of grouped materials containing lectures, practical classes and independent educational activities, examination questions, methodical recommendations, a list of recommended literature on the subject, etc. Therefore, one of the important organizational and pedagogical conditions for building natural sciences' competence of a future primary school teacher by means of innovative technologies is development and implementation of electronic methodological complexes in the Moodle environment.

The second condition for a successful building of natural sciences' competence of a future primary school teacher is development of an *innovative environment*. We believe that development of an innovative environment will allow to effectively build the natural sciences' competence of a future primary school teacher, in accordance with the contemporary society's demands and using our previously identified innovative learning technologies.

Creating an innovative environment, in our opinion, should be focused on building and development of the natural sciences' competence with future primary school teachers. The essential condition for creating an innovative environment is development and implementation of electronic methodological complexes.

The third condition is *the innovative potential of the teacher*, i.e., a set of socio-cultural and creative characteristics of the teacher's personality, which expresses a willingness to improve pedagogical activities, as well as availability of internal tools and methods that ensure this readiness.

In our opinion, the innovative potential of the teacher should include additional value-semantic understanding of the goals and significance of natural sciences' competence in further professional activities and a gradual formation and development of the competence in question.

To a large extent, this condition is provided by expediently introduced course – "Fundamentals of work in the Moodle environment", the purpose of which is to provide skills in creating and configuring e-courses and recommendations for their use in the educational process.

The course covers the main theoretical aspects of work in the Moodle environment, combined with the direct creation of electronic methodological complexes within the practical classes' framework.

Building educational competence in natural sciences is based on the following principles:

- scientificity (embodied in curricula and manuals, in the selection of materials for study, as well as in the fact that students master elements of scientific research);
- consistency (constant comprehensive work on improving knowledge, skills, abilities and building competencies, rational combination of traditional and innovative learning technologies, introduction of innovative technologies in all components of the process of building natural sciences' competence, relationship of goals, objectives, organizational and pedagogical conditions, theoretical and practical training in the process of building natural sciences' competence);
- accessibility (submission of information at an accessible level, development of methodological materials aimed at facilitating the process of perception);
- consciousness (conscious assimilation of knowledge for further practical use);
- organic unity of theoretical and practical training (orientation of theoretical training on practical activity and future professional activity).

In addition to improving lecturing of educational materials, there is a need for comprehensive support of practical work of the primary education faculty students, as the available student manuals and textbooks are mostly focused on theoretical presentation of educational materials.

To work in the Moodle system, students sign up, get personalized access to it and can get acquainted with the proposed materials. The test system is protected by additional passwords, which allows to ensure test performance by students at a clearly defined time. The results of training achievements are reflected in an electronic register, which allows to timely adjust the level of mastery of educational material.

The process of building natural sciences' competence include theoretical, practical and personal training of a future primary school teacher. The main forms of theoretical training is multimedia lecture, distance lecture, lecture-visualization, lecture-press conference, webinar, scientific and practical student conferences.

Practical training was carried out in the process of practical classes with solution of problem situations, didactic games, problem discussion, attending and discussing natural sciences' lessons in primary school, project activities, pedagogical practice.

To summarize, this abstract describes the content of organizational and pedagogical conditions for the model of natural sciences' competence formation of future primary school teachers by means of innovative technologies, and concludes that it involves determining the main organizational and pedagogical conditions for its implementation. They are the innovative potential of the educational institution, i.e. the ability of the higher educational institution to perceive, create and implement innovations in the educational process and get rid of obsolete, pedagogically inexpedient, and innovative environment, as creating an innovative environment will effectively shape natural sciences' competence, in accordance with the modern demands of society and using our previously identified innovative learning technologies; innovative pedagogical activity of a student and a teacher, which is a set of socio-cultural and creative characteristics of the teacher's personality, which expresses a willingness to improve pedagogical activities, as well as the availability of internal tools and methods that ensure this readiness.

REFERENCE

1. Zaporozhchenko, T., Shvardak, M., Stakhiv, L., Kalyta, N., Sadova, I., Illyash, S. // Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala. 2022. 14(4): 01-20. <https://doi.org/10.18662/rrem/14.4/626>
2. Sorochinsky, M. A., Barakhsanova, E. A., Vlasova, E. Z., Prokopyev, M. S, Burnashev, A. E. // Propósitos y Representaciones. 2020. 8(3).

3. Meniailo, V., Shapran, Y., Shapran, O., Serhiichuk, O., Bahno, Y., Kanibolotska, O. // Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala. 2021. 13(2): 288-303. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/422>
4. Tkachuk, S. // International Journal of Computer Science and Network Security. 2021. 21(9): 99-102.
5. Barakhsanova, E. A., Vlasova, E. Z., Golikov, A. I., Kuzin, Z. S., Prokopyev, M. S., Burnachov, A. E. // Education. 2018. 38(55): 25.
6. Melnyk, Y. // International Journal of Computer Science and Network Security. 2021. 21(4): 75-79.
7. Bilyk, V., Udovychenko, I., Vysochan, L., Kyrylenko, K., Stetsula, N., Gvozdii, S. // Revista romaneasca pentru educatie multidimensionala. 2022. 14(1): 25-48. DOI10.18662/rrem/14.1Sup1/535
8. Mhlaba, R. E. Rankhumise, M. P. // South african journal of education. 2022. 42(1): 1-13. DOI10.15700/saje.v42n1a2003
9. Lutsan, N., Chernenko, N., Vertuhina, V., Rudiuk, T., Ruchkina, M. // AD ALTA-Journal of interdisciplinary research. 2022. 12(1): 115-119. SI 27.
10. Kobernyk, O., Yashchuk, S., Yermakova, S., Chmyr, V., Bukina, T., Romanenko, V. // Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala. 2022. 14(1Sup1): 453-471. <https://doi.org/10.18662/rrem/14.1Sup1/561>

Наукове електронне видання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

МАТЕРІАЛИ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

25–26 квітня 2024 р.

Відповідальні за випуск: *В.М. Михайлов,*
О.В. Щербак,
М.Д. Безуглий,
Л.В. Головань,
І.В. Гноєвий

Комп'ютерна верстка: *І.М. Бузіна, Л.С. Мироненко*

Техн. редактор *Л.Ю. Кротченко*

Підп. до друку 08.05.2024 р. Об'єм даних 2,1 МБ.

Державний біотехнологічний університет
Вул. Алчевських, 44, Харків, 61002