ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 116
Частина 1

Видавничий дім
«Гельветика»
2020

УДК 630(477.72) **ISSN 2226-0099**

Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету (протокол № 7 від 10.12.2020 року)

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 116. Частина 1. 228 с.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 (додаток 2) журнал внесений до Переліку фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 207 – Водні біоресурси та аквакультура).

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (Республіка Польща)
Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 23212-13052ПР від 22.03.2018 року.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Редакційна колегія:

Аверчев Олександр Володимирович – проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с.-г.н., професор – головний редактор

Ушкаренко Віктор Олександрович – завідувач кафедри землеробства Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с-г.н., професор, академік НААН

Вожегова Раїса Анатоліївна – директор Інституту зрошуваного землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, член-кор. НААН, заслужений діяч науки і техніки України

Шахман Ірина Олександрівна – доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.географ.н., доцент

Домарацький Євгеній Олександрович – доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с.-г.н., доцент

Лавренко Сергій Олегович – доцент кафедри землеробства Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.с.-г.н., доцент

Лавриненко Юрій Олександрович – заступник директора з наукової роботи Інституту зрошуваного землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, чл.-кор. НААН

Коковіхін Сергій Васильович – заступник директора Інституту зрошуваного землеробства НААН України, д.с.-г.н., професор

Србіслав Денчіч – член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, д.ген.н., професор (Сербія)

Осадовский Збигнев – ректор Поморської Академії, д.біол.н., професор (Слупськ, Республіка Польща)

© Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2020

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.584.4:631.153.3
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.1

ПРОМІЖНІ ПОСІВИ В КОНЦЕПЦІЯХ ФОРМУВАННЯ ІНТЕНСИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Вожегова Р.А. *– д.с.-г.н., професор,*
член-кореспондент Національної академії аграрних наук, директор,
Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
Рудік О.Л. *– д.с.-г.н., доцент кафедри землеробства,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Сергєєв Л.А. *– к.с.-г.н., заступник директора з науково-виробничої роботи,*
Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

У статті здійснено аналіз світового та українського науково-практичного досвіду застосування проміжних посівів в інтенсивних системах землеробства. Вказано на вклад сучасних вітчизняних наукових установ та окремих дослідників у формування наукових концепцій побудови ущільнених сівозмінних ланок та ефективного використання економічного потенціалу земельних ресурсів. Вказано на велике екологічне та ґрунтозахисне значення безперервного вирощування культур в сівозміні як способу повторення природного механізму процесу стабілізації зональних екосистем. Зазначено позитивний вплив посівів проміжних культур на забур'яненість, баланс органічної речовини, родючість та меліоративний стан ґрунту. Розкрита роль післяукісних та післяжнивних культур у формуванні зеленого конвеєру, стабільного кормозабезпечення та підвищення продуктивності сівозмін. Досліджені умови їх ефективного застосування на прикладі окремих ґрунтово-кліматичних зон світу та України. Вказано на індивідуальні особливості сортових реакцій сільськогосподарських культур під час зміщення їх періоду вегетації та відповідних змін температурного водного та світлового режимів. Акцентована увага на недоцільності застосування, за нинішніх економічних умов, витратних елементів технологій під час вирощування двох-трьох урожаїв культур. Теоретично обґрунтована необхідність подальшого наукового дослідження та розвитку практики проміжних посівів на основі сучасних наукових концепцій, технологічних інновацій, оновленого сортового складу, технічного забезпечення, біологізованих та ресурсоощадних технологій. Вказано на велику перспективу поширення таких посівів в умовах зрошення півдня України для виробництва зернових, технічних та круп'яних культур. Посилаючись на багаторічні оригінальні дослідження, проведені науковими установами різних зон, висвітлена перспектива інтенсифікації сучасних сівозмін впровадження післяукісних та післяжнивних посівів різного призначення. Вказано на високе агротехнічне, агроекологічне та ресурсоощадне значення таких технологій для сучасних систем землеробства. Зосереджено увагу на невиріше-

них та недостатньо досліджених проблемах щодо системи підготовки ґрунту та сівби, ефективності використання мінеральних добрив, післядії систем захисту при вирощуванні проміжних культур.

Ключові слова: *зрошення, проміжні посіви, системи землеробства, чергування культур, агрокліматичні ресурси, ресурсоощадні технології.*

Vozhehova R.A., Rudik O.L., Serhieiev L.A. Intermediate crops in the concepts of the formation of intensive agriculture systems

The study analyzes the international and Ukrainian scientific practical experience of using intermediate crops in intensive agriculture systems. It emphasizes the contribution of the contemporary national scientific institutions and certain researchers to the formation of the scientific concepts of creating condensed crop rotation links and efficient use of economic potential of land resources. The paper indicates considerable ecological and soil-protecting importance of continuous cropping in crop rotation as a means of imitating a natural mechanism of the process of stabilizing zonal ecosystems. The study outlines a positive impact of intermediate crops on weeds, the balance of organic matter, soil fertility and reclamation condition. It reveals the role of intermediate crops in the formation of green conveyor, steady feed supply and an increase in crop rotation productivity. The paper examines the conditions of using these crops efficiently by the example of certain soil and climatic zones of the globe and Ukraine. It indicates individual features of varietal reactions of agricultural crops under the shift in their vegetation period and corresponding changes in temperature, water and light regimes. The study focuses on the inappropriateness of using cost-based technology elements in growing two-three crop yields under present economic conditions. It presents theoretical justification of further scientific research and developing the practice of intermediate crops on the basis of modern scientific concepts, technological innovations, improved varietal composition, technical support, biologized and resource-saving technologies. The paper highlights good prospects for the expansion of such crops under irrigated conditions in the South of Ukraine to produce grain, industrial and cereal crops. It takes into account original research conducted by scientific institutions of different zones for many years and looks at the prospects for intensification of modern crop rotations of using intermediate crops of different purposes. The research indicates high agro-technical, agro-ecological and resource-saving importance of these technologies for the modern agricultural systems. It focuses on the unsolved and insufficiently investigated problems with respect to the system of soil preparation and sowing, the efficiency of applying mineral fertilizers, the aftereffect of protection systems in growing intermediate/cover crops.

Key words: *irrigation, intermediate crops, agricultural systems, crop rotation, agro-climatic resources, resource-saving technologies.*

Постановка проблеми. В умовах сучасного інтенсивного землеробства за підвищення вартості ресурсів та капіталовкладень зростає значення використання землі як засобу виробництва. В класичних сівозмінах, навіть під час висівання сортів та гібридів із тривалим вегетаційним періодом, поля зайняті під вирощування культур лише протягом 60–70% часу від періоду вегетації. Лише багаторічні культури забезпечують максимальне використання цього ресурсу. Відтак порушується провідний біологічний принцип повноти заповнення екологічного простору, що само по собі зумовлює негативні наслідки. Навіть повністю враховуючи біологічні та ектопічні особливості окремих сільськогосподарських культур, за класичного підходу не вдається використовувати кліматичні ресурси подібно до природних фітоценозів. Це зумовлює не лише питання неефективного використання агрокліматичного ресурсу зони, а і створює проблеми екологічного характеру, розвиток таких негативних явищ, як водна та вітрова ерозія, погіршення агрофізичних властивостей ґрунту, зростання потенційної забур'яненості, дегуміфікації тощо. На відміну від агроценозів, процес фотосинтезу органічної маси у природних фітоценозів є безперервним, чим і забезпечується їх висока продуктивність, стійкість та ефективність використання ресурсів. Тому закономірним є інтерес до проміжних посівів, які вирощуються в інтервалі часу, вільного від вегетування основної культури, для насичення ними сучасних сівозмін. За сутністю це є імітуванням природних процесів, що дозволяє на 30–50% підвищити продуктивність

сівозміни, посилюючи біологічну активність пригнітити патогенну мікрофлору та зменшити засміченість, збільшити надходження органічної речовини в ґрунт, сприяти більш повному використанню добрив та є ефективним недорогим заходом попередження процесів ерозії та деградації. Важливо, що в умовах зрошення проміжні посіви запобігають негативним наслідкам меліорації, таким як підняття рівня ґрунтових вод, засолення ґрунту та вимивання елементів живлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Можливості вирощування проміжних культур дуже різняться, що визначається спеціалізацією господарств, потенціалом агрокліматичних ресурсів та наявністю зрошення. Цим зумовлена значна увага до таких технологій впродовж тривалого періоду провідних наукових установ УААН із різних ґрунтово-кліматичних зон України – Інститут зрошуваного землеробства, Інститут зернових культур, Інститут кормів, Інститут землеробства і тваринництва Західного регіону, Херсонського сільськогосподарського інституту та інших.

Значний вклад у розробку зональних технологій та їх впровадження внесли такі науковці, як А.О. Бабіч, С. Бегей, М.Г. Гусєв, М.П. Ісічко, В.П. Іщенко, В.Ф. Ківер, А.О. Лимарь, В.І. Остапов, В.С. Сніговий, В.О. Ушкаренко та багато інших. Із використанням наявних на той час технологічних можливостей ними розроблені схеми зеленого конвеєру та технології отримання двох-трьох врожаїв польових і кормових культур, способи проведення післяукісної та післяжнивної їх сівби у стерню без попереднього обробітку ґрунту, системи удобрення та зрошення тощо.

Однак визначальне значення для впровадження проміжних посівів мають не тільки пора та тривалість післязбирального періоду, що визначають забезпеченість факторами життя, відповідно до біологічних потреб певних груп культур, а й технічні засоби та сучасні елементи, які запроваджені в таких технологіях. На жаль, останнім часом такі дослідження лише поодинокі та не мають системного узагальнюючого характеру, що негативно позначається на результативності таких технологій.

Метою статті є аналіз стану використання та наукового забезпечення технологій отримання двох-трьох урожаїв на рік на підставі вітчизняного та світового досвіду, оцінювання проблем та перспектив ефективного впровадження інноваційних рішень в технології вирощування проміжних культур.

Матеріали та методика досліджень. Робота представлена за результатами пошуку та аналізу результатів багатьох наукових досліджень, проведених в Україні та за кордоном. Для конкретизації глобальних завдань та систематизації результатів були застосовані методи аналітично-синтетичного й логічного опрацювання наукової інформації, методи аналізу та синтезу, такі способи пізнання, як науковий аналіз, екстраполяція.

Результати досліджень. В умовах України озимі й ранні ярі зернові культури впродовж періоду вирощування використовують лише 45–60%, а однорічні трави на зелений корм 30–35% тривалості вегетаційного періоду [10].

Це, відповідно, дозволяє отримати врожай як зеленої маси чи соковитих кормів, так і овочів або збіжжя. В природних умовах визначальним умовами безперервно функціонуючого фітоценозу є вологозабезпеченість зони та тривалість вегетаційного періоду [25]. При цьому дані фактори є протилежними за спрямуванням. У зонах достатнього зволоження обмежуючим чинником виступає не використана частина вегетаційного періоду та відповідно ресурси тепла. Це дозволяє вирощувати культури із коротким періодом виробничого використання,

переважно на зелений корм. У зоні Степу використання теплових ресурсів обмежене відсутністю вологи. Навіть у аномально вологі роки отримання другого врожаю є неможливим. Лише на зрошуваних масивах наявні сприятливі умови для отримання двох-трьох урожаїв на рік із однієї площі. При цьому залежно від складу сівозмінної ланки це можуть бути не тільки культури на зелений корм чи сидерати а і зернові, олійні круп'яні та овочеві культури.

У районах із великими ресурсами тепла, як наприклад у південних регіонах штату Мату-Гросу-ду-Сул у Бразилії, можливе вирощування кукурудзи у проміжних посівах після сої. Саме така послідовність їх розміщення зменшує кліматичні ризики [41], а застосування ген модифікованих сортів культур зменшує затрати та спрощує догляд за посівами [50].

У подібних до нашої зони недостатнього зволоження умовах штату Небраска кращим попередником для проміжних посівів сої та соняшника є пшениця озима. При цьому ризики в отриманні другого врожаю зростають із півдня на північ у міру скорочення вегетаційного періоду та кількості опадів [46].

У дослідах, проведених у центрі сільськогосподарських досліджень Південного Пьемонта, штат Вірджинія, кращі економічні результати отримали при післяжнивному вирощуванні сої та сорго. Ланка озима пшениця + соя забезпечувала прибуток в 1,6 рази вищій порівняно із одноврожайною культурою сорго [49]. Більш продуктивними були також ланки із ячменем озимим та озимим тритікале.

Технології ущільнених посівів дозволяють значно підвищити ефективність використання зрошуваних земель, поливної води, добрив й покращити меліоративний стан зрошуваної системи, проте потребують відповідних технологій, додаткових ресурсів та вимагають високої культури землеробства та організації виробництва.

За відповідного підбору культур проміжні посіви щонайбільше заповнюють період вегетації та природнім шляхом регулюють присутність бур'янистої рослинності. Науково обґрунтоване чергування культур у сівозміні, насиченій проміжними культурами, поліпшує культуру землеробства, зменшує актуальну забур'яненість та змінює видовий склад бур'янів. За даними І.А. Шувар, покращення гербологічного стану агроценозу короткої ротації відбувалося під сумісним впливом обробітку ґрунту та наявності проміжних посівів культур із родини капустяних, які завдяки своїм біологічним особливостям надзвичайно спроможні в формуванні зеленої маси різного призначення в ранньовесняний та пізньоосінній період [37].

За таких умов зменшується період можливого життєвого циклу бур'янів, погіршуються умови життєдіяльності, що сповільнює їх ріст та зменшує обнасінення, відбувається механічне знищення рослин в ході проведення технологічних заходів, спостерігається виснаження популяції багаторічних видів. Підвищення коефіцієнту використання землі короткоротаційної сівозміни до 1,75 за рахунок культур проміжного вирощування на сидерат та застосування агротехнічних заходів сприяли зменшенню видового складу бур'янів у середньому за три роки на 43,4% порівняно з початковим рівнем (187–195 шт./м^2) [37].

У західних районах Лісостепової зони застосування посівів проміжних культур розглядається як ефективний спосіб органічного землеробства боротьби з бур'янами [24].

Під час впровадження проміжних посівів вирішальне значення має обґрунтований підбір не лише культур, а і сортів (гібридів), які б відповідали специфічним умовам періоду їх вирощування. Такими є об'єкти з коротким вегетаційним періо-

дом, пластичні до умов вирощування, менш вибагливі до тепла, режиму освітлення. Цим зумовлене широке використання сумішок однорічних кормових культур для відповідних строків сівби: ріпак, редька олійна, гірчиця біла, ячмінь, вика, горох – холодостійких для ранніх термінів, кукурудза, соняшник, соя, суданська трава – теплолюбних для літніх та овес, редька олійна, горох, гірчиця біла, вика, горох – холодостійких для пізніх строків зростання [46; 47].

При вирощуванні озимих проміжних культур, таких як озимі жито, тритікале, пшениця, ріпак, максимально використовується пізньоосінній, зимовий та ранньовесняний період, що набуває все більшого виробничого значення у зв'язку із глобальними та регіональними змінами клімату [7]. Так, на підставі вивчення науковцями ІЗПР УААН особливостей росту і розвитку кормових агроценозів різного типу нагромадження вегетативної маси та оптимізації технологічних прийомів їх вирощування створено моделі сировинного конвеєру з використання різних озимих і ярих кормових культур в основних і проміжних посівах. Вони надають можливість в зрошуваних умовах Півдня України подовжити період надходження зелених кормів до 240 днів та досягти продуктивності кормового поля 7–8 т/га кормових одиниць [8].

Розширили можливості вирощування в проміжних посівах культур на зерно та насіння останні селекційні досягнення вітчизняних та закордонних вчених. Створення сортів сої з коротким періодом вегетації Діона (85–90); Легенда (75–85) Ранок (89); Спринт (84); Галі (84–89); Дені (89–90) сортів та гібридів соняшника Прометей (95) СУР (72–75), Українське сонечко (90–95) Український скоростиглий (85–90), Альбатрос (85–87); Резон F1, Тор (NS 7749) F1 (90–95); Оливер F1 (90–95); кукурудзи НС 101 F1 (ФАО 110), Зета 140С F1 (ФАО 140), П7043 F1 (ФАО150) кукурудзи цукрової Бостон F1 (73–75), Спокуса (70–75), Трофи (73–75) дозволяють їх вирощувати як у післяукісних, так і в ранніх післяжнивних посівах та отримувати високий врожай якісної продукції. Проте вони не були об'єктом подібних наукових досліджень.

Зважаючи на проблему білка, для умов зрошення зони недостатнього зволоження, особливо велике значення мають скоростиглі сорти сої, які сприяють її поширенню, використанню в проміжних посівах, дозволяють отримати сухе товарне зерно та є хорошим попередником для озимих культур [35].

За даними Інституту кормів УААН, в умовах Лісостепу ранні озимі та ранні ярі сумішки в господарствах із розвиненим тваринництвом потрібно використовувати для проміжних посівів кормових та зернових культур [24].

Проблема підбору сорту чи гібриду для вирощування у проміжних посівах більш складна, ніж визначення групи стиглості, та потребує наукового вивчення та обґрунтування [47].

Так, вибір сортів сої для післяукісних і післяжнивних термінів сівби слід проводити у еколого-географічному розрізі з урахуванням тривалості світлового дня, інтенсивності освітлення, тривалості вегетаційного періоду, динаміки температур, виробничого призначення [4, с. 43], хоча переважно сильна реакція на тривалість світлового дня більш виражена у пізньостиглих сортів [15].

У конкурсному випробуванні Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН гібриди соняшника різних груп стиглості проявляли індивідуальну реакцію на температуру повітря періоду «сходи – цвітіння», при цьому найбільше зниження врожайності встановлено для гібридів саме скоростиглої групи [18]. За пізньої сівби також спостерігається скорочення міжфазних періодів та всього вегетаційного періоду в проса [39]. Загалом скорочення міжфазних періодів за пізніх стро-

ків сівби притаманне для культур короткого дня, для яких характерні підвищені вимоги до тепла, до яких належать хліба другої групи [12, с. 26].

У післяукісних посівах, порівняно з квітневими і травневими, гречка інтенсивно росте, раніше зацвітає, цвітіння і наливання зерна відбувається за сприятливіших умов. Рослини швидше проходять світлову стадію, тому літні посіви гречки мають період вегетації у Лісостепу і на Поліссі на 12–15, а в Степу – на 15–20 днів і коротший [3]. Так, в умовах Півдня України сорти проса Константинівське, Таврійське, Східне; за сівби в III декаді квітня – I декаді травня за термінами дозрівання відповідали групі середньостиглі (88–98 днів), тоді як за сівби у I–II декаді травня попадали в групу скоростиглих (69–85 днів) [36].

Сприятливу онтогенетичну динаміку ростових процесів і високий потенціал продуктивності при післяжнивному вирощуванні демонструють сорти гречки Шатилівська 5 та проса Високоподолянське 632, які за оптимального поєднання технологічних заходів формували врожай зерна до 2,5 та 3,5 т/га відповідно [2]. Однак на цей час вони виключені із Державного реєстру

Також строки сівби суттєво впливають на тривалість вегетаційного періоду та окремих фенологічних фаз кукурудзи [22].

Об'єктивно, що за таких умов урожайність зерна та зеленої маси має тенденцію до зменшення під час зміщення строків сівби від ранніх післяукісних до післяжнивних. Дослідження динаміки умов вегетації, тривалості міжфазних періодів та продуктивності рослин гречки, проса, сої, соняшника та інших культур в проміжних посівах вказують на доцільність запровадження окремого селекційного напряму з сортового забезпечення технологій післяукісного та післяжнивного їх вирощування в головних ґрунтово-кліматичних зонах України, що особливо актуально для зон розміщення зрошення [14, с. 30].

Вищезазначене та постійне оновлення «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні» зумовлюють необхідність проведення досліджень та вивчення особливості продукційних процесів нових сортів головних проміжних культур у специфічних умовах післяукісного та післяжнивного їх вирощування.

Обмежені терміни вирощування об'єктивно зумовлюють специфічні вимоги до системи обробітку ґрунту та засобів для висіву культур [40]. Тому мінімалізацію підготовчого та посівного комплексу слід вважати обов'язковою концепцією та передумовою підвищення урожайності, зменшення непродуктивних втрат поживних речовин і вологи, скорочення строків виконання польових робіт [6]. У зонах недостатнього зволоження післязбиральні залишки, якими рівномірно вкрита поверхня ґрунту за мінімального та поверхневого обробітку, запобігають втратам вологи, завдяки чому покращується водний, повітряний і тепловий режими посівного шару, що проявляє позитивний вплив на польову схожість насіння при сівбі в післяукісні та післяжнивні строки [44]. Такі умови сприяють інтенсивному росту і розвитку культур на перших етапах онтогенезу.

Дослідження і виробнича практика свідчать, що в умовах високих літніх температур та дефіциту вологості повітря недоцільно застосовувати полицевий обробіток, який не забезпечує якісного кришіння скиби, призводить до втрат вологи та потребує додаткових обробітків. За таких умов доцільно застосовувати ресурсоощадний поверхневий або мілкий обробіток ґрунту, а сівбу проводили стерньовими сівалками або комбінованими ґрунтообробно-посівними агрегатами [13].

Після озимих та ранніх ярих культур, зібраних на зелений корм, ґрунт обробляють дисковими знаряддями на глибину 10–12 см, проводять передпосівну

культивацію та сівбу зерновими сівалками. Дослідження Інституту зрошуваного землеробства УААН, проведені у 80-ті роки, демонструють ефективність застосування для сівби кормових культур у необроблений ґрунт сівалки СЗС–2,1 [28]. Цей агрегат був обов'язковим у технології отримання двох-трьох урожаїв кормових культур на рік із однієї площі [33].

Згідно з рекомендаціями Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН поверхневий безполицевий обробіток ґрунту при вирощуванні озимих, післяукісних та післяжнивних посівів в першу чергу слід впроваджувати на окультурених ґрунтах шляхом застосування важких дискових знарядь і культиваторів з рухомою стійкою робочих органів, чизельних культиваторів, комбінованих агрегатів та інших. Дуже важливою умовою ефективного застосування мінімалізації обробітку ґрунту є подрібнення та розпорошення післязбиральних залишків, ефективна система застосування гербіцидів та високий рівень агротехніки.

Водночас значна частина дослідників виявили перевагу полицевого обробітку в підвищенні врожаю сільськогосподарських культур і продуктивності сівозмінних ланок загалом порівняно з безполицевим. Проте розробка системи підготовки ґрунту вимагає урахування ґрунтових особливостей. В умовах західного Лісостепу України при вирощуванні гірчиці білої у післяжнивних посівах, кращі умови для росту і розвитку рослин створювались за оранки, що сприяло підвищенню врожайності зеленої маси порівняно з дискуванням на 53% [29].

Для прискорення підготовки ґрунту під проміжні посіви проса і гречки застосовують поверхневий обробіток дисковими знаряддями в два сліди з наступним обробітком комбінованими агрегатами АК–4, АПК–6, АКП–5.

Однак переважно під коренебульбоплоди та деякі просапні культури наявні рекомендації проведення при післяукісному вирощуванні полицевого обробітку однак на меншу глибину, ніж в основних посівах [27; 31; 32].

Дослідження С.В. Маслової, проведені в умовах північної підзони Степу України, показали, що в післяукісних посівах найбільш високі урожаї соняшника забезпечує оранка на 20–22 см та сівба суцільним способом 1,89 т/га, тоді як за поверхневого обробітку урожайність насіння складала 1,76 т/га [19].

У багатофакторному досліді, вивчаючи плив строків сівби та способів основного обробітку ґрунту на урожайність соняшнику, О.О. Каплін рекомендує для основного та раннього післяукісного посіву полицевий обробіток ґрунту на 20–22 см, тоді як для пізніх післяукісних і післяжнивних посівів безполицевий на аналогічну глибину [11].

При вирощуванні кукурудзи на зерно після люцерни, насіяної озимим житом на зелений корм, збільшення глибини звичайної полицевої оранки із 20–22 см до 28–30 см на усіх фонах живлення забезпечувало прибавку зерна від 1,8 до 7,7 ц/га [31].

В післяжнивних посівах, особливо на чистих від бур'янів, сівбу культур краще проводити без попередньої підготовки ґрунту сучасними сівалками та посівними комплексами прямої сівби, що дає змогу раніше отримати сходи, що сприяє істотному підвищенню врожаю. Так, на південних чорноземах та темно-каштанових ґрунтах півдня України при вирощуванні гречки та проса після ріпаку озимого, ячменю озимого та гороху застосування нульового обробітку мало переваги порівняно із дискуванням на 10–12 см та полицевою оранкою на 20–22 см як за урожайність культур, так і за окупності ресурсів [1].

Однак ефективність заходів обробітку ґрунту буде визначатися величиною та якістю врожаю, витратами та динамікою цін на агроресурси. Тому в післяукіс-

них посівах на темно-каштанових середньо суглинистих ґрунтах Степу України найбільш доцільним способом обробітку ґрунту під гречку виявилася оранка на глибину 20 – 22 см, порівнюючи із дискуванням на 8–10 см [2].

В аналогічних ґрунтово-кліматичних умовах у технології отримання другого врожаю олійних культур після ріпаку озимого та ярого на зелений корм й насіння, обробіток ґрунту, що передбачав дискування в двох напрямках на 10–12 см та передпосівну культивацію на 4–5 см, забезпечував підвищення урожайності зерна сої на 0,02–0,021 т/га, а соняшника на 0,07–0,37 т/га порівняно із сівбою в необроблений ґрунт сівалкою СЗС–2,1 [21].

На попередніх етапах наукових досліджень та виробництва в більшості випадків технологія вирощування культур у проміжних посівах базувалася на використанні сівалки-культиватора СЗС–2,1 яка не відповідає сучасним технологічним вимогам та морально застаріла. Застосування зернових сівалок потребує більш тривалої та якісної підготовки ґрунту. Зміна технічного забезпечення аграрного виробництва, що відбувається, надає більш широкі та кращі можливості оперативного та якісного виконання комплексу робіт з підготовки ґрунту. Розробка сівалок для сівби за технологією no-till Great Plains, Giorgi D–10, Precisa 8000 та комбінованих посівних комплексів «СТЕП» Д і «СТЕП» К («Інтерагротек») ATD 18.35, ATD 11.35, ATD 9.35 («Horsch – АгроСоюз»), «Джон Дір» 1830, «Джон Дір» 1840, «Solitair» (Lemken), «Сиріус–10» («Червона зірка») дозволяють без попереднього обробітку якісно і оперативно провести передпосівний комплекс робіт та сівбу культур. Вони якнайкраще відповідають умовам проміжного вирощування сільськогосподарських культур, а відтак їх необхідно включати в схему сучасних наукових досліджень.

У процесі отримання додаткового врожаю поле значно довше перебуває під покривом рослин, унаслідок чого вони синтезують більшу підземну органічну масу та наземних післязбиральних залишків. Це є додатковим джерелом органічної маси ґрунту, а за наявності бобових культур відбувається збагачення його азотом. Введення в сівозміну таких культур, як люпин, гречка, гірчиця біла, сприяє переведенню в доступну форму важкорозчинних фосфорних сполук [7].

Проте формування додаткового врожаю потребує більшого запасу доступних поживних речовин, що вимагає розробки відповідної системи удобрення та правильного розподілу добрив, для досягнення відповідної продуктивності проміжної, запобігання зменшення урожаю наступної культури сівозміни, а також зниження родючості ґрунту.

Сучасні технології отримання додаткового врожаю за рахунок проміжних посівів повинні включати інтегроване управління системою «ґрунт-рослина», яке передбачає планування системи удобрення щонайменше на рівні сівозмінної ланки. Такі системи базуються на оптимальному забезпеченні рослин елементами живлення протягом всього періоду органогенезу. Джерелами поживних елементів є як органічні рештки, так і мінеральні добрива, що застосовують в оптимальному співвідношенні та достатніх для забезпечення біологічних потреб рослин кількостях і формах із врахуванням чергування, ґрунтово-кліматичних умов, агротехніки та ін. Зважаючи на короткі терміни від збирання попередника до початку вегетації наступної культури, головну роль у забезпеченні рослин поживою відіграють мінеральні добрива. Однак вузловою проблемою системи живлення в проміжних посівів є питання балансу елементів в сівозміні та ефективність використання енерго та ресурсовитратних добрив.

Рекомендовані як оптимальні для основних посівів норми удобрення під сільськогосподарські культури, не прийнятні для застосування при проміжному їх вирощуванні. Здебільшого вони є завищеними, що негативно впливатиме на прибутковість вирощування культур. В умовах Сухого Степу при післяукісному вирощуванні кукурудзи на зерно в ланці багаторічних трав, порівняно з нормою $N_{120}P_{120}$ внесення $N_{240}P_{240}$ та $N_{120}P_{120}$ + гній 40 т/га було нераціональним [31].

Через обмежені часові строки не завжди доцільним є застосування як підвищених норм, так і всієї системи добрив, яка включає основне удобрення, рядкове внесення та підживлення. Це обґрунтовує завчасне внесення фосфорно-калійних добрив під попередню культуру [44]. Так, у дослідах Н.Д. Балахонкіної при вирощуванні двох врожаїв олійних культур у рік найбільш економічно доцільним було внесення $N_{180}P_{120}$ під попередник (льон олійний та ріпак ярий). Додаткове внесення під соняшник N_{90} визнане нераціональним [5].

За даними ЖНАЕУ, в умовах Полісся внесення помірних та високих норм мінеральних добрив традиційна органо-мінеральна та органічна системи удобрення кормової сівозміни забезпечують достовірну прибавку урожаю зеленої маси пелюшко-вівсяної сумішки й створюють можливість використання її та інших однорічних трав у проміжних посівах зеленого конвеєра [20].

В умовах півдня України раціональною нормою застосування мінеральних добрив під проміжні посіви гречки і проса на темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтах є $N_{45}P_{45}$. Підвищення норми до $N_{90}P_{90}$, підвищує урожай культур на 1,5–2,5 ц/га, але майже у 2 рази знижує їх окупність [34]. У подібних дослідженнях підвищення фону мінерального живлення із $N_{60}P_{45}$ до $N_{120}P_{90}$ зумовило зниження урожайності проса на 0,3–0,5 т/га [38].

Ефективність системи живлення суттєво визначається рівнем забезпечення ґрунту поживними речовинами. Так, на темно-каштанових ґрунтах із середньою забезпеченістю азотом і фосфором оптимальною була норма азотних добрив N_{60}, де урожайність проса підвищилася на 1,17 т/га. Збільшення норми добрив понад $N_{60}P_{60}$ та внесення P_{60} + N_{60} по сходам не забезпечувало достовірного підвищення урожайності [9].

З позиції економічної ефективності та раціонального використання ресурсів О.В. Аверчев на південних чорноземах та темно-каштанових ґрунтах рекомендує вносити під гречку $N_{45}P_{30}$ а просо $N_{90}P_{60}$ [1].

На темно-каштанових легкоглинистих слабосолонцюватих ґрунтах Присивашського природно-сільськогосподарського округу при зміщенні строків сівби від основних до ранніх післяукісних, пізніх післяукісних та післяжнивних урожайність насіння гібриду соняшника Візит зменшувалася із 3,62 т/га на 11,6; 26,5 та 52,8 % відповідно. Підвищення фону мінерального живлення до $N_{30}P_{45}$ сприяло зростанню урожайності насіння на 11,5–32,4%, а до $N_{60}P_{90}$ – на 18,3–48,5%. Однак окупність мінеральних добрив при збільшенні норми добрив та зміщенні строків сівби зменшувалася. На цій підставі та за результатами економічного аналізу автор рекомендує норму добрив $N_{30}P_{45}$ [12].

Тому добрива в сівозмінних ланках при вирощуванні проміжних культур застосовують з урахуванням їх біологічних особливостей, термінів вегетації, агрохімічних показників ґрунту, прогнозованого виносу елементів мінерального живлення урожаєм. Оскільки урожайність культур в проміжних посівах зменшується, то і норми добрив скорочують на 15–20%.

При визначенні норми добрив на запланований урожай прийнято враховувати винос елементів живлення з продукцією та відшкодовувати різницю між виносом

і прогнозованим надходженням елементів живлення у ґрунт у формі мінеральних добрив. Однак це потребує коригування методики розрахунків, урахування співвідношення елементів живлення культури та застосування належних коригуючих коефіцієнтів, які різняться відповідно до культури та ґрунтово-кліматичних та виробничих умов.

Головну роль у доцільності використання системи живлення відіграє економічна ефективність технології. Зважаючи на постійно зростаючу вартість мінеральних добрив, еволюцію технологій вирощування культур, визначення норми добрив за результатами польових дослідів, які були проведені за витратними технологічними моделями попередніх періодів економічного розвитку, є недоцільним. Все це вимагає проведення досліджень на сучасному технологічному рівні із урахуванням потреби ресурсозбереження, біологізації виробництва, ринкової кон'юнктури та змін клімату на глобальному та регіональному рівнях.

Переважно поширені в Україні інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур неможливі без застосування системи гербіцидного захисту. Вони базуються на застосуванні сучасних технологічних та високоефективних препаратів тривалої дії. Однак зі збільшенням обсягів застосування і асортименту як ґрунтових, так і післясходових гербіцидів значно зростає ризик їх післядії на наступні культури. Негативну післядію можуть проявляти гербіциди з класу сульфонілсечовини, імідазолінонів, дінітроаніліни, триазинону, симтриазинів, хлорацетаниліди, які широко застосовуються при вирощуванні головних сільськогосподарських культур, що можуть бути попередниками для проміжних культур.

Актуальність проблеми посилюється складністю діагностування причин пригнічення чи загибелі рослин, оскільки чутливі культури проявляють аналогічні ознаки пригнічення або навіть загибелі через вимокання, проблеми живлення, засолення ґрунтів, температурного стресу тощо, а також небезпекою забруднення продукції залишками пестицидів [17].

Оскільки фактор часу є визначальним у процесі розкладання діючих речовин та продуктів їх розпаду в зовнішньому середовищі та ґрунті, найбільшу небезпеку вони становлять саме для проміжних посівів соняшника, сої та бобових культур, гречки, ріпаку та інших капустяних культур, овочів, вирощування яких представляє найбільший інтерес в Степовій зоні. Тому розробка технології отримання двох-трьох урожаїв повинна охоплювати всю сівозмінну ланку, від попередника та проміжної культури до наступної. Ці питання є недостатньо дослідженими як в Україні, так і за кордоном [40].

Висновки. Найбільш сприятливими для впровадження посівів проміжних культур є зрошувані умови Півдня України, де економічні переваги має післяукісне та післяжнивне вирощування гречки, кукурудзи, проса, соняшника сої та інших господарсько-цінних культур. Подовження у наслідок глобальних змін клімату теплого періоду осені сприяє підвищенню урожайності проміжних культур та зменшує виробничі ризики. У результаті аналітичного аналізу, попередньо проведених численних багаторічних експериментальних польових і лабораторних досліджень проявилася низка недостатньо вивчених взаємопов'язаних вагомих проблем та застарілих агротехнологічних заходів та рекомендацій. Це потребує проведення комплексних досліджень для науково-теоретичного та технологічного вивчення й встановлення основних закономірностей росту, розвитку та формування продуктивності проміжних культур в сучасних сівозмінах інтенсивного типу. Розв'язання таких проблем має практичне значення та буде сприяти поширенню технологій вирощування польових культур в проміжних посівах, підви-

щенню ефективності використання агрокліматичного потенціалу зони, технологічних ресурсів, зрошуваних земель та збільшенню обсягів виробництва продукції продовольчого, кормового та технічного призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев О.В. Агроекологічне обґрунтування адаптивних технологій вирощування круп'яних культур у різних ґрунтово-кліматичних районах півдня України : монографія. Херсон : Грінь Д.С., 2012. 287 с.

2. Аверчев Ю.В. Ефективність способу обробітку ґрунту і застосування добрив під гречку в проміжних посівах на зрошуваних землях Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : ТОВ «Айлант» 2000. Вип. 16. С. 48–53.

3. Алексеева Е.С., Тимошенко В.В., Популиди К.Х. Оценка селекционного материала в пожнивных посевах на орошении. *Селекция, семеноводство и возделывание гречихи на Подолье. Межвузовский сборник научных статей.* Кишинев, 1981. С. 58–63.

4. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ : Урожай, 1993. 430 с.

5. Балахонкіна Н.Д. Агротехнічні умови вирощування соняшнику в поживних посівах : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.02. Херсон, 1994. 24 с.

6. Бойко І.С. Рудік О.Л Кошевой О.А. Ресурсосберігаючий комплекс допосівного обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику. *Перспективи розвитку механізації, електрифікації, автоматизації та технічного сервісу :* тези доп. Міжнар. наук.–техн. конф. Глеваха, 1–3 жовт. Глеваха, 1996. С. 132–134.

7. Вожегова Р.А. Стратегія розвитку систем землеробства Південного Степу до змін регіонального клімату *Зрошуване землеробство.* 2017. Вип. 68 С. 5–9.

8. Гусєв М.Г. Яворський С.В., Войташенко Д.П., Косєвцова Л.В. Підвищення продуктивності кормових агроценозів при конвеєрному виробництві кормів в умовах зрошення південного степу України. *Зрошуване землеробство.* Херсон, 2010. Вип. 53. С. 264–272.

9. Заець С.А. Энергосберегающая технология возделывания проса в промежуточном посеве на орошаемых землях южной Степи Украины. автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.01.02. Херсон, 1992. 17 с.

10. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: підручник. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.

11. Каплін О.О. Вплив попередників та агротехнічних прийомів на врожайність та збір жиру з гектару поливного соняшника в умовах півдня України. *Аграрний вісник Причорномор'я.* Одеса. 2004. № 26. С. 26–32.

12. Каплін О.О. Вплив попередників, способів обробітку ґрунту та мінеральних добрив на продуктивність скоростиглих гібридів соняшнику при зрошенні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.–г. наук : 06.01.02. Херсон, 2005. 16 с.

13. Козлова Л.М. Денисова А.В. Промежуточные культуры в полевых севооборотах Кировской области. *Аграрная наука Евро–Северо–Востока*. № 5 (42), 2014. С. 33–37.

14. Кучеренко Є.Ю. Сучасний стан селекції сої на підвищену урожайність і стійкість до абіотичних та біотичних чинників. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія : Фітопатологія та ентомологія.* 2016. № 1–2. С. 37–46.

15. Лазер П.Н. Рудик А.Л. Влияние агротехнических приемов на урожай и качество кормовой и полусахарной свеклы в поукосном посеве при орошении *Интенсификация и рациональное использование земель*: тезисы докл. Республ. науч.–техн. конф. Волгоград, 1990. С. 148–150

16. Лещенко А.К. Культура сои. Київ : Наук. думка. 1978. 235 с.

17. Ліщук А.М. Екотоксикологічна оцінка застосування гербіциду трефлан на посівах валеріани лікарської. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2008. Вип. 2. С. 16–21.

18. Макляк К.М., Кириченко В.В., Сивенко В.І. Тривалість періоду «сходи–цвітіння» як компонент жаростійкості гібридів соняшнику *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. Вип. 20. С. 166–173.

19. Маслійов С.В., Шевченко А.М., Степанов В.В. Вплив різних агротехнічних прийомів на вирощування післяукісного соняшнику в умовах Луганської області. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2018. № 4. С. 24–29.

20. Мойсієнко В.В. Наукові основи виробництва якісних кормів та ефективного використання лукопасовищних угідь в умовах Полісся України. *Вісник ЖНАЕУ.* 2015. № 2 (50), т. 1. С. 269–278.

21. Мынкин Н.В. Технология выращивания двух урожаев масличных культур в год на одной площади в условиях орошения : автореф. дисс. канд. с.-х. наук : 06.01.02. Херсон, 1991. 22 с.

22. Паламарчук В.Д., Коваленко О.А. Тривалість окремих міжфазних та вегетаційного періодів гібридів кукурудзи залежно від строків сівби. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2019. Вип. 106. С. 119–127.

23. Петриченко В.Ф., Гетман Н.Я., Квітко Г.П., Агробіологічні підходи до інтенсифікації польового кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 60. С. 3–12.

24. Писаренко В.М. Основні напрями інтегрованого захисту рослин в умовах органічного землеробства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2008. № 4. С. 14–18.

25. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Вплив змін клімату на продуктивність лучної і степової рослинності в Лісостепової зоні України. *Вісник ХНАУ. Серія : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання.* 2019. № 1. С. 18–29.

26. Рудник–Іващенко О.І. Просо. Особливості біології, фізіології, генетики : монографія., Інститут цукрових буряків УААН. КИЇВ : Колообіг, 2009. 160 с.

27. Свиридова А.Д. Кормовые культуры в засушливой зоне юга России. *Экономика и экология территорриальных образований.* 2015. № 3 С. 133–140.

28. Сніговий В.С., Гусєв М.Г., Малярчук М.П. та інші. Система ведення сільського господарства Херсонської області. колек. моногр. Херсон : Айлант, 2004. С. 125–157.

29. Тітенко А.О. Вплив способів обробітку ґрунту на врожайність гірчиці білої у післяжнивному посіві. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН».* 2006. Вип. 1–2. С. 39–44.

30. Троценко В.І., Кліценко А.В. Напрями створення сортів гречки для повторних посівів. *Фактори експериментальної еволюції організмів.* 2017. Том 21. С. 210–215.

31. Тхамоков З.Д. Действие обработки почвы, удобрений и загущения посева на урожай и качество зерна поукосной кукурузы: автореф. дис. канд. с.–х. наук: 06.01.02. Херсон, 1987. 24 с.

32. Ушкаренко В.А., Рабаев М.Т. Агротехника картофеля при летних посадках на юге Украины. *Картофель и овощи.* 1990. № 3. С. 15.

33. Ушкаренко В.А. и. др. Минимализация обработки почвы при интенсивном использовании орошаемых земель юга Украины. *Ресурсосберегающие системы обработки почвы*. Москва : Агропромиздат, 1990. С. 44–50.

34. Черниш М.О. Порівняльна ефективність вирощування гречки та проса в післяжнивних посівах на поливних землях півдня України : автореф. дис. канд. с.–г. наук : 06.01.02. Херсон, 2000. 17 с.

35. Чинчик О.С., Сідлецька О.М. Сучасний стан селекції сої. *Інноваційні технології в рослинництві* II Всеукраїнська наук. інтер.–конф. Миколаїв 15 травня 2019 р. С. 189–191.

36. Шевель В.І. Урожайність та фітометричні показники сортів проса залежно від технологічних прийомів вирощування в Степу України. *Зрошуване землеробство.* Херсон : Айлант, 2016. Вип. 66. С. 110–112.

37. Шувар І. Корпіта Г., Бінерт Б., Бойко І. Формування гербологічного стану агроценозу короткої ротації Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Агрономія.* 2019. № 23. С. 97–102. https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.097.

38. Эминов И.Ш. Комплексное действие обработки почвы, удобрений, орошения и загущения растений на урожай и качество проса в промежуточных посевах : автореф. дис. канд. с.–х. наук : 06.01.02. Херсон, 1990. 19 с

39. Arif M. Response of millet varieties to different planting methods / M. Arif, S. Ihsanullah, F. Khan // Sarhad J. Agric. – 2001. – № 17. – P. 159–163.

40. Ciampitti, I. (2017, June 7). Double Cropping Options After Wheat, and Tips for Weed Control. No–Till Farmer. https://www.no-tillfarmer.com/articles/6802–double-cropping-options-after-wheat-and-tips-for-weed-control

41. Garcia, R.A., Ceccon, G., Afonso da Silva Sutier, G. & Farias dos Santos, A. L. (2018). Soybean-corn Succession According to Seeding Date. Pesq. agropec. bras., Brasília, 53 (1), 22–29. Retrieved August 28, 2020, from https://www.scielo.br/pdf/pab/v53n1/1678-3921-pab-53-01-00022.pdf.

42. Holshouser, D. L. & Tech, V. (2014). Double Crop Soybean in Virginia. Virginia Cooperative Extension, 1–24. Retrieved August 28, 2020, from https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/CSES/CSES-102/CSES-102-pdf.pdf.

43. Miller, B. (2016). *Considerations for Double Crop Soybeans.* Crop Quest. Retrieved August 28, 2020, from https://www.cropquest.com/double-crop-soybeans

44. Minor, H. C. & Wiebold, W. (1998). Wheat-Soybean Double Crop Management in Missouri. University of Missouri Extension. Retrieved August 28, 2020, from https://extension2.missouri.edu/g4953

45. Moomaw, R., Lesoing, G. & Francis, Ch. (1991). Two Crops in One Year: Doublecropping.Historical materials from University of Nebraska–Lincoln Extension. Retrieved August 28, 2020, from https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1724&context=extensionhist.

46. Myer, R., Ellis, Ch., Hoormann, R., Reinbott, T., Kitchen, N. & Reisner, J. (2015). *Cover Crops in Missouri : Putting them to work on Your Farm*. University of Missouri Extension. Retrieved August 28, 2020

47. Penn State Extension (2018, July 11). Cover Crops Considerations after Small Grain Harvest. https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/references/examples/webpage-website-references#1.

48. Soybean & Small Grain Agronomy (2020). Double Crop Soybean Production. Guidelines. URL: https://stepupsoy.osu.edu/soybean-production/double-crop-soybean-production-guidelines.

49. Thomason, W., Chim, B. Ch., Holshouser, D., Behl, H., Balota, M., Xia, K., Frame, W. & Black, T. (2017). *Comparison of Full–Season and Double–Crop Soybean and Grain Sorghum Systems in Central and Southeastern Virginia.* Crop Economics, Production & Management, 4 (109), 1532–1539. Retrieved August 28, 2020.

50. Van Benthem, L. (2013). *Soybean and Maize Production in Brazil*. Production Processes & Profitability Comparisons between Transgenic and Conventional Varieties in Mato Grosso and Paraná, 1–75. Retrieved August 28, 2020, from https://edepot.wur.nl/281711/

УДК 634.8:632.4
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.2

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ЕМ НА АГРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТУ КАБЕРНЕ СОВІНЬЙОН, УРАЖЕНОГО ЕСКОЮ

Герецький Р.В. *– аспірант кафедри захисту, генетики та селекції рослин,*
Одеський державний аграрний університет

Продемонстровано позитивний вплив триразової обробки у період вегетації комплексним препаратом на основі ЕМ (ефективних мікроорганізмів) та солей кальцію і магнію на агробіологічні показники та врожайність сорту Каберне Совіньйон, ураженого ескою. Відзначено позитивний вплив застосування препаратів на такі показники, як площа листкової поверхні куща (збільшення від 0,84 м кв. за обробки Са+Mg до 1,49 м кв. у комплексному варіанті обробки ЕМ+Са+Mg). Показано, що під впливом обробки довжина пагонів збільшилася від 9 см у варіанті обробки чистим ЕМ-препаратом до 13,6 см у варіанті обробки ЕМ+Са+Mg. Відповідно, відзначено позитивний вплив обробки на об'єм однорічного приросту – від 166,34 см куб. у варіанті з обробкою чистим ЕМ до 284,34 см куб у варіанті комплексної обробки ЕМ+Са+Mg. Найбільший позитивний вплив на агробіологічні показники мав комплекс ЕМ+Са+Mg, який статистично вірогідно впливав на збільшення площі листкової поверхні куща та об'єм однорічного приросту.

Обробка різними варіантами комплексу ЕМ та неорганічних компонентів (солі кальцію та магнію) вплинула позитивно на середню масу грона, що призвело відповідно до максимального збільшення врожайності на кущ на 0,59 кг (варіант обробки ЕМ+Са+Mg) та вірогідного збільшення врожайності з 1 га (на 1,31 тонни у тому ж варіанті обробки). Збільшення цукристості становило у середньому від 18 до 26 г на дециметр кубічний у відповідних варіантах, вплив на зниження титрованої кислотності був незначним. Збільшення врожайності призвело до зменшення собівартості (за обробки препаратом ЕМ+Са+Mg – на 774 грн за тонну), що у разі ціни реалізації 7940 грн за тонну визначило збільшення рентабельності залежно від варіанту обробки від 24,75 до 43,08%. На підставі цього зроблено висновок, що застосування прийомів підвищення неспецифічної резистентності виноградної рослини до ески за допомогою комплексу ЕМ+ Са+Mg покращує агробіологічні показники та врожайність і є економічно доцільним.

Ключові слова: *еска винограду, неспецифічна резистентність, ЕМ-агро, агробіологічні показники, показники врожайності, собівартість, рентабельність.*

Geretskij R.V. Influence of EM, Ca and Mg complex on agrobiological indexes and yield of Cabernet Sauvignon affected by esca

The positive effect of three-times treatments during the growing season with a complex preparation based on EM (effective microorganisms), calcium and magnesium salts on the agrobiological parameters and yield of Cabernet Sauvignon variety affected by esca was demonstrated. The positive effect of the preparation applying on leaf surface area of the grapevine plant (increase from 0.84 sq. m for Ca + Mg treatment to 1.49 sq. m in the complex variant of EM + Ca + Mg treatment was revealed. It is shown that under the influence of treatment the length of shoots increased from 9 cm in the variant of treatment with pure EM-preparation to 13.6 cm in the variant of treatment with EM + Ca + Mg. Accordingly, the positive effect of treatment on the volume of annual wood – from 166.34 cube cm in the variant with pure EM treatment up to 284.34 cm cube in the variant of complex EM + Ca + Mg treatment was demonstrated. The EM + Ca + Mg complex had the greatest positive effect on agrobiological parameters, which was statistically significant for the increase in the leaf surface area of the grapevine plant and the volume of annual wood.

Treatment with different variants of EM complex and inorganic components (calcium and magnesium salts) had a positive effect on the average weight of the bunch, which led to a maximum increase in yield per vine by 0.59 kg (EM + Ca + Mg treatment variant), and statistical significant increase in yield from 1 ha (1.31 tons in the same treatment option). The increase in sugar content averaged from 18 to 26 g per cubic decimetre in the respective variants, the effect on the titratable acidity reducing was negligible. The increase in yield led to a decrease in cost

(for treatment with EM + Ca + Mg – by UAH 774 per ton), which at a selling price of UAH 7.940 per ton determined an increase in profitability depending on the treatment option from 24.75 to 43.08%. Based on this, it is concluded that the use of techniques to increase the nonspecific resistance of the grape plant to the esca with the help of the complex EM + Ca + Mg improves agrobiological parameters, yield and is economically feasible.

Key words: *grapevine trunk diseases, grapevine esca, non-specific resistance, EM-agro, agrobiologic indexes, productivity, cost, profitability.*

Постановка проблеми. Еска є хронічною хворобою багаторічної деревини винограду, яка призводить до зниження врожайності і довголіття виноградної лози [1]. Хворобу було виявлено в Україні майже в усіх виноградарсько-виноробних регіонах (Одеська, Миколаївська, Херсонська, рідше Закарпаття) [2]. Проти ески немає ефективних схем захисту виноградних насаджень, основним методом у світі вважається отримання здорового садивного матеріалу та використання допоміжних агротехнічних заходів. В Україні еску включено до переліку хвороб, які мають контролюватися за виробництва садивного матеріалу винограду категорії «сертифікований», проте допоміжні агротехнічні заходи проти неї не використовуються.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження ески в Україні показало, що найбільш чутливими до хвороби є сорт Каберне Совіньйон та його нащадок – сорт Одеський чорний.

До збудників ески належить комплекс грибних патогенів, який включає вид *Phaeomoniella chlamydospora*, види роду *Phaeoacremonium, Cadophora ssp.* і *Fomitiporia mediterranea* [3]. Дослідження патогенів комплексу ески в Україні показало дещо відмінний склад збудників, зокрема, присутність виду *Cadophora luteo-olivacea* [4].

За даними Міжнародної організації винограду та вина (МОВВ – OIV), збитки від ураження винограду грибними хворобами багаторічної деревини становлять у світовому масштабі близько півтора мільярда доларів щорічно, причому значна частка цих збитків виникає через ураження ескою, яка викликає зменшення врожаю та загибель хворих кущів [1; 5]. Одним з найбільш ефективних шляхів контролю хвороби та зменшення збитків є санітарний контроль у системах сертифікації рослинного матеріалу, в тому числі і в Україні [6; 7]. Додатковим методом боротьби із хворобою можуть стати різноманітні агротехнічні прийоми, спрямовані на підвищення неспецифічної резистентності виноградної рослини до ески, наприклад, оптимізація мінерального живлення [8; 9]. Так, F. Calzarano зі співавторами (2011) використали для зменшення симптомів ески комбінацію неорганічних елементів, насамперед кальцію, та екстракту водоростей як джерела мікроелементів [8], S. Di Marco із співавторами використали з цією метою препарат, що містив сполуки міді [9]. В Україні агротехнічні прийоми, що пов'язані з оптимізацією мінерального живлення винограду як фактори збільшення неспецифічної резистентності до ески, не використовувалися.

Постановка завдання. В основу робочої гіпотези нашого дослідження було покладене припущення щодо позитивного впливу оптимізації мінерального живлення виноградної рослини на симптоматику ески, агробіологічні показники та показники врожайності.

Метою роботи була розробка методу підвищення неспецифічної резистентності винограду до ески та визначення його впливу на агробіологічні показники та показники врожайності сорту Каберне Совіньйон. Для цього треба було вирішити такі ***завдання***:

– застосувати комплексний препарат складу ЕМ-агро+$CaCl_2$+ $Mg(NO_3)_2$ на сорті Каберне Совіньйон, ураженому ескою, дослідити його вплив на агробіологічні показники та показники врожайності сорту Каберне Совіньйон;

– розрахувати економічну ефективність застосування комплексу як засобу підвищення неспецифічної резистентності рослин винограду до ески на прикладі сорту Каберне Совіньйон.

Матеріал та схема досліджень. Дослідження були проведені у 2016–2018 роках у ПРаТ «Коблеве» на насадженні сорту Каберне Совіньйон, ураженому ескою, на якому було виявлено 2 симптоматологічні синдроми – смугастість на листі (рис. 1а) та подекуди раптова загибель куща – апоплексія (рис. 1б).

а б

Рис. 1: а – симптоми ески на листі (смугастість); б – апоплексія (раптове відмирання) на сорті Каберне Совіньйон

На ділянці було виділено 2 групи рослин – із симптомами ески та контрольні безсимптомні рослини.

Впродовж вегетації триразово (у період цвітіння винограду, росту та достигання ягід – 1 раз на 2 тижні) проводили обприскування поверхні виноградної рослини (листя та грона) раз на два тижні розчинами препарату ЕМ-агро +$CaCl_2$+$Mg(NO_3)_2$. Використовували розведення препарату ЕМ-агро 1:500; кількість використаного $CaCl_2$ та $Mg(NO_3)_2$ у перерахунку на 1 кущ на 1 обробку становила приблизно 0,8 та 0,7 г відповідно. Як контроль застосовували обприскування винограду водою без ЕМ та мінеральних компонентів.

Варіанти обробок:

1. ЕМ-агро.
2. ЕМ-агро+$CaCl_2$+$Mg(NO_3)_2$.
3. $CaCl_2$+$Mg(NO_3)_2$.
4. Контроль (вода).

Для оцінки ефективності впливу препаратів на симптоми ески проводили облік агробіологічних показників (кількість пагонів, кількість листя, площа поверхні листя та листового покриву кущу, довжина пагонів тощо) та облік показників урожаю (урожай на кущ, кількість грон на кущі, середня маса грона). Серед економічних показників оцінювали собівартість продукції, ціну реалізації та рентабельність виробництва.

Виклад основного матеріалу досліджень.

Вплив обробки комплексним препаратом ЕМ+Са+Mg на агробіологічні показники сорту Каберне Совіньйон поданий у таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив комплексного препарату на агробіологічні показники сорту Каберне Совіньйон, ураженого ескою (середнє за 2016–2018 рр.)

Варіанти	Пагони, шт	Листя, шт.	S поверхні листа, см кв.	S поверхні кущу, м кв.	Довжина пагонів, см	Діаметр пагонів, мм	Об'єм однорічн. приросту, см куб.
Контроль	28,09	22,1	68,9	4,27	124,4	7,0	1357,28
Са+Mg	28,16	23,2	77,7	5,11	135,5	7.1	1523,62
ЕМ	28,81	23,3	80,4	5,40	133,0	7,1	1523,62
Са+Mg+ЕМ	29,10	23,4	84,5	5,76	137,6	7,2	1641,19

Як видно з таблиці 1, позитивний вплив застосування препаратів відзначено на площу поверхні листа, площу листкової поверхні куща (від 0,84 м кв. за обробки Са+Mg до 1,49 м кв. у комплексному варіанті обробки ЕМ+Са+Mg). Довжина пагонів збільшилася від 9 см у варіанті обробки ЕМ-препаратом до 13,6 см у варіанті обробки ЕМ+Са+Mg. Відповідно, відзначено позитивний вплив обробки на об'єм однорічного приросту – від 166,34 см куб. у варіанті з обробкою чистим ЕМ до 284,34 см куб. у варіанті комплексної обробки ЕМ+Са+Mg. Таким чином, найбільший позитивний вплив на агробіологічні показники мав комплекс ЕМ+Са+Mg, статистично вірогідним був його вплив на площу листкової поверхні куща та об'єм однорічного приросту.

Як показано низкою авторів, використання елементів живлення або безпосередньо впливає на грибну інфекцію [10; 11; 12], або опосередковано через поліпшення фізіологічних процесів виноградної рослини [13]. За даними італійських авторів, обробка комплексом солей кальцію та магнію з екстрактом морських водоростей як джерела мікроелементів та біологічно активних речовин позитивно вплинула на такі агробіологічні показники, як площа листя, проте статистично вірогідним збільшення площі листя було лише на здорових кущах і лише за використання суміші повного складу [8]. Проведені нами дослідження були сфокусовані також на визначенні впливу препаратів на показники врожайності хворих кущів (таблиця 2).

Таблиця 2

Вплив комплексного препарату на показники врожайності сорту Каберне Совіньйон, ураженого ескою (середнє за 2016–2018 рр.)

Варіанти	Кількість грон на кущ, шт.	Середня маса грона, г	Урожайність з куща, кг	Урожайність з 1 га, т	Цукристість, г, дм куб.	Титрована кислотність, г/дм куб.
Контроль	28,09	117,31	3,29	7,31	214,1	7,05
Са+Mg	28,16	128,46	3,68	8,17	240, 0	6,98
ЕМ	28,81	129,99	3,73	8,29	232,2	6,69
ЕМ+Са+Mg	29,70	130,61	3,88	8,62	239,2	6,64

Як видно з таблиці 2, обробка різними варіантами комплексів ЕМ та неорганічних компонентів (солі кальцію та магнію) вплинула на середню масу грона, що призвело відповідно до максимального збільшення врожайності на кущ на 0,59 кг (варіант обробки ЕМ+Са+Mg) та вірогідного впливу на врожайність з 1 га (на 1,31 тонни у тому ж варіанті обробки). Збільшення цукристості становило у середньому від 18 до 26 г на дециметр кубічний у відповідних варіантах (таблиця 2). За даними італійських дослідників, обробка препаратами, що оптимізують мінеральне живлення, призвела до вірогідного збільшення низки показників врожайності на сорті Треббіано [8].

У таблиці 3 представлено економічні показники вирощування сорту Каберне Совіньйон у разі обробки трьома варіантами препаратів ЕМ та солей кальцію та магнію.

Таблиця 3

Економічні показники вирощування сорту Каберне Совіньйон у разі обробки препаратами ЕМ та Са+Mg (середнє за 2016–2018 рр.)

Показники	Контроль	Са+Mg	ЕМ	Са+Mg+ЕМ
Виробничі витрати на 1 га насаджень, тис. грн	23200	23624	23688	23988
Урожайність з 1 га (т)	7,31	8,17	8,29	8,62
Собівартість, грн/т	3173,7	2891,5	2856,9	2398,8
Ціна реалізації, грн/тонна	7940	7940	7940	7940
Рентабельність, %	150,18	174,93	177,87	193,26

Як видно з таблиці 3, додаткові виробничі витрати на обробку сумішшю препаратів були незначними та коливалися в межах від 424 грн на 1 га до 788 грн/га. Збільшення врожайності (1,310 т з 1 га) призвело до зменшення собівартості (за обробки препаратом ЕМ+Са+Mg – на 774 грн за тонну), що у разі ціни реалізації 7940 грн за тонну визначило збільшення рентабельності залежно від варіанту обробки від 24,75 до 43,08%.

Висновки. Обробка препаратами на основі ЕМ та солей кальцію і магнію рослин винограду, ураженого ескою, позитивно вплинула на агробіологічні показники. Найбільш ефективною була суміш ЕМ+Са+Mg, обробка якою призвела до статистично вірогідного збільшення на площі листкової поверхні куща (на 1,49 м кв) та об’єма однорічного приросту (на 284,34 см куб.).

Обробка препаратом ЕМ+Са+Mg позитивно вплинула також на показники врожайності (збільшення врожайності у розрахунку на 1 кущ на 0,59 кг та на 1,31 тонни із розрахунку на 1 га) та сприяла підвищенню цукристості на 26 г на 1 дм кубічний.

Збільшення врожайності (1,310 т з 1 га) призвело до зменшення собівартості у разі обробки препаратом ЕМ+Са+Mg на 774 грн за 1 тонну та до збільшення рентабельності у зазначеному варіанті на 43,08%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Fontaine F., Gramaje D., Armengol J., Smart R., Nagy Z.A., Morgo M., Rego C., Corio-Costet M.F. Grapevine trunk diseases. A review. OIV Publications, 2016. 24 p.

2. Shmatkovska K.A. Grapevine esca spread on Odessa and Mykolaiv regions vineyards. *Viticulture and Wine-Making.* 2010. No. 47. Pp. 209–212.

3. Mugnai L., Graniti A., Surico G. Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant Disease.* 1999. No. 83. Pp. 404–418.

4. Eichmeier A., Penazova E., Muljukina N. Survey of grapevine Pinot gris virus in certified grapevine stocks in Ukraine. *European Journal of Plant Pathology,* 2018, Volume 152, pp. 555–560.

5. Hofstetter V. What if esca disease of grapevine were not a fungal disease? 2012. *Fungal Diversity,* Volume 54, No. 1, pp. 51–67.

6. Surico G. The Esca Disease Complex. / In: Ciancio A., Mukerji K.G. (ed). Integrated Management of diseases Caused by Fungi, Phytoplasma and Bacteria. 2008. Pp. 119–136.

7. Vlasov V., Konup L., Muljukina N., Geretskij R. Sanitary certification in the production of grapevine planting material biological categories: European experience and Ukrainian realities. *Bulletin of Georgian Academy of Agricultural Sciences.* 2018. No. 1 (39) Pp. 83–86.

8. Calzarano F., Di Marco S., D'Agostino V., Schiff, S., Mugnai L. Grapevine leaf stripe disease symptoms (esca complex) are reduced by a nutrients and seaweed mixture. *Phytopathologia Mediterranea*. 2014. No. 53 (3). Pp. 543– 558.

9. Di Marco S., Osti F., Mugnai L. First studies on the potential of a copper formulation for the control of leaf stripe disease within esca complex in grapevine. *Phytopathologia Mediterranea.* 2011. No. 50. Pp. 300–309.

10. Oliveira H., Santos C. An integrative view of sodium chloride stress and *Phaeomoniella* sp. inoculationon growth and nutrient accumulation and patterningin *in vitro* grapevine plants. *Journal of Plant Nutrition.* 2011. No. 34. Pp. 557–572.

11. Whiting E.C., Khan A., Gubler W.D. Effect of temperature and water potential on survival and mycelial growth of *Phaeomoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium* spp. *Plant Disease.* 2001. No. 85. Pp. 195–201.

12. Calzarano F., Amalfitano C., Seghetti L. and Cozzolino V. Nutritional status of vines affected with esca proper. *Phytopathologia Mediterranea*. 2009. No. 48. Pp. 20–31.

13. Tavernier E., Wendehenne D., Blein J.P. and Pugin A. Involvement of free calcium in action of cryptogein, a proteinaceouselicitor of hypersensitive reaction in tobaccocells. *Plant Physiology.* 1995. No. 109 (3). Pp. 1025–1031.

14. Shaul O. Magnesium transport and function in plants: the tip of the iceberg. *BioMetals.* 2002. No.15. Pp. 309–323.

15. Marschner P. (ed). Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. Third Edition. 2012. Elsevier Ltd.

УДК 633.16:631.82:631.559:631.526.3:631.53.01
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.3

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ БІШОФІТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Горобець М.В. *– здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії*
Полтавська державна аграрна академія
Писаренко П.В. *– д.с.-г.н., професор, академік Інженерної академії України,*
професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля,
професор кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,
Полтавська державна аграрна академія

Сьогодні до одних з перспективних заходів у сільськогосподарському виробництві належить підвищення врожайності ячменю ярого. Для отримання бажаних результатів нами досліджувався вплив застосування природного бішофіту (хлормагнієвої солі) на фенологічні фази таких сортів ячменю ярого, як Геліос, Вакула та Парнас. Польові дослідження проводилися протягом 2017–2019 рр. на полях Решетилівського району Полтавської області. Площа експериментальних посівів – 1 га. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий, за гранулометричним складом важкосуглинистий. Перед закладанням польового досліду була проведена агрохімічна характеристика ґрунту. Визначення основних елементів ґрунту, якість зерна досліджуваних сортів ячменю та його хімічний склад проводили за діючими стандартами та загальноприйнятими методами. Проведені дослідження використання розчинів бішофіту для стимулювання росту рослин ячменю ярого в концентраціях 1,5% та 2,0% спричиняли негативну дію на ріст рослин. Під впливом розчину бішофіту в таких концентраціях, порівняно з контролем, величина росту рослин зменшилася на 7% та на 23%, відповідно. Встановлено, що найбільш ефективною концентрацією при обробці розчином бішофіту діє 1,0%-ва концентрація. Обробка рослин ячменю досліджуваних сортів виявило стимулювання ростових процесів ячменю ярого вже на ранніх етапах онтогенезу з поширенням такого впливу на подальший ріст та розвиток культури, підвищення врожайності, якостей зерна. Саме 1,0 %-вий водний розчин бішофіту робить темп росту найбільш оптимальним. Визначено стимулювальний фактор такого розчину бішофіту на показники росту рослин ячменю (площу листкової поверхні, масу сирої і сухої речовини надземної частини і коренів). За більш високої концентрації у більшості використаних зразків ячменю спостерігається сповільнення розвитку рослин. Вплив стимуляторів росту, у нашому дослідженні розчину бішофіту, було відчутно й на накопиченні сухої речовини в рослинах ячменю ярого на різні періоди органогенезу, на елементи структури та якість урожаю такої важливої культури. Отже, застосування стимуляторів росту рослин виправдано не тільки своєю екологічністю, високою ефективністю, але й економічністю.

Ключові слова: *ячмінь ярий, врожайність, обробка насіння, маса зерен, стимулятори росту, протруйники.*

Gorobets M.V., Pisarenko P.V. Influence of bischofite on yield and seed quality of spring barley varieties

The article presents the results of research on the influence of modern growth factors on the productivity of spring barley in modern conditions. The influence of growth factors on the accumulation of solids in spring barley plants at different stages of organogenesis is established, the influence of growth factors on the elements of structure and productivity of the studied culture is determined. The most effective growth factors are analyzed.

Nowadays one of the promising measures to increase the productivity of spring barley is to use seed with the growth stimulators, which stimulate plant sprouting, improve their tolerance to unfavourable biotic and abiotic factors and improve grain quality. Their application allows us to accelerate the approach of phenological phases, thereby promoting reduction of the vegetative period in general, and it in turn gives the chance to use more rationally agricultural machinery during harvesting. Growth factors of plants are nontoxical and safe for the person and a surrounding medium, in view of the origin. The seed material or plants processed by growth factors react better to adverse environmental conditions.

The possibilities of using bischofite solution to stimulate the growth of barley plants were considered and it was found that at a concentration of 1.5% and 2.0% bischofite solution had a negative effect on plant growth. Under the influence of a solution of bischofite at a concentration of 1.5% compared with the control, the amount of plant growth decreased by 7%, and when using 2.0% – by 23%.

It was found that the most effective concentration when treated with a solution of bischofite is a concentration of 1.0%. Treatment of barley plants of the studied varieties revealed the stimulation of growth processes of spring barley in the early stages of ontogenesis, as well as its further growth and development, increasing yields, feed and nutritional qualities of grain. It is at a concentration of 1.0% aqueous solution of bischofite that the growth rate is the highest, because at a concentration of 1.5%, for most of the samples of barley used, there is a slowdown in plant development. The stimulating effect of 1.0% bischofite solution on the growth rates of barley plants (leaf surface area, mass of raw and dry matter of the aboveground part and roots) is shown.

The influence of growth factors on accumulation of solid in plants of hordeum vulgare at various stages of organogenesis is established, the influence of growth factors on elements of structure and productivity of hordeum vulgare is determined.

Application of growth factors of plants is justified not only by their environmental friendliness and high performance, but also economic efficiency. Thus, development and application of growth factors of plants in agriculture is important.

Key words: *spring barley, yield, seed treatment, grain weight, growth stimulants, protectants.*

Постановка проблеми. Великий інтерес до ячменю як важливої злакової культури сучасного землеробства пов'язаний з його універсальністю, адже ця культура забезпечує населення продовольством, тваринництво – кормами, промисловість – цінною білковою сировиною. Зростання виробництва зерна – це ключова проблема аграрного сектору виробництва України. Потенціал урожайності сортів ярого ячменю досить високий – понад 8,0 т/га, однак реалізація його обмежена несприятливими кліматичними умовами, виляганням посівів і ураженням їх хворобами і шкідниками.

Ячмінь ярий відіграє велику роль у забезпеченні продовольчої безпеки нашої країни, адже він належить до культур універсального використання. Сьогодні одним із перспективних заходів щодо підвищення врожайності ячменю ярого є застосування різних стимуляторів росту, яке зумовлено широким спектром їх дії на рослини, можливістю направлено регулювати окремі етапи розвитку з метою мобілізації потенційних можливостей рослинного організму, а отже, підвищення врожайності та якості вирощуваної продукції.

Для отримання високих і стабільних урожаїв якісного зерна культур зернового напряму першорядне значення має великий потенціал підвищення врожайності і якісних показників. Але, як показує практика, для вирішення поставлених завдань вже недостатньо організації мінерального живлення тільки макроелементами першого порядку. Рослини потребують мікроелементів протягом всієї вегетації, а найбільше в початкові фази розвитку, в період від 3 до 7 листків і формування зерна. Такі періоди є критичними в розвитку рослин ячменю, адже зростає рівень споживання елементів мінерального живлення, коли важливим стає не тільки їх кількість, але і стабільність. У той же час на рослини впливають різні стрес-фактори, що порушують нормальне кореневе живлення. Тому навіть на ґрунтах з високим умістом поживних речовин рослини ячменю ярого з різних причин можуть відчувати голод через нестачу тих чи інших елементів мінерального живлення [10].

У дослідженні використовували природний бішофіт – хлормагнієву сіль, що видобувається у вигляді розсолу шляхом підземного розчинення пласта водою. Бішофіт являє собою маслянисту рідину з жовтуватим відтінком, без запаху, з умістом хлориду магнію 420–430 г/л, інші домішки становлять 10–15 г/л. Густина

препарату – 1,301,34 г/см^3, pH 4,5–4,7, температура замерзання – (мінус 20–30°С), загальна мінералізація 450–460 г/л. До складу природного бішофіту входять:

– основний вміст (хлорид магнію) – 90–96%;

– домішки – сульфат кальцію, хлорид натрію та калію, сульфат кальцію, бромід магнію;

– мікроелементи: бор, кадмій, вісмут, молібден, залізо, алюміній, титан, мідь, кремній, барій, стронцій, рубідій, цезій, літій.

В останнє десятиліття накопичено позитивний досвід застосування бішофіту в рослинництві. Використання бішофіту для обробки рослин у період вегетації дозволяє забезпечити їх збалансованим живленням по мікроелементах, підвищити ефективність використання макроелементів (засвоюваність рослинами макроелементів за присутності мікроелементів, кращий розвиток кореневої системи рослин), підвищити ефективність використання захисно-стимулювальних сумішей, що застосовуються для підвищення посухостійкості і морозостійкості рослин, підвищити стійкість рослин до шкідників і хвороб та врожайності. Тобто бішофіт має комплексний вплив на рослини двадцяти макро- і мікроелементів, які містяться в бішофіті, проте всі робочі концентрації і дози робочого розчину препарату характеризуються чітким та індивідуальним підходом до його використання, типу культури і терміну обробки, а також ґрунтово-кліматичної різниці [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як приклад наведемо дослід використання бішофіту в 1997 р. на площі 1000 га в 3 районах Волгоградської області на озимих культурах [5]. Бішофіт порівнювали з такими відомими препаратами, як Агат-25 К, Фенорам, Кризуцин, закладався і контроль – теж без обробок. Незважаючи на екстремальну ситуацію (посуху) урожай виявився високим. Господарська врожайність у варіантах з Агатом-25 К становила 21,3 ц/га, Кризацином – 20,0 ц/га, Фенорамом – 25,3 ц/га, Бішофітом – 30,6 ц/га; у контролі (без обробок) – 17,2 ц/га. Позитивний вплив розчину бішофіту виявився і в боротьбі зі шкідниками, хворобами, які знижуються до 30%, у підвищенні якості зерна: клейковина збільшується на 4%, досягаючи 32–34%, тобто все одержуване зерно є продовольчим.

В.Г. Васін наводить дані про ефективне застосування суміші стимуляторів росту і фунгіцидів для вирощування злакових. Зокрема, при обробці насіння ячменю ярого Фенорамом (1/2 норми витрати) в суміші з біологічними препаратами Різопланом, Емістимом, Джасолом і Агатом-25 К збільшувало врожайність культур від 4,1 до 11,8 ц/га [2].

У роботі С.Л. Бєлопухов при обробці ячменю ярого біопрепаратами (Сімбіот-Універсал 1 мл/т і Триходермін 5 кг/т) у вологі роки надбавка врожаю складала 3,3–5,8 ц/га, при цьому спостерігався оздоровчий ефект щодо кореневих гнилей, а в посушливі роки при застосуванні даних препаратів був отриманий помітно менший ефект [1].

Достовірне збільшення різних параметрів структури врожаю ячменю ярого при застосуванні стимуляторів встановлено в дослідженнях В.В. Глуховцева, виконаних в Краснодарському краї. Виявлено, що приріст врожаю за варіантами досвіду склав близько 14,6–18,2% в залежності від сорту, виду препарату і способу його застосування. Найбільші надбавки врожаю отримані для сорту ячменю ярого Геліос при використанні стимулятору Гумату К (з сапропелю) [3].

О.А. Демідов вивчив вплив обробки насіння ячменю ярого такими стимуляторами, як Епіном-екстра, Цирконом, Крезацином. Для сорту ячменю ярого Парнас надбавка врожаю склала на варіантах з Епін-екстра – 1,1 ц/га. Цирконом – 1,2 ц/га, крезацином – 1,3 ц/га. Найбільший вплив на вміст клейковини в зерні ячменю

ярого мав Епін-екстра. Кількість клейковини збільшилася на 2,7% для сорту ячменю ярого Парнас 12% і на 14% для сорту Геліос. За якістю клейковина у всіх варіантах відповідала другій групі і характеризувалася як задовільно слабка. Варіанти досвіду не мали значного впливу на натуру і склоподібність зерна [4].

A.M. Alqudah, R. Koppolu у своїй роботі дійшли висновку, що стимулятори рослин мають істотний вплив на урожайність ячменю ярого і формування його структурних елементів. У їх дослідженні надбавка врожаю склала від 2,3 до 23,3 ц/га [7]. За даними О.А. Демидова, В.М. Гудзенко та М.О. Скардак при обробці рослин ячменю ярого Силком урожайність підвищувалася на 3,6–3,7 ц/га, а вміст клейковини в зерні збільшувався на 1,5% [4].

М.О. Сардак з О.А. Демідовим у своїх дослідженнях вивчали вплив стимуляторів Циркон, Енергія М і НВ–101 на ріст, розвиток, урожайність і технологічні показники зерна в посівах врожаю ячменю ярого та озимої пшениці Прикумська 140. У 2017 році урожайність ячменю ярого збільшилася у порівнянні з контролем від 3,20 до 3,30 т/га. Застосування препарату Циркон підвищувало урожайність врожаю ячменю ярого до 3,70–3,93 т/га, від застосування препарату Енергія М урожайність склала від 3,55 до 3,90 т/га, від застосування препарату НВ–101 урожайність врожаю ячменю ярого збільшувалася від 3,40 до 3,70 т/га [4].

Таким чином, аналіз сучасної наукової літератури щодо ефективності стимуляторів росту для ячменю ярого показав значну перспективність їх використання. Проте на цей час існує недостатня вивченість впливу стимуляторів росту на формування урожайності сортів ярого ячменю в умовах досліджуваного господарства (Решетилівський район Полтавської області), що й зумовлює актуальність досліджень в цьому напряму. Результати досліджень є важливим елементом адаптації технології обробітку ярого ячменю до кліматичних особливостей України, як наслідок, є важливою умовою отримання стабільних і високих врожаїв.

Постановка завдання. Мета дослідження – оцінити вплив бішофіту на рівень урожайності та якість насіння сортів ячменю ярого Вакула, Парнас, Геліос.

Гіпотеза дослідження полягала в тому, що обробка розчином бішофіту рослин ячменю ярого у фазі кущення сприяє кращому росту, підвищеній кінцевій урожайності досліджуваних сортів ячменю, підвищує вміст корисних речовин (амінокислот та вітамінів) у зерні після збирання.

У роботі використано теоретичний аналіз наукової літератури та узагальнення. Статистичні дані та порівняння. Класифікація теоретичного матеріалу та розробка рекомендацій, польовий експеримент. У процесі роботи, залежно від поставлених цілей і завдань, використовувалися відповідні методи аналізу: структурного і системного, порівняльного і факторного аналізу, які ґрунтуються на застосуванні основних принципів логічних та статистичних методів оцінки первинного матеріалу.

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий, по гранулометричному складу важкосуглинистий. Перед закладанням польового досліду агрохімічна характеристика ґрунту була наступною: pH сол. – 5,3; гідролічна кислотність – 7,28 мг-екв / 100 г ґрунту; вміст гумусу в орному шарі – 3,2%; лужногідролізованого азоту – 122,5 мг/кг; рухомого фосфору – 295 мг/кг і обмінного калію – 100 мг/кг; сума поглинених основ – 20,3 мг/екв / 100 г ґрунту.

Визначення основних елементів проводилось згідно діючих стандартів. ДСТУ ISO 14255:2005 – Якість ґрунту. Визначення нітратного азоту, амонійного азоту і загального розчинного азоту в повітряно-сухих ґрунтах з застосуванням розчину хлориду кальцію для екстрагування. ДСТУ 4114–2002 – Ґрунти. Визначення

рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. ДСТУ ISO 14254:2005 – Якість ґрунту. Визначення обмінної кислотності в хлоридно-барійових екстрактах [14].

Якість зерна досліджуваних сортів ячменю та його хімічний склад проводили за такими стандартами. Масову частку білкових речовин визначали методом К'єльдаля, вміст жиру – методом Сокслета, вміст крохмалю – методом Еверса, зольність – за ГОСТ 27494–87, вміст цукрів – йодометричним методом, вміст харчових волокон – за ГОСТ Р 54014–2010, жирнокислотний склад ліпідів – за ГОСТ 30418–96, склад окремих амінокислот – методом іонообмінної рідинної хроматографії на автоматизованому аналізаторі амінокислот ТТ 339 (Чехія), окремих мікроелементів – методом спектроскопії на рентгенофлуоресцентному аналізаторі, водорозчинні вітаміни – методом капілярного електрофорезу, жиророзчинні вітаміни – методом ВЕЖХ за ГОСТ 26753.1–93 та ГОСТ РФ 50929–96, крупність – за ГОСТ 27560–87, масову частку вологи – за ДСТУ 7045:2009, кислотність – за ДСТУ 7045:2009, газоутворювальну здатність – волюмометричним методом на приладі АГ–1М, водопоглинальну здатність – методом центрифугування.

Експеримент проводився для таких сортів ячменю ярого, як Геліос, Вакула, Парнас, і включав обробку досліджуваних сортів ячменю ярого розчином бішофіту з різною концентрацією та без обробки (контроль). Основні характеристичні властивості досліджуваних сортів приведено в таблиці 1. Якість зерна ячменю ярого відповідала вимогам ДСТУ–3769–98. Ячмінь. Технічні умови. Схожість насіння в лабораторних умовах визначали згідно ДСТУ 4138–2002. Енергія проростання і схожість насіння відповідали вимогам ГОСТу 12038–84.

Виклад основного матеріалу дослідження. Польові дослідження тривали 3 роки (2017–2019 рр.) на полях ФГ «Горобець» – с. Шилівка Решетилівського району Полтавської області. Площа експериментальних посівів – 1 га.

Погодні умови в роки проведення досліджень були різними. Метеорологічні умови вегетаційного 2017 р. були несприятливими для росту і розвитку ячменю. У травні зареєстровано 65,9% від норми, у червні – 1,6%, липні – 7,8%. Середньомісячні температури в усі місяці вегетації були вище середньомісячних значень. Оптимальним по температурному режиму і зволоженню для росту і розвитку ячменю ярого був 2018 р. дещо гірше метеорологічні умови складалися в 2019 р. Природне освітлення і вологість були 60% від повної вологоємності (ПВ). Температура проростання підтримувалася в межах від +22 до +24 °С.

Таблиця 1

Характеристика досліджуваних сортів ячменю ярого

Сорт ячменю ярого	Період вегетації, дні	Потенціал урожайності, ц/га	Норма висіву, кг/га	Маса 1000 зерен, г	Стійкість проти вилягання, бал	Посухостійкість, бал	Стійкість до осипання, бал
Парнас	84–94	85–95	180	46–54	9	8	9
Вакула	80–91	92–96	180	44–50	7	8	8
Геліос	90–93	89–93	180	47–50	9	7	8

Рослини ячменю ярого обробляли розчином бішофіту вручну. Агротехніка обробітку ячменю ярого відповідала рекомендованій для господарств Полтавської області. Сівбу проводили сівалкою СН-16 звичайним рядовим способом з подальшим прикочуванням кільчасто-шпоровими котками. Для сівби використовувалося насіння, що відповідало вимогам 1-го класу посівного стандарту. Глибина посіву – 5–7 см, фон мінерального живлення –$N_{30}P_{30}K_{30.}$ Перед збиранням врожаю на дослідній ділянці проводили облік густоти продуктивного стеблостою і відбір снопів для оцінки основних елементів структури врожаю. Прибирання ділянок здійснювали в період повного дозрівання зерна за допомогою малогабаритного комбайна Wintersteiger.

Одним з основних показників ефективності застосування стимуляторів росту при вирощуванні ярого ячменю є урожайність. За 2017–2019 рр. можна відзначити тенденцію збільшення урожайності ярого ячменю як після обробок стимулятором росту в порівнянні з контролем.

У польових умовах для визначення ефективності бішофіту з різною концентрацією проводили спостереження за ростом і розвитком рослин ячменю, а також фіто-санітарним станом посівів за загальноприйнятими методиками.

Польову схожість, густоту стояння, зимостійкість визначали шляхом підрахунку кількості пророслих насінин на закріплених з осені майданчиках (0,25 м²). Польову схожість розраховували як відсоткове відношення кількості насінин, що дали нормальні сходи, до кількості висіяних насінин. Ступінь проростання та росту ячменю ярого залежно від концентрації бішофіту на досліджуваних полях ФГ «Горобець» наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Ступінь проростання та росту ячменю ярого залежно від концентрації бішофіту (середнє за 2017–2019 рр.), %

Концентрація бішофіту або без нього	Вакула		Парнас		Геліос	
	енергія проростання (x±Sx)	лабораторна схожість (x±Sx)	енергія проростання (x±Sx)	лабораторна схожість (x±Sx)	енергія проростання (x±Sx)	лабораторна схожість (x±Sx)
Контроль	59,1 ±0,2	88,4±0,2	62,6 ±0,5	87,6±0,3	62,5 ±0,1	86,2±0,1
0,1	65,2±0,3	89,2±0,4	64,5±0,1	87,6±0,2	65,2±0,2	89,2±0,2
0,2	68,9±0,4	91,4±0,2	69,1±0,2	93,7±0,4	70,5±0,5	90,6±0,3
0,5	71,0±0,2	93,2 ±0,2	73,0±0,3	95,5 ±03	70,0±0,3	91,8 ±0,3
0,7	72,6±0,1	94,5±0,4	74,3±0,3	93,9±0,1	71,2±0,4	93,6±0,2
1,0	77,1 ±0,5	99,7±0,5	75,7 ±0,3	96,4±0,2	78,6 ±0,3	97,4±0,2
1,2	73,2±0,2	91,3±0,3	73,7±0,3	90,4±0,4	74,1±0,3	90,1±0,2
1,5	69,2±0,3	89,1±0,2	69,6±0,3	90,2±0,3	71,2±0,1	86,1±0,3
2,0	54,2±0,4	84,2 ±0,1	56,2±0,1	83,1 ±0,2	62,6±0,3	83,1 ±0,2

Збереження рослин після перезимівлі розраховували як процентне відношення перезимували рослин до числа рослин у фазі повних сходів. Розвиток і поширеність хвороб враховували за загальноприйнятими в фітопатології методиками. Так, ступінь ураженості рослин ячменю ярого борошнистою росою визначали за шкалою Петерсона, септоріозом – за шкалою, розробленою М.Н. Васецькою. Оптимальну стимулювальну дію на схожість насіння ячменю

ярого мав розчин з концентрацією бішофіту 1,0% (рис. 1, табл. 1). В цьому випадку схожість та ріст насіння ячменю ярого вище на 7% відносно контролю, а енергія проростання – на 30%.

У лабораторних умовах визначали масу зерен в одному колосі, масу 1000 зерен, натуру зерна, склоподібність, вміст і якість сирої клейковини, вміст сирого протеїну.

Якість зерна ячменю ярого оцінювали за системою показників відповідно до вимог ГОСТів за методиками, прийнятими в Україні. Відбір середніх проб для аналізів проводили – по ГОСТу 12035–85, натуру зерна – по ДСТУ 3769–98, визначення кольору і запаху по ГОСТу 10967–75; зараженості [ДСТУ 13586.6–93; ГОСТ 13586.4–83; засміченості [ГОСТ 30483–97]; вологості [ГОСТ 13586.5–93]; масу 1000 зерен – ГОСТ 10842–89. Склоподібність зерна – ГОСТ 10987–76, вміст і якість клейковини – ГОСТ 28796–90. Вміст сирого протеїну – ГОСТ 10846–91. Вологість зерна визначали за ГОСТ 13586.5–93.

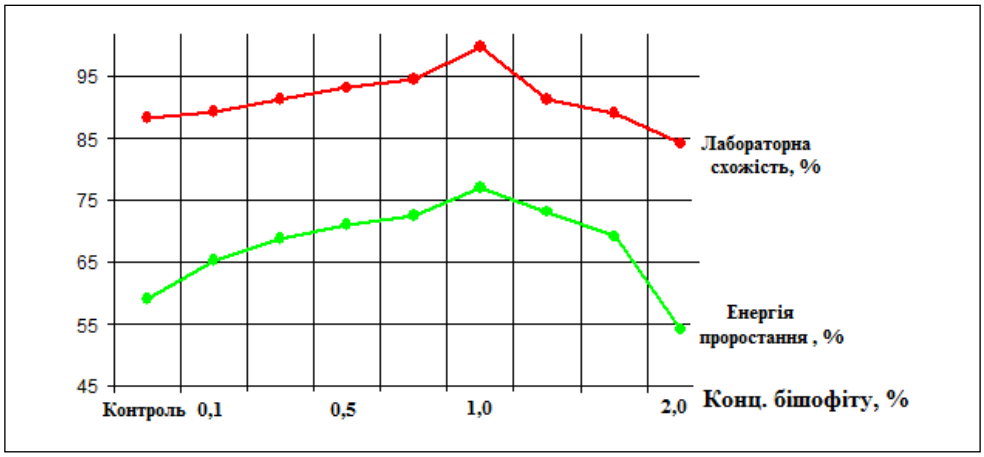


Рис. 1. Залежність ступеня проростання насіння ячменю ярого Вакула від концентрації розчину бішофіту

Спостерігалося збільшення всіх показників досліджуваних сортів ячменю після обробки рослин розчином бішофіту (табл. 3). Встановлено також, що обробка рослин розчином бішофіту в концентрації 1,0% дозволяє істотно підвищити ріст, урожайність та збереження рослин. Так, якщо в 2017 році цей показник становив у середньому 62%, у 2019 році – 66,8%, то на варіантах з обробкою бішофітом його величина зросла, відповідно, до 65,5% та 69,1%.

У середньому за роки досліджень найбільша врожайність отримана у варіантах при обробці рослин розчином бішофіту з концентрацією 1,0%.

Обробка рослин ячменю ярого розчином бішофіту приводить до суттєвої зміни якості зерна після збирання врожаю (табл. 4). Так, для всіх досліджуваних сортів ячменю відзначається зростання вмісту крохмалю, олії та найбільш важливих амінокислот. Підкреслимо також підвищення вмісту водорозчинних вітамінів групи В у зерні ячменю ярого. Це пояснюється тим, що азот є складовою органічних молекул у складі зерна. Подібну тенденцію виявлено для зерна ячменю всіх досліджуваних сортів. Встановлено, що 100 г отриманого після обробки бішофітом зерна сорту Геліос найбільше задовольняє біологічну потребу дорослої

Таблиця 3

Характеристика якості насіння досліджуваних сортів ячменю ярого, 2017–2019 рр.

Показник	Показники сорту ячменю ярого					
	без обробки бішофітом			після обробки бішофітом		
	Вакула	Парнас	Геліос	Вакула	Парнас	Геліос
Плівчастість, %	6,93	5,91	7,96	4,67	5,03	6,65
Засміченість, %	1,6	1,2	0,9	0,7	0,8	0,7
Визначення кольору і запаху	Витримують випробування					
Зараженість, %	0,5	0,4	0,7	0,4	0,3	0,5
Кількість рослин до збирання, шт./м²	305	303	315	332	316	327
Продуктивна кущистість	1,4	1,6	1,5	1,8	1,9	1,9
Кількість колосків у колосі (середнє значення), шт.	12	11	11	15	15	14
Кількість зерен в колоску, шт.	24	25	24	29	33	29
Маса колосу (середнє значення), г	1,10	1,17	1,08	1,16	1,23	1,18
Продуктивних стебел, шт./м²	427	486	502	456	496	522
Вирівняність зерна, %	77,8	83,6	85,1	82,3	84,1	86,2
Вміст дрібних зерен, %	4,5	3,6	3,8	3,6	3,3	3,2
Склоподібність зерна, %	33	65	48	36	58	54
Вміст білка в зерні, %	14,0	14,3	13,9	15,2	14,8	15,7

людини у вітамінах B_1 і B_3 – на 32–40%, а найменше каротином – на 0,2–0,4% залежно від варіанта досліду. Інтегральна зміна вмісту вітамінів B_4, B_6 і B_5 в зерні ячменю ярого після обробки розчином бішофіту зростала, відповідно, з 16–18% до 17–37%, а для решти вітамінів – з 7–13 до 9–21%.

Висновки і пропозиції. У результаті проведених досліджень виявлено позитивний вплив розчину бішофіту на ріст, урожайність та якість зерна ячменю ярого – сортів Геліос, Парнас та Вакула. Найбільш ефективною за дією на досліджувані показники є обробка розчином бішофіту у концентрації 1,0%. Обприскування розчином бішофіту проводили у фазі кущення. Застосування природного бішофіту (хлормагнієвої солі) спричинило прискорення настання фенологічних фаз досліджуваних сортів ячменю ярого, що сприяло скороченню вегетаційного періоду загалом, а це своєю чергою дало можливість більш раціонально використовувати сільськогосподарську техніку під час збирання врожаю.

Таким чином, для підвищення врожайності та якості насіння сортів ячменю ярого рекомендуємо використовувати 1%-вий розчин бішофіту для допосівної обробки насіння та обприскування посівів у фазі кущення, яке забезпечує отримання вирівняних площ посівів та стабільної врожайності. Відзначимо, що всі досліджувані сорти мали більш високі показники врожайності, ніж у контролі. Подальші дослідження полягатимуть у визначенні особливостей впливу розчинів бішофіту на етапи онтогенезу та дати настання фенологічних фаз росту та розвитку рослин ячменю ярого.

Таблиця 4

Зміна врожайності та хімічного складу зерна ячменю ярого після обробки його бішофітом

Показники	Досліджувані сорти ячменю ярого					
	без обробки розчином бішофіту			після обробки розчину бішофіту		
	Геліос	Парнас	Вакула	Геліос	Парнас	Вакула
Врожайність, ц/га	45,4	41,6	43,8	55,4	52,6	53,8
Прибавка врожайності, т/га	0,4	0,5	0,3	0,7	1,2	0,9
Вміст крохмалю, %	62,4	63,2	59,3	65,3	66,7	67,0
Олія, %	2,54	2,64	2,73	2,67	2,77	2,89
β-глюкани, %	6,54	6,65	6,50	6,65	6,70	6,78
Лізин, мг/100 г	3,8	3,9	4,0	4,2	4,0	4,2
Гістидин, мг/100 г	2,5	2,7	2,7	2,7	3,2	3,5
Аргінін, мг/100 г	3,9	4,0	3,8	4,2	4,1	4,3
Треонін, мг/100 г	1,7	2,0	2,2	2,4	2,5	2,7
Серин, мг/100 г	1,9	2,1	2,3	2,2	2,5	2,6
Глутамінова кислота, мг/100 г	26,7	27,4	26,3	27,0	27,2	27,5
Аланін, мг/100 г	5,8	6,0	5,9	6,4	6,6	6,4
Валін, мг/100 г	2,9	3,1	3,0	3,4	3,5	3,3
Глютамін, мг/100 г	3,9	4,1	4,0	4,2	4,4	4,4
Лейцин, мг/100 г	2,0	1,9	2,2	2,3	2,6	2,8
Каротин, мг/кг	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3
B_9 (фоліантна кислота), мг/кг	0,30	0,33	0,34	0,36	0,38	0,39
B_1 (тіамін), мг/кг	3,7	3,8	3,6	4,2	4,2	4,4
B_3 (пантотенова кислота), мг/кг	45,1	45,6	46,3	47,3	46,3	47,2
B_4 (холін), мг/кг	712	734	745	733	745	743
B_6 (піридоксаль) мг/кг	2,1	2,3	2,2	2,6	2,8	2,7
B_7 (Н, біотин), мг/кг	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15
Е (токофероли), мг/кг	20,2	21,2	20,8	23,1	22,8	22,6

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Белопухов С.Л., Бугаев П.Д., Ламмас М.Е., Прохоров И.С. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую активность посевов ячменя. *Агрохимический вестник*. 2013. № 5. С. 19–21.
2. Васін В.Г. Порівняльна продуктивність сортів ячменю і гороху при застосуванні стимуляторів росту. *Внесок молодих вчених в аграрну науку.* 2015. С. 36–43.
3. Глуховцев В.В., Дьоміна Е.А., Кукушкіна Л.А. Стимулятори росту в сучасних технологіях обробітку ярої пшениці. *Успіхи сучасної науки*. 2019. № 50. С. 19–21.

4. Демидов О.А., Гудзенко В.М., Сардак М.О. Багатосередовищні випробування ячменю ярого за урожайністю та стабільністю. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2017. Т. 13, № 4. 343–350. doi: 10.21498/2518–1017.13.4.2017.117727.

5. Маркова І.Н., Пітоня В.Н., Смутнєв П.А. Стимулювання насіння ранніх ярих культур як спосіб підвищення продуктивності. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса.* 2014. № 1. С. 12–17.

6. Alqudah A., Schnurbusch T. Barley leaf area and leaf growth rates are maximized during the pre-anthesis phase. Agronomy. 2015. Vol. 5. P. 107–129. doi: 10.3390/agronomy5020107.

7. Alqudah A. M., Koppolu R., Wolde G. M., Graner A., Schnurbusch T. The genetic architecture of barley plant stature. *Front. Genet.* 2016. 7:117. doi: 10.3389/fgene.2016.00117.

8. Hecht V. L., Temperton V. M., Nagel K. A., Rascher U., Postma J. A. Sowing Density: A Neglected Factor Fundamentally Affecting Root Distribution and Biomass Allocation of Field Grown Spring Barley (Hordeum Vulgare L.). *Front. Plant Sci.* 2016. 7:944. doi: 10.3389/fpls.2016.00944.

9. Heřmanská A., Středa T., Chloupek O. Improved wheat grain yield by a new method of root selection. *Agron. Sustain. Dev.* 2015. Vol. 35. P. 195–202. doi: 10.1007/s13593–014–0227–4.

10. Gozdowski D., Kozak M. Dependence of Grain Weight of Spring Barley Genotypes on Traits of Individual Stems. *Journal of Crop Improvement*. 2017. 20:1–2. P. 223–233. doi: 10.1300/J411v20n01_13.

11. Dawson I. K., Russell J., Powell W., Steffenson B., Thomas W. T. Barley: a translational model for adaptation to climate change. *New Phytol.* 2015. Vol. 206 (3). P. 913–931. doi: 10.1111/nph.13266.

12. Demydov O. A., Hudzenko V. M., Sardak M. O., Ishchenko V. A., Demyanyuk O. S. Ecological testing of spring barley during the final stage of breeding. *Agroecological Journal.* 2017. Vol. 4. P. 58–65.

13. Dikarev A. V., Dikarev V. G., Dikareva N. S., Geras'Kin S. A. Analysis of spring barley intraspecific polymorphism in connection with tolerance to lead. *Agricultural Biology*. 2014. Vol. 5. P. 34–45. doi: 10.15389/agrobiology.2014.5.78eng.

14. Klein J., Guimarães V. F. Evaluation of the agronomic efficiency of liquid and peat inoculants of Azospirillumbrasilense strains in wheat culture, associated with nitrogen fertilization. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2018. Vol. 16 (1). P. 41–48. doi: 10.1234/4.2018.5480.

15. Kren J., Klem K., Svobodova I., Misa P., Lukas V. Influence of sowing, nitrogen nutrition and weather conditions on stand structure and yield of spring barley. *Cereal research communications*. 2015. Vol. 43 (2). P. 326–335. doi: 10.1556/CRC.2014.0036.

УДК 633.282:631.332.81
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.4

ПРОДУКТИВНІСТЬ БІОМАСИ МІСКАНТУСУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ САДІННЯ ТА МАСИ РИЗОМІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Гументик М.Я. *– к.с.-г.н., с.н.с., завідувач лабораторії технології вирощування і переробляння біоенергетичних культур для виробництва біопалива, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України*
Гончарук Г.С. *– к.с.-г.н., с.н.с., завідувач лабораторії вирощування біоенергетичних культур на малопродуктивних землях, Ялтушківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України*
Гументик В.М. *– технік-лаборант лабораторії цитогенетики, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України*

У статті викладаються результати досліджень із впливу окремих факторів на продуктивність біомаси міскантусу під час вирощування його в умовах промислових плантацій у Лісостепу України. Мета досліджень – встановити показники продуктивності біомаси міскантусу для виробництва твердих видів біопалива залежно від біологічних і морфологічних особливостей рослини, оптимальної густоти садіння та маси ризомів. Дослідження проводились упродовж 2015–2018 рр. на Ялтушківській дослідно-селекційній станції Барського району Вінницької області в зоні Західної частини Лісостепу України. Для отримання високих і сталих урожаїв біомаси необхідно вдосконалити елементи технології вирощування, зокрема формування заданої густоти рослин на початок збирання. Рослини міскантусу в перший рік росту формують спершу підземну масу – ризоми, а в наступні періоди вегетації – надземну.

У результаті досліджень встановлено, що оптимальних показників продуктивності біомаси міскантусу можна досягнути за використання ризомів, які є частиною мичкуватої кореневої системи рослини й основним матеріалом для її розмноження в разі посадки масою 30–40 г, що дозволяє одержати урожай біомаси на рівні 14,4–19,8 т / га вже на третій рік вегетації. Максимальна густота стояння рослин водночас має становити 18 тис. / га, а ширина міжрядь – 70 см, що дозволить забезпечити оптимальну площу живлення (70х70 см). За такої умови маса ризомів у кущі становитиме 400–450 г, що забезпечить найбільший вихід енергії біомаси вже в перший рік вегетації – 30,5 ГДж / га. Вплив маси ризомів на урожайність біомаси спостерігається лише в перший рік вегетації. Маса кореневищ міскантусу й ризомів зменшується зі збільшенням загальної густоти стояння рослин, і вони стають неефективними під час використання як посадкового матеріалу.

Ключові слова: *продуктивність, міскантус, біомаса, пагони, густота садіння, маса ризомів, тверді види біопалива, вихід енергії.*

Gumentyk M.Ya., Honcharuk G.S., Gumentyk V.M. Productivity of miscantus biomass depending on planting density and rhizome mass in the Forest-Steppe of Ukraine

The article highlights the results of research on the influence of miscanthus planting density and rhizome mass on biomass productivity when grown in industrial plantations in the Forest-Steppe of Ukraine. The purpose of this research is to determine miscanthus biomass cultivation productivity for solid biofuels based on biological and morphological plant features, optimum planting density and rhizome mass. The research was conducted in 2015–2018, at the Yaltushkivka Research and Breeding Station of Barsky District, Vinnytsia region in zone C of the western part of the Forest-Steppe of Ukraine. To obtain high and stable yields of biomass, it is necessary to improve the elements of the technology of its cultivation, in particular, the formation of a given plant density at the beginning of harvesting. In the first year of growth, Miscanthus plants first

form underground mass – rhizomes, and in subsequent periods of vegetation – aboveground mass. As a result, it is established that the optimal productivity of miscanthus biomass can be achieved by using rhizomes that are part of the plant fibrous root system and the main material for its reproduction when planting rhizomes weighing 30–40 gram. This allowed us to obtain a biomass yield at the level of 14.4–19.8 ton / ha for the third year of the growing season. The maximum density of standing plants of 18 thousand / ha and the width of the row spacing of 70 cm allowed ensuring the optimal feeding area of 70x70cm. The mass of rhizomes in the bush of 400–450 g provided the highest biomass energy yield of 30.5 GJ / ha in the first year of growth. The influence of rhizome mass on biomass yield is observed only in the first year of vegetation.

The mass of miscanthus roots and rhizomes decreases with increasing plant density, so they become ineffective as planting material.

Key words: *productivity, miscanthus, biomass, shoots, planting density, rhizome mass, solid biofuels, energy yield.*

Постановка проблеми. Серед основних стратегічних проблем кожної країни є максимально ефективне збалансування енергетичних потреб із можливостями агроценозів такої території з акумулювання сонячної енергії та перетворення її у вуглеводні. Тому все більше уваги приділяється проблемі використання біосировини шляхом стабільного й планового її отримання зі спеціально створених плантації біоенергетичних культур [1; 2].

В умовах України для розширення промислових площ використовується така високопродуктивна багаторічна культура, як міскантус, яка потребує подальшої розробки й вдосконалення ефективних технологій її вирощування та використання [5; 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми, пов'язані з вирощуванням біомаси міскантусу, розкрито в публікаціях [4–7]. У працях наведено характеристику вимог міскантусу до ґрунтово-кліматичних умов та оптимізації технології вирощування [8; 9; 10]. Узагальнено теоретичні засади й методичні підходи щодо оцінки економічної ефективності виробництва біомаси міскантусу в Україні [1]. Проаналізовано також агрономічні й екологічні аспекти вирощування злакових культур для виробництва біопалива [10; 11]. Схарактеризовано й інші біоенергетичні рослини, що вирощуються для твердих видів палива, їхнє практичне використання та енергетичну цінність [2; 3]. Проте натепер питання визначення продуктивності міскантусу залежно від густоти стояння рослин і маси ризомів для посадкового матеріалу в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу України вивчено мало й недостатньо висвітлено в наукових публікаціях.

Постановка завдання. Встановити продуктивність вирощування біомаси міскантусу для виробництва біопалива залежно від біологічних і морфологічних особливостей рослини, визначити оптимальну густоту садіння та масу ризом в умовах Лісостепу України.

Дослідження проводили впродовж 2015–2018 рр. на Ялтушківській дослідно-селекційній станції Барського району Вінницької області в зоні Західної частини Лісостепу України на сірому лісовому опідзоленому середньо-суглинковому слабо кислому ґрунті, який характеризується такими агрохімічними показниками: вмістом гумусу – 1, 5%; pH сол. – 5,5; гідролітичною кислотністю – 2,5–2,9 мг-екв на 100 г ґрунту; ступенем насичення основами – 80–83 %; вмістом лужногідролізованого азоту – 75,0–77,6 мг/кг (за Корнфільдом); рухомого фосфору (P_2O_5) – 127,3–131,0 мг / кг та обмінного калію (K_2O) – 115,0–123,4 мг / кг ґрунту (за Кірсановим).

Схема досліду передбачала вивчення продуктивності біомаси міскантусу залежно від густоти садіння та маси ризомів**.**

Фактор А – густота садіння: 1). 18 тис. шт. / га (70х70 см); 2). 15 тис. шт. / га (70х90 см); 3). 12 тис. шт. / га (70х140 см).

Фактор Б – маса ризомів: 1). 20…30 г; 2). 30…60 г; 3). 60…90 г.

Площа ділянки – 25 м^2, облікової – 15 м^2. Загальна площа досліду – 0,20 га. Дослід закладено за методом систематичних повторювань: в кожному повторенні варіанти досліду розміщуються по ділянках послідовно [12; 13]. Повторюваність дослідів – трьохразова. Садіння ризом проводили на глибину 6…8 см з шириною міжрядь 70 см.

Виклад основного матеріалу дослідження. Встановлено, що інтенсивність проростання ризомів міскантусу й повнота сходів зумовлюються такими показниками, як температура й вологість ґрунту. За низької температури й вологості ґрунту період появи сходів рослин затягується, а тривала недостача тепла й вологи призводить до загибелі ризомів. Проте вирішальним фактором проростання ризомів і швидкої появи сходів є вологість ґрунту в початковий період вегетації.

За роки досліджень погодні умови були такими. Кількість опадів найбільш сприятлива для росту і розвитку рослин міскантусу були у 2015 та 2016 роках, коли їх сума за квітень та травень перевищувала середнє багаторічне значення. А найбільш посушливимии та несприятливим, виявились 2017 та 2018 роки, коли у травні та червні опадів було менше середньої норми, тобто саме тоді, коли формувалися сходи рослин (рис. 1).

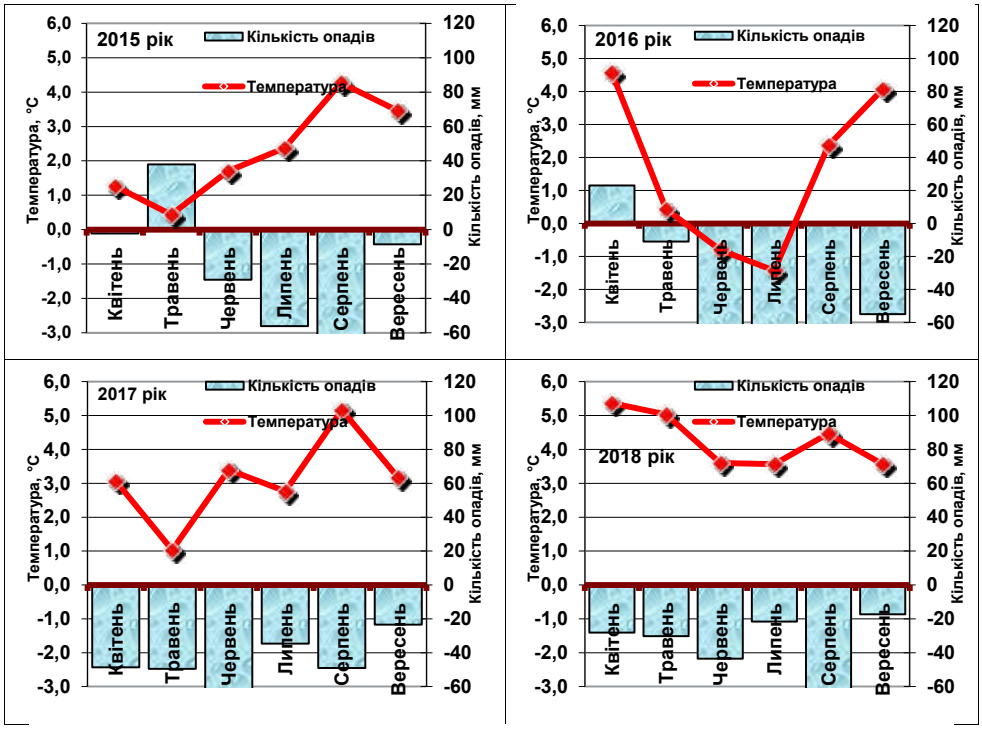


Рис. 1. Відхилення показників температури повітря та кількості опадів від середніх багаторічних значень на Ялушківській ДСС (2015-2018 рр.)

Рослини міскантусу в перший рік вегетації формують спершу більшу підземну масу, а потім надземну. У зв'язку із цим особливу зацікавленість викликає вивчення розвитку кореневої системи (зокрема кореневищ) за різної густоти садіння та маси ризомів.

Дослідженням встановлено, що перші місяці вегетації рослини міскантусу формують вегетативну масу й додаткові корені, а починаючи з другої половини вегетаційного періоду активно збільшують масу кореневища. Зі збільшенням загальної густоти стояння рослин маса кореневищ зменшувалась, і за максимальної густоти в досліді 18 тис. шт. / га становила 450 г, а за густоти стояння 12 тис. шт. / га сягала значення 620 г. На початку вегетаційного періоду різниця між масою кореневищ за різної густоти стояння рослин була незначною (в межах $НІР_{0,05}$), а з другої половини вегетації ця різниця дещо збільшилась. Маса ризомів має значний вплив на ріст і розвиток кореневищ. Так, за маси ризомів 20…30 г на кінець вегетаційного періоду маса кореневища в середньому становила 470 г, а за маси ризомів 60…90 г – 655 г.

Ріст пагона в довжину відрізняється відповідною закономірністю: на початку спостереження незначний ріст пагона в довжину, потім швидкий ріст до максимального значення перед цвітінням, після чого наступає постійне сповільнення росту й на кінець повне припинення росту пагона в довжину. Ця динаміка росту пагона в довжину може дещо змінюватись залежно від умов навколишнього середовища: від температури, інтенсивності світла, забезпечення рослин водою та інших.

Встановлено, що густота стояння рослин у першій половині першого року вегетації мало впливала на показники лінійного приросту пагона й висоти рослини в цілому. На кінець вегетації найбільша висота головного пагона була за густоти стояння рослин 18 тис. шт. / га і сягала 160,4 см, а найменша – 129,8 см за густоти стояння 12 тис. шт. / га.

У середньому по досліду висота головного пагона зі збільшенням густоти стояння рослин від 12 до 18 тис. шт. / га збільшується від 130 до 160 см.

Оптимальний ріст пагона може проходити лише за визначених умов зовнішнього середовища, зокрема за відповідної температури, присутності кисню, що зумовлює процес дихання рослин, і за наявності поживних речовин, що проникають у ростучі частини пагона.

Важливим фактором росту й розвитку рослин міскантусу є маса ризомів, адже в них нагромаджено необхідні поживні речовини та містяться сплячі бруньки, з яких пізніше утворюються пагони. Висота головного пагона за маси ризомів 30…40 г зі збільшенням густоти стояння рослин від 12 до 18 тис. шт. / га збільшується від 130 до 145 см, а найбільшого значення вона сягає за маси ризомів 60…90 г і становить 160 см.

З настанням фази кущіння в рослин міскантусу починаються процес активного пагоноутворення, який триває до фази викидання волоті. Так, за маси ризомів 30…60 г на початку липня середня кількість пагонів становила 2,4 шт., а в серпні, вересні й жовтні – 6,0; 8,4 та 9,4 шт. відповідно.

Під час вегетації рослини міскантусу пагони збільшуються у діаметрі за рахунок розростання кореневища, які утворюються як з бруньок материнської ризоми, так і з новоутворених частин ризомів. Ті бруньки, які знаходяться найближче до поверхні ґрунту, проростають у вигляді пагонів, а ті, які знаходяться найглибше, утворюють нові ризоми. З настанням зими пагони відмирають, а весною утворюється більша кількість нових пагонів [6; 7].

Аналіз результатів досліджень впливу маси ризомів на процес пагоноутворення свідчить, що кількість пагонів знаходиться в прямій залежності від маси ризомів. При масі ризомів 20…30 г найбільша кількість пагонів у кущі становила 9,5 шт., а за маси ризомів 90…120 г – 11,0 шт.

Аналізуючи показники пагоноутворення на одиниці площі, слід відмітити, що за густоти стояння рослин (кущів) 15 тис. шт. / га збільшення маси ризомів від 20…30 г до 90…120 г сприяло збільшенню кількості пагонів на 20 %.

Зменшення густоти стояння рослин призводить до зростання кількості пагонів у кущі. Так, за густоти стояння рослин 18 тис. шт. / га в середньому було 9,0 шт. пагонів, а за густоти 12 тис. шт. / га – 11,8 шт. пагонів. Восени за маси ризомів 60…90 г і густоти стояння рослин 18 тис. шт. / га кількість пагонів становила 9,0 шт., а за 15 та 12,0 та 11,4 шт. Це пов'язано зі збільшенням площі живлення та фотосинтетично активної радіації. які припадають на одну рослину.

Під час росту й розвитку кореневищ частина бруньок, які вегетатують, утворюючи нові пагони, а інша частина розростається під землею, утворюючи таким чином нові ризоми. Чим більше новоутворених пагонів у кущі, тим інтенсивніше розростається кореневище і збільшується його маса. Наступним важливим фактором, що впливає на продуктивність міскантусу, є кількість і висота стебел міскантусу, що відображають прямолінійну залежність (рис. 2).

Рис. 2. Урожайність біомаси міскантусу залежно від висоти стебел, Ялтушківська ДСС (2015–2018 рр.)

Результати досліджень показують, що між кількістю пагонів у кущі й масою кореневищ існує кореляційний зв'язок з коефіцієнтом детермінації R^2=0,5555 (рис. 3).

Ріст і розвиток рослин супроводжується ростом листкового апарату, який є засобом накопичення сухих речовин. Упродовж усього вегетаційного періоду кількість листків на головному пагоні була практично однаковою (в межах $НІР_{0,05}$) на всіх ділянках із незначним коливанням у межах від 13,7 до 14,7 шт. Отже, кількість листків не значною мірою залежить від густоти стояння рослин та маси ризомів і визначається фазами розвитку рослини. Залежність у межах досліджуваної маси кореневища одного куща має лінійний характер. Зі зменшенням густоти сто-

яння рослин урожайність на початку вегетації зростає, а досягши максимального значення починає знижуватись.

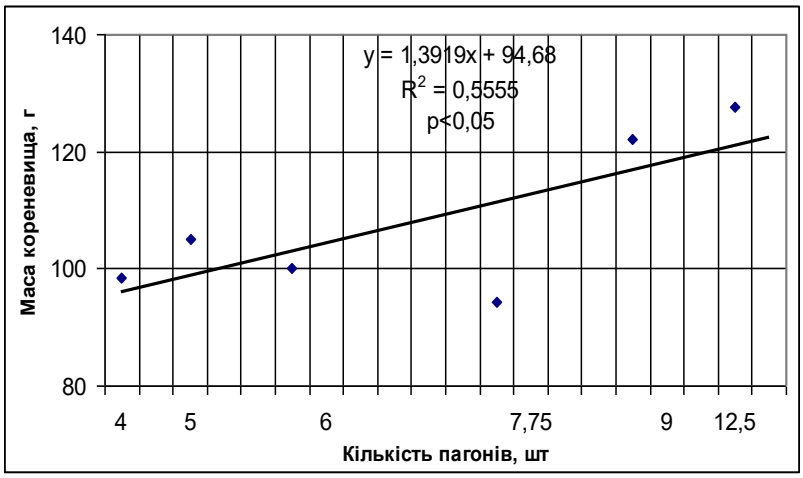


Рис. 3. Залежність маси кореневищ міскантусу від кількості пагонів у кущі, Ялтушківська ДСС (2015–2018 рр.)

Як показують результати досліджень, суха біомаса однієї рослини збільшувалася зі зменшенням густоти стояння та збільшенням маси ризомів. Так, за густоти стояння 18 тис. шт. / га середня суха маса однієї рослини міскантусу першого року вегетації становила 90,0 г, за густоти 15 та 13 тис. шт. / га – відповідно 120,0 та 140,0 г. Це пов'язано з тим, що збільшувалась площа живлення, покращувались умови освітлення і знижувалась конкуренція між рослинами.

Урожайність сухої біомаси міскантусу з одиниці площі зростала зі збільшенням густоти стояння рослин. За густоти стояння рослин 12 тис. шт. / га урожайність сухої маси в перший рік вегетації в середньому становила 1,2 т / га, а за густоти 18 тис. шт. / га – 1,9 т / га.

Така тенденція зберіглася у другий і третій роки вегетації. За густоти стояння рослин 12 тис. шт. / га урожайність сухої маси з 1 га в другий і третій роки в середньому становила 7,4 та 12,4 т / га, а за густоти 18 тис. шт. / га – 14,5 та 19,8 т / га. Слід відзнгачити, що з кожним наступним роком різниця між варіантами зменшувалася.

Одним із важливих факторів, який впливає на врожайність міскантусу, є маса ризомів, збільшення якої призводить до зростання врожайності рослин. Так, за маси ризомів 20…30 г урожайність сухої маси міскантусу становила в середньому в перший, другий і третій роки вегетації відповідно 1,1–7,4 та 12,0 т / га, а за маси 90…120 г – 2,0–12,0 та 18,5 т / га.

Врожайність біомаси міскантусу зумовлена масою ризомів, які утворювали під час проростання більшого числа пагонів. Рослини активно формують потужну кореневу систему (кореневища), яка дозволяє їм успішно перезимувати, а в наступні роки – забезпечує формування потужної надземної біомаси. У перший рік вегетації маса кореневищ перевищувала листково-стеблову масу в 1,9 рази. Так, за маси ризомів 20…30 г на кінець вегетаційного періоду маса кореневища становила 475 г, а за маси ризомів 90…120 г – 660 г.

Слід відзначити, що маса кореневищ міскантусу зменшувалась зі збільшенням загальної густоти стояння рослин і досягла найменших значень – 470 г за максимальної густоти – 18 тис. шт. / га. За густоти садіння 12 тис. шт. / га вона становила 640 г. Зі збільшенням густоти стояння рослин міскантусу врожайність біомаси також зростає.

Так, за густоти стояння рослин 15 тис. шт. / га вихід енергії становив 28,1 ГДж / га, за 18 тис. шт. / га – 30,5 ГДж / га, а найменший (20,6 ГДж / га) – за густоти стояння 12 тис. шт. / га (рис. 4).

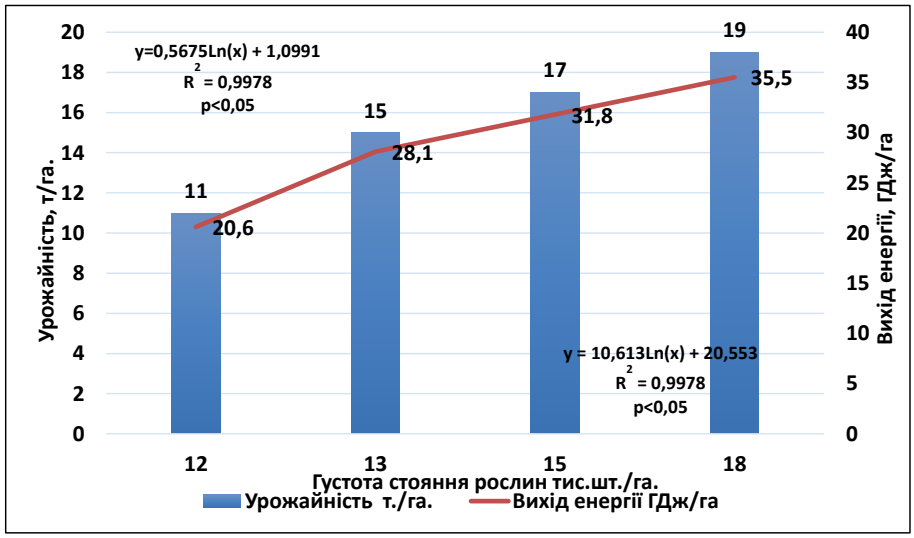


Рис. 4. Урожайність сухої біомаси міскантусу першого року вегетації та вихід енергії залежно від густоти стояння рослин.

Висновки і пропозиції. Для ефективного використання енергетичної плантації міскантусу з метою промислового вирощування сировини необхідно посадку формувати при густоті стояння рослин 17–18 тис. / га при ширині міжряддь 70 см, і площі живлення (70х70 см), що забезпечує у перший рік вегетації найбільший вихід енергії – 30,5 ГДж / га. За максимальної густоти стояння рослин 18 тис. шт. / га маса кореневищ міскантусу складає в межах 400–450 г. Зі збільшенням загальної густоти стояння рослин маса кореневищ і ризомів зменшується до найменших значень.

У зоні Лісостепу України вплив маси ризомів на урожайність біомаси спостерігається лише у перший рік вегетації, в подальшому тенденція зберігається за рахунок різниці густоти стояння рослин. Якісним посадковим матеріалом для створення енергетичних плантацій міскантусу є ризоми масою 30–40 г.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бондар В.С., Фурса А.В., Гументик М.Я. Стратегія та пріоритети розвитку біоенергетики в Україні. *Економіка АПК*. 2018. № 3. С. 17–25.

2. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року: звіт за результатами моделювання базового та альтернативних сценаріїв розвитку біоенерге-

тичного сектору / О.А. Дячук та ін. ; за заг. ред. Ю.О. Огаренко, О.В. Алієвої. Київ : ТОВ «АРТ КНИГА», 2017. 88 с.

3. Гелетуха Г.Г., Желізна Т.А., Крамар В.Х., Кучерук П.П. Перспективи розвитку біоенергетики як інструмент заміщення природного газу в Україні. *Біоенергетична асоціація України*. 2015. URL: http://uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-12-ua.pdf (дата звернення: 02.07.2018).

4. Доронін В.А., Дрига В.В., Кравченко Ю.В., Доронін В.В. Особливості росту та розвитку міскантусу залежно від якості садивного матеріалу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 2. С. 19–24. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vumnuc_2017_2.

5. Дрига В.В. Формування маточних кореневищ міскантусу гігантського залежно від якості садивного матеріалу та умов вирощування. *Новітні агротехнології*. 2017. № 5. URL: http://jna.bio.gov.ua/article/view/122117.

6. Курило В.Л., Ганженко О.М., Гументик М.Я., Квак В.М., Замойський О.І., Зиков П.Ю. Методичні рекомендації з проведення передсадильного обробітку ґрунту і садіння ризомів міскантусу. Київ, 2012. 22с. URL: http://www.uk.x-pdf.ru/5kulturologiya/1591715-1-vl-kurilo-ganzhenko-gumentik-kvak-oi-zamoyskiy-zikov-metodichni-rekomendacii-provedennya-peredsadilnogo-obrobitku.php.

7. Квак В.М. Вплив маси ризомів міскантусу та густоти їх садіння на енергетичну продуктивність біомаси. *Зб. наук. праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН.* Київ, 2013. Вип. 17. Т. 1. С. 146–151.

8. Miscanthus as an energy crop its potential for Nonthern Ireland / Z. McKervey, V.B. Woods, D.L. Easson. AFBI Hillsborough, 2008. 80 s.

9. Plant Crops Bioenergy Research UK. URL: http://www.tsec-biosys.ac.uk/index.php?p=8&t=1&ss=4.

10. Huisman W., Kasper G.J., Venturi P. Technical and economic feasibility of the complete production transport chain of Miscanthus x giganteus as an energy crop. Enschede, The Netherlands, September 30-October 1,1996.

11. Kharitonov M, Pidlisnyuk V, Stefanovska T, Babenko M, Martynva N, Rula I The estimation of Miscanthusxgiganteus adaptive potential for cultivation on the mining and post-mining lands in Ukraine. 2019. Environ Sci Pollut Res 26:2974–2986. URL: https://doi.org/10. 1007/s11356-018-3741-0.

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 5-е изд. Москва : Агропромиздат,1985. 351 с.

13. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica-6. Київ : Поліграф Консалтинг, 2007. 55 с.

УДК 632.7
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.5

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАНЬ І МОНІТОРИНГУ ФІЗІОЛОГО-ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ЛАНЦЮГУ СІВОЗМІНИ «ПШЕНИЦЯ ОЗИМА – ТОМАТИ» ЗА СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА В УКРАЇНІ

Доля М.М. *– д.с.-г.н., професор кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин, Національний університет біоресурсів і природокористування України*
Дрозд П.Ю. *– к.іст.н., доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики, Національний університет біоресурсів і природокористування України*
Біолоусова Т.В. *– аспірант кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин, Національний університет біоресурсів і природокористування України*

У статті наголошується на особливостях сучасних технологій вирощування пшениці озимої та томатів, у яких інтегрований захист рослин передбачає управління популяціями шкідливих організмів у межах конкретних агробіоценозів за допомогою застосування оптимальної для конкретних умов системи заходів з метою оптимізації фітосанітарного стану посівів як пшениці озимої, так і томатів з врахуванням дії погодно-кліматичних факторів та застосованих у часі та просторі інсектицидів, гербіцидів, окремих форм туків та ін.

Характерно, що у посушливі роки за особливих умов етапів розвитку і розмноження шкідників пшениці озимої як попередника томатів нагальним є питання щодо впливу no-till технологій на чисельність комплексу ґрунтових шкідливих видів комах фітофагів і застосування сучасної системи заходів контролю їх на видовому та популяційному рівнях з урахуванням комплексу агротехнічних і спеціальних методів детоксикації засобів хімізації.

Саме у сучасних системах вирощування польових і овочевих культур фізіологічний стан рослин вірогідно коливається та формується залежно від дії та післядії засобів захисту рослин та нових форм туків. При цьому порівняно високий показник фітотоксичної дії (до 50%) застосованих гербіцидів встановлено у посушливі роки

На фізіолого-фітосанітарний стан культурних рослин у ланцюгу сівозміни: «пшениця озима-томати» впливали і фактори зовнішнього середовища, як по змінах органогенезу, так і систем заходів, що контролювали чисельність шкідливих організмів головним чином на 6-7 і 12 етапах органогенезу пшениці озимої, а томатів – на початку росту і цвітіння.

Вирощування пшениці озимої за сучасною no-till технологією передбачає високоефективну систему захисту рослин від ґрунтових та інших шкідників, що дозволяє отримати високий урожай зерна і зменшити хімічне забруднення агроценозів та вплив на томати у сучасних сівозмінах.

Ключові слова: *фізіологія, фітосанітарний моніторинг, сівозміна, пшениця озима, томати, сучасні системи землеробства.*

Dolia M.M., Drozd P.Yu., Bilousova T.V. The features of formation and monitoring of the physiological and phytosanitary condition in the chain crop rotation of "winter wheat – tomatoes" under modern technologies of cultivation in Ukraine

The article pays attention to the peculiarities of modern technologies of growing winter wheat and tomatoes, under which integrated plant protection involves the management of pest populations within the limits of specific agrobiocenoses through the application of the system of optimal measures for specific conditions to optimize the phytosanitary condition of crops, both winter wheat and tomatoes, taking into account the action of both weather and climatic factors, and using insecticides, herbicides, etc.

In dry years, under special conditions of the stage of development and reproduction of pests of winter wheat, as a precursor of tomatoes, the question of the influence of no-till technologies on the number of the complex of soil pests of phytophagous insects and the use of modern system of control measures on the species and population levels, taking into account the complex of agrotechnical and special methods of detoxification of chemicalization means is relevant.

It is in modern systems of cultivation of field and vegetable crops that the physiological state of plants varies reliably and is formed depending on the action and effects of plant protection

products and new forms of fertilizers. In this case, a relatively high rate of phytotoxic action (up to 50%) of herbicides used is recorded in dry years.

Physiological and phytosanitary condition of cultivated plants in the crop rotation chain: "winter wheat-tomatoes" was also influenced by environmental factors, both by changes in organogenesis and systems of measures, which controlled the number of pests mainly at 6–7 and 12 stages of organogenesis of winter wheat, and tomatoes at the beginning of growth and flowering.

Cultivation of winter wheat using modern no-till technology involves a highly effective system of plant protection from soil and other pests, allows us to get a high yield of grain and reduce the chemical contamination of agrocenosis and the impact on tomatoes in modern crop rotations.

Key words: *physiology, phytosanitary monitoring; crop rotation; winter wheat; tomatoes; modern farming systems.*

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Встановлено, що для створення і оздоровлення органічної речовини, яка є акумулятором сонячної енергії, необхідне комплексне підтримання оптимального фізіологічного та фітосанітарного стану на основних етапах органогенезу попередньої та вегетуючої культури. Актуальним є обґрунтоване забезпечення їх як захисно-живильними речовинами, так і потоками енергії зі своєчасним та якісним контролем фітосанітарного стану з прогнозом причин і наслідків [1, с. 93; 2, с. 481]. Це, зокрема, збалансовані поживні речовини в ґрунті, а також волога повітря, а в останні роки і динаміка ксенобіотиків та залишок продуктів напіврозпаду пестицидів та інші фактори. При цьому світло і тепло є основними кліматичними факторами, що зумовлюють і формують продуктивність та стійкість нового генофонду зернових та томатів до умов зовнішнього середовища, а також на детоксикацію метаболітів з ґрунту. Дослідженнями фізіологічних показників культурних рослин встановлено, що оптимізація комплексу чинників і систем вирощування як польових, так і овочевих культур до порівняно сприятливих факторів життя забезпечується матеріальними та енергетичними ресурсами, і контролю дії залишків засобів хімізації на органогенез рослин і фізіолого-фітосанітарний стан зернових культур у сучасних сівозмінах.[3, с. 24; 4, с. 54; 5, с. 45; 6, с. 186].

Відомо, що ґрунтові режими використовуються рослинами як матеріальні чинники для створення біомаси, а космічні та погодні – для забезпечення основних фізіологічних процесів життєдіяльності шкідливих та корисних видів організмів, унаслідок саморегуляції яких і створюється вся біомаса [7, с. 44; 8, с. 69].

Характерно, що до основного складу цих культурних рослини входять вода та сухі речовини як особливі компоненти, що контролюють їх фізіологічний стан та стійкість до шкідливих видів організмів. Суха речовина містить найбільше вуглецю – до 45%, кисню – до 42% і водню – до 7%. Частка цих трьох елементів складає 94%, а решта припадає на азот – до 1,5% і зольні елементи – 4,5%, що впливають і на формування структур та виживання шкідливих організмів у посівах зернових культур і томатів [9, с. 141].

Відмічено, що частка кожного з основних зольних елементів фосфору, калію, кальцію, магнію, сірки, бору, заліза коливається в рослинах від сотих до кількох відсотків маси сухої речовини. Інші життєво необхідні мікроелементи – бор, марганець, молібден, мідь, цинк, кобальт та інші, містяться у порівняно менших кількостях, що також має особливе значення в живленні та розмноженні шкідливих, зокрема ґрунтових, організмів. [9, с. 142; 10, с. 238].

При цьому умови середовища, як ґрунт та накопичені у ньому мікроелементи та мікрозалишки засобів захисту рослин, так і чинники атмосфери впливають на їх використання у ланцюгу: «ґрунт-рослина-комаха». В останні роки основний вплив на заселення зернових культур комахами-фітофагами проявляють агрофі-

зичні та агрохімічні властивості ґрунту, температура ґрунтового та приземного повітря, і фітотоксичні ознаки дії застосованих агрохімікатів, що вірогідно контролюють розвиток і розмноження попелиць, клопів, внутрішньостеблових та інших видів. [11, с. 313; 12, с. 51].

Постановка завдання. Дослідити особливості та закономірності проведення моніторингу фізіолого-фітосанітарного стану ланцюгу сівозміни «пшениця озима-томати» за сучасних систем землеробства в Україні

Виклад основного матеріалу дослідження. Таким чином, у нових системах землеробства нагальним є моніторинг стану і динаміки формувань агроценозів за комплексною оцінкою механізмів контролю морфо-фізіологічного стану зернових культур фітосанітарного стану та господарсько-економічного рівня кожного окремого посіву. Зокрема:

– фізіологічних змін у рослинах і основних видах членистоногих;

– ґрунтових показників – структура орного шару, щільність, рівень накопичення вологи;

– ентомо-фітопатологічних чинників – за ступенем наявності шкідників;

– ефективність агротехнічних заходів – своєчасність і якість проведення польових робіт;

– ресурсоощадні технологічні рішення – з оцінкою наслідків післядії засобів хімізації;

– обґрунтовані економічні показники – рівень рентабельності та своєчасне забезпечення страхування посівів зернових культур.

У 2010–2019 рр., встановлено, що дія комплексу факторів життя на рослини, взаємодія їх між собою, використання рослинами елементів живлення і вплив на них післядії наслідків хімізації є надзвичайно складними процесами а також важливими сучасними показниками для віддаленого моніторингу фізіолого-фітосанітарного стану попередньої культури – пшениця озима і наступної – томати. Саме їх комплексне вивчення заслуговує особливої уваги за оцінкою і моделюванням загальних закономірностей дій та взаємодії факторів, що контролюють органогенез рослин, і набули чинності за нових економічно обґрунтованих форм землекористування у ланцюгах нових сівозмін.

За результатами таких оцінок, першочергового значення набуває високоефективне використання нових ресурсоощадних технологій із мульчуванням поверхні ґрунту рослинними рештками.

Це дозволяє оптимізувати в ґрунті вміст і витрату вологи, а також контролювати його температуру і ступінь розмноженням мікро- та макробіоти за нових механізмів їх саморегуляції. Угіддя із свіжоскошеною стернею мають найнижчу температуру вдень і найвищу – вночі. Фізичне пояснення полягає в тому, що вдень світла солома відбиває сонячне випромінювання, зате вночі, маючи повітряно-порожнинну структуру, вона затримує тепло від випромінювання його в повітря. Такі властивості стерні надзвичайно важливі в регулюванні мікроклімату всередині агроценозів, що особливо важливо у спеку посушливих 2010–2019 років, за показниками яких встановлені достовірні зміни фізіолого-фітосанітарного стану пшениці озимої та томатів і важливість моніторингу їх коливань у часі та просторі.

При цьому вагомого значення набувають біологічні особливості перспективних сортів та гібридів цих культур. Так, для пшениці озимої оптимум температур становить до 25°С, і вона починає вегетувати, коли середньодобова температура перебуває в межах 5°С, тоді як кукурудза має оптимум біля 30°С, і нижня межа її росту дорівнює майже 10°С. Тому навесні рослинам кукурудзи часто не вистачає

тепла, що і затримує її ріст і розвиток. Через низьке покриття такі посіви піддаються дії мікрозалишків засобів хімізації стресового фактору у вигляді ІЧ-випромінювання, а також перегрітого ґрунту, що значно знижує їх продуктивність порівняно із замульчованими, а чисельність комах-фітофагів при цьому зростає. Відмічено зменшення швидкості їх росту із втратою стійкості культурних рослин до комплексу шкідливих організмів. За таких умов диференційований підхід до оцінки і прогнозування фізіолого-фітосанітарного стану польових і овочевих агроценозів вірогідно залежить від сезонних і багаторічних коливань погоди та впливу мікрозалишків засобів хімізації на заселення, чисельність і виживання фітофагів у посівах пшениці озимої та томатів.

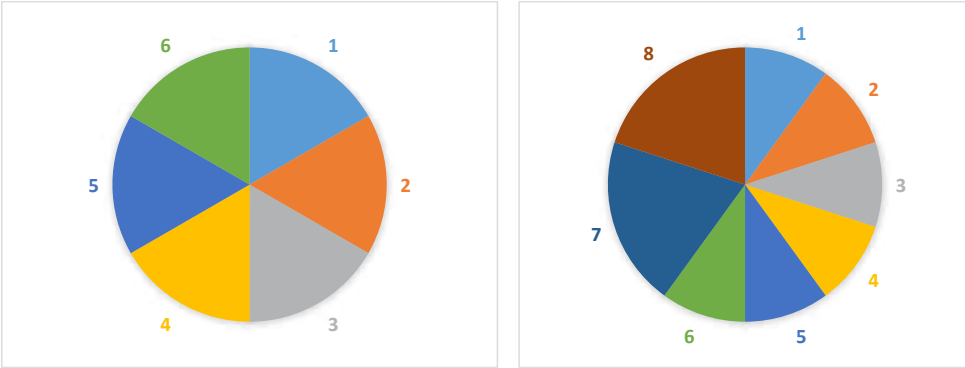


Рис. 1. Структура ентомокомплексу у ланцюгу сівозміни: «пшениця озима-томати» 2010–2019 рр. (с. Петропавлівка, Одеська область)

Характерно, що за посушливих умов недоцільно інтенсивно використовувати як гербіциди, так і високі норми добрив, тоді як у порівняно сприятливі роки контроль шкідливих організмів доцільно проводити в повному обсязі організаційно-господарськими та спеціальними заходами захисту пшениці озимої та томатів.

Обґрунтованим є і використання no-till із можливим накопиченням на поверхні ґрунту подрібнених рослинних решток та вирощування сидеральних культур. Без мульчування ґрунту нульова технологія не сприяє сучасним механізмам саморегуляції і контролю фітосанітарного стану та отриманню високоефективного економічного рівня ведення рослинництва і овочівництва в Україні.

Таким чином, недостатнє обґрунтування вищезазначених принципів призводить до того, що в порівняно посушливі роки до 80% посівних площ озимих зернових культур розвивалися за зниженими фізіологічними та підвищеними негативними фітосанітарними показниками і не реалізували свій продуктивний потенціал новітніх сортів і гібридів, що виразилося в зменшенні врожаю на 32–41% у порівнянні з вологими роками.

У роки досліджень застосування мульчування ґрунту рослинними рештками сприяло оптимізації механізмів саморегуляції на видовому рівні та зберігало до 50% оптимальних чинників формування врожаю у новому ланцюгу сівозміни, а використання технологій нульового обробітку ґрунту дозволило заощадити 48–62% енергоресурсів.

При цьому впровадження у виробництво моніторингу контролю дії комплексу факторів сприяло отриманню високоякісного зерна пшениці озимої і томатів.

У ресурсоощадних технологіях важливого значення набували прийоми, спрямовані на своєчасне відновлення фізіологічної та ефективний моніторинг фітосанітарної обстановки в нових системах агроценозів.

Однак високий рівень реальних втрат врожаю зерна внаслідок різких коливань погодно-кліматичних чинників і шкоди, що завдають посівам шкідливі комахи, кліщі, хребетні тварини, збудники хвороб із впливом на рівень фізіологічного стану рослин та фітосанітарного стану агроценозів за моніторингом динаміки цих змін у нових сівозмінах і технологіях вирощування польових та овочевих культур. В умовах ведення сучасних форм господарств із застосуванням ресурсоощадних технологій захисту і карантину рослин нагальним є контроль щорічних втрат від шкідників, хвороб і бур'янів із оцінкою фізіологічного стану культурних рослин. Інтенсифікацію виробництва зерна пшениці озимої та томатів доцільно проводити із застосуванням профілактичних і спеціальних заходів управління сівозмінами, із насиченням їх провідними культурами контролю саморегуляції агроценозів.

При збільшенні вкладень у виробництво високоякісного зерна пшениці озимої як попередника томатів необхідно визначити комплекс шляхів ефективного їх використання із моделями прогнозу змін і контролю фізіологічного стану і показників ефективності захисту зернових колосових як попередників томатів від поширених і карантинних видів шкідливих організмів.

У сучасних системах вирощування польових і овочевих культур фізіологічний стан рослин вірогідно коливається та формується залежно від дії та післядії засобів захисту рослин та нових форм туків. При цьому порівняно високий показник фітотоксичної дії (до 50%) застосованих гербіцидів встановлено у посушливі роки (рис. 2).

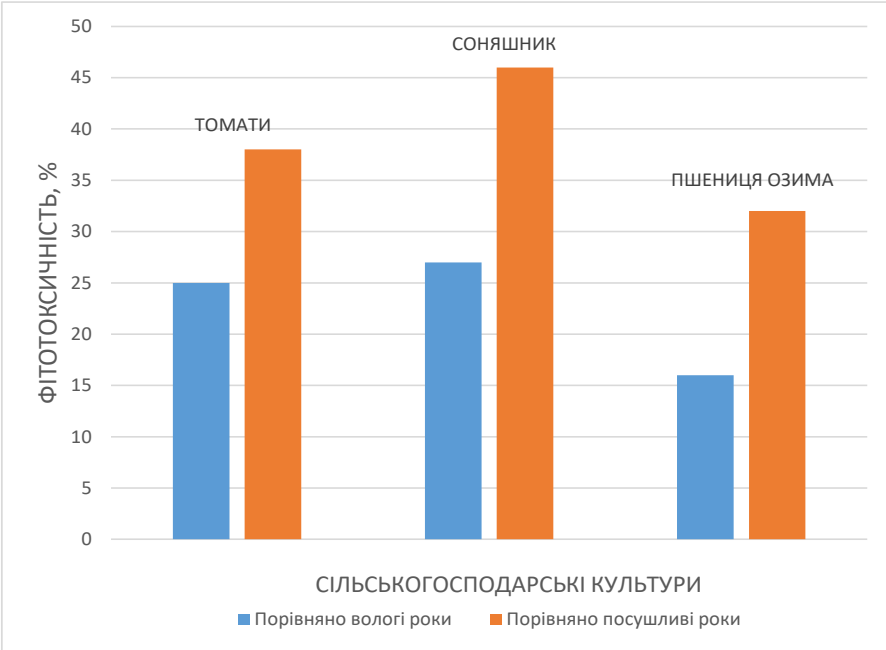


Рис. 2. Вплив засобів хімізації на ступінь фітотоксичності сільськогосподарських культур 2015 – 2019 рр. (с. Петропавлівка, Одеська область)

На фізіолого-фітосанітарний стан культурних рослин у ланцюгу сівозміни: «пшениця озима-томати» впливали і фактори зовнішнього середовища, як по змінах органогенезу, так і систем заходів, що контролювали чисельність шкідливих організмів головним чином на 6-7 і 12 етапах органогенезу пшениці озимої, а томатів – на початку росту і цвітіння (рис. 3).

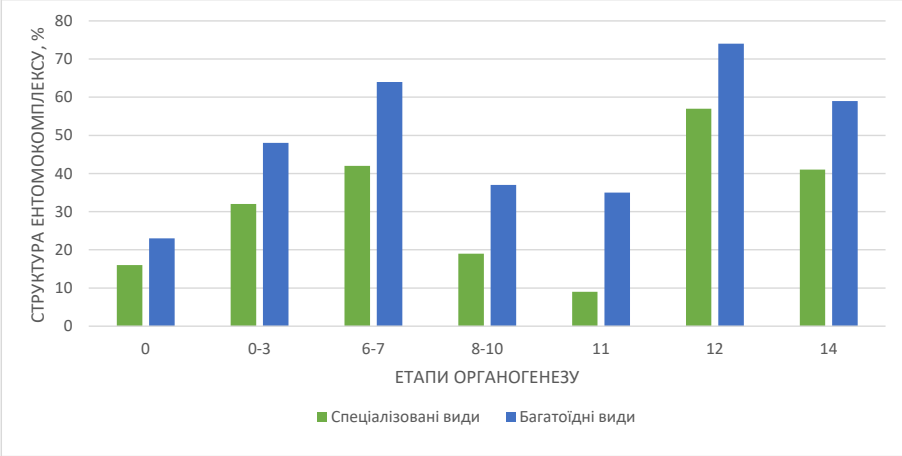


Рис. 3. Формування ентомокомплексу пшениці озимої та томатів за етапами органогенезу рослин за 2015–2019 рр. (с. Петропавлівка, Одеська область)

Масове розмноження членистоногих є і станом їх популяцій, яке характеризувалася в роки досліджень найбільшою щільністю особин, з порівняно невисокою інтенсивністю розмноження, однак із найбільш повним виживанням вузькоспеціалізованих видів. При цьому внутрішньовидові та міжвидові відносини не обмежували ріст чисельності основних популяцій та розширення територій, які нею заселялися. Такі популяції мали підвищену стійкість до сучасних інсектицидів та виявилися більш пластичними до впливу чинників навколишнього середовища, зокрема післядії засобів хімізації агроценозів.

Висновки і пропозиції. Таким чином, у сучасних умовах вирощування пшениці озимої та томатів інтегрований захист рослин передбачає управління популяціями шкідливих організмів у межах конкретних агробіоценозів за допомогою застосування оптимальної для конкретних умов системи заходів з метою оптимізації фітосанітарного стану посівів як пшениці озимої, так і томатів з врахуванням дії погодно-кліматичних факторів та застосованих у часі та просторі інсектицидів, гербіцидів, окремих форм туків та ін.

У посушливі роки за особливих умов етапів розвитку і розмноження шкідників пшениці озимої як попередника томатів нагальним є питання щодо впливу no-till технологій на чисельність комплексу ґрунтових шкідливих видів комах фітофагів і застосування сучасної системи заходів контролю їх на видовому та популяційному рівнях з урахуванням комплексу агротехнічних і спеціальних методів детоксикації засобів хімізації.

Вирощування пшениці озимої за сучасною no-till технологією передбачає високоефективну систему захисту рослин від ґрунтових та інших шкідників, що дозволяє отримати високий урожай зерна і зменшити хімічне забруднення агроценозів та вплив на томати у сучасних сівозмінах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Корінчук М.С. Моніторинг фітосанітарного стану польових культур в технологічних дослідах. *Землеробство.* 2017. Вип. 1, С. 93–99.
2. Кочубей С.М., Шевченко В.В. Дослідження світлової фази фотосинтезу в інституті фізіології рослин і генетики національної академії наук України. *Физиология растений и генетика*. 2013. Т. 45. № 6. С. 478–487
3. Сучасні екологічно чисті технології знезараження непридатних пестицидів. Монографія. / Петрук В. Г. та ін. Під ред. Петрука В.Г. Вінниця, 2003. 254 с.
4. Saladin G., Clément C. Physiological side effects of pesticides on non-target plantsю *Agriculture and Soil Pollution: New Research.* Editor: James V. Livingston. 2005. pp. 53-86
5. Прісс, О. П. Формування біологічно активних речовин в плодах томату під впливом абіотичних факторів. *Харчова наука та технологія.* 2014. № 3 (28). С. 43–46.
6. Прісс О.П. Формування біологічно активних речовин у плодах перцю під впливом абіотичних факторів. *Наукові праці НУХТ*. 2015. Т. 21, № 2. С. 183–189
7. Білоножко В.Я. Вплив екологічних факторів на ріст і розвиток рослин та врожайність гречки. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2008. № 4. С. 42–45
8. Hasler C.M. Functional foods: their role in disease prevention and health promotion. *Food Technology.* 1998. Vol. 52, № 11. P. 63–70.
9. Махонина Г.И. Химический состав растений, выросших на промышленных отвалах Урала. Материалы по экологии и физиологии растений уральской флоры МВ и ССО РСФСР, Урал. гос. ун-т им. А.М. Горького. Свердловск : [УрГУ], 1976. С. 140–146
10. Елисеев В.И., Абдрашитов Р.Р. Химический состав растений яровой пшеницы и вынос питательных веществ с урожаем при длительном применении удобрений. *Известия ОГАУ.* 2017. № 6 (68). С. 237–239).
11. Красиловець Ю.Г. Наукові основи фітосанітарної безпеки польових культур. Харків : Магда LTД. 2010. 416 с
12. Муханова В.С. Формування структури шкідливої ентомофауна озимої пшениці залежно від технології вирощування. *Інтегрований захист рослин, проблеми та перспективи*. Матеріали міжнародної наук-практ. конф. (13-16 листопада 2006 р.) Київ. 2006. С. 50–51.

УДК 631.58
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.6

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ І КЛАСИФІКАЦІЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

Єщенко В.О. *– д.с.-г.н., професор кафедри загального землеробства,*
Уманський національний університет садівництва
Карнаух О.Б. *– к.с.-г.н., завідувач кафедри загального землеробства,*
Уманський національний університет садівництва
Усик С.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри загального землеробства,*
Уманський національний університет садівництва

У статті показано, що за десятитисячний період розвитку землеробства його системи пройшли шлях від примітивних, в основу яких брався природний шлях відтворення втраченої родючості ґрунту за допомогою перегнивання відмерлої рослинності впродовж заліжного чи перелогово періоду, до екстенсивної системи землеробства, що базувались на використанні трипільної зернопарової сівозміни. Детальніший розвиток систем землеробства подається від початку XX століття та до наших днів. Окремо зупинились на травопільній системі землеробства Вільямса з позитивними й негативними її сторонами; на критиці цієї системи Тулайковим через те, що в південних районах країни через засушливі умови травопільна система не могла в достатній кількості забезпечити кормами громадське тваринництво через низьку в цих умовах продуктивність багаторічних трав; на плодозмінній системі землеробства Прянишникова, в якій він великого значення надавав багаторічним бобовим травам як азотонакопичувачам і плодозмінному характеру чергування польових культур, за якого забезпечується найсприятливіший фітосанітарний стан посівів; на просапній системі землеробства Наливайка, яка вимагала через велику частку в структурі посівних площ просапних культур значної кількості гною для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу. Виробити таку кількість гною було нереальним, як і не могла країна забезпечити достатньою технікою для догляду за просапними культурами в такому обсязі. Тому така система землеробства виробництвом не була прийнята на складових ланках сучасних систем землеробства за Нарцисовим.

Окремо розглядаються системи землеробства на початку третього тисячоліття, аналізується класифікація сучасних систем землеробства вченими провідних аграрних навчальних закладів і наукових установ нашої країни. У результаті детального аналізу цих класифікацій доведено, що сучасні системи землеробства не обов'язково мусять бути інтенсивними. Альтернативними до них можуть бути ґрунтозахисні системи для ерозійно небезпечних земель і біологічні системи для виробництва здорових харчових продуктів для людей і таких же кормів для годівлі тварин.

Ключові слова: *системи землеробства, розвиток систем замлеробства, класифікація сучасних систем.*

Yeshchenko V.O., Karnauh O.B., Usyk S.V. History of the development and classification of modern farming systems

The article shows that over the period of ten thousand years of agriculture development its systems have gone from the primitive one, based on the natural way of reproduction of lost soil fertility through dead vegetation rotting during the fallow period, to the extensive farming systems, based on the use of three-field grain crop rotation. Detailed development of farming systems is presented from the early 20th century to the present day.

Particular attention is paid to Williams' grass rotation system with its positive and negative sides; to Tulaikov's criticism of this system due to the fact that in the southern regions of the country because of arid conditions the grass rotation system could not provide enough fodder for public livestock due to the low productivity of perennial grasses in these conditions; to Prianishnikov's crop rotation farming system, in which of great importance were perennial legumes as nitrogen accumulators and the fruit-changing nature of field crop rotation, which ensures the most favorable phytosanitary condition of crops; to the Nalyvaiko's row system, which required a significant amount of manure to ensure a deficit-free balance of humus due to the large share of sown areas of row crops. It was unreal to process such amount of manure,

just as the country could not provide sufficient equipment to care for row crops on this scale. Therefore, such a system of agricultural production was not adopted. The article considers also the components of modern farming systems according to Nartsysov.

The farming systems at the beginning of the third millennium are considered separately, the classification of modern farming systems by scientists of the leading agrarian educational institutions and scientific institutions of our country is analyzed. The detailed analysis of these classifications has shown that modern farming systems do not necessarily have to be intensive. Alternatives to these may be soil protection systems for erosive dangerous lands and biological systems for the production of healthy food for humans and the same feed for animal feed.

Key words: *farming systems, development of farming systems, classification of modern systems.*

Постановка проблеми. Історія розвитку землеробства у світі налічує близько 10 тисяч років. Стільки ж часу розвивається вчення про системи землеробства. Перші тисячоліття воно розвивалось шляхом передачі досвіду від одного покоління до іншого, емпірично, без будь-якого обґрунтування. Та й назви перших систем землеробства прийшли до них через багато віків. Перші примітивні системи землеробства в степових районах країни отримали назву заліжна і перелогова, а в лісових районах – підсічно-вогневою та лісопільною. В основу цих назв брався спосіб відновлення втраченої родючості ґрунту під впливом тривалого вирощування на полі певної зернової культури. Це поле залишалось під заліж (на довгий період заростання бур'янистою рослинністю, яка в процесі перегнивання збагачувала ґрунт на поживу) або переліг зі значно коротшим періодом відновлення родючості ґрунту. Значно пізніше, коли для відновлення родючості ґрунту використовувались сидеральні культури і систему землеробства стали називати сидеральною, а за скорочення періоду відновлення родючості ґрунту до одного року – паровою.

Внесок вітчизняних науковців у розвиток вчення про системи землеробства з другої половини XVIII і до кінця XIX століття.

Перші спроби в розвиток вчення про системи землеробства у бувшій Росії наприкінці XVIII століття зробили батько російської агрономії А.Т. Болотов [1] і професор «Земледельческих наук» І.М. Комов [2], а на початку XIX століття – професор Московського університету М. І. Павлов [3], хоч останній з них поняття про систему землеробства ототожнював із сівозміною. Він відмічав, що трипільна система виснажує ґрунт, а плодозмінна – підвищує його родючість. Але кожен із названих вчених по-різному розуміли термін «система землеробства» і вкладали в цей термін різний зміст, як-то система господарства чи господарювання. Найбільш чітко вчення про системи землеробства у дореформений період викладене у праці професора Петербурзького університету С.М. Усова [4] «О системах хлебопашества», де вибір тієї чи іншої системи землеробства визначається ґрунтово-кліматичними умовами. Вперше терміном «система землеробства» скористався видатний на той час вчений-аграрій О.В. Советов пишучи, що «разные формы, в которых выражается тот или другой способ землевозделывания, принято называть системами земледелия» [5]. Багато зробив для розвитку вчення про системи землеробства патріарх російського землеробства І.О. Стебут [6], називаючи їх системами рільництва, які визначаються за співвідношенням між орною землею і природними кормовими угіддями та лісами і водоймищами, а орні землі – за співвідношенням окремих груп культур та способом відтворення родючості ґрунту. Цей вчений довів, що на системи землеробства впливає насамперед виробничий напрям господарювання та ґрунтово-кліматичні умови.

У 70-80-ті роки XIX століття відомий агроном-просвітитель О.М. Енгельгардт [7], також як і О.І. Стебут, у своїй практиці замість терміну «система землеробства» використовував термін «система рільництва», а система господарювання у нього було збірним поняттям, включаючи в себе виробничий напрям господарювання, систему землеробства, сівозміну, відповідні знаряддя та сільськогосподарські машини і соціальний тип господарства. Він критикував екстенсивну систему землеробства на основі трипільної сівозміни «пар-озима пшениця чи жито – яра колосова культура», а рекомендував до впровадження різні варіанти інтенсивної системи землеробства з плодозмінними сівозмінами. Великого значення у підвищенні або відновленні родючості ґрунту О.М. Енгельгардт надавав вирощуванню на полі багаторічних трав і зокрема конюшині й використання фосфоритного борошна із багатих запасів цього добрива на території нечорноземної зони.

На відміну від О.М. Енгельгардта видатний на той час агроном-економіст О.П. Людоговський термін «система господарства» вживав у розумінні терміну «система землеробства». Він уперше в історії агрономічної науки спробував виділити із системи землеробства систему рільництва як її складову. Під системою рільництва цей вчений розумів спосіб користування окремими полями з відповідними їм культурами згідно сівозміни. Розвиток систем землеробства за О.П. Людоговським є наслідком розвитку двох факторів: природно-історичного і економічного. Водночас економічний фактор вважався основним. Крім залізної, вигінної і плодозмінної систем землеробства, що розглядались вченими-аграріями до цього О.П. Людоговський вперше описав поліпшену зернову і «вільне господарство». Перша з них базувалась на використанні трипільної зернопарової сівозміни, в якій у паровому полі вирощувалась як головна кормова культура конюшина на один укіс. «Вільне господарство» за цим вченим ведеться виключно в залежності від умов ринку вирощуючи ті культури, продукція яких легко збувається і від неї отримують значні прибутки. Родючість ґрунту за такої системи землеробства відновлюється за рахунок добрив ззовні. Такі «вільні господарства» можуть успішно господарювати поблизу великих міст та торговельно-промислових центрів. Решта систем землеробства будуть розміщуватись подалі від великих міст окремими поясами з різною їх інтенсивністю.

Розвиток вчення про системи землеробства у XX столітті.

Значний вклад у розвиток вчення про системи землеробства уже на початку XX століття зробив міністр землеробства і державного майна Росії О.С. Єрмолов [7], розуміючи під цим терміном і спосіб відновлення родючості ґрунту, і співвідношення між різними угіддями та культурами з їх чергуванням у сівозміні. Інший вчений-аграрник цього ж періоду О.І. Скворцов [4] давав майже таке ж визначення системи землеробства, хоч при цьому користувався терміном «система рільництва» й нічого не згадував за спосіб відновлення родючості ґрунту за такої системи.

Відомий вчений-ґрунтознавець В.Р. Вільямс [8] на відміну від попередніх науковців не признавав можливості існування в певному регіоні одночасно кількох систем землеробства, що могли за структурою угідь (орні землі і природні пасовища та сіножаті) і посівних площ окремих груп культур значно відрізнятись одна від другої. Він був переконаний, що в цілому по країні могла існувати лише одна «соціалістична травопільна система землеробства», яка є «надійним знаряддям боротьби з посухою, сприяє підвищенню родючості ґрунтів, одержанню високих і сталих врожаїв припиненню змиву і видування ґрунтів, закріпленню пісків і найбільш правильному використанню земель. Разом з тим ця система дає можливість

розвивати різнобічне господарство з правильним співвідношенням рільництва, тваринництва та інших галузей і забезпечує значний ріст товарності господарства». І дійсно, все це травопільна система землеробства могла забезпечити в районах, де багаторічні трави можуть гарантувати щорічно стійкі й одночасно високі врожаї зеленої маси чи сіна. А для Степу та інших районів із засушливим кліматом вона була зовсім непридатною. І все-таки через те, що ця система була малозатратною, не вимагаючи великих коштів на будівництво заводів для виробництва мінеральних добрив, її партійні органи рекомендували до впровадження в усіх регіонах країни.

З критикою травопільної системи землеробства в 1932 р. виступив М.М. Тулайков [9], ґрунтознавець і колишній учень академіка Вільямса, який у своїй науковій праці «Борьба с засухой» відмічав, що в засушливих районах багаторічні трави як джерело кормів для тваринництва не можуть бути оцінені позитивно, а вся аргументація академіка щодо ефективності травопільної системи землеробства є голослівною, бо не підкріплюється ніякими цифровими даними.

Академік Д.М. Прянишников [10] не показував на людях свого відношення до травопільної системи землеробства, хоч великого значення надавав багаторічним бобовим травам як азотонакопичувачам. При цьому він наголошував, що трави можуть принести користь за високої їх продуктивності. Сам академік виступав за використання плодозмінної системи землеробства, яка базується на такому ж виді сівозміни, де багаторічні культури чергуються з однорічними, просапні з не просапними, а бобові – з не бобовими. Саме за такого чергування культур буде найкраще складатись фітосанітарний стан посівів і ґрунтового середовища.За такого чергування культур можна до мінімуму зменшити використання хімічних препаратів для захисту культурних рослин від бур'янів, шкідників і збудників хвороб, яких може бути на межі порогу їх шкідливості.

У 60-ті роки минулого століття з критикою травопільної системи землеробства і на догоду тодішнього керівництва країни Г.А. Наливайком [11] була запропонована до використання просапна система землеробства з кукурудзою, якою рекомендувалось насичувати просапні сівозміни від далекої півночі до південних кордонів нашої країни. Через високу насиченість просапними культурами для збереження родючості ґрунтів вимагалось за такої системи внесення великої кількості органічних добрив, виробництво яких було нереальним, як і не здатна теплолюбива культура кукурудзи рости і формувати високі врожаї за нестачі такого важливого фактора для рослини, як тепла навіть в північних районах нечорноземної зони, не кажучи ще за північніші. Тільки через ці дві причини такий варіант просапної системи землеробства вітчизняним, сільськогосподарським виробництвом не був прийнятим, хоч інші її варіанти за окремих умов господарювання і мали б право на існування.

Щоб бути успішною, за В.П. Нарцесовим [12] кожна сучасна (на кінець XX столітті) система землеробства повинна включати в себе такі складові ланки, як: – порядок використання землі в сівозміні та поза сівозміною (природні кормові угіддя тощо); – систему механічного обробітку ґрунту (основного, передпосівного і післяпосівного, при догляді за чистим паром); – систему застосування добрив (органічних, мінеральних і бактеріальних); – меліоративні і культуртехнічні заходи (зрошення і осушення, агролісомеліорація тощо); – систему захисту культурних рослин від шкідливих елементів (бур'янів, шкідників і хвороб); – систему протиерозійних заходів для попередження водної і вітрової ерозії; – заходи з охорони навколишнього середовища від забруднення, а корисної мікро- і макрофлори

чи фауни – від знищення; – систему сортового насінництва (сівбу найбільш продуктивними сортами чи гібридами); – спеціальні агрозаходи (строки та способи сівби, норми висіву насіння тощо). Академік О.М. Каштанов [13] до цих складових пропонував долучити ще дві ланки – систему машин і технологію вирощування окремих культур.

Системи землеробства на початок ІІІ тисячоліття.

Під сучасним поняттям систем землеробства розуміють інтенсивне, високопродуктивне та одночасно стійке, ґрунтозахисне, енергоощадне, екологічно чисте й економічно вигідне виробництво, яке здатне забезпечити зростання обсягів високоякісної продукції і розширене відтворення родючості ґрунту. З агрономічної точки зору під системою землеробства в другій половині XIX століття розуміли комплекс взаємопов'язаних між собою агротехнічних, меліоративних і організаційних заходів, націлених на ефективне використання землі та інших ресурсів, збереження і підвищення родючості ґрунту та одержання високих і сталих врожаїв вирощуваних культур. Згідно державного стандарту [14] системою землеробства або рільництва називається комплекс технологічних, меліоративних, організаційно-економічних заходів, спрямованих на ефективне використання агрокліматичних ресурсів, відтворення родючості ґрунтів для отримання високих сталих урожаїв сільськогосподарських культур. На наш погляд таке визначення не краще того, що було прийняте в 70-80-ті роки минулого століття, а то й гірше, адже в ньому в ньому в першій частині відсутнє слово «взаємопов'язаних», а в другій частині не відмічений ступінь відтворення родючості ґрунту, який може бути не повним, простим і розширеним. Позитивом стандартного визначення системи землеробства було те, що в ньому замість словосполучення «організаційних заходів», вжито термін «організаційно-економічних заходів», який за змістом є значно ширшим з включенням таких показників, як загальні затрати на виробництво продукції, її вартість і чистий прибуток у гривнях чи в іноземній валюті. Вважається, що система землеробства буде науково обґрунтованою тоді, коли вона може забезпечити виробництво найбільшої кількості високоякісної продукції за найменших затрат енергії та коштів на її одиницю, добре захищає ґрунт і його середовище від водної та вітрової ерозії і забруднення хімікатами. Ступінь інтенсивності сучасних систем землеробства визначається структурою посівних площ і способом відновлення ефективної родючості ґрунту. Чим більшою в структурі посівних площ буде частка просапних культур, тим інтенсивнішою, як правило, буде така система. Зростатиме її інтенсивність і за включення в структуру посівних площ проміжних сидеральних культур для зниження використання великозатратних мінеральних добрив на відновлення родючості ґрунту. Добре вдаються в лісостеповій зоні післяукісні або ж озимі проміжні посіви, а на поливних землях – навіть післяжнивні на зелене добриво. Сучасні системи землеробства повинні бути добре адаптованими до місцевих агроландшафтів, тільки за таких умов можна досягти високої продуктивності вирощуваних за певної системи землеробства сільськогосподарських культур. На рівнинних ландшафтах з певною ґрунтовою відміною бажаним варіантом буде інтенсивніша система землеробства, а на схилових землях – ґрунтозахисний її варіант. На сьогодні немає єдиної точки зору стосовно класифікації сучасних систем землеробства. Так, професор із Луганського НАУ М.І. Драніщев [15] виступає за можливість одночасного існування за певних умов трьох варіантів систем землеробства: інтенсивної, ґрунтозахисної, і контурно-меліоративної, хоч остання, на наш погляд, є варіантом ґрунтозахисної системи. Автори підручника «екологічні проблеми землеробства» за ред. В.П. Ґудзя [16] і підруч-

ника «Землеробства» за ред. М.С. Кравченка [17] поділяють сучасні інтенсивні системи землеробства на просапну, зерно-просапну, зерно-парову, зерно-трав'яну і плодозмінну, хоч ці назви можуть стосуватись тільки видів сівозмін, а не систем землеробства. Професор з НУБіП С.П. Танчик [18] при класифікації сучасних систем землеробства виділяє промислову, просапну, ґрунтозахисну, екологічну, біологічну або органічну та No-till систему. Щодо промислової системи, то вона являється по суті інтенсивною, а відносно її назви, то вона зовсім не стосується промисловості як галузі матеріального виробництва. Просапна система землеробства нині є варіантом інтенсивної системи. Не викликає ніяких заперечень назва ґрунтозахисної системи, та у назву екологічної системи її автор вкладає обмежене використання пестицидів для захисту вирощуваних рослин від шкідливих організмів наголошуючи при цьому, що «в основі такого використання пестицидів має бути еколого-економічна доцільність застосування хімічних речовин і наявність порогу шкодочинності організмів (бур'янів, шкідників і хвороб) у посівах сільськогосподарських культур». Але хіба це не враховується за інтенсивної або будь-якої іншої системи землеробства? Згідно пояснення С.П. Танчика, екологічна система не виключає використання мінеральних добрив, чим також не відрізняється від інтенсивної системи. Пріоритетом екологічної системи землеробства зі слів її автора є широке використання природних біологічних засобів для ресурсного забезпечення у вигляді органічних добрив і біопрепаратів для активізації життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів, вирощування бобових культур для фіксації азоту з ґрунтового повітря. Але всіх цих елементів технології не виключають й інші системи землеробства. Заслуговує на увагу серед перелічених С.П. Танчиком біологічна система землеробства, яка повністю виключає використання штучних хімічних препаратів у вигляді мінеральних добрив, засобів захисту культурних рослин і такі ж стимулятори росту. Використовуватись така система землеробства має для виробництва чистої в екологічному відношенні рослинницької продукції, здорової для людей і сільськогосподарських тварин. У багатьох випадках біологічну систему землеробства вітчизняні і зарубіжні науковці-аграрії називають органічним землеробством. Це ж робить у своїй класифікації систем землеробства і професор С.П. Танчик. Але термін «органічне» не може бути альтернативою «біологічному» за відсутності як такого «мінерального» землеробства. Як і не може система землеробства називатись No-till системою, тому що система без обробітку, а саме це означає назване словосполучення латиною, може бути варіантом ґрунтозахисної системи землеробства. ННЦ «Інститут землеробства НААН» в монографії «Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур» [19] ніяких систем землеробства не називає, хоч останній розділ її називається «Концептуальні засади формування сучасних систем землеробства». В ньому лише в одному місці (с. 176) використане словосполучення «удосконалення систем землеробства». Правда, на ст. 100-104 подається авторами монографії розділ під рубрикою «Точне землеробство: поняття та перспективи впровадження в Україні». Але під точним землеробством розуміється ними не ціла система землеробства, а лише «вдосконалена система аграрного менеджменту». Не згадуються сучасні системи землеробства і в підручнику «Системи землеробства…» [14], де історія розвитку вчення про системи землеробства закінчується другою половиною XIX – початком XX століття. Дуже обмежений список сучасних систем землеробства наводять Н.Х. Грабак, І.Н. Тоніка, В.М. Давиденко та І.В. Шевель [20], виділивши поряд з інтенсивною тільки два варіанти альтернативних систем землеробства:

без використання агрохімікатів та з обмеженим їх застосуванням. І обидва ці варіанти вони називають біологічним землеробством.

Висновки. Сучасні системи землеробства на заключному етапі їх розвитку не обов'язково повинні бути інтенсивними. Альтернативними до них можуть бути ґрунтозахисні системи землеробства, що пропонуються до впровадження на ерозійно небезпечних землях, та біологічні системи землеробства без використання штучних хімічних агрохімікатів, призначених для виробництва здорових харчів для людей і таких же кормів для сільськогосподарських тварин. Усі інші варіанти можуть бути перехідними від інтенсивної до ґрунтозахисної чи біологічної системи землеробства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Болотов А.Т. О разделении полей. Тр. Вольного эконом общества. Санкт-Петербург, 1771. 177 с.
2. Комов И.М. О земледелии. Москва : Тип. Пономарева, 1778. 378 с.
3. Павлов М.Г. Курс сельского хозяйства. Москва, 1837. 221 с.
4. Системи землеробства, історія їх розвитку і наукові основи : підручник / І.Д. Примак, В.А. Вергунов, В.Г. Рошко та ін. ; за ред. І.Д. Примака. Біла Церква, 2004. 528 с.
5. Советов А.В. О системах земледелия. *Избранные сочинения*. Москва : Сельхозгиз, 1950. С. 235–419.
6. Стебут И.А. Основы полевой культуры. Избранные сочинения. Москва : Сельхозгиз, 1956. 719с.
7. Ермолов А.С. Организация полевого хозяйства. Изд. 4-е. Санкт-Петербург, 1901. 590 с.
8. Вільямс В.Р. Травопільна система землеробства. Київ – Харків : Держ. вид-во с.-г. літератури, 1951. 422 с.
9. Тулайков Н.М. Критика травопольной системы земледелия. Избранные сочинения. Москва : Сельхозиздат, 1963. 312 с.
10. Прянишников Д.Н. Агрохимия. Избранные сочинения. Том 1. Москва : Колос,1965. 767 с.
11. Наливайко Г.А. О пропашной системе земледелия. Москва : Сельхозиздат, 1962. 112 с.
12. Нарциссов В.П. Научные основы систем земледелия. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва : Колос, 1982. 328 с.
13. Почвозащитное земледелие на склонах : монография / под. ред. академика ВАСХНИП А.Н. Каштанова. Москва : Колос, 1983. 527 с.
14. ДСТУ 4691:2006. Землеробство. Терміни та визначення понять. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 38 с.
15. Драніщев М.І. Землеробство у термінах і визначеннях : навчальний посібник. Лучанськ : ЛДАУ, 2001. 380 с.
16. Екологічні проблеми землеробства : підручник / за ред. В.П. Чудзе. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 708 с.
17. Кравченко М.С., Злобін Ю.А., Царенко О.М. Землеробство : підручник / за ред. М.С. Кравченка. Київ : Либідь, 2002. 496 с.
18. Танчик С.П. No-tilli не тільки. Сучасні системи землеробства. Київ : Юнівест Media, 2009. 160 с.
19. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур : монографія / за ред. В.Ф. Камінського. Київ : В.П. «Едельвейс», 2012. 196 с.
20. Грабак Н.Х., Топіха І.Н., Давиденко В.М., Шевель І.В. Основи ведення сільського господарства та охорона земель : навчальний посібник. 2-е вид. Київ : Професіонал, 2006. 496 с.

УДК 633.34:631.5:613.26
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.7

СУЧАСНЕ ВИРОБНИЦТВО СОЇ ЯК ЕЛЕМЕНТ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМИ ХАРЧОВОГО БІЛКА: СВІТОВІ ТРЕНДИ ТА ВІТЧИЗНЯНІ РЕАЛІЇ

Жуйков О.Г. *– д.с.-г.н., професор кафедри землеробства,*
професор кафедри рослинництва та агроінженерії,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Іванів М.О. *– к.с.-г.н., доцент, в. о. завідувача кафедри рослинництва та агроінженерії,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Марченко Т.Ю. *– к.с.-г.н., с.н.с., завідувач відділу селекції,*
Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
Возняк В.В. *– здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Соя – одна з головних білково-олійних культур із широким колом застосування в харчовій, кормовій, технічній галузях. Вона має велике агротехнічне значення. Як і будь-яка інша бобова культура, вона підвищує родючість ґрунту, збагачує його і тому є одним із кращих попередників для сільськогосподарських культур. Крім того, від виробництва сої залежить ліквідація дефіциту білка і поповнення ресурсів жиру. Соя користується високою популярністю серед аграріїв як культура високих прибутків і рентабельності. У перспективі світове виробництво та напрями використання сої будуть розширюватися. За прогнозами протягом наступних 10 років виробництво сої зросте до 320 млн т. Таких темпів нарощування виробництва не має жодна культура. Зростання виробництва продуктів із сої зумовлюють її невисока ціна та універсальність використання, що надає можливість додавати сою до рецептур різноманітних харчових продуктів. Натепер відомо близько 30 тис. продуктів, у яких використовується соя. Завдяки досягненням сучасних виробничих технологій можна отримувати білкові продукти із сої з емульгуюючими та структуроутворювальними властивостями. Встановлено, що накопичення більшої кількості білка соєю відбувається за умов стабільного теплозабезпечення у фазах наливу та дозрівання бобів, при цьому температурний режим має більший вплив на даний процес, аніж вологозабезпечення. Досліджено взаємозв'язок накопичення олії в насінні сої з вологозабезпеченням – формування вищого вмісту олії в насінні сої відбувається в умовах кращого вологозабезпечення. Однією з головних умов гарантованого вирощування сортів сої є оптимальний вегетаційний період для даного регіону. Тому оптимізація періоду вегетації являється одним із завдань у селекції сої. Вегетаційний період сої регулюється в основному генами чутливості до довжини світлового дня. Набір цих генів визначає загальну тривалість і співвідношення фаз вегетації того чи іншого сорту в даному географічному поясі. З цієї причині сорти сої, на відміну від сортів зернових культур, пристосовані до вузьких діапазонів географічних широт. Вважається, що приблизно на кожні 100–150 км (близько одного градуса широти) доцільно виведення нового сорту сої. Ця культура досить чутлива до світла, сильно реагує на тривалість дня. Зменшення світлового дня прискорює цвітіння, скорочує період вегетації, змінює продуктивність рослин. Збільшення світлового дня уповільнює її розвиток, затримує початок цвітіння, подовжує період цвітіння, призводить до поганого запилення квіток, стерильності пилку, затягує період вегетації.

Ключові слова: *соя, насіння, урожайність, харчові якості, азотфіксація.*

Zhuikov O.G., Ivaniv M.O., Marchenko T.Yu., Vozniak V.V. Modern soy production as an element of solving the problem of food protein: global trends and domestic realities

Soybean is one of the main protein and oil crops with a wide range of applications: food, feed, technical industries. It is of great agronomic importance. Like any other legume, it increases soil fertility, enriches it and is therefore one of the best forecrops. In addition, the elimination of protein deficiency and replenishment of fat resources depends on soybean production. Soybeans are highly popular among farmers as a crop of high profits and profitability. In the future, world production and uses of soybeans will expand. According to forecasts, soybean production will

increase to 320 million tons over the next 10 years. No crop has such a growth rate. The growth of production of soy products is due to its low price and versatility of use, which makes it possible to add soy to the recipes of various foods. Today about 30 thousand products use soy. Thanks to the achievements of modern production technologies, it is possible to obtain protein products from soybeans with emulsifying and structuring properties. It was found that the accumulation of more soy protein occurs under conditions of stable heat supply in the phases of filling and ripening of beans, and the temperature regime has a greater impact on this process than moisture supply. The relationship between the accumulation of oil in soybean seeds and moisture supply has been studied – the formation of a higher oil content in soybean seeds occurs under conditions of better moisture supply. One of the main conditions for guaranteed cultivation of soybean varieties is the optimal growing season for this region. Therefore, the optimization of the growing season is one of the tasks in soybean breeding. The growing season of soybeans is regulated mainly by genes of sensitivity to the length of daylight. The set of these genes determines the total duration and ratio of the phases of vegetation of a variety in a given geographical zone. For this reason, soybean varieties, in contrast to cereal varieties, are adapted to narrow ranges of latitudes. It is believed that for about every 100-150 km (about one degree of latitude) it is advisable to breed a new variety of soybeans. This culture is quite sensitive to light, strongly responsive to the length of the day. Reducing daylight accelerates flowering, shortens the growing season, changes plant productivity. Increasing daylight slows down its development, delays the onset of flowering, prolongs the flowering period, leads to poor pollination of flowers, pollen sterility, prolongs the growing season.

Key words: *soybean, seeds, yield, nutritional qualities, nitrogen fixation.*

Постановка проблеми. Насіння сої є основним джерелом харчового і кормового білка. У світовому землеробстві немає іншої такої культури, яка б мала настільки сприятливе співвідношення протеїну, олії, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів. Саме ця якість визначає її цінність і виділяє як культуру майбутнього. Особливо стрімко поширюються площі посівів сої в умовах зрошення, де вона дає стабільні врожаї і є добрим попередником для інших культур.

Для збільшення валових зборів зерна сої, рівня рентабельності виробництва соєвої продукції необхідно підвищити врожайний потенціал сортів різних груп стиглості, що можливо з одночасним підвищенням адаптивного потенціалу.

Найбільш динамічним фактором є врожайність, яка й визначає рівень ефективності культури в розрізі інших сільськогосподарських культур. Досвід вирощування сої свідчить, що приріст урожаю забезпечує застосування мікродобрив. Використання комплексних мікродобрив у технології вирощування сої є актуальним [1; 2]. Мікродобрива та регулятори росту, які здатні підвищувати врожайність сої на 20–30%, нині рекомендують науковці низки економічно розвинених країн: Франції, Великої Британії, Німеччини, Швейцарії [3; 4]. Отже, варто акцентувати увагу на високопродуктивних сортах сої та технологічних факторах вирощування в різних зонах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні соя – головна білково-олійна культура землеробства в п’ятдесяти країнах світу. У ній сконцентровані найцінніші властивості всього рослинного царства. За обсягами виробництва та використання їй належить перше місце у світі як серед високобілкових, так і серед олійних культур. Ця рослина характеризується високою адаптацією до умов регіонів, універсальністю використання (харчове та кормове), збалансованістю білка та функціональною збалансованістю [5].

Зернобобові культури займають дедалі вагоміше місце в агропромисловому комплексі України. Це зумовлено не лише відносно дешевим джерелом високоякісного білка для харчування людей і балансування кормів для сільськогосподарських тварин і птиці. Останнім часом на перше місце виступає їхня роль як важливих поліпшувачів ґрунту. Завдяки біологічній азотфіксації зернобобові нагромаджують у ґрунті 80–150 кг/га азоту (за діючою речовиною), що рівноцінно

внесенню 200–400 кг/га селітри. Бульбочки, які розвиваються на корінні рослин цих культур, стають центром формування комплексу корисних мікроорганізмів, куди входить, крім бульбочкоутворюючих, також певна кількість вільноживучих. Вся ця сукупність формується в прикореневій зоні. Важливу роль виконують також мікоризоутворюючі гриби, які перетворюють недоступні для рослин сполуки фосфору в засвоювану форму [6].

Соя має велике агротехнічне значення. Позитивна роль вирощування сої заключається в тому, що культура здатна фіксувати до 100–150 кг атмосферного азоту, а це рівноцінно внесенню 15–20 тонн органічних добрив. При цьому соя використовує в процесі вегетації до 90 кг азоту, решта дістається наступним за нею культурам сівозміни. Азот сої, на відміну від азоту мінеральних добрив, не забруднює навколишнє середовище, легко засвоюється іншими рослинами. Вирощування сої дозволить різко знизити затрати на мінеральні добрива, які стають дедалі дорожчими [7].

У світових ресурсах біологічно фіксованого азоту всіма зернобобовими культурами частка сої становить понад 16,9 млн т, або 70%. У США посіви сої біологічно фіксують 5,4 млн т азоту, Бразилії – 4,0, Аргентині – 2,9 млн т. Це рівноцінно роботі потужних заводів з виробництва азотних добрив. У зв'язку з цим у низці країн під кукурудзу, що висівається після сої, вносять невисокі дози азотних добрив і одержують високу врожайність [8].

Володіючи активною здатністю коренів до засвоєння, соя використовує малодоступні і важкорозчинні для злакових культур мінеральні сполуки не лише з орного шару, але і з більш глибоких шарів. Завдяки цьому процесу соя належить до найкращих попередників у сівозміні, особливо для озимих культур [9]. Соя – одна з найважливіших культур світового землеробства, використовується для забезпечення потреб у рослинному білку, виробництва олії. Продукти її переробки широко застосовують у медицині [10].

Зростання виробництва продуктів із сої зумовлюють її невисока ціна та універсальність використання, що надає можливість додавати сою до рецептур різноманітних харчових продуктів. Натепер відомо близько 30 тис. продуктів, у яких використовується соя. Завдяки досягненням сучасних виробничих технологій можна отримувати білкові продукти із сої з емульгуюючими та структуроутворювальними властивостями [11–14]. Позаурядова незалежна організація JHCI (спільна ініціатива з декларування користі для здоров'я) також дала позитивну оцінку продуктам з умістом сої [16].

Встановлено, що накопичення більшої кількості білка соєю відбувається за умов стабільного теплозабезпечення у фазах наливу та дозрівання бобів, при цьому температурний режим має більший вплив на даний процес, аніж вологозабезпечення. Досліджено взаємозв'язок накопичення олії в насінні сої з вологозабезпеченням – формування вищого вмісту олії в насінні сої відбувається в умовах кращого вологозабезпечення [15].

Як свідчать літературні джерела [17], в нашій країні останнім часом набирає істотних темпів виробництво елементарних соєвих продуктів – молока, бринзи, сиру, пасти, а також виробництво харчових добавок, які надають їжі привабливішого вигляду, смаку, покращують її текстуру та насиченість. Нині встановлено, що найбільш перспективними білками сої для харчових продуктів є глобуліни, основні фракції яких мають константу седиментації 7S (когліцинін) та 11S (гліцинін).

Незважаючи на високі кормові й харчові якості насіння сої, у світі проводяться інтенсивні наукові дослідження, направлені на поліпшення біохімічного його

складу. Так, за допомогою використання генетико-селекційних методів створені безінгібіторні лінії, виділено ряд форм зі зміненим жирнокислотним складом олії, виявлені колекційні сортозразки, в яких частково або повністю відсутня ліпоксигеназна активність. Натепер найбільш актуальним напрямом такої діяльності є підвищення білка в насінні, оскільки майже в усіх країнах світу відчувається його дефіцит [18].

Моніторинг хімічного складу насіння різних сортів сої, який проводився відділом оцінки якості та безпеки кормів та сировини Інституту кормів та сільського господарства «Поділля», доводить, що він залежить від сорту і погодних умов року. Спостереження за зміною хімічного складу сортів за роками їх вирощування показують, що вміст основних поживних речовин у них не є постійним. За останні роки спостерігається тенденція зміни окремих середніх показників хімічного складу сої, яка вирощується на території України і використовується для перероблення [19].

Насіння сої є головним джерелом кормового й харчового білка у світі. Статистичні дані свідчать про те, що у валових зборах зернобобових культур її частка становить близько 78%. Незважаючи на те, що посіви культури вже перевищили 70 млн гектарів, а валовий збір 184 млн т, темпи її приросту не зменшуються і в останні роки. Сьогодні соя є провідною білково-олійною культурою. Її площі перевищують посіви інших зернобобових культур разом узятих. Це зумовлено значними перевагами сої в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами. Головні з них – багатство та різноманітність хімічного складу насіння, висока якість продукції і можливість універсального використання в харчових цілях. На даний період у різних країнах світу виготовляють понад 300 видів харчових продуктів із сої, для чого необхідне насіння з різними морфологічними і біохімічними характеристиками. У зв'язку з цим потрібний широкий набір сортів, вирощування яких змогло б забезпечити потреби переробних виробництв [20].

Високий вміст у насінні та вегетативній масі високоякісного білка, значна кількість олії, вітамінів, мінеральних речовин та інших цінних компонентів зумовлюють значне поширення і різноманітність використання сої в народному господарстві. Порівняно з іншими бобовими культурами соя має вищу сумарну кількість білка та олії, і тому й більший вихід її з гектара посіву навіть за нижчої врожайності в окремих районах. Найбагатше за сумою важливих амінокислот насіння сої, потім – люпину і кормових бобів. У 1 кг насіння гороху сума амінокислот у два рази менша (86,6 г), ніж у насінні сої (169,8 г). Вміст мікроелементів у насінні сої дуже різноманітний. Загальна сума їх становить 176,5–215,6 мг на 1 кг насіння. За вмістом марганцю насіння сої у два рази перевищує горох, боби, сочевицю, чину [21].

За вмістом білка, олії, фосфатидів та інших поживних речовин соя значно переважає не лише злакові, але й багато олійних культур. У насінні особливо багато вітамінів B_1 і B_2. Так, вітаміну B_1 у сої у 3 рази більше, ніж у сухому коров'ячому молоці, B_2 – у 6 разів більше, ніж у пшениці, ячмені, вівсі й у 3 рази більше, ніж у кукурудзі. Насіння сої – важливе джерело вітаміну Е (токоферолу), який відіграє важливу роль у підтриманні нормальних функцій людини. Крім того, в зерні сої виявлені вітаміни групи К (філохінони), необхідні для синтезу в печінці протромбіну та інших білків, які беруть участь у згортанні крові: пантотенова кислота, біотін, холін тощо. У порівнянні з м'ясом соєвий білок майже у 2 рази більше містить фосфорної кислоти і в 4 рази – мінеральних речовин. Крім того, на відміну від білка м'яса, білок сої не містить пуринових основ, що спричиняють подагру [22].

Насіння сої використовують двома шляхами. Перший – традиційний, коли з нього одержують насіння і шрот, або макуху, другий – виготовляють різні хар-

чові продукти і напої. Для одержання якісної продукції в багатьох країнах світу розроблені сучасні технології та устаткування. Нині таким чином переробляють понад 90% одержаної сої. Соєві продукти є значно дешевшими порівняно з продуктами тваринного походження. Із сортів харчового типу готують молоко, тофу (сир), місо, натто, темпер, вирощують проростки, які використовують у свіжому або смаженому вигляді. У Кореї для виготовлення цього типу продуктів щороку використовують приблизно 34% сої, що становить близько 500 тис. т, в Японії – 900 тис. т, Індонезії – 1,9 млн т, з яких майже 50% йде на виробництво тофу [23].

Однією з головних умов гарантованого вирощування сортів сої є оптимальний вегетаційний період для даного регіону. Тому оптимізація періоду вегетації являється одним із завдань у селекції сої. Вегетаційний період сої регулюється в основному генами чутливості до довжини світлового дня. Набір цих генів визначає загальну тривалість і співвідношення фаз вегетації того чи іншого сорту в даному географічному поясі. З цієї причини сорти сої, на відміну від сортів зернових культур, пристосовані до вузьких діапазонів географічних широт. Вважається, що приблизно на кожні 100–150 км (близько одного градуса широти) доцільно виведення нового сорту сої. Ця культура досить чутлива до світла, сильно реагує на тривалість дня. Зменшення світлового дня прискорює цвітіння, скорочує період вегетації, змінює продуктивність рослин. Збільшення світлового дня уповільнює її розвиток, затримує початок цвітіння, подовжує період цвітіння, призводить до поганого запилення квіток, їх абортивності, затягує період вегетації [24; 25].

У сої виділено три швидкості росту вегетативних органів. Середня тривалість першої (повільної) швидкості росту сої у пізньо- і середньостиглого сорту мало відрізняється від тривалості періоду сходи–гілкування (Кормова 28 – відповідно 31 і 26 днів, Чіатурська – 29 і 25 днів).

У другий період росту вегетативних органів у сої відбувається процес гілкування і настає цвітіння. За тривалістю період росту і період гілкування–цвітіння розрізняються у пізньо- і середньостиглих сортів на 8 (Кормова 28) і 11 днів (Чіатурська). Співвідношення тривалості третього періоду росту сої і періоду розвитку (цвітіння–максимальне число плодів) приблизно таке ж, як і другого. У всіх трьох випадках співвідношення середньої тривалості періодів росту і розвитку сої прослідкується певна закономірність: ріст вегетативних органів залежно від умов середовища змінюється більше, а розвиток – менше. Поява квіток і плодів можлива в дуже широкому діапазоні температури повітря (від 11,5 до 27°С) і вологості ґрунту (від 40 до 100% НВ), але найбільш сприятливі умови створюються за температури повітря 21–23°С і вологості ґрунту 75–95% НВ [26].

В основі ознаки тривалості періоду вегетації лежить філогенетична ознака відношення до світла. Соя є типовою рослиною короткого дня, і для переходу в репродукційну фазу їй потрібно відповідне відношення періодів освітлення і темряви. Світло для даної культури відіграє суттєву роль і як джерело енергії для фотосинтезу, і як фактор, що контролює багато ростових процесів [27].

Тривалість вегетаційного періоду повинна бути такою, щоб генотип максимально використав фактори зовнішнього середовища на формування високого врожаю, а також своєчасно в оптимальні строки дозрівав до збирання. При цьому важливо мати сорти, в яких період «сходи–початок цвітіння» був мінімальний. У таких генотипів формування листової поверхні та загальної надземної маси має відбуватися в середньому темпі, щоб за настання посушливого періоду більш економно використовувати вологу на підтримку своєї життєдіяльності. Відносно невелика площа листової поверхні таких форм має компенсуватися більш інтен-

сивною фотосинтетичною діяльністю. Посухостійкі сорти сої характеризуються подовженим періодом цвітіння, під час якого період збільшення листової поверхні та формування бобів є тривалішим. Після закінчення цвітіння вегетативний ріст рослин повинен повністю закінчитись, і всі пластичні речовини йдуть на формування нових бобів і налив насіння [28].

Важливу роль у розвитку сої, як уже згадувалося, відіграє світло. На вкороченому дні цвітіння починається раніше, в разі подовження дня – пізніше, а деякі сорти на довгому дні не цвітуть [29].

Було встановлено, що з усіх рослин короткого дня соя найчутливіша до зміни тривалості дня. Для прискорення цвітіння сої необхідно від 2 до 6 коротких днів, тоді як іншим рослинам короткого дня необхідно від 7 до 40 днів. І навпаки – за невеликого подовження дня цвітіння уповільнюється. Навіть місячне світло, інтенсивність якого незначна, здійснює вплив на цвітіння сої. Для більшості сортів сприятлива тривалість дня 13–15 год. Достигання проходить нормально за температури 14–16°С, за 10–11°С – повільніше, а за 8–9°С дуже уповільнюється [30].

Досліди з вивчення фаз розвитку сої показали, що цвітіння настає раніше в разі здійснення впливу коротким днем у період від утворення першого трійчатого листка до початку гілкування (утворення третього трійчатого листка). Також установлено залежність між тривалістю дня і висотою стебла, тривалістю дня і кількістю бобів і зерен [31].

Формування сої як культури теплого мусонного клімату значною мірою зумовило її високу чутливість до температурного фактора та умов вологозабезпечення. У польових умовах за оптимальних температур (18–20°С) дружні сходи сої з'являлися через 5–7 днів. За ранніх строків сівби знижені температури (5–10°С) пригнічували ростові процеси, і сходи з'являлись зрідженими, а досходовий період розтягувався на 30 днів і більше [32].

Для степової зони України необхідне створення специфічного екотипу, який виділявся би високою буферністю проти комплексу умов, головними з яких є низька вологість ґрунту та підвищені температури повітря. Довготривалі дослідження свідчать про те, що головними показниками таких генотипів під час їх вирощування за умов недостатнього зволоження є маса надземної частини рослин, діаметр стебла в його основі, кількість бобів і насінин на рослині [33].

Сорт є одним із факторів, що суттєво впливає на врожайність та якість насіння. За даними Л.М. Середи, дольова участь сорту у формуванні врожаю культури може становити 30–35% [34]. У низці наукових публікацій автори також наголошують, що майже половина успіху під час вирощування сої залежить від вірного вибору сорту сої [35–41]. Поява нових високопродуктивних сортів сої дозволила не лише розширити ареал вирощування культури, а й отримувати високий врожай [42–44].

Впровадження та поширення сортів суттєво залежить від їхніх біологічних особливостей та умов довкілля. Тому кожний сорт потрібно вирощувати в тому регіоні або поясі, де проявляється найвища реалізація біологічного і генетичного потенціалу його продуктивності [45]. Вивчення особливостей реалізації потенціалу сучасних сортів сої в залежності від строку сівби, норми висіву насіння, а, відповідно, і густоти стояння рослин важливе тим, що є можливість проводити пошук шляхів активізації процесу максимальної реалізації генетичного потенціалу та підвищення стійкості рослини як біологічного об'єкту до впливу несприятливих умов навколишнього середовища [46].

Основною задачею дослідників є виявлення потенційних можливостей нових сортів сої, які б задовольнили потреби виробників. Вони мають самі вирішити, якої

групи стиглості сорти відповідають їхнім вимогам. З одного боку, використання більш скоростиглих сортів забезпечить надійне дозрівання культури, й під час збирання виробники матимуть технічно сухе насіння і можуть використовувати посіви як попередник під озимі культури. З іншого – кращими за врожайністю є більш пізньостиглі сорти, які забезпечують також високий збір білку й олії [47].

Значення сорту особливо зросло за умов глобального потепління, коли помітно підвищується температура повітря і ґрунту, дуже часто настають тривалі міждощові періоди. Такі погодні умови спричиняють стресовий стан рослин і різке зниження їхньої продуктивності, поширення хвороб і шкідників, погіршення якості продукції. Спеціалісти прогнозують, що такі негативні явища посилюватимуться в найближчій перспективі, тому що вони пов'язані з антропогенними чинниками [48].

Тих заходів, яких вживає світова спільнота, недостатньо, щоб протистояти негативним явищам природи. За швидких змін термічного й водного режимів необхідна істотна перебудова структури сільськогосподарського виробництва, основу якого становлять сорти нового типу, волого- та ресурсозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур, засоби захисту від шкідників і хвороб тощо. У зв'язку з цим сільськогосподарське виробництво потребує високоадаптивних сортів, які б давали задовільні врожаї навіть за несприятливих умов довкілля [49–51].

За даними білоруських дослідників скорочення періоду «сходи–цвітіння» за незмінної тривалості періоду вегетації сприяє підвищенню посухостійкості і стабільності без зниження потенціалу врожайності [52].

Важливою складовою частиною продуктивності є показники кількості бобів у продуктивному вузлі та насінин у бобі. Вони є менш мінливими порівняно з кількістю бобів і насінин на рослині. Так, частка впливу генетичних факторів на мінливість фенотипового прояву ознаки «кількість насінин у бобі» становить 0,45, тоді як «кількість насінин на рослині» тільки на 0,19 визначається генетичними факторами, решта ж мінливості цієї ознаки залежить від метеорологічних та агроекологічних умов. Важливою ознакою, яка визначає придатність сорту до механізованого збирання, є висота прикріплення нижнього боба. Втрати врожаю у сортів з низьким прикріпленням нижніх бобів під час збирання можуть становити від 3 до 20% [53].

Під час вибору сорту основними характеристиками є врожайність, скоростиглість, стійкість до осипання, вилягання, ураження хворобами і пошкодження шкідниками. Осипання і розтріскування бобів є проблемою в посушливих регіонах, тому рекомендують вирощувати стійкі до нього сорти. Для одержання високого врожаю і зменшення втрат вирішальне значення має висота прикріплення нижніх бобів [54; 55].

У сої в процесі онтогенезу зав'язується надлишкова кількість плодових елементів – квіток і бобів, більшість з яких у процесі подальшого росту і розвитку опадає. Така динаміка формування квіток і бобів склалася протягом еволюції цієї культури. Тому наявність періодів з оптимальним комплексом факторів довкілля в процесі генеративного росту дає можливість більшою мірою реалізувати потенційні можливості генотипу за рахунок значного зменшення опадання плодових елементів. Для селекціонера великою цінністю є інформація про форми, в яких втрата цих показників за настання стресових умов є мінімальною, оскільки це свідчить про їх підвищену стійкість проти посухи [56].

Соя еволюціонувала за умов мусонного клімату, і головною ознакою, яку потрібно суттєво поліпшити для умов нашої країни, є посухостійкість. Упровадження більш стійких до недостатньої кількості опадів сортів буде сприяти ста-

більності врожаю. Сорти такого типу менше страждають від несприятливих умов, у них з мінімальними втратами пластичних речовин проходять відновлювальні процеси після того, як наступить період з комплексом оптимальних для росту і розвитку факторів. Експериментальні результати свідчать про високу жаростійкість рослин сої, яка значно перевищує цей показник у злакових культур. За умов підвищених температур у листках сої накопичується значна кількість вільного проліну, рівень якого може свідчити про посухостійкість сорту [57].

Висновки. Отже, соя є універсальною продовольчою, кормовою та олійною культурою, яка за продуктивністю та якісним складом не має аналогів серед рослинних ресурсів. Можливості збільшення виробництва сої в нашій країні ще не вичерпані, тому існує потреба у створенні нових, більш урожайних, з покращеною якістю насіння сортів, придатних для вирощування в умовах зрошення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петриченко Н.М. Формування урожайності та товарних якостей насіння сої залежно від впливу агротехнічних заходів в Лісостепу України. *Аграрна наука – селу :* наук. зб. Подільської держ. аграрно-технічної академії. 1998. Вип. 2. С. 85–86.

2. Назарчук А.А. Фотосинтетичний потенціал сої залежно від інокуляції насіння, фону живлення та сорту в умовах Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 1. С. 144–151.

3. Keith Diedrick. Crop Insights: Basics of Soybean Fertility Diedrick Keith, Butzen Steve. Trademarks and service marks of Pioneer Hi-Bred International. 2011. № 9. P. 1–4.

4. The effect of selection method on the association of yield and seed protein with agronomic characters in an interspecific cross of soybean. Soybean Genetics Newsleter 26 / L. Xinhai et al. URL: http://www.soy genetics.org/articles/sgn.1999. 002.html

5. Технологія виробництва продукції рослинництва. Соя / С.П. Танчик та ін. Київ : Видавничий Дім «Слово», 2009. С. 462–469.

6. Соколов В.М., Січкар В.І. Стан науково-дослідних робіт з селекції зернобобових культур в Україні. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. Одеса, 2010. Вип. 15 (55). С. 6–13.

7. Григорчук Н.Ф. Использование сои в вопросе совершенствования структуры посевных площадей. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 162–166.

8. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв'язання проблеми білка. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 12–26.

9. Баранов В.Ф. Агрономические аспекты повышения засухоустойчивости ценозов сои. *Повышение продуктивности сои* : сборник научных трудов. Краснодар, 2000. С. 71–77.

10. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ : Урожай, 1993. 429 с.

11. Вепс А. Новые технологии в производстве кисломолочных продуктов из сои. *Пищевая пром-сть*. 2004. № 4. С. 56–57.

12. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Р. Функціональні продукти. Одеса, 2003. 332 с.

13. Пищевая химия / под ред. А.П. Нечаева. Санкт-Петербург : Гиорд, 2003. 631 с.

14. Эндрес Джозеф Дж. Соевые белковые продукты. Характеристики, питательные свойства и применение. Москва : Макцентр, 2002. 78 с.

15. Посилаєва О.О., Кириченко В.В., Рябуха С.С. Скринінг світової колекції сої за стійкістю до спеки та посухи і виділення джерел для селекції. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 17. С. 145– 155.

16. Звездичев В.В., Шерстнев С.С. Без зернобобовых не обойтись, и без сои в частности. *Зерновое хозяйство*. 2002. № 3. С. 14–15.

17. Порівняльний аналіз методів фракціонування запасних білків 7S та 11S глобулінів у зерні сої. *Збірник наукових праць СГІ* / В.Г. Адамовська та ін. Одеса : СГІ – НАЦ НАІС, 2007. Вип. 9 (49). С. 103–111.

18. Січкар В.І. Методи створення сортів сої з покращеним біохімічним складом насіння. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 37–44.

19. Чорнолата Л.П. Необхідність контролю показників якості насіння сої і продуктів її переробки. *Корми і кормовиробництво.* 2012. Вип. 71. С. 94–98.

20. Січкар В.І., Лаврова Г.Д., Коруняк О.П. Виділення з колекції сої джерел ознак, необхідних для створення сортів харчового використання. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2007. Вип. 9 (49). С. 189–196.

21. Лещенко А.К., Бабич А.А. Соя. Київ : Урожай, 1977. 104 с.

22. Левандовський И.Л., Лелеко О.Н. Соя, фасоль, горох в питании человека. Херсон, 1997. 54 с.

23. Січкар В.І. Особливості селекції сортів сої. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 5. С. 47–51.

24. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля. Київ : Аграрна наука, 1998. 272 с.

25. Пилипенко О.В. Характеристика колекційних зразків сої з комплексом цінних господарських ознак. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2010. Вип. 15 (55). С. 88–93.

26. Степанова В.М. Биоклиматология сои. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1972. 123 с.

27. Іванюк С.В., Темченко І.В., Семцов А.В. Тривалість вегетаційного періоду сої – основа формування сортових ресурсів регіону. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 73. С. 67–71.

28. Соя / С. Арабаджиев и др. Москва : Колос, 1981. 197 с.

29. Перспективні напрями селекції сої у східній частині Лісостепу України. *Селекція і насінництво* / С.С. Рябуха та ін. 2011. Вип. 99. С. 123–129.

30. Кошманов А.А. Свет и развитие растений. Москва : Россельхозиздат, 1963. С. 32–35.

31. Шерепітко В.В., Созінов О.О. Наукові основи адаптивної селекції сої. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 10. С. 49–51.

32. Січкар В.І. Шляхи підвищення урожаю сої в зоні Степу. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2010. Вип. 15 (55). С. 14–24.

33. Сичкарь В.И. Результаты и задачи селекции сои на Украине и в Молдове. *Генетика, селекция и технология возделывания сои на Украине и в Молдове*. Одесса : ВСГИ, 1991. С. 5–17.

34. Середа Л.М. Вплив агротехнічних заходів на урожайність і якість насіння сої в умовах Лісостепу України. *Матеріали третьої Всеукр. конф.* «*Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі*». Вінниця : Інститут кормів УААН, 2000. 3 серпня. С. 47–48.

35. Slow growth storage and cryopreservation – tools to facilitate germplasm maintenance of vegetatively propagated crops in living plant collections. *Int. J. Refriger* / J. Keller et al. 2006. № 29. P. 411–417.

36. Глушан А.Г. Резерви підвищення урожайності зерна сої. *Аграрна наука – селу*. 1998. Вип. 2. С. 37–38.

37. Дробітько А.В. Вибір сортотипів і агротехнічних прийомів вирощування сої в південно-західному Степу. *Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН.* Київ, 2013. Вип. 11 (26). С. 73–79.

38. Калєнська С.М. Світові тенденції в розвитку насінництва. Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні. *Наукові праці Південного філіалу*

«Кримський агротехнологічний університет» Національного аграрного університету. Сільськогосподарські науки. Сімферополь, 2008. С. 26–31.

39. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.

40. Бабич А.О. Сортові ресурси сої. URL: http://a7d.com.ua/plants/6352-sortov-resursi-soyi.html

41. Westwood M.N. Maintenance and storage: clonal germ plasm. *Plant Breed. Rev.* 1989. 7. P. 28.

42. Литун П.П. Взаимодействие генотип–среда в генетических и селекционных исследованиях и способы ее изучения. Проблемы отбора селекционного материала. Київ : Наук. думка, I980. С. 63–92.

43. Дзюбенко Н.И. Вавиловская стратегия пополнения, сохранения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичем. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2012. Том 169. С. 4–40.

44. Аналіз та оцінка генетичних ресурсів рослин Інституту зрошуваного землеробства НААН. *Фактори експериментальної еволюції організмів:* Збірник наукових праць Українського товариства генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова / Р.А. Вожегова та ін. 2017. Том 20. С. 116–121.

45. Ефективність селекції сої в умовах зрошення Південного Степу. *Вісник аграрної науки* / Р.А. Вожегова та ін. 2019. № 19. С. 72–78.

46. Боровик В.О., Клубук В.В., Рубцов Д.К. Прояв цінних ознак у інтродукованих зразків сої в умовах зрошення Півдня України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон : Грінь Д. С., 2017. Вип. 68. С. 185–189.

47. Марченко Т.Ю. Мінливість господарсько-цінних ознак сої в умовах зрошення Півдня України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 75–78.

48. Ефективність селекції сої в умовах зрошення Південного Степу. *Вісник аграрної науки* / Р.А. Вожегова та ін. 2019. № 19. С. 72–78.

49. Характеристика нових зразків сої за морфо-біологічними та господарськими ознаками. *Зрошуване землеробство* : міжвідомчий тематичний науковий збірник / В.О. Боровик та ін. Херсон : Грінь Д. С., 2015. Вип. 64. С. 158–161.

50. Нагорний В.І. Посівні якості та врожайні властивості сої залежно від застосування регуляторів росту і мікродобрив. *Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. Сер. «Агрономія і біологія»*. Суми, 2014. Вип. 3. С. 123−127.

51. Бабич А. Сорти сої і перспективи виробництва її в Україні. *Пропозиція.* 2007. № 4. С. 46–49.

52. Давыденко О.Г., Голоенко Д.В., Розенцвейг В.Е. Подходы к селекции раннеспелых сортов сои. *Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005–2010 гг.* : сб. статей корд. совещ. (Краснодар, 8-9 сентября 2004 г.). Краснодар, 2004. С. 110–127.

53. Хорсун І.А., Лаврова Г.Д., Січкар В.І. Цілеспрямований добір батьківських пар для створення нового вихідного матеріалу сої. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2010. Вип. 15 (55). С. 39–51.

54. Турін Є.М., Щигорцова О.Л. Сортовипробування сої у Криму за умов зрошення. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС*. 2010. Вип. 15 (55). С. 101–110.

55. Турин Е.Н., Сичкарь В.И. Сорта сои селекции селекционно-генетического института. *Агроном*. 2007. № 2. С. 146–149.

56. Січкар В.І. Селекційна цінність колекційних зразків при створенні високопродуктивних сортів сої. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 83–90.

57. Січкар В.І. Стратегічні напрями селекції сої за умов зміни клімату. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Вип. 80. С. 22–30.

УДК 634.836:631.532:631.544
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.8

РОЗРОБКА СТРУКТУРОВАНОГО ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ АДАПТАЦІЇ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ І КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ МІКРОКЛОНІВ ВИНОГРАДУ ДО УМОВ IN VIVO

Зеленянська Н.М. *– д.с.-г.н., заступник директора з науково-інноваційної діяльності,*
Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства
імені В.Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України
Теслюк Н.І. – *к.с.-г.н., с.н.с.,*
Біотехнологічний науково-навчальний центр
Одеського національного університету імені І.І. Мечникова
Гогулінська О.І. *– к.с.-г.н., с.н.с.,*
Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства
імені В.Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України
Подуст Н.В. – *к.с.-г.н., с.н.с.,*
Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства
імені В.Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати досліджень щодо створення структурованого, модифікованого за сольовим складом, поживного середовища для культивування винограду in vitro, рекомендованого для укорінення ініціальних експлантів винограду в культурі тканин і органів in vitro та подальшої їх адаптації до умов in vivo. За основу було взято поживне середовище Мурасіге і Скуга (МС) (згідно з прописом). Доведено, що за показниками приживлюваності експлантів, інтенсивності проліферації пазушних бруньок, ризогенезу, біометричними показниками розвитку вегетативної маси і кореневої системи мікроклонів винограду найкращі результати було отримано на поживному середовищі такого складу (відносно сольового складу МС): ½ макросолей, ½ хелату заліза, агроперліт (у співвідношенні поживне середовище: агроперліт як 2:1), агар – 6 г/л. Через 30 діб культивування мікропагонів винограду на вказаному поживному середовищі їх приживлюваність знаходилась на рівні 100%. Через 60 діб культивування висота мікроклонів зменшувалась на 2,0–5,8 см, кількість листкових пластинок знаходилася в межах 5,8–7,3 шт. (при 8,5 шт. – у рослин контролю). Проте площа листкових пластинок достовірно перевищувала контрольні значення і збільшувалася на 8,34–18,11 см^2.

Аналіз розвитку кореневої системи мікроклонів винограду засвідчив позитивний вплив представленого поживного середовища на формування, ріст та градацію коренів. У рослин утворювалося 14,0–15,0 шт. коренів I порядку з загальною довжиною 47,2–54,3 см та 23,5–31,5 шт. коренів II порядку з загальною довжиною 57,3–63,8 см. Коренева система характеризувалася накопиченням більшої кількості сухих речовин та зменшенням загального обводнення їхніх тканин. Усі вищенаведені переваги в розвитку мікроклонів винограду на вказаному поживному середовищі сприяли кращій їх підготовці до переведення в неконтрольовані умови ex vitro.

Ключові слова: *виноград, in vitro, ініціальні експланти, мікроклони, поживне середовище, агроперліт, вермикуліт, сольовий склад, in vivo.*

Zelenyanskaya N.N., Teslyuk N.I., Gogulinskaya E.I., Podust N.V. Development of a structured nutrient medium for adaptation of vegetative mass and root system of grape microclones to in vivo conditions

The article presents the results of research on the creation of a structured, salt-modified nutrient medium for grape cultivation in vitro, recommended for rooting initial explants of grapes in tissue and organ culture in vitro and their subsequent adaptation to in vivo conditions. The nutrient medium Murashige and Skuga (MS) was taken as a basis (according to the recipe). It is proved that the best results were obtained on the nutrient medium of the following composition (relative to the salt composition of MS) in terms of survival of explants, intensity of axillary bud proliferation, rhizogenesis, biometric indicators of vegetative mass development and root

system of grape microclones: ½ macrosalt, ½ iron chelate, agroperlite (in the ratio of nutrient medium: agroperlite as 2: 1), agar – 6 g/l. After 30 days of cultivation of grape microshoots on the specified nutrient medium, their survival was at the level of 100%. After 60 days of cultivation, the height of the microclones decreased by 2.0–5.8 cm, the number of leaf blades was in the range of 5.8–7.3 pieces (at 8.5 pcs. – in control plants). However, the area of leaf blades significantly exceeded the control values and increased by 8.34–18.11 cm².

Analysis of the development of the root system of grape microclones showed a positive effect of the presented nutrient medium on the formation, growth and gradation of roots. The plants formed 14.0–15.0 pcs. roots of the first order with a total length of 47.2–54.3 cm and 23.5–31.5 pcs. second-order roots with a total length of 57.3–63.8 cm. The root system was characterized by the accumulation of more dry matter and a decrease in the total watering of their tissues. All the above advantages in the development of grape microclones on the specified nutrient medium contributed to their better preparation for conversion to uncontrolled ex vitro conditions.

Key words: *grapes, in vitro, initial explants, microclones, nutrient medium, agroperlite, vermiculite, salt composition, in vivo.*

Постановка проблеми. Сьогодні технологія мікроклонального розмноження рослин широко використовується в сільськогосподарській практиці для прискореного одержання цінних генотипів. Фінальним і необхідним кроком у цій технології є етап адаптації рослин до умов теплиці або поля (ex vitro). Саме на цьому етапі гине чи ушкоджується найбільша кількість рослин in vitro, і тому вдосконаленню цього етапу присвячено багато наукових праць [1, с. 29; 2, с. 24–26].

Для того щоб рослини in vitro успішно приживалися в нестерильних умовах ex vitro, вони повинні бути готові подолати стрес, якому піддаються в процесі адаптації. Насамперед це вплив водного стресу, який затримує ріст або викликає загибель рослин і є основною причиною низької приживлюваності рослин ex vitro. За деякими оцінками лише 25% регенерованих in vitro мікропагонів можна успішно пересадити в тепличні, і ще менше – у польові умови. Цьому є низка причин, які пов'язані з недосконалими анатомічними та фізіологічними характеристиками мікроклонів: недорозвинена воскова кутикула листка, пошкоджений продиховий апарат, слабка фотосинтетична активність, вітрифікація мікропагонів, слабкий судинний зв'язок між коренем і пагоном, недорозвинені або відсутні кореневі волоски, зневоднення і вплив патогенної інфекції [3, с. 299–304; 4, с. 152–159; 5, с. 29–35]. Ще одним важливим фактором, який створює проблеми під час переведення рослин з умов in vitro в умови ex vitro, є недостатньо функціонуюча коренева система, яка не в змозі поглинути необхідну кількість води і поживних речовин, щоб компенсувати їх втрати в процесі транспірації та забезпечити інтенсивний ріст рослин. Корені рослин, отриманих in vitro, не мають кореневих волосків, часто розвиваються з калуса [3, с. 300–302].

Згідно з даними окремих наукових праць ріст і розвиток коренів рослин in vitro залежить від аерації поживного середовища, яка у свою чергу залежить від концентрації агару. Як наслідок – укорінення пагонів на твердому поживному середовищі ускладнюється, розвиток коренів другого порядку не відбувається. Зменшення концентрації агару суттєво покращує ці показники. Встановлено, що на поживних середовищах, які містять навіть невелику кількість агару, кореневі волоски не розвиваються, що свідчить про недостатню кількість кисню. Разом із тим можна спостерігати, що коли корені ростуть на поверхні поживних середовищ або в розколі середовища, то в них розвивається велика кількість кореневих волосків. Не викликає сумніву той факт, що після висаджування мікроклональних рослин у нестерильні, неконтрольовані умови кращими показниками росту будуть відрізнятися генотипи, які мають добре облиств'яні пагони та розвинену кореневу систему [3, с. 300–302].

Тому на останньому етапі технології розмноження рослин in vitro необхідно створювати такі умови культивування, які забезпечать отримання мікроклональних рослин, здатних переносити стрес у процесі адаптації до змінних умов.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загалом технологія розмноження винограду із застосуванням методів культури тканин і органів in vitro відома. Вона складається з етапів: відбір і стерилізація первинних експлантів, введення первинних експлантів у культуру in vitro, власне мікророзмноження, адаптація мікроклонів до умов in vivo, вирощування мікроклональних саджанців у шкілці. Для розмноження винограду in vitro так само дуже важливим і відповідальним є етап адаптації. На нашу думку, для успішного його перебігу дуже важливо ще на етапі укорінення мікроклонів винограду створювати такі умови, які би сприяли формуванню добре розвиненого приросту та розгалуженої кореневої системи з вагомою поглинальною здатністю. Цим питанням у різні часи займалися багато науковців. Так, було показано, що адаптацію мікроклонів винограду можна проводити в умовах in vitro та in vivo. У першому випадку мікроклони винограду можуть проходити адаптацію до умов in vivo в культуральних ємностях, в яких проводили їх укорінення. Але для цього необхідно через 35–40 діб культивування та протягом ще 15–20 діб поступово змінювати газообмін рослин in vitro (шляхом поетапного відкривання кришечок культуральних ємкостей). Щоб досягти бажаного результату, а саме отримати високий вихід адаптованих мікроклонів, необхідно додатково вживати заходів щодо попередження ураження поверхні середовища грибковою інфекцією [6, с. 55–58]. І незважаючи на це рослини все ж таки проявляють ознаки в'янення вже через дві години після зняття покриття [7, с. 1705–1710; 8, с. 269; 9, с. 25–27].

R. Rohr, S. Mederos-Molina, V.A. Zlenko та ін. на етапі розвитку рослин в умовах in vitro рекомендують також замінювати покриття культуральних ємностей із фольги на целофанову плівку, яка забезпечує оптимальний газообмін. На думку авторів, щоб зменшити вологість повітря в пробірках, слід наносити тонкий шар стерильної ланолінової пасти, олії чи парафіну на поживне середовище для укорінення. Ця методика дозволяє знизити вологість повітря до 70%. Але при цьому дослідні рослини відрізняються слабким розвитком та, відповідно, низьким потенціалом адаптації [8, с. 265–270; 10, с. 66; 11, с. 126].

За даними В.О. Висоцького, Т.А. Медведєвої, R.E. Harris можна зменшити втрати води за пересаджування рослин в умови in vivo завдяки застосуванню антитранспірантів, зміні концентрації та типу ауксинів, агару [3; 9; 12]. Інші автори, навпаки, показали, що якщо мікропагони вдається укорінити без впливу ауксинів, то вони приживаються в нестерильних умовах краще [13, с. 295–300].

G-J. De Klerk, G. Banilas, M. Barlass, Coberan Gheorghe, В.О. Висоцький рекомендують процес укорінення мікроклонів поєднувати з процесом акліматизації. Укорінення ex vitro проводять на субстраті, зволожуваному розчином ауксину протягом індукційної фази, а між верхівковою і базальною частинами пагона підтримують необхідний градієнт температури [12; 14–17].

У ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» процес переведення рослин в умови in vivo проводили шляхом поєднання мікрочубукування, вирощування й адаптації мікроклонів на суміші іонітних субстратів – Біона і цеоліт у різних співвідношеннях. Це дозволило підвищити приживлюваність мікроклонів винограду до 93–96% і збільшити загальний об'єм вирощування саджанців. Проте іонообмінний субстрат Біона виготовляли в Інституті біоорганічної хімії Національної академії наук Білорусі, й тому її постачання сьогодні викликає неабиякі труднощі [18; 19].

Таким чином, аналізуючи відомості з питання адаптації мікроклонів винограду, доходимо висновку, що окремі прийоми адаптації розроблені та застосовуються на практиці. Але успішне впровадження більшості з них натепер обмежується низкою економічних (придбання дороговартісних кліматичних камер, матеріалів) і технологічних (відсутність доступних матеріалів, препаратів, реактивів на ринку України) питань. З ряду питань єдина думка вчених відсутня, а результати досліджень носять суперечливий та дискусійний характер.

Постановка завдання. Мета статті – на основі модифікації структури та мінерального складу розробити поживне середовище для успішного укорінення, культивування мікропагонів винограду in vitro та подальшої їх акліматизації до умов in vivo. Оцінити його вплив на формування, ріст і розвиток вегетативної маси та кореневої системи мікроклонів винограду.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2010–2015, 2018 рр. у відділі розсадництва і розмноження винограду ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова». Об'єктом досліджень були ініціальні експланти та мікроклони винограду сортів Берландієрі х Ріпарія Кречунел 2 (Б.хР. Кречунел 2), Гарант, Кишмиш таїровський.

Усі роботи, пов'язані з розмноженням винограду in vitro, здійснювали в асептичних умовах ламінарних та культуральних боксів, обладнаних пилозахисними камерами й ультрафіолетовими опромінювачами. Культивування винограду in vitro проводили за загальноприйнятою в ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова» технологією в культуральних боксах за температури 24–25° С, 16-годинного фотоперіоду, освітлення 2500–3000 лк., вологості повітря 60–70%.

Роботу проводили у два етапи. На першому етапі створювали структуровані поживні середовища та визначали оптимальний вміст агару для них, на другому – визначали вплив різного сольового складу структурованого поживного середовища на показники росту та розвитку мікроклонів винограду.

Для створення структурованого поживного середовища за основу брали поживне середовище Мурасіге і Скуга (далі – МС), в яке додавали мінеральні субстрати – агроперліт і вермикуліт. Для цього в культуральні ємності вносили 25 мл поживного середовища МС та додавали мінеральні субстрати за умови, що співвідношення поживне середовище : мінеральні субстрати дорівнювало 2:1. Поєднання мінеральних субстратів з агаровим середовищем дозволяє зменшити вміст агару та покращити його аерацію. Після автоклавування й застигання середовищ у культуральних ємностях утворювалось двошарове середовище: для перліту: верхній шар – перліт, просякнений середовищем, нижній – агарове середовище з вкрапленнями перліту; для вермикуліту: верхній шар – поживне середовище, нижній – вермикуліт.

І. Схема досліджень з визначення оптимальної консистенції структурованого поживного середовища:

Варіант 1 – МС + 4,0 г/л агару + агроперліт;
Варіант 2 – МС + 4,0 г/л агару + вермикуліт;
Варіант 3 – МС + 5,0 г/л агару + агроперліт;
Варіант 4 – МС + 5,0 г/л агару + вермикуліт;
Варіант 5 – МС + 6,0 г/л агару + агроперліт;
Варіант 6 – МС + 6,0 г/л агару + вермикуліт;
Варіант 7 – МС + 7,0 г/л агару + агроперліт;
Варіант 8 – МС + 7,0 г/л агару + вермикуліт;
Варіант 9 – МС + 7,5 г/л агару + агроперліт;

Варіант 10 – МС + 7,5 г/л агару + вермикуліт;

Варіант 11 – МС стандартне (контроль).

ІІ. Схема досліджень з визначення оптимального сольового складу структурованого поживного середовища:

Варіант 1 – МС + ½ макросолей + агроперліт;

Варіант 2 – МС + ½ макросолей + вермикуліт;

Варіант 3 – МС + ½ хелат заліза + агроперліт;

Варіант 4 – МС + ½ хелат заліза + вермикуліт;

Варіант 5 – МС + ½ макросолей + ½ хелат заліза + агроперліт;

Варіант 6 – МС + ½ макросолей + ½ хелат заліза + вермикуліт;

Варіант 7 – МС стандартне (контроль).

Вміст агару в структурованому поживному середовищі за всіма дослідними варіантами дорівнював 6 г/л, вміст фітогормонів – 0,1 мг/л 6-БАП, 0,3 мг/л ІОК.

Через 30 діб після висаджування мікропагонів винограду на поживні середовища визначали їх кількість із проліферацією пазушної бруньки (шт.), розвиненими коренями (шт.) та приживлюваність (%). Показники росту і розвитку мікроклонів винограду оцінювали за висотою рослин (см); кількістю листків (шт.); площею листків (см^2); масою вологого та сухого приросту (г); кількістю коренів І та ІІ порядків (шт.); загальною довжиною коренів та довжиною одного кореня, в т. ч. за градаціями (см); масою вологих і сухих коренів (г). Біометричні показники розвитку визначали через 30 та 60 діб.

Статистичну обробку одержаних експериментальних даних проводили з застосуванням дисперсійного на 95% рівні вірогідності за методикою Б.О. Доспехова [20].

Виклад основного матеріалу дослідження. *І. Визначення впливу консистенції структурованого поживного середовища на формування біометричних показників мікроклонів винограду.* Одержані експериментальні результати показали, що приживлюваність мікрочубуків винограду сорту Б.хР. Кречунел 2 через 30 діб після висаджування на середовище без мінералів і вмістом агару 7 г/л (контроль) становила 90,0%, тоді як на двошарових поживних середовищах із вмістом агару 4 та 5 г/л + агроперліт цей показник дорівнював 62,0 та 82,0%, а після додавання до поживного середовища вермикуліту він зменшувався на 15,0–17,0% (рис. 1). Візуальні спостереження засвідчили: збільшення вибракуваних рослин було пов'язане з тим, що поживне середовище з вмістом агару 4,0–5,0 г/л було не досить щільним, і складались сприятливі умови для розвитку бактерій. У варіантах із кількістю агару в середовищі 6,0–7,0 г/л приживлюваність експлантів була на рівні контролю – 90,0% на поживному середовищі з агроперлітом та 65,0–69,0% – з вермикулітом [21]. Поживне середовище з вмістом агару 7,5 г/л було дуже щільним, що ускладнювало висаджування мікрочубуків і супроводжувалося зменшенням приживлюваності до 84,0% (агроперліт) і 60,0 (вермикуліт). Аналогічну закономірність щодо приживлюваності мікрочубуків було відмічено і для сорту Кишмиш таїровський.

Через два місяці культивування мікроклонів винограду сортів Б.хР. Кречунел 2, Кишмиш таїровський визначали їхні біометричні показники росту та розвитку. У контрольному варіанті рослини добре розвивались, висота стебла дорівнювала 12,5 (Б.хР. Кречунел 2) та 10,8 см (Кишмиш таїровський), кількість листків дорівнювала 7,5 і 7,0 шт., а кількість коренів із середньою довжиною 17,0 і 13,0 см – 6,0 – 10,0 шт. (Табл. 1). На двошарових поживних середовищах МС із вмістом агару 4–5 г/л висота мікроклонів обох сортів була у межах 10,0–15,3 см

(агроперліт) та 5,2–7,0 см (вермикуліт), кількість листкових пластинок дорівнювала 8,0–14,6 шт. (агроперліт) та 4,0–6,5 шт. (вермикуліт). Кількість коренів була меншою, ніж у контролі, і становила 4,0–6,0 шт. на середовищах з агроперлітом та 2,5–3,0 шт. на середовищах із вермикулітом, але через низький відсоток приживлюваності кількість життєздатних рослин була меншою.

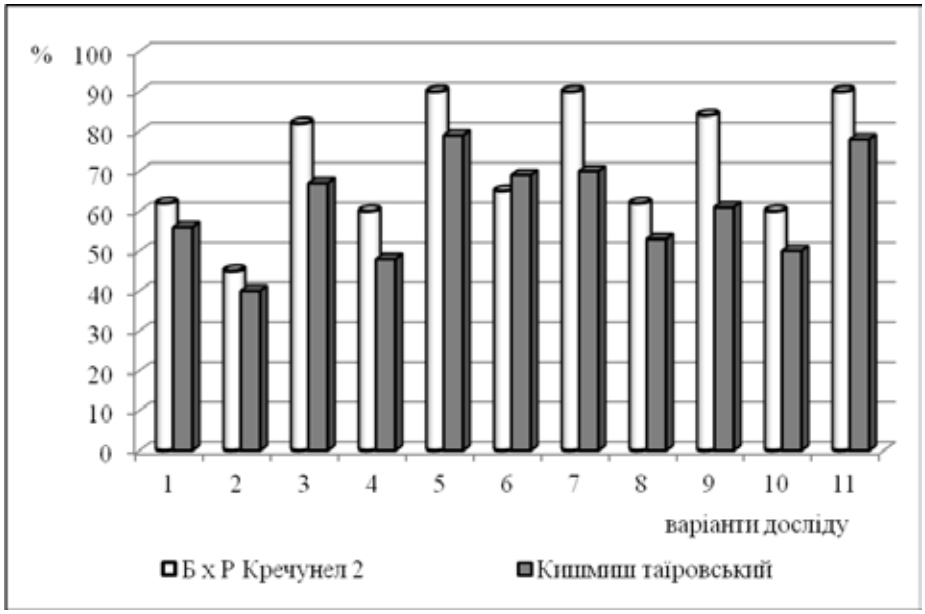


Рис. 1. Приживлюваність мікрочубуків винограду на двошарових поживних середовищах із різним вмістом агару (середнє за 2010–2012, 2018 рр.)

Більш оптимальними для росту і розвитку рослин були поживні середовища з мінеральними субстратами та вмістом агару 6–7 г/л. Порівняно з контролем висота рослин на середовищі з агроперлітом зменшувалась у середньому на 12,8–19,2% (Б.хР. Кречунел 2) і на 24,0–25,9% (Кишмиш таїровський); кількість сформованих листків, навпаки, збільшувалась на 5,8–40,0% (Б.хР. Кречунел 2) або була на рівні контролю в мікроклонів сорту Кишмиш таїровський, що свідчить про кращу облиств'яність рослин. На середовищі з вермикулітом висота рослин зменшувалась на 37,6–40,0% (Б.хР. Кречунел 2) та 44,0–49,0% (Кишмиш таїровський) відповідно, а кількість листків – на 30%.

У рослин на поживному середовищі з агроперлітом та вмістом агару 6–7 г/л активніше формувалися та розвивалися корені. У мікроклонів Б.хР. Кречунел 2 їх кількість дорівнювала 12,5 та 15,3 шт., довжина порівняно з контролем зменшувалася на 7–8 см або на 25,0–53,0%. У мікроклонів сорту Кишмиш таїровський кількість коренів дорівнювала 7,5 і 9,5 шт., їхня довжина зменшувалась по відношенню до контролю на 8,0–9,6 см або на 10,7–23,0%.

Після додавання до поживного середовища вермикуліту кількість коренів була майже на половину меншою, як у порівнянні з контролем, так і з варіантами середовищ з агроперлітом, при цьому їхня середня довжина збільшувалась або знаходилась на рівні контролю.

Визначення вологої та сухої маси приросту та коренів свідчить про накопичення більшої кількості сухих речовин у мікроклонів на двошарових поживних середовищах з агроперлітом та вмістом агару 6 і 7 г/л (табл. 1). Загальне обводнення приросту мікроклонів сорту Б.хР. Кречунел 2 дорівнювало 85,4–86,2%, коренів – 88,0–88,1%, у контролі ці показники відповідали 89,0 і 92,0%. Загальне обводнення приросту мікроклонів винограду сорту Кишмиш таїровський дорівнювало 83,7–84,5%, коренів – 87,8–89,0%, у контролі ці показники відповідали 90,0 і 92,8%.

Таблиця 1

Біометричні показники розвитку мікроклонів винограду на двошарових поживних середовищах із різним вмістом агару (середнє за 2010–2012, 2018 рр.)

Варіанти досліду	Висота рослин, см	Кількість листків, шт.	Маса вологого приросту, г	Маса сухого приросту, г	Кількість коренів, шт.	Довжина кореня, см	Маса вологих коренів, г	Маса сухих коренів, г
Б.хР. Кречунел 2								
1	12,1*	11,4	0,8413*	0,1052*	5,9*	9,9	0,1414*	0,0111*
2	6,3	6,1*	0,4521*	0,0590*	2,6*	12,6	0,0914*	0,0084*
3	15,4*	14,6	0,9535	0,1279	6,0*	17,9	0,4823	0,0440
4	7,2	6,6*	0,5025*	0,0705*	2,6*	18,6	0,3255*	0,0326*
5	10,8	9,2	0,8833	0,1220	12,5	9,1	0,4706	0,0560
6	7,6	5,1*	0,4420*	0,0620*	6,6*	15,5	0,3736*	0,0467
7	10,2	9,3	0,9044	0,1323	15,3	10,6	0,5052	0,0608
8	7,9	6,8*	0,5720*	0,0859*	5,2*	13,2	0,3415*	0,0438
9	8,6	7,3*	0,5110*	0,0804*	9,0*	8,2	0,3795*	0,0531
10	5,2	4,9*	0,3013*	0,0476*	6,1*	9,2	0,2900*	0,0406*
11	12,5	7,5	0,8094	0,0903	10,1	17,2	0,4230	0,0340
$НІР_{05}$	0,5	0,6	0,08	0,03	0,5	0,9	0,04	0,01
Кишмиш таїровський								
1	10,4	8,3	0,7017*	0,0912*	4,2*	10,1	0,1140*	0,0081*
2	5,3	4,1*	0,3878*	0,0516*	2,5*	12,1	0,0858*	0,0070*
3	13,1*	10,0	0,8432	0,1146	5,2*	12,8*	0,3914	0,0307*
4	6,5	4,2*	0,4015*	0,0559*	3,1*	13,5*	0,2801*	0,0242*
5	8,1	7,0*	0,7033	0,1090	9,5	10,2	0,4093	0,0452
6	6,2	4,6*	0,3256*	0,0523*	5,2*	13,1*	0,3219*	0,0376
7	8,2	7,1*	0,7855	0,1252	7,5	11,6	0,3990	0,0464
8	5,5	3,8*	0,4414*	0,0742*	4,5*	14,1*	0,2300*	0,0388
9	7,2	6,0*	0,4914*	0,0837*	5,5*	10,0*	0,3085*	0,0418
10	4,3	3,2*	0,2799*	0,0475*	5,2*	11,1*	0,2520*	0,0347*
11	10,8	7,0	0,6712	0,0670	6,0	13,0	0,3615	0,0260
$НІР_{05}$	0,4	0,5	0,04	0,03	0,4	0, 8	0,03	0,01

*Примітка: дані вірогідні по відношенню до контролю (P<0,05), крім позначених **

У варіантах, де вміст агару в поживному середовищі дорівнював 7,5 г/л, відмічали гірший розвиток мікроклонів, що проявлялося в меншій висоті стебла (7,0–8,4 см), кількості листків (6,0–7,2 шт.) та коренів (5,5–9,0 шт.).

Отже, для забезпечення оптимальних умов розвитку вегетативної маси і кореневої системи в передадаптаційний період доцільним є висаджування мікрочубуків винограду на двошарове поживне середовище, переважно з агроперлітом, яке містить 6–7 г/л агару. На таких поживних середовищах після 60 діб культивування мікроклони мали добре розвинену кореневу систему, облиств'яний пагін з високим умістом сухих речовин.

ІІ. Визначення впливу різного сольового складу структурованого поживного середовища на формування біометричних показників мікроклонів винограду. Оскільки нами раніше було встановлено [22, с. 64–66], що для успішного укорінення мікроклонів винограду з одночасним активним ростом і розвитком рослин можна використовувати поживне середовище Мурасіге і Скуга з половинним умістом макросолей, хелату заліза та двошарове поживне середовище з агроперлітом чи вермикулітом, то наступним етапом стало проведення досліджень з культивування мікроклонів винограду в передадаптаційний період на комплексному поживному середовищі МС, до складу якого входили: 0,1 мг/л 6-БАП, 0,3 мг/л ІОК, ½ макросолей, ½ хелату заліза, 6 г/л агару, агроперліт чи вермикуліт. Дослідження проводили на мікрочубуках і мікроклонах підщепного сорту винограду Гарант.

Отримані результати показали, що через 30 діб після висаджування одновічкових мікрочубуків на модифіковане двошарове поживне середовище МС у контролі та на поживних середовищах із ½ макросолей і мінеральними субстратами та ½ хелату заліза і агроперлітом приживлюваність мікрочубуків була 100%. В інших дослідних варіантах вона зменшувалась на 10,0–20,0%. У контролі за вказаний період культивування проліферацію пазушної бруньки відмічали лише у 28,0% експлантів, а ризогенез – у 82,0%. У варіантах, де експланти культивували на поживних середовищах із мінеральними субстратами, кількість експлантів із проліферацією, навпаки, була більшою, а кількість експлантів, для яких були характерні ознаки ризогенезу, – меншою. Так, у варіантах середовищ, що містили ½ макросолей та агроперліт, проліферація була характерна для 50,0% експлантів, а ризогенез – для 70,0%, у варіантах середовищ, що містили ½ макросолей та вермикуліт, ці показники дорівнювали 60,0 та 62,0%. У варіантах середовищ, що містили ½ хелату заліза та агроперліт і вермикуліт, проліферація була характерна для 50,0% експлантів, але за інтенсивністю ризогенезу мікрочубуки суттєво відрізнялися – агроперліт у складі поживного середовища сприяв утворенню коренів у 70,0% експлантів, вермикуліт – тільки у 24,0%.

Через 60 діб культивування провели обліки розвитку вегетативної маси і кореневої системи, оскільки останні є важливими показниками підготовки мікроклонів винограду до адаптації в неконтрольованих умовах. На основі біометричних показників росту і розвитку вегетативної маси мікроклонів можна відмітити таке. Порівняно з контролем, у варіантах з ½ макросолей та ½ макросолей + ½ хелату заліза висота рослин зменшувалась на 2,0–5,8 см (середовище з агроперлітом) і 5,0–5,6 см (середовище з вермикулітом), у варіантах з ½ хелату заліза цей показник був або ж на рівні контролю (середовище з вермикулітом), або суттєво його перевищував (середовище з агроперлітом) (табл. 2). Мікроклони дослідних варіантів, за виключенням третього та четвертого, мали меншу кількість листків, яка знаходилася в межах 5,8–7,3 шт. за 8,5 шт. у рослин контролю та 8,0–9,0 шт. у рослин третього і четвертого варіантів. Проте площа листкових пластинок

у рослин усіх дослідних варіантів достовірно перевищувала контрольні значення. У рослин, які культивували на поживних середовищах з половинним вмістом макросолей, вона збільшувалася на 8,51–10,37 см^2, у рослин, які культивували на поживних середовищах з половинним вмістом макросолей та хелату заліза, – на 8,34–8,92 см^2, у рослин, які культивували на поживних середовищах, що містили повний комплекс макроелементів і ½ хелату заліза, площа листків була більшою за контрольні значення на 8,34–18,11 см^2.

Таблиця 2

Показники розвитку вегетативної маси мікроклонів винограду сорту Гарант після культивування на комплексному поживному середовищі (середнє за 2012–2015, 2018 рр.)

Варіанти досліду	Висота рослин, см	Кількість листків, шт.	Площа листків, см^2	Маса вологого приросту, г	Маса сухого приросту, г	Вміст сухих речовин, %	Вміст води, %
1	10,4	7,3	27,42	0,6610	0,1034	15,6	84,5
2	6,8	5,8	25,57	0,3782*	0,0550	14,3	85,7
3	14,2*	9,1*	35,16	0,6496	0,0998	15,2	84,8
4	11,9	8,2*	25,39	0,4285*	0,0654	13,7	86,3
5	7,5	6,1	25,97	0,4070*	0,0619	15,7	85,3
6	6,7	5,9	25,08	0,4474*	0,0755	13,3	86,7
7	12,4	8,5	17,05	0,4487	0,0437	9,9	90,1
НІР05	1,05	0,96	1,04	0,0189	0,0030	0,85	0,85

*Примітка: дані вірогідні по відношенню до контролю (P<0,05), крім позначених **

Для підготовки мікроклонів винограду до переведення в нестерильні умови важливе значення має структура тканин як вегетативної маси, так і кореневої системи, останню прийнято оцінювати по накопиченню сухої речовини або загального обводнення тканин. Визначення маси вологого і сухого приросту з подальшим визначенням вмісту сухих речовин показало, що найбільше їх синтезувалося в пагонах та листках мікроклонів, які культивували на поживних середовищах з агроперлітом – 15,2–15,7%, дещо менше – 13,3–14,3% – на поживних середовищах з вермикулітом і найменше – у контрольних рослин – 9,9%. В аналогічній залежності був і показник загального обводнення тканин (табл. 2).

Проведення аналізу розвитку кореневої системи мікроклонів винограду, які протягом 60 діб культивували на поживних середовищах з різним мінеральним складом, показало, що вони суттєво впливали на біометричні та якісні показники розвитку і кореневої системи (табл. 3). Так, можна стверджувати про позитивний вплив поживного середовища з агропелітом та ½ макросолей (перший варіант) і ½ макросолей + ½ хелат заліза (п’ятий варіант) на формування кореневої системи. Такі поживні середовища забезпечували утворення 14,0–15,0 шт. коренів І порядку із загальною їхньою довжиною до 47,2–54,3 см, при цьому довжина одного кореня І порядку дорівнювала 3,3–3,6 см. У мікроклонів винограду на поживних середовищах аналогічного сольового та мінерального складу з додаванням вермикуліту утворювалося менше коренів І порядку, в середньому 1,4–5,5 шт., що менше, ніж у контрольних рослин, на 15,3–78,4%. Їхня загальна довжина та довжина одного кореня І порядку також достовірно від контролю не відрізнялись.

Таблиця 3

Вплив комплексного поживного середовища на біометричні показники розвитку кореневої системи мікроклонів винограду сорту Гарант (середнє за 2012–2015, 2018 рр.)

Варіанти досліду	Кількість коренів I порядку, шт.	Довжина коренів I порядку, см	Довжина одного кореня I порядку, см	Кількість коренів II порядку, шт.	Довжина коренів II порядку, см	Довжина одного кореня II порядку, см
1	15,0	54,4	3,7*	31,6	57,3	1,9*
2	5,4*	32,7*	6,3*	20,4	34,3*	1,2*
3	8,3	57,5	6,9*	25,8*	63,8	2,5
4	3,4*	34,8*	4,9*	8,4*	14,8*	1,9*
5	14,3	47,1*	3,4*	23,5*	46,4*	2,1
6	1,3*	46,5*	3,2	17,0*	46,1*	2,8
7	6,5	46,2	6,8	20,9	47,7	1,8
$НІР_{05}$	0,91	2,19	0,96	2,45	2,25	0,24

*Примітка: дані вірогідні по відношенню до контролю (P<0,05), крім позначених **

Багато досліджень вітчизняних і зарубіжних учених указують на те, що коренева система більшості мікроклональних рослин не розгалужена, надалі це негативно впливає на їхню приживлюваність в умовах ex vitro. Дані, отримані в наших дослідженнях, показують, що інтенсивне утворення коренів II порядку було характерне для мікроклонів у першому, третьому та п'ятому варіантах, в яких поживне середовище містило ½ макросолей, хелату заліза та агроперліт. На таких середовищах у рослин утворювалося по 23,5–31,5 шт. коренів II порядку із загальною довжиною 57,3–63,8 см (перший і третій варіанти), у п'ятому варіанті цей показник достовірно від контролю не відрізнявся. У контрольних мікроклонів було по 6,5 шт. коренів I порядку довжиною 46,0 см та 20,9 шт. коренів II порядку довжиною 47,7 см.

Половинний вміст макросолей у складі МС та додавання до нього агроперліту супроводжувалося накопиченням у коренях більшої кількості сухих речовин та зменшенням загального обводнення їхніх тканин (табл. 4). У коренях рослин цих варіантів було 10,1–11,9% сухих речовин, загальне обводнення тканин дорівнювало 88,0–89,8%. На повному ростовому середовищі МС (контроль) ці показники дорівнювали 6,7 і 93,3% відповідно. Це пояснюється тим, що агар підвищував дифузію вуглеводів, елементів живлення та регуляторів росту з поживного середовища, а перліт створював сприятливі умови для розвитку кореневої системи.

Висновки і пропозиції. Нами вперше створено структуроване двошарове поживне середовище шляхом додавання до поживного середовища Мурасіге і Скуга природних мінералів агроперліту і вермикуліту. За показниками приживлюваності експлантів, інтенсивності проліферації пазушних бруньок, ризогенезу та подальшого розвитку мікроклонів найбільш придатним для практичного застосування було поживне середовище, виготовлене на основі агроперліту в співвід-

ношенні поживне середовище: агроперліт як 2:1 і кількістю агару 6 г/л. Модифікація двошарового поживного середовища з агроперлітом у напрямі зменшення наполовину вмісту макросолей, хелату заліза основного складу середовища сприяла кращому розвитку мікроклонів винограду як в умовах in vitro, так і їх переведенню в неконтрольовані умови ex vitro.

Таблиця 4

Показники розвитку кореневої системи мікроклонів винограду сорту Гарант після культивування на комплексному поживному середовищі (середнє за 2012–2015, 2018 рр.)

Варіанти досліду	Маса вологих коренів, г	Маса сухих коренів, г	Вміст сухих речовин, %	Вміст води, %
1	0,5919	0,0569	11,91	88,10
2	0,1768*	0,0188*	10,20	89,85
3	0,6946	0,0596	9,45	90,55
4	0,1728*	0,0207*	9,19	90,85
5	0,7999*	0,0598	8,95	91,79
6	0,1620*	0,0221*	9,40	90,62
7	0,4824	0,0296	6,72	93,31
$НІР_{05}$	0,0298	0,0060	1,24	1,51

Примітка: дані вірогідні по відношенню до контролю (P<0,05), крім позначених *

Щодо пропозицій подальшої роботи в даному напрямі, то доцільно вивчити вплив структурованих, модифікованих поживних середовищ на основні фізіолого-біохімічні показники листків мікроклонів винограду – інтенсивність транспірації, вміст загальної та легкоутримуючої води, листкових пігментів. Це дозволить науково обґрунтувати стан мікроклонів винограду за різних умов культивування та визначити основні фактори, які підвищують їхній адаптаційний потенціал у змінних умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дорошенко Н.П., Семенова Л.Н. Адаптация оздоровленных пробирочных растений винограда к нестерильным условиям. *Перспективы внедрения современных биотехнологических разработок для повышения эффективности сельскохозяйственного производства :* Мат. регион. научн.-практ. конф. Ставрополь, 2000. С. 29.

2. Ребров А.Н. Адаптация растений винограда in vitro к условиям нестерильной среды : автореф. дисс. … канд. биол. наук : 06.01.07. Новочеркасск, 2007. 27 с.

3. Медведєва Т.В. Проблеми акліматизації культивованих in vitro рослин. *Физиология и биохимия культурных растений.* 2008. Т. 40. № 4. С. 299–308.

4. Carvalho L., Amancio S. The effect of ex vitro conditions on growth and acquisition of autotrophic behavior during the acclimatization of chestnut regenerated in vitro. *Scientia Horticulturae.* 2002. V. 95. P. 151–164.

5. Pospisilova J. Haisel D., Synková H. Acclimation of plantlets to ex vitro conditions: effects of air humidity, irradiance, CO_2 concentration and abscisic acid. *Acta Horticulturae.* 2007. V. 748. P. 29–38.

6. Батукаев А.А. Совершенствование технологии ускоренного размножения винограда методом in vitro и применение регуляторов роста в условиях in vitro и in vivo : автореф. дисс. … докт. с.-х. наук : 06.01.08. Новочеркасск, 1999. 63 с.

7. Hazarika B.N. Aclimatization of tissue-cultured plants. *Current Science.* 2003. V. 85 (12). P. 1704–1712.

8. Mederos-Molina S. Culture medium requirements for micropropagation of Vitis vinifera L. cv. Listan Blanco. *Acta Horticulturae.* 2007. V. 754 (1). P. 265–271.

9. Harris R.E., Stevenson J.H. In vitro propagation of Vitis. *Vitis.* 1982. V. (21). P. 22–32.

10. Rohr R., Iliev I., Scaltsoyiannes A. Acclimatization of micropropagated forest trees. *Acta Horticulturae.* 2003. № 61. P. 59–69.

11. Zlenko V.A., Troshin L.P., Kotikov I.V. An optimized medium for clonal micropropagation of grapevine. *Vitis.* 1995. V. 34 (2). P. 125–126.

12. Высоцкий В.А. Биотехнологические методы в системе производства оздоровленного посадочного материала и селекции плодовых и ягодных растений : дисс. … доктора с.-х. наук : 06.01.07, 03.00.12. Москва, 1998. 321 с.

13. Galzy R., Haffner V., Compan D. Influence of three factors on the growth and nutrition of grapevine microcuttings. *Journal of Experimental Botany.* 1990. V. 41. P. 295–301.

14. De Klerk G-J. Rooting of microcuttings: Theory and practice. *In vitro Cellular & Development Biology – Plant.* 2002. V. 38. P. 415–422.

15. Banilas G., Korkas E. Rapid microprapagation of grapevine CV: Agiorgitiko through lateral bud development. *Journal of Science & Technology.* 2007. V. 3. P. 31–38.

16. Barlass M, Skene K.G.M. In vitro propagation of grapevine (Vitis vinifera L.) from fragmented shoot apices. *Vitis.* 1978. V. 17. P. 335–340.

17. Coberan G. New technologies for producing grapevine planting material, in Tarnave Vineyard. *Sumaru of PhD Thesis*: University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. 2011. P. 65–70.

18. Черевата Т.М. Розробка і оптимізація прийомів клонального мікророзмноження для виробництва садивного матеріалу винограду : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.08. Одеса, 2006. 22 с.

19. Теслюк Н.І. Удосконалення методів культури in vitro для селекції та розмноження винограду: автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.08. Одеса, 2009. 20 с.

20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

21. Спосіб введення, культивування та розмноження винограду in vitro : пат. 85875 Україна : МПКА01G17/00, № u201304207 ; заявл. 08.04.2013 ; опубл. 10.12.13, Бюл. № 23.

22. Зеленянська Н.М., Подуст Н.В., Гогулінська О.І. Двошарове поживне середовище для культивування винограду in vitro. *Влияние научных исследований* : зб. науч. докл., Быдгощ, 28 – 30 апреля, 2013 г. Быдгощ, 2013. Ч. 2. С. 63–68.

УДК 602.6:635.9
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.9

ПІДБІР ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ОТРИМАННЯ КУЛЬТУРИ БАЗИДІОМІЦЕТІВ РОДУ *PLEUROTUS* В УМОВАХ IN VITRO

Іванова Т.В. *– к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття, Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Метою дослідження поставлено модифікацію живильного середовища для вищих базидіоміцетів, а саме грибів роду Pleurotus, і визначення лінійної швидкості росту перспективного штаму НК-35. Методи. У дослідженнях використовували біотехнологічні методи (для отримання та субкультивування штаму НК-35 чистої культури гливи звичайної в умовах in vitro використовували такі середовища: м'ясо-пептони агар, картопляно-глюкозний агар, агаризоване середовище на відварах проростків картоплі й лоха вузьколистого), статистичні методи (досліджувалася лінійна швидкість росту грибів, для експерименту з оцінки швидкості росту Pleurotus ostreatus суспензію грибів (у співвідношенні 1:2) розміщували на досліджувані поживні середовища; ріст колоній оцінювався вимірюванням їхнього діаметру у двох перпендикулярних напрямах кожні дві доби протягом двох тижнів), складання графіків залежності швидкості росту досліджуваних культур від часу. Результати. Нами виявлено, що відомі раніше середовища не забезпечують достатньої швидкості росту міцелію та необхідного врожаю біомаси в порівнянні з досліджуваною субстанцією. Вивчено нові компоненти живильного середовища для отримання більшої біомаси чистої культури вищих базидіоміцетів роду Pleurotus. Отже, живильне середовище для чистих культур вищих базидіоміцетів, яке містить агар-агар і воду, додатково містить відвари зерна вівса й кори дуба в такому співвідношенні компонентів на 1 л: агар-агар 15 г, відвари зерна вівса 600 мл, кори дуба 250 мл, інші – дистильована вода. Результати аналізу лінійної швидкості росту Pleurotus ostreatus на досліджуваних і контрольному живильних середовищах, розрахунок коефіцієнта кореляції свідчать: для виділення та вирощування штамів гливи звичайної найпридатніше середовище з вмістом відварів зерен вівса й кори дуба. Надана діаграма кореляційного поля у вигляді діаграми розсіювання (кореляційного поля), що ілюструє зв'язок між змінними, й розрахована лінія регресії. Вона представлена прямою, а це означає, що кореляційний зв'язок між ознаками лінійний та оцінюється за допомогою вибіркового коефіцієнта кореляції r. Через те, що коефіцієнт кореляції > 0, зв'язок між ознаками X і Y прямий, а R = 0,98615 – зв'язок сильний. Висновки: одержані результати використовуватимуться в подальших дослідженнях для отримання чистої культури грибів роду Pleurotus в умовах in vitro.

Ключові слова: *живильне середовище, чиста культура, гриби роду Pleurotus, міцелій, біомаса.*

Ivanova T.V. Selection of nutrient media for culturing basidiomycetes of the genus Pleurotus in vitro

The aim of the research was a modification of the nutrient medium for the higher Basidiomycetes (mushroom of the genus Pleurotus) and determination of their linear growth rate. Biotechnical and statistical methods were used in researches The studies used biotechnological methods (to obtain and subculture strain NK-35 pure culture of oyster mushroom in vitro used the following media: meat-peptone agar, potato-glucose agar, agar medium on decoctions of potato seedlings and oleaster. Statistical methods: (linear growth rate of mushroom was studied, for the experiment to assess the growth rate of Pleurotus ostreatus suspension of mushroom (in a ratio of 1:2) was placed on the studied nutrient media, colony growth was assessed by measuring their diameter in two perpendicular directions every two days for two weeks; growth rates of the studied crops over time. Results of the analysis of the linear growth rate of Pleurotus ostreatus on nutrient medium (tested and controled), also the correlation coefficient calculation shows that most suitable medium for cultivation of strains of Pleurotus ostreatus contains decoction of grain oats and oak bark. The correlation field diagram is presented in the form of a scattering diagram (correlation field). This illustrates the relationship between the variables and the calculated regression line. It is represented by a straight line, which means that the correlation between the features is linear and is estimated using a sample correlation coefficient r. Since the correlation coefficient > 0, the relationship between the signs of X and Y is straight, because R = 0,98615 the relationship is strong. The results will be used in further researches to obtain pure cultures of mushroom of the genus Pleurotus in conditions in vitro.

Key words: *nutrient medium, pure culture, mushrooms of the genus Pleurotus, mycelium biomass.*

Аналіз літературних джерел, постановка проблеми. Міцелій – це посівний матеріал грибів, вегетативне тіло якого складається з тонких розгалужених ниток (гіфів), стерильно вирощених на різних носіях і призначених для посадки в підготовлений субстрат для отримання врожаю грибів [1].

Існує велика кількість культурних штамів, які відрізняються один від одного зовнішнім виглядом, врожайністю, кількістю виділення спор і вимогами до умов вирощування [2; 3].

Штам грибів (нім. *Stamm* – стовбур, основа) – чиста культура, виділена з певного джерела або отримана в результаті мутації або селекції. Сучасні штами характеризуються високою однорідністю та якістю грибів, високою врожайністю в поєднанні з коротким циклом колонізації субстрату і плодоношення [2; 3].

В українському виробництві найкраще себе зарекомендував штам гливи звичайної *(Pleurotos ostreatus)* НК-35. НК-35 – це гібридний штам, є одним з найпопулярніших при вирощуванні гливи. Дані про походження та розвиток штаму наведені в табл. 1, 2 [4–9].

Таблиця 1

Паспорт штаму гливи Р-2 (НК-35)

Штам	Штам	Походження штаму гливи	Температура плодоношення, ° С	Колір плодового тіла гриба
Р-2	НК-35	Угорщина	5–22 (opt 14–16)	Сірий

Таблиця 2

Параметри росту і розвитку міцелію штаму гливи Р-2 (НК-35)

Температура	22°С в приміщенні (в блоці 24–28°С)
Відносна вологість	60–65%
Тривалість обростання	14–16 днів
CO_2	5 000–20 000 ppm
Повітрообмін	Ні
Освітлення	Ні

Матеріал і методика. Вибір вихідного матеріалу. Дослідження проводилися протягом 2015–2020 рр. на кафедрі екобіотехнології та біорізноманіття Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ. Посівний матеріал гливи представлений штамом НК 35. Міцелій білого кольору, з характерним запахом. Плодове тіло середнього розміру (50–80 мм), капелюшок з увігнутими рівними краями, забарвлення від темно-сірого до світло-сірої в залежності від температури культивування, при природному освітленні сіро-коричневе або коричневе. Чим нижче температура в камері, тим темніше забарвлення. Розмір капелюшків варіює від 50 до 120 мм в діаметрі. Гриби мають м’ясисту текстуру, особливо за низької температури, добре зберігаються і транспортуються.

Отримання чистої культури грибів. Для отримання чистої культури гливи звичайної використовують такі середовища: м’ясо-пептони агар, картопляно-глюкозний агар, агаризоване середовище на відварах проростків картоплі і лоха вузьколистого.

Живильні середовища

Основою створення живильних середовищ для приготування культур тканин є суміші мінеральних солей і, так як живлення культивованих тканин є гете-

ротрофним, джерело вуглецю вводять до складу середовища у вигляді сахарози або глюкози.

Крім вуглецю, кисню і водню, для росту тканин необхідний азот у вигляді азотної або аммонійної солі, фосфор у вигляді фосфату, сірка у вигляді сульфату. Загальна концентрація мінеральних елементів найбільш висока в середовищі м'ясо-пептонний агар.

Вуглеводне живлення. У більшості середовищ джерелом вуглецю та енергії є сахароза або глюкоза в концентрації 20–40 г / л.

pH середовища. У нативних умовах клітина функціонує у вузьких межах коливань концентрації водневих іонів. Відносна стабільність величини pH всередині клітини і середовища, що її оточує, підтримується буферними системами, в яких важливу роль відіграють білкові молекули – амфоліти. Відносно стабільне pH в середовищі підтримується за рахунок хелатуючих реагентів та відповідних з'єднань. Більшість стаціонарних ізольованих культур грибів росте на середовищах з pH 7–7,8 [10–14].

Плодові тіла гриба вибирають в період дозрівання. Їх відбирають з плодових тіл за показниками, які відповідають штаму. Спори висівають в чашки Петрі. Після проростання спор і повного обростання середовища маточну культуру зберігають в холодильній камері за температури 0-2 °С [10–14]. Введення в чисту культуру проводять за загальноприйнятими методиками [15; 16].

Нами досліджувалася лінійна швидкість росту грибів (ЛСР) [15]. Для експерименту з оцінки швидкості росту *Pleurotos ostreatus* суспензію грибів (в співвідношенні 1: 2) розміщували на досліджувані поживні середовища. Потім краплю суспензії спор грибів (0,01 мл) наносили в центр чашки Петрі на середовище контроль (МПА). Після чашки інкубувались в термостаті за (27 ± 2)°С та вологості 90 %. Ріст колоній оцінювався вимірюванням їх діаметру в двох перпендикулярних напрямках кожні дві доби протягом двох тижнів. На підставі отриманих даних нами складено графіки залежності швидкості росту досліджуваних культур від часу.

Статистичний аналіз проводили, використовуючи програму Statistica 8.0, а для обчислювання даних – Microsoft Office Excel.

Обговорення результатів. Найближчим аналогом модифікованого середовища є живильне середовище для роботи з чистими культурами вищих базидіоміцетів – об'єктів промислового вирощування, який передбачає наступні етапи його проведення: етиліозовані картопляні проростки в кількості 250 г відварюються на повільному вогні в конічній колбі, що містить 500 мл води. Після приготування протягом 15–20 хв відвар фільтрують через ватно-марлевий фільтр на скляній воронці, обсяг фільтрату доводять до 500 мл. Повітряно-сухі плоди лоху вузьколистого (*Elaeágnus angustifólia*) в кількості 50 г відварюються в іншій колбі в 500 мл води протягом того ж часу. Декокт фільтрують на скляній воронці через ватно-марлевий фільтр. Відвари проростків картоплі і лоху вузьколистого об'єднують, додають 20 г агар-агару, доводять об'єм фільтрату до 1 000 мл і плавлять агар на повільному вогні. Готове середовище розливають в пробірки розміром 20х200 мм, автоклавують за тиску 1,5 мПа протягом 1 год і заливають на скошений агар [11; 12]. Через 3 доби (контроль стерильності середовища) скошений агар засівають чистими культурами штамів грибів роду *Pleurotus*. Інкубація тривала протягом доби в термостаті при (37 ± 2) °С. Чисті культури отримують на 7–8 добу.

В основу дослідження поставлено завдання модифікації живильного середовища для вищих базидіоміцетів – перспективних продуцентів фізіологічно активних речовин. Методом експериментальних досліджень нами було виявлено, що це середовище не забезпечує достатньої швидкості росту міцелію і необхідного врожаю біомаси в порівнянні з досліджуваної субстанцією. До недоліків належить також і відсутність даних про вміст цукристих і білкових речовин – головних джерел вуглецевого й азотного живлення базидіоміцетів.

Поставлена задача вирішується тим, що живильне середовище для чистих культур вищих базидіоміцетів, яке містить агар-агар і воду додатково містить відвари зерна вівса та кори дуба в такому співвідношенні компонентів на 1 л: агар-агар 15 г, відвари зерна вівса 600 мл, кори дуба 250 мл, інші – дистильована вода.

Експериментальні дані щодо лінійної швидкості росту штамів їстівних грибів Р-2 (НК-35) гливи звичайної *(Pleurotus ostreatus)* було отримано на таких живильних середовищах (ПС): середовище з відварами проростків картоплі і лоху вузьколистого (ПС № 1), модифіковане середовище з відварами зерна вівса і кори дуба (ПС № 2), в якості контролю – м'ясо-пептоний агар (ПС № 3). На рис. 2 представлена лінійна швидкість росту колоній, що виросли з спор протягом 14 днів.

Рис. 1. Лінійна швидкість росту Pleurotus ostreatus штаму Р-2 (НК-35)

У роботі необхідно було перевірити наявність зв'язку між змінними: розрахунок вибіркового коефіцієнта кореляції. Ми оцінили можливий зв'язок між зазначеними параметрами. Для цього використовували майстер функцій Microsoft Exel. Значення r для ПС № 1 = 0,977536, ПС № 2 = 0,98615, ПС № 3 = 0,985223. Найоптимальнішим був показник 0,98615, близький до 1, що свідчить про наявність тісного лінійного зв'язку між параметрами.

Як наслідок, була побудована діаграма кореляційного поля, де дані експерименту подані у вигляді діаграми розсіювання (кореляційного поля), що ілюструє зв'язок між змінними. Також отримано лінію регресії. У нашому випадку кореляційне поле витягнуте, що свідчить про наявність кореляційного зв'язку між ознаками. Лінія регресії представлена прямою, отже кореляційний зв'язок між озна-

ками лінійний і оцінюється за допомогою вибіркового коефіцієнта кореляції r. Так як коефіцієнт кореляції > 0, то зв'язок між ознаками X і Y пряма, т. К. R = 0,98615 зв'язок сильний (рис. 2).

Результати аналізу лінійної швидкості росту *Pleurotus ostreatus* на досліджуваних і контрольних живильних середовищах, розрахунок коефіцієнта кореляції свідчать: для виділення та вирощування штамів гливи звичайної найбільш придатне середовище з умістом відварів зерен вівса і кори дуба. Воно зарекомендувало себе краще за середовище, яке було взяте за аналог – з відваром паростків картоплі і *Elaeagnus angustifolia* L.

Рис. 2. Діаграма розсіювання (кореляційного поля) за розрахунку лінійної швидкості росту Pleurotus ostreatus штаму Р-2 (НК-35)

Приклад конкретного приготування середовища. Зерно вівса і кору дуба заливаємо водою у співвідношенні 500 г до 1 л і 300 г до 300 мл відповідно, настоюємо протягом доби. Настої об'єднуємо і відварюємо. Відвар фільтруємо через ватно-марлевий фільтр. До профільтрованого відвару додаємо дистильовану воду до потрібного розведення в залежності від виду гриба і 15 г агару. Плавимо агар при слабкому підігріванні суміші. Отриману живильне середовище розливаємо в чашки Петрі і стерилізуємо в автоклаві при тиску 0,2 МПа і температурі 130 ± 2 °С протягом 40 хв. Після стерилізації чашки Петрі розкладаємо і охолоджуємо. Через три доби контролю стерильності середовища сіємо чисті культури *Pleurotus*. Для посіву беремо зразки міцелію розміром 3х3 мм штаму Р-2 (НК-35). Чисті культури, їх пересівання в якості маточного іннокуляту отримуємо на 7–10 добу залежно від ЛСР штаму й швидкості заростання середовища.

Висновки. Таким чином, оптимізоване нами живильне середовище, яка містить відвари зерна вівса і кори дуба придатна для вирощування грибів роду *Pleurotus*, а саме штаму Р-2 (НК-35). Розробка живильного середовища на

основі відвару зерен вівса і кори дуба дозволяє проводити його виготовлення безпосередньо в мікологічних лабораторіях і на підприємствах, що займаються грибівництвом.

У наступних наших дослідженнях плануємо не зупинятися на досягнутому, а впровадити результати у наукову та виробничу практику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Іванова Т.В. Біотехнологія їстівних грибів : монографія. Том 1. Київ : Компринт, 2018. 165 с.
2. Беккер З.Э. Физиология и биохимия грибов. Москва : Изд во МГУ, 1988. 230 с.
3. Sanguinetti M. Edible Mushrooms: Improving Human Health and Promoting Quality Life. *International Journal of Microbiology*. 2015. DOI: 10.1155/2015/376387.
4. Pereima I.V., Ivanova T.V. Stimulation of growth of species of the fungus of the genus Pleurotus (Fr.) P. Kumm. at a glucose nutrition. *Biotechnologia Acta*. 2017. No. 10 (6). P. 45–52. DOI: org/10. 15407 / biotech10.06.045.
5. Бабицкая В.Г., Щерба В.В. Pleurotus ostreatus продуцент комплекса биологически активных веществ. *Прикладная биохимия и микробиология*. 1996. Т. 32. № 2. С. 203–210.
6. Іванова Т.В., Ковалишина Г.М. Біотехнології отримання міцелію Pleurotus ostreatus на зерні різних сортів пшениці. *Збір. наук. праць «Миронівський вісник»*. 2018. Т. 6. С. 25–30.
7. Бисько Н.А., Билай В.Т., Кравчук С.Б., Алексеева К.Л. Комплексный подход к культивированию вешенки. Киев, 2001. 54 с.
8. Ivanova T. Effects of membranotropic microfertilizers to grow the mycelium of Lentinula Edodes. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences.* 2019. Vol. 9. № 3 P. 605–609. URL: https: doi:10.15414/jmbfs.2019/20.9.3.605-609.
9. Бисько Н.А. Микрофлора субстрата Pleurotus ostreatus. *Микология и фитопатология.* 1996. Вып. 5/6. С. 7–12.
10. Беккер М.Е. Введение в биотехнологию. Рига : Пищевая промышленность, 1978. 231 с.
11. Іванова Т.В. Виявлення вірусних хвороб у плодових тілах печериці двоспорової (Agaricus bisporus (J. Lge) lmbach). *Наукові доповіді НУБіП України*. 2011. № 1 (23). 12 с.
12. Живильне середовище для грибів роду Pleurotus : пат. на корисну модель № 98969 Україна : МПК (2015) A01G 1/04, № 98969 ; заявл. 12.12.14 : опубл. 12.05.15, Бюл. № 9.
13. Поживне середовище для оновлення колекції штамів грибів роду глива : пат. на корисну модель 29744 А України ; заявка № 97041764 від 15.04.97, 6 A01G1/04, C12N1/14.
14. Бисько Н. А., Митропольская Н. Ю. Съедобный лекарственный гриб вешенка обыкновенная. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. 2008. № 3. С. 61–65.
15. Цизь О.М., Іванова Т.В., Патика М.В. Активізація трофічних зв'язків у системі «субстрат-рослина» за дії біопрепаратів при оздоровленні агроценозів. *Таврійський науковий вісник.* 2020. № 112. С. 221–227. URL: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.3.
16. Ha Thi Hoal. The Effects of Temperature and Nutritional Conditions on Mycelium Growth of Two Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus and Pleurotus cystidiosus*). *Mycobiology*. 2015. V. 43. P. 14–23.

УДК 634.85:631.674.6(477.7)
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.10

ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ КРАПЕЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ВИНОГРАДУ СОРТУ ФЕТЯСКА БІЛА В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Каменева Н.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технології вина та сенсорного аналізу,*
Одеська національна академія харчових технологій

Стаття присвячена обґрунтуванню застосування зрошення на виноградниках, доказана ефективність застосування крапельного зрошення в умовах півдня України, розроблені рекомендації щодо норм поливу для технічного сорту винограду Фетяска біла. Досліди показали доцільність застосування крапельного зрошення на виноградниках сорту Фетяска біла в умовах півдня України.

На підставі проведених досліджень та одержаних результатів встановлено таке. Найбільший коефіцієнт родючості відзначений у разі зрошення нормою поливу 60–70 м^3/га, він склав 1,53 проти 1,41 у контролі, тобто на 0,12 більше контролю. Під впливом застосування крапельного зрошення нормою поливу 60–70 м^3/га площа листової поверхні куща збільшилась на 51 % більше контролю, різниця за варіантами досліду математично доведена НСР$_{05}$ = 0,37 м^2. Найбільший об'єм однорічного приросту куща також спостерігався у варіанті, де застосовували крапельне зрошення з нормою витрати води 60–70 м^3/га ; він збільшився на 812 см^3 або на 41,7 % більше контролю. Під час застосування крапельного зрошення з нормою витрати 40–50 м^3/га об'єм однорічного приросту куща збільшився в порівнянні з контролем на 613 см^3 або на 31,3 %. Маса грона в разі застосування крапельного зрошення нормою 60–70 м^3/га збільшилась на 23,9 г більше контролю, різниця за варіантами досліду математично доведена НСР$_{05}$ = 10,6 г. Урожай із куща в разі використання крапельного зрошення нормою поливу 40–50 м^3/га збільшився на 0,6 кг і в разі застосування крапельного зрошення нормою 60–70 м^3/га на 0,96 кг/кущ більше контролю, різниця за варіантами досліду математично доведена НСР$_{05}$ = 0,4 кг. Масова концентрація цукру в соку ягід збільшилась на 10 і 16 г/дм^3 більше контролю в разі застосування крапельного зрошення нормами 40–50 і 60–70 м^3/га, різниця за варіантами досліду математично доведена, НСР$_{05}$ = 3,7 г/дм^3. За якісними показниками виділяється варіант, де застосовували крапельне зрошення нормою поливу 60–70 м^3/га, та, як наслідок, у цьому варіанті отриманий якісніший виноматеріал.

Ключові слова: *виноград, крапельне зрошення, норма полива, урожай, якість, Фетяска біла.*

Kameneva N.V. Substantiation of the application of drip irrigation for growing Fetiaska bila grape variety under the conditions of the south of Ukraine

The paper is devoted to rationale for the application of irrigation in vineyards. Effectiveness of drip irrigation in the conditions of the South of Ukraine has been justified. Recommendations regarding irrigation rates for the technical grape variety Fetiaska Bila have been developed. Experiments have shown the feasibility of drip irrigation in the vineyards of Fetiaska Bila variety in the conditions of the South of Ukraine.

On the basis of conducted research and received results, the following is specified. The highest fertility rate was observed when irrigated with an irrigation rate of 60–70 m^3/ha, it was 1.53 against 1.41 in the control. Under the influence of drip irrigation with an irrigation rate of 60–70 m^3/ha the leaf surface area of the bush increased by 51 % compared to the control. The difference in the experiment options was mathematically proven LSD$_{05}$ = 0,37 m^2. The largest volume of annual growth of the bush is also observed in the option where drip irrigation was used with the water consumption rate of 60–70 m^3/ha, it increased by 812 cm^3 or 41,7 % more compared to the control; when applying drip irrigation with the consumption rate of 40–50 m^3/ha, the volume of annual growth of the bush increased in comparison with the control by 613 cm^3 or 31,3 %.

The bunch mass when using drip irrigation with the rate of 60–70 m^3/ha increased by 23.9 g more than in the control, the difference in the experimental options was mathematically proven LSD$_{05}$ = 10.6 h. The yield from a bush when using drip irrigation with an irrigation rate of 40–50 m^3/ha increased by 0.6 kg and when using drip irrigation with a rate of 60–70 m^3/ha,

0,96 kg/bush more than control, the difference in the experimental options was mathematically proven LSD_{05} = 0.4 kg. The mass concentration of sugar in the juice of berries increased by 10 and 16 g/dm^3 compared to the control when using drip irrigation rates of 40–50 and 60–70 m^3/ha, the difference in the experimental options was mathematically proven LSD_{05} = 3.7 g/dm^3. Based on qualitative indicators, the option where drip irrigation with the irrigation rate of 60–70 m^3/ha was used is identified. In this option, a better quality wine material was obtained.

Key words: *grapes, drip irrigation, harvest, quality, Fetiaska Bila.*

Постановка проблеми. Отримання урожаїв винограду високої якості в умовах посушливого клімату неможливо без застосування сучасних способів і технологій зрошення. В Степовій зоні півдня України фактором, який лімітує життєдіяльність рослин є їх вологозабезпеченість. Зрошення в цій зоні є найбільш високоефективним прийомом впливу на процеси росту, розвитку й продуктивності винограду, тому виникає необхідність у науковому обґрунтуванні різних технологій вирощування винограду, розробки рекомендацій щодо способів та схем проведення поливів.

Аналіз останні досліджень та публікацій. Виноградники повинні бути стійкими і адаптованими до місцевих умов, а також забезпечувати конкурентоспроможність виноробної продукції для виходу на український та міжнародні ринки. Основні виноградарські райони України відрізняються недостатнім і не стійким природним зволоженням при задовільному забезпеченні рослин світлом і теплом. Впливаючи безпосередньо на забезпеченість ґрунту вологою, зрошення виявляє великий вплив на повітряний, тепловий і поживний режим ґрунту, на підвищення його родючості підсилення внутрішнього вологооберту, поліпшення гідрологічних умов на земельних масивах. Висока ефективність зрошення може бути досягнута при обов`язковому вихованню ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей вирощуваних сортів. Поряд цим, ефективне використання зрошуваних насаджень здебільшого залежить від вірно обраних режимів зрошення, вірне визначення норм, строків поливу й способів поливу.

Засуха викликає глибокі морфологічні, анатомічні, фізіологічні і біохімічні зміни, які приводять до зниження врожайності і послабленню виноградної рослини, що негативно впливає на продуктивність насаджень. У результаті дії засухи порушується співвідношення між надходженням води від кореневої системи в листя і транспірацією. Гальмуються або зовсім припиняються асиміляційні процеси, в листах скорочується вміст хлорофілу, збільшується вміст вуглеводів, різко зростають осмотичний тиск і концентрація клітинного соку. За умови посухи загальмовуються ростові процеси, що веде до затримки або зупинки росту пагонів, різкому зменшенню довжини міжвузлів, подрібнення листя і передчасному з`явленню на них осіннього забарвлення. Все це призводить до зниження врожаю винограду і його якості. Висока обводненість тканин винограду є біологічною особливістю цього виду рослин. Це зумовлено сильним розвитком кореневої системи, добре розвинутим провідним апаратом і економної роботи водореагуючих систем. З одного боку вказані свідчать про відносну засухостійкість виноградної рослини, а з іншого – вони зумовлюють сильний її розвиток і високу продуктивність в умовах високої вологозабезпеченості і при зрошенні. Пристосування виноградної рослини до нестачі вологи, однак не рятує її в разі сильної ґрунтової і повітряної засухи. Виноград під впливом такої засухи, коли вона спостерігається на початку вегетації, не виділяє пасоки, розпускання бруньок відбувається не одночасно, розтягнуто. Кількість розвинутих вічок при цьому менша, чим при нормальних умовах зволоження ґрунту. Для одержання високих врожаїв винограду доброї якості

необхідно, щоб випадало 600–800 мм річних опадів. При зменшенні їх кількості виноград може зростати, але врожайність його при цьому зменшується [1].

За даними ряду дослідників [2; 3], в клітинах виноградної рослини міститься велика кількість води. Так, в листах вона складає 65–75 %, в суцвіттях винограду – 70-85 %, а в ягодах біля 85 %. Особливості будови провідної системи виноградної рослини, високо обводненість тканин дозволяє виноградної лози на протязі вегетаційного періоду споживати велику кількість води яка витрачається в основному на випаровування складає водоспоживання винограду. Величина водоспоживання виноградною рослиною залежить від багатьох факторів визначаючим із яких є наявність легкодоступної ґрунтової вологи. Життєві процеси в рослині можуть проходити нормально при достатньому насичуванні її водою. Для всього комплексу перетворення речовин в організмі, поглинання із зовнішнього середовища, їх асиміляції і дисиміляції вода необхідна не тільки як середовище, але і як безпосередній матеріальний учасник реагуючих хімічних систем.

Вирішальною умовою високої ефективність зрошення виноградників є своєчасне і вірне визначення норм і строків поливу. Завчасне проведення поливу проводить до перевитрати поливної води і погіршенню повітряного режиму ґрунту. Запізнення з поливом, особливо в критичні фази росту і розвитку рослин згубно позначаються на врожаї. При заниженій або підвищений поливній нормі порушується оптимальний водний режим рослин. При заниженій нормі зменшується потужність зволожуваного шару ґрунту, скорочується між поливний період і збільшується кількість поливів. Підвищена поливна норма викликає нераціональне витрачання зрошувальної води: вимивання кореневмісного шару поживних речовин, перезволоження ґрунту, погіршення його фізіологічних властивостей.

За даними досліджень І.І. Андрусенко [4], заміна традиційного борозникового зрошення крапельним дає можливість знизити витрати поливної води до 2,5 раза без зниження продуктивності культури. Для цього необхідно на намивних ґрунтах провести 8-10 поливів відповідно по 90 і 70 м^3/га, чорноземних – 14–18 поливів по 50–40 м^3/га.

У високорозвинених країнах традиційні способи зрошення поступово поступаються місцем більш прогресивним способам зрошення багаторічних культур, таких як крапельне зрошення, внутрішньогрунтове й імпульсне зрошення [5].

Багаторічні спостереження в різних районах промислового виноградарства України показали, що ріст і розвиток кущів, врожайність винограду найбільше залежать від кількості вологи в ранньовесняний період. При великому дефіциті вологи на початку вегетації сокорух не спостерігається, рослинні тканини збезводнюються, розпускання бруньок стримується, пригнічуються ростові процеси, а іноді виноградники взагалі гинуть. Дія критичного збігу обставин у подальшому не усувається навіть сильними опадами або поливами, внаслідок чого продуктивність насаджень зменшується і часто простежується впродовж кількох років. Зрошення слід розглядати не тільки, як засіб боротьби з посухою, але і як агроприйом, який дозволяє цілеспрямовано регулювати продуктивність рослин і якість продукції [3; 6].

Багато вчених та практиків вважають крапельне зрошення найкращим і найбільш ефективним методом зрошення так як воно дозволяє забезпечити рослини водою тоді коли це необхідно та в необхідній кількості. Норми поливу винограду в кожному конкретному випадку визначаються ґрунтово-кліматичними умовами району, біологічними особливостями окремих сортів, віком насаджень [7–13].

Нині після тимчасового застою, пов'язаного з переходом сільськогосподарського виробництва на ринкові відносини, зрошення виноградників починає відроджуватися на приватній основі. Багато підприємців розуміють, що в посушливих умовах півдня України досягти високої продуктивності у виноградарстві можна лише при зрошенні. На Україні більше 80% площ виноградників знаходяться в зоні недостатнього зволоження, тому отримання урожаїв високої якості і довговічність насаджень можлива тут лише при наявності зрошення. Більш ефективно трудові та енергетичні ресурси, матеріально-фінансові кошти можуть бути використані при сучасних способах зрошення виноградників, які дозволяють своєчасно та якісно виконати весь науково – обґрунтований комплекс заходів, вносити з поливною водою мінеральні добрива, підтримувати оптимальні поливні режими при мінімальних витратах зрошувальної води.

Постановка завдання. Метою досліджень було встановлення впливу різних норм крапельного зрошення на урожай та якість сорту винограду Фетяска біла в умовах півдня України. Схемою досліджень передбачено 3 варіанта: контроль (без зрошення); крапельне зрошення, нормою полива 40-50 м^3/га; крапельне зрошення, нормою поливу 60–70 м^3/га, кількість полівів 12–13. Дослід закладено у трикратному повторенні на рядках винограду. В кожному варіанті 45 облікових кущів, по 15 у повторенні. Всього у дослідах 135 облікових кущів винограду. Схема посадки 3,0 х 1,25, формування кущів – Гюйо. Досліди проводилися у ТОВ «Делени» Одеської області у 2017–2018 рр. на сорті Фетяска біла, підщепа Рипаріа х Рупестріс 101-14. Згідно з фізико-географічним районуванням Одеської області територія Тарутинського району віднесена до степової зони її південної підзоні. Південна підзона характеризується великою кількістю тепла і світла, високою випаровуваністю і посушливістю. Район відрізняється своєрідними природними умовами. Згідно з агроґрунтовим районуванням Одеської області територія господарства відноситься до правобережного південного степу. На території господарства ґрунтовий покрив представлений чорноземами південними малогумусними багатопилевато тяжко суглинковими на лесах, що сформувалися на широких плато і вузьких вододілів. По гранулометричному складу чорноземи південні багатопилувато – важко суглинкові. ТАкий гранулометричний склад обумовлює гарну поглинальну здатність, достатню для рослин водо- і повітропроникність. Однак великий вміст пилу при рясному зволоженні може сприяти запливанню ґрунту, при підсиханні утворювати «ґрунтову кірку», через яку волога швидко випаровується. Серед фракцій гранулометричного складу переважає великий пил 37,12–41,49 % і пил – 26,35–28,88 %.

За час проведення досліджень проводились агробіологічні обліки розвитку вічок і елементів плодоносності за загальноприйнятою у виноградарстві методикою та методикою по швидкому визначенню коефіцієнтів плодоношення центральних бруньок вічок у виноградних пагонів за А.П. Діканем [13]; вимірювання площі листової поверхні кущів ампелометричним методом С.О. Мельника, В.І. Щигловської [14]; визначення однорічного приросту за методикою С.А. Мельника [15]; облік урожаю ваговим методом з підрахунком грон; визначення масових концентрацій у соку ягід цукрів ареометричним методом та титрованих кислот методом прямого титрування; статистична обробка даних виконувалась за методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспєховим [16].

Основні результати дослідження. При вирівняному навантаженні вічками у межах 35 вічок на кущ, показники плодоносності пагонів за варіантами досліду

відрізнялися. Кількість плодових пагонів при крапельному зрошенні винограду нормою 40–50 м^3/га збільшилось на 1,6 шт./кущ більше контролю і на 2,7 шт./кущ більше контролю при крапельному зрошенні нормою поливу 60–70 м^3/га. Кількість суцвіть при нормі поливу 40–50 м^3/га збільшилось на 10,9 % та при нормі поливу 60–70 м^3/га відповідно на 22,8 % чи на 6,7 шт./кущ більше контролю. Найбільший коефіцієнт плодоносності відмічений при зрошенні нормою поливу 60–70 м^3/га, він склав 1,53 супроти 1,41 у контролі, тобто на 0,12 більше контролю (табл. 1).

Таблиця 1

Розвиток і плодоносність пагонів винограду сорту Фетяска біла під впливом крапельного зрошення (середній за два роки)

Варіант	Залишено вічок на кущ, шт.	Розвинулося пагонів на кущі			Число суцвіть на кущ, шт.	Коефіцієнт	
		всього, шт.	в т.ч. плодоносних			плодоносності	плодоношення
			шт.	%			
Без зрошення (контроль)	35,4	33,7	20,9	62,0	29,4	1,41	0,87
40–50 м^3/га	34,9	33,9	22,5	66,8	32,6	1,45	0,96
60–70 м^3/га	34,7	33,7	23,6	70,0	36,1	1,53	1,07

До завдань досліджень входило вивчення впливу крапельного зрошення на біометричні показники винограду сорту Фетяска біла. Аналіз даних показує, що ефект від застосування крапельного зрошення позитивний і чим більша норма поливу тим більше його вплив. Найбільша площа листової поверхні куща спостерігалась у варіанті, де крапельне зрошення проводили нормою поливу 60–70 м^3/га. У цьому варіанті площа листової поверхні куща збільшилась на 3,2 м^2 або на 51 % більше контролю. У варіанті, де використовували крапельне зрошення нормою поливу 40–50 м^3/га площа листової поверхні куща збільшилась на 1,44 м^3/га більше контролю чи на 23,0 % більше контролю. Різниця за варіантами досліду математично доведена $НСР_{05}$ – 0,37 м^2 (табл. 2).

Таблиця 2

Розвиток листової поверхні й об'єму однорічного приросту під впливом застосування крапельного зрошення винограду сорту Фетяска біла (середній за два роки)

Варіант	Середній діаметр листка, см	Середня довжина пагону, см	Площа листової поверхні		Отримано урожаю на м^2 листя, г	Об'єм однорічного приросту	
			куща, м^2	га, тис.м^2		куща, см^3	га,м^3
Без зрошення (контроль)	11,2	112,7	6,27	16,72	435	1956	5,21
40–50м^3/га	11,4	136,8	7,71	20,55	432	2569	6,84
60–70м^3/га	11,6	141,5	9,47	25,24	390	2768	7,38
$НСР_{05}$		12,4	0,37				

Середня довжина пагону при застосуванні крапельного зрошення винограду нормою 40–50 м^3/га збільшилась на 24,1 см більше контролю. При застосуванні крапельного зрошення винограду нормою 60–70 м^3/га вона була найбільшої та складала 141,5 см,що на 28,8 см більше контролю. Різниця за варіантами досліду математично доведена НСР$_{05}$ = 12,4 см (табл. 2).

Найбільший об'єм однорічного приросту куща спостерігався у варіанті, де застосовували крапельне зрошення з нормою витрати води 60–70 м^3/га, він зріс на 812 см^3 або на 41,7 % більше контролю. При застосуванні крапельного зрошення з нормою витрати 40–50 м^3/га об'єм однорічного приросту куща збільшився порівняно з контролем на 613 см^3 або на 31,3 % більше контрольного варіанту (табл. 2).

Основним завданнями дослідів було вивчення впливу крапельного зрошення з різними витратами води на продуктивність та якість винограду сорту Фетяска біла в умовах півдня України. Кількість грон при застосуванні крапельного зрошення з нормою витратою 40–50 м^3/га збільшилось порівняно з контролем на 1,6 шт./кущ. При застосуванні крапельного зрошення винограду нормою 60–70 м^3/га кількість грон складала 30,3 шт./кущ на 2,5 шт./кущ більше за контроль (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив застосування крапельного зрошення на продуктивність та якість винограду сорту Фетяска біла (середній за два роки)

Варіант	Кількість грон на кущ, шт.	Маса грона, г	Урожай з куща, кг	Урожайність, т/га	Цукристість соку ягід, г/дм^3	Кислотність, г/дм^3
Без зрошення (контроль)	27,8	98,2	2,73	7,28	194	9,3
40–50 м^3/га	29,4	113,4	3,33	8,87	204	8,8
60–70 м^3/га	30,3	122,1	3,69	9,86	200	8,9
НСР$_{05}$		10,6	0,4		3,7	

Найбільша маса грона 122,1 г, що на 23,9 г більше контролю отримано при застосуванні крапельного зрошення нормою 60–70 м^3/га. Маса грона при застосуванні крапельного зрошення винограду нормою 40–50 м^3/га на 15,2 г більше контрольного варіанта. Різниця за варіантами досліду математично доведена НСР$_{05}$ = 10,6 г. Відповідно збільшення маси грони призвело до більш високого урожаю у дослідних варіантах. Урожай з куща при використанні крапельного зрошення нормою поливу 40–50 м^3/га збільшився на 0,6 кг з куща більше контролю, при нормі 60–70 м^3/га, відповідно на 0,96 кг/кущ більше контролю. Різниця за варіантами досліду математично доведена НСР$_{05}$ = 0,4 кг (табл. 3).

У перерахунку на гектару виноградних насаджень найбільша прибавка врожайності отримана при використанні крапельного зрошення нормою витрати води 60–70 м^3/га; прибавка склала 2,58 т/га, що на 35,4 % більше за контроль (табл. 3).

За якісними показниками, зокрема, масова концентрація цукрі у соці ягід збільшилась на 10 г/дм^3 більше за контроль і складала 204 г/дм^3 при використанні крапельного зрошення нормою 40–50 м^3/га. При застосуванні крапельного зрошення нормою 60–70 м^3/га масова концентрація цукрів у соці ягід складала 200 г/дм^3, що на 6 г/дм^3 менше контролю. На контрольному варіанті отримано 194 г/дм^3 цукрів. Різниця за варіантами досліду математично доведена, НСР$_{05}$ = 3,7 г/дм^3 (табл. 3).

Сорт Фетяска біла відноситься до винограду з якого отримають чудові ігристі та столові виноматеріалі. Проведена органолептична оцінка виноматеріалів, з дослідних ділянок, виготовлених за технологією білих столових вин, за допомогою балового метода показує, що застосування на виноградниках крапельного зрошення позитивно впливає на якість одержуваних виноматеріалів. Найбільш високу дегустаційну оцінку – 7,92 проти 7,71 одержав зразок виноматеріалу, де застосовували крапельне зрошення нормою 40–50 м^3/га, зразок відрізнявся яскравий світло-солом'яним кольором, вираженим сортовим ароматом з тонами квітів і свіжим чистим смаком. При застосуванні крапельного зрошення нормою полива 60–70 м^3/га виноматеріал відрізнявся світло-солом'яним кольором, чистим, добре виражений сортовий ароматом і свіжим смаком. Виноматеріал, отриманій з винограду без крапельного зрошення (контроль) відрізнявся більш солом'яним кольором, аромат був чистий, але простий та декілька важкуватий., смак свіжий, чистий.

Висновки і пропозиції. У дослідженні наведено теоретичне обґрунтування застосування зрошення на виноградниках, доказана ефективність застосування крапельного зрошення в умовах півдня України, розроблені рекомендації щодо норм поливу для технічного сорту винограду Фетяска біла. В умовах півдня України, зокрема Одеської області, рекомендовано при вирощуванні винограду сорту Фетяска проводити 13–12 поливів нормою 60–70 м^3/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Турманидзе Т.И. Климат и урожай винограда. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1981. 212 с.
2. Негру П.В., Медведева Т.Н. Отношение винограда к условиям влагообеспеченности. *Водный режим с.-х. растений.* Кишинев, 1989. С. 69–72.
3. Лянной А.Д., Поляков В.И. Пути повышения урожая винограда на орошаемых землях. *Виноградарство и виноделие*. 1981. Вып. 24. С. 43–49.
4. Андрусенко І.І., Задніпряний К.О. Способи і режими зрошення виноградників Крима. *Таврійський науковий вісник.* Херсон, 2013. № 83. С. 203–210.
5. Шикломанов И.А. Развитие орошения в мире и его влияние на водный баланс. *Современные проблемы гидрологии орошаемых земель.* 1981. Ч. 1. С. 3–15.
6. Дубровін В.О., Броварець О.О., Аль-Хазаалі Хайдер Раад Надим. Екологія вирощування винограду. *Науковий журнал «Техніка та енергетика»*. 2014. № 196. С. 13–22.
7. Алпатьев С.М. Поливные режимы при капельном и капельно-инъекционном орошении. *Гидротехника и мелиорация*. 1981. № 2. С. 22–28.
8. Каменева Н.В. Економічна ефективність застосування крапельного зрошення винограду сорту Мерло в умовах півдня України. *Міжвід. темат. збірник Виноградарство і виноробство.* Таїрова, 2015. Вип. 52. С. 78–81.
9. Цискаришвили А.В. Режим капельного орошения виноградников в условиях восточной части Грузии. *Вопросы мелиорации в горных и предгорных условиях*. 1988. С. 158–162.
10. Liuni C.S., Calo F., Jannini B. Influence de l'irrigation sur les caracteristiques culturales et la prodictiviti de la vigne dans quelques regions dltalie. Bullo.I.V., 1985. P. 648–649.
11. Grimes D.W., Williams L.E. Irrigation effect on prant water relations and productivity of Trompson seedless grapevines. *Crop. Sc.* 1990. P. 255–260.
12. Keller M. Deficit irrigation and vine mineral nutrition. *Am. J. Enol. Viticult.* 2005. № 56. P. 267–283.
13. Методическое указание лабораторно-практического занятия по быстрому определению коэффициентов плодоношения центральных почек глазков у вино-

градных побегов с целью оптимизации длины обрезки / под ред. А.П. Диканя. Симферополь, 1981. 81 с.

14. Мельник С.А., Щигловская В.И. Ампелометрический метод определение площади листовой поверхности виноградного куста. *Тр. Одесского СХИ.* 1957. Т. 8. С. 82–88.

15. Мельник С.А. Методика определения силы роста виноградных кустов. *Тр. Одесского СХИ*. 1963. С. 11–21.

16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 631.5:633.1
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.11

АГРОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ І ПИРІЮ СЕРЕДНЬОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Карпенко В.П. *– д.с.-г.н., професор кафедри біології,*
Уманський національний університет садівництва
Любич В.В. *– д.с.-г н., професор кафедри технології зберігання і переробки зерна,*
Уманський національний університет садівництва
Кравець І.С. *– к.с.-г.н., доцент кафедри захисту і карантину рослин,*
Уманський національний університет садівництва

Проведено оцінювання пшениці спельти й сортів пирію середнього за основними агробіологічними показниками (календарні дати настання основних фаз розвитку рослин, динаміка висоти рослин, накопичення сухої маси, врожайність зерна й вміст білка) в порівнянні з пшеницею м'якою. Визначено індекс стабільності формування врожаю зерна. Встановлено, що в пшениці спельти основні фази розвитку наступають у середньому на 10–15 діб пізніше в порівнянні з пшеницею м'якою. Рослини пирію середнього в перший рік вирощування мають повільніший ріст. У рослин пирію середнього другого й третього року росту основні фази розвитку наступають майже однаково з пшеницею м'якою. Досліджено, що пшениця спельта й пирій середній істотно переважать пшеницю м'яку за висотою рослин. У фазу колосіння висота цих рослин була в середньому понад 100 см, що необхідно враховувати під час вирощування цих культур. У фазу виходу рослин у трубку вона змінювалась від 25 до 42 см у пшениці спельти й від 29 до 57 см у пирію середнього залежно від погодних умов року дослідження. У фазу колосіння цей показник становив від 107 до 113 см і від 96 до 117 см відповідно, а у фазу молочної стиглості зерна – від 137 до 168 см і від 107 до 196 см. Рослини пшениці спельти й пирію середнього мають високий індекс стабільності формування врожаю сухої маси й зерна. Слід відзначити, що пирій середній формує значну вегетативну масу вже у фазу колосіння. У пшениці спельти вегетативна маса формується в період колосіння – повна стиглість зерна. Ці культури (пшениця спельта – 22,1 ± 0,4, пирій середній – 22,4–24,6 ± 0,2–0,5) значно переважають пшеницю м'яку (12,1 ± 0,5) за вмістом у зерні білка, тому їх рекомендується залучати в селекційні програми для створення сортів із високою продуктивністю. Проте за врожайністю зерна пшениця спельта (5,58 ± 0,13) менше, а пирій середній (0,98–1,22 ± 0,14–0,18) найбільше поступаються пшениці м'якій (8,03 ± 0,27). Пшениця спельта й пирій середній за врожайністю зерна значно поступались пшениці м'якій. У середньому за три роки досліджень цей показник у пшениці спельти був у 1,4 раза, а в пирію середнього – в 6,6–8,0 рази нижчий у порівнянні з пшеницею м'якою. Краще забезпечення вологою рослин сприяло формуванню більшої врожайності зерна пшениці спельти й пирію середнього.

Ключові слова: *пшениця спельта, пирій середній, висота рослин, фази розвитку рослин, суха маса, врожайність, білок.*

Karpenko V.P., Liubych V.V., Kravets I.S. Agrobiological characteristics of spelt wheat and intermediate wheatgrass under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

An evaluation of spelt wheat and the species of intermediate wheatgrass by the main agrobiological indicators (calendar dates of the beginning of the main phases of plant development, plant height dynamics, dry mass accumulation, grain yield and protein content) compared to soft wheat was made. The index of stability of grain yield formation was determined. It was found that the main phases of development in spelt wheat occurred on average 10–15 days later than in soft wheat. Plants of intermediate wheatgrass in the first year of cultivation had slower growth. The main phases of development in plants of intermediate wheatgrass of the second and third year of growth occurred almost at the same time with soft wheat. It was established that spelt wheat and intermediate wheatgrass were significantly superior to soft wheat in plant height. In the earing phase, the height of these plants was on average more than 100 cm, which should be taken into account when growing these crops. It varied from 25 to 42 cm in spelt wheat and from 29 to 57 cm in intermediate wheatgrass during the stem elongation phase depending on the weather conditions of the research year. This indicator ranged from 107 to 113 cm and from 96 to 117 cm, respectively, in the earing phase, and from 137 to 168 cm and from 107 to 196 cm in the phase of milk ripeness of grain. Plants of spelt wheat and intermediate wheatgrass had a high stability index of the formation of dry matter and grain yield. It should be noted that intermediate wheatgrass formed a significant vegetative mass even in the earing phase. The vegetative mass in spelt wheat was formed during the earing period – full ripeness of grain. These crops (spelt wheat – 22.1 ± 0.4, intermediate wheatgrass – 22.4–24.6 ± 0.2–0.5) were significantly superior to soft wheat (12.1 ± 0.5) by the content of protein in grain, so it was recommended to involve them in the selection programs to create species with high productivity. However, spelt wheat (5.58 ± 0.13) was less and intermediate wheatgrass (0.98–1.22 ± 0.14–0.18) was the most inferior to soft wheat (8.03 ± 0.27) in terms of grain yield. Spelt wheat and intermediate wheatgrass were significantly inferior to soft wheat by grain yield. On average, over three years of research, this indicator in spelt wheat was 1.4 times and in intermediate wheatgrass it was 6.6–8.0 times lower than in soft wheat. Better moisture supply of plants contributed to the formation of higher grain yield of spelt wheat and intermediate wheatgrass.

Key words: *spelt wheat, intermediate wheatgrass, plant height, plant development phases, dry mass, yield, protein.*

Постановка проблеми. Основними напрямками сільського господарства є виробництво високоякісної продукції, а відновлення родючості ґрунту з використанням залуження багаторічними злаковими культурами є пріоритетним завданням у стратегії ООН [1]. Нині пшениця спельта використовується в органічному землеробстві [2]. Пирій середній – перспективна культура для залуження [3].

Західноєвропейське сільське господарство характеризується високим рівнем продуктивності виробництва зернових культур. Така продуктивність значною мірою є результатом спеціалізації та інтенсифікації господарств. Проте такий тип господарювання призвів до екологічних проблем і більшої залежності від несприятливих чинників навколишнього природного середовища [4].

Пшениця спельта, нині відома в світі культура, яка використовується для виробництва продуктів високої якості. Вона здатна формувати урожай в умовах, де пшениці м’яка його не утворює. Характеризується комплексною стійкістю до дії несприятливих чинників навколишнього природного середовища [5], тому привертає увагу дослідників як культура, що здатна забезпечувати зерном високої якості.

Інтерес до переходу на багаторічний тип вирощування зернових культур зумовлено дефіцитом вологи і високою температурою впродовж періоду вегетації. Екстремальні спеки можуть викликати зміни у сільськогосподарському виробництві та підвищують ризик продовольчої безпеки. Вивчення агрономічних і фізіологічних ознак, пов’язаних із формуванням величини урожаю, є важливою складовою в селекційних програмах для створення високопродуктивних сортів зернових культур [6].

Багаторічні культури значно переважають однорічні, оскільки мають довший вегетаційний період, постійний ґрунтовий покрив, зменшують вимивання елемен-

тів живлення в глибші шари ґрунту, виділяють більше вуглецю в ґрунт, підвищують стійкість верхнього шару ґрунту до ерозії. Однією з перспективних багаторічних культур є пирій середній [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пирій середній – екологічно стійка багаторічна культура. Нині В США створено популяцію пирію середнього (сорт Kernza) гібридизацією семи батьківських компонентів цієї культури, у тому числі й пшениці м'якої. Відомо, що цей сорт формує велику кореневу систему, що здатна засвоювати елементи живлення з важкодоступних форм. Зерно пирію середнього придатне для перероблення. В умовах випробування в США зарекомендував себе зменшеним обсипанням, високим обмолотом і високою стійкістю до вилягання. Урожайність зерна цього сорту становила 696 кг/га. Найвищу продуктивність рослини формують під час перших двох років вирощування. Урожайність зерна третього року вирощування менша [8]. В інших дослідженнях пирій середній має великі переваги за вирощування як багаторічної культури упродовж чотирьох років з випасанням сільськогосподарських тварин. Крім цього, ця культура – хороший попередник для сої та кукурудзи [9]. Інші вчені також вивчали пирій середній як кормову культуру. У дослідженнях врожайність вегетативної маси рослин змінювалась від 7 790 до 9 200 кг/га. Спостереження інших вчених свідчать, що сорт пирію середнього Kernza може використовуватись як кормова та продовольча культура. Навесні та восени вегетативну масу використовують для відгодівлі сільськогосподарських тварин, а після відростання влітку посів використовують для отримання зерна [10].

Пирій середній – перспективна культура для застосування у технології харчових продуктів. У результаті дослідження кінетики гідролізу крохмалю встановлено, що зерно цієї культури можна використовувати для виробництва продуктів з низьким глікемічним індексом. Проте в наведених дослідженнях не вказано, як формуються елементи агробіологічних показників рослин. Крім цього, випробування проводили у США, погодні умови яких значно відрізняються від Лісостепу України. Не вказано, який вміст білка в зерні можуть формувати рослини пирію середнього. Лише проведення детальних досліджень щодо впливу багаторічних культур на родючість ґрунту дозволить оцінити перспективи нових сортів багаторічних злакових культур для підтримки продовольчої безпеки і низки екосистемних послуг, особливо в умовах зміни клімату [7].

Постановка завдання. Дослідження проведено впродовж 2017–2019 рр. в умовах Правобережного Лісостепу України в Уманському національному університеті садівництва. У досліді використовували сорт пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) Каланча (Україна), пшениці спельти *(Triticum spelta* L.) – Зоря України (Україна), пирію середнього (*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski) – Хорс (Україна) і Kernza (США). Сорт Kernza отримано гібридизацією *Triticum aestivum* L. / *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski.

Погодні умови у роки проведення досліджень відрізнялись. Сприятливішими вони були у 2018 р. для всіх злакових культур, оскільки випало 35,8 мм опадів у період активного росту стебла. Крім цього, у березні випало 65,6 мм опадів. Температура повітря також знаходилась в оптимальних межах (9+16 ºС). У 2017 р. в період активного росту стебла випало 23,7 мм, а у фазу весняного кущіння 78,7 мм опадів. Проте температура повітря на початку цієї фази розвитку була несприятливою. У 2019 р. у період вихід рослин у трубку – початок колосіння пшениці м'якої випало лише 14,8 мм опадів. Рослини пшениці спельти

були у сприятливіших умовах у порівнянні з пшеницею м'якою, оскільки мали довший період росту стебла. За цей період вегетації пшениці спельти випало 67,9 мм опадів.

Умови зволоження періоду колосіння – молочна стиглість зерна кращими були у 2018–2019 рр., а гіршими у 2017 р. – 64,1 мм опадів. Температура повітря за цей період для усіх злакових культур була оптимальною (18–22 ºС для фази колосіння та 22–25 ºС для фази молочної стиглості зерна) впродовж років досліджень.

Фенологічні спостереження проводили згідно з Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2000). Висоту визначали вимірюванням довжини стебла злакових культур, величину вегетативної маси – методом відбору рослин з двох погонних метрів із наступним зважуванням, вологість вегетативної маси – термогравіметричним методом, урожайність зерна – поділяночно з обмолочуванням снопів, вміст білка – методом інфрачервоної спектроскопії на Infratek 1241. Індекс стабільності визначали за формулою:

$$SE = \frac{HE}{LE},$$

де HE – найбільший прояв ознаки; LE – найменший прояв ознаки.

Висоту рослин і динаміку наростання сухої маси визначали на початку виходу рослин злакових культур у трубку, колосіння та молочної стиглості зерна. Повторність досліду триразова. Статистичне оброблення даних здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel 2010 та STATISTICA 8. Трактування рівня впливу за парціальним коефіцієнтом (правило великого пальця – Коен): 0,02–0,13 – слабкий, 0,13–0,26 – середній, ≥0,26 – високий. Під час проведення дисперсійного аналізу підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли $p<0.05$ «нульова гіпотеза спростовувалась, а вплив чинника був достовірним.

Виклад основного матеріалу дослідження. Календарні дати настання фаз розвитку рослин значно змінювались залежно від культури і року дослідження. Фази розвитку рослин пшениці спельти наступали значно пізніше в порівнянні з пшеницею м'якою. У 2017 р. завдяки сприятливішим погодним умовам фаза виходу рослин у трубку пшениці спельти наступила на 4–5 діб раніше в порівнянні з 2018 і 2019 рр. (табл. 1). Фаза колосіння та молочної стиглості зерна впродовж років досліджень наступали майже однаково. У досліджених сортів пирію середнього календарні дати значно відрізнялись від пшениці м'якої та від пшениці спельти, оскільки культура вирощувалась як багаторічна. У перший рік росту рослини пирію середнього розвивались повільніше в порівнянні з іншими досліджуваними видами пшениці. Тому у 2017 р. фаза виходу рослин пирію середнього в трубку наступила пізніше на 30 діб у порівнянні з пшеницею м'якою. Проте фаза колосіння та молочної стиглості зерна рослин пирію середнього наступила майже однаково в порівнянні з пшеницею спельтою. У 2018 р. фаза виходу рослин пирію середнього в трубку наступила на 8–10 діб, а в 2019 р. – на 21–23 доби раніше в порівнянні з пшеницею м'якою.

Фаза колосіння та молочної стиглості зерна в ці роки досліджень наступала майже в однакові дати з пшеницею м'якою. Слід відзначити, що за умови вирощування пирію середнього на другий та третій роки дати настання фаз розвитку були майже однаковими. Крім цього, великої різниці щодо настання фаз розвитку між сортами пирію середнього також не було.

Таблиця 1

Календарні дати настання основних фаз розвитку рослин злакових культур

Сорт	Рік дослідження								
	2017			2018			2019		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Каланча	10.04	17.05	05.06	15.04	20.05	18.06	25.04	22.05	03.06
Зоря України	26.04	06.06	20.06	01.05	04.06	22.06	05.05	08.06	23.06
Kernza	10.05	03.06	15.06	05.04	24.05	03.06	02.04	22.05	01.06
Хорс	10.05	04.06	17.06	07.04	26.05	05.06	04.04	25.05	03.06

Примітка: 1 – початок фази виходу рослин у трубку, 2 – колосіння, 3 – молочної стиглості зерна

У середньому за три роки досліджень висота рослин пшениці спельти і пирію середнього сорту Хорс у фазу виходу рослин у трубку була на рівні пшениці м'якої (табл. 2). Проте в сорту пирію середнього Kernza вона була на 53 % вищою в порівнянні з пшеницею м'якою.

У фазу колосіння висота рослин пшениці спельти була в 3,4 рази більшою в порівнянні з фазою виходу в трубку. Рослини пирію середнього сорту Хорс – у 3,6, сорту Kernza – в 2,4 рази. Рослини пшениці спельти були у 1,6 рази, пирію середнього – в 1,5–1,6 рази вищими в порівнянні з пшеницею м'якою.

Приріст висоти рослин усіх злакових культур у молочній стиглості зерна був меншим у порівнянні з фазою колосіння. Так, рослини пшениці спельти були у 1,4 рази, пирію середнього – в 1,5 рази вищими в порівнянні з фазою колосіння. Рослини шениці спельти перевищували пшеницю м'яку в 1,6 рази, а пирію середнього – в 1,6–1,8 рази.

Таблиця 2

Динаміка висоти рослин різних злакових культур, см

Сорт (чинник А)	Рік дослідження (чинник В)			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Вихід у трубку (чинник С)				
Каланча	27 ± 2^1	39 ± 3^1	23 ± 2^1	30 ± 8^3
Зоря України	28 ± 2^1	42 ± 2^1	25 ± 2^1	32 ± 9^3
Kernza	23 ± 2^1	57 ± 5^1	57 ± 5^1	46 ± 20^3
Хорс	21 ± 2^1	33 ± 2^1	29 ± 1^1	28 ± 6^3
Колосіння				
Каланча	58 ± 2^1	88 ± 3^1	54 ± 2^1	67 ± 19^2
Зоря України	110 ± 2^1	113 ± 2^1	107 ± 2^1	110 ± 3^2
Kernza	98 ± 4^1	113 ± 3^1	117 ± 2^1	109 ± 10^2
Хорс	96 ± 3^1	105 ± 2^1	105 ± 2^1	102 ± 5^2
Молочна стиглість зерна				
Каланча	89 ± 3^1	109 ± 2^1	77 ± 2^1	92 ± 16^3
Зоря України	144 ± 3^1	168 ± 2^1	137 ± 2^1	150 ± 9^3
Kernza	113 ± 2^1	183 ± 26^2	196 ± 21^2	164 ± 45^3
Хорс	107 ± 3^1	162 ± 20^2	181 ± 19^2	150 ± 39^3

Примітка: p=0,003; 1 – варіювання незначне, 2 – невелике, 3 – середнє

Кращі умови зволоження та вища температура повітря 2018 р. сприяли формуванню найвищих рослин пшениці спельти у фазу виходу в трубку. Ця тенденція була відмічена також у фазах колосіння та молочної стиглості зерна. Рослини пирію середнього обох сортів були найменшими у 2017 р. Проте в 2018–2019 рр. цей показник менше змінювався від погодних умов. Так, різниця висоти рослин пшениці м'якої у фазу молочної стиглості становила 32 см, а в пирію середнього – лише 13–19 см залежно від року дослідження.

Результати статистичного оброблення підтверджують достовірно сильний вплив чинників «вид злакової культури», «рік дослідження» та «фаза розвитку рослин» на формування висоти рослин злакових культур (рис. 1). Слід відзначити, що парціальний коефіцієнт між досліджуваними чинниками і висотою рослин був найвищим – і становив від 0,98 до 0,99. Парціальний коефіцієнт між взаємодією чинників і висотою рослин був меншим, проте вплив їх був сильним. Очевидно, що між чинниками «вид злакової культури», «рік дослідження» та «фаза розвитку» зв'язок слабший або відсутній, тому вплив АВ, АС, ВС і АВС нижчий у порівнянні з А, В, С.

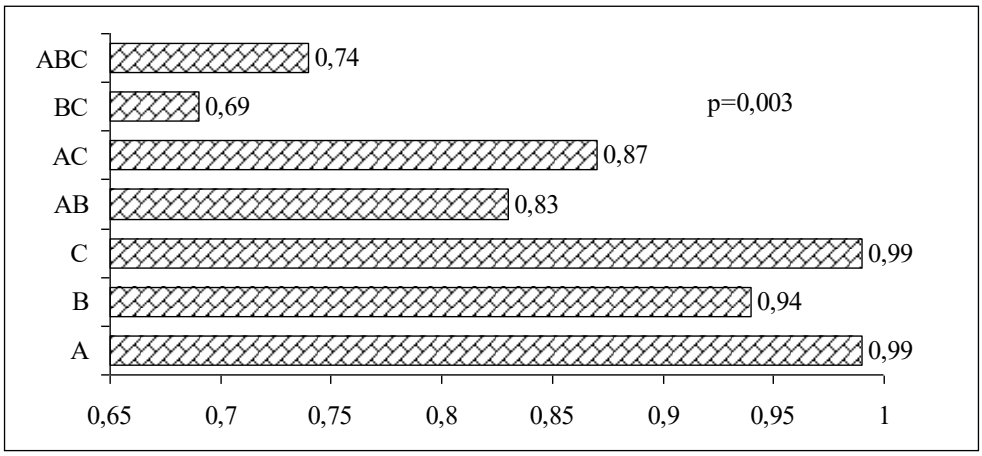


Рис. 1. Рівень впливу чинників на висоту рослин злакових культур: А – чинник «вид злакової культури», В – чинник «рік дослідження», С – чинник «фаза розвитку»

У результаті вивчення динаміки формування сухої маси рослинами досліджуваних злакових культур встановлено, що пшениця спельта й пирій середній значно поступались пшениці м'якій (табл. 3). В середньому за три роки досліджень у фазу виходу рослин пшениці спельти у трубку цей показник був у 1,4 рази, а в пирію середнього – в 1,2 рази меншим у порівнянні з пшеницею м'якою. У фазу колосіння та молочної стиглості зерна рослини пшениці спельти накопичували у 1,4 рази менше сухої маси в порівнянні з пшеницею м'якою. Рослини пирію середнього накопичували на 8–10 % менше сухої маси у фазу колосіння та в 1,3 рази у фазу молочної стиглості зерна.

Сприятливіші погодні умови 2018 р. сприяли накопиченню більшої сухої маси усіх злакових культур. Слід відзначити, що в перший рік росту рослини пирію середнього накопичували найменше сухої речовини в порівнянні з пшеницями. У 2018–2019 рр. різниця в накопиченні сухої маси пирієм середнім була неістотною. Так, різниця між сприятливим і менш сприятливим роком досліджень у фазу

молочної стиглості в пшениці спельти була 0,24×10³ кг/га, а в пирію середнього – 0,27×10³ кг/га. У пшениці м'якої цей показник становив 1,32×10³ кг/га.

Таблиця 3

Динаміка формування сухої маси рослинами різних злакових культур, 10³ кг/га

Сорт	Рік дослідження[1]			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Вихід у трубку				
Каланча	3,71 ± 0,04[1]	3,83 ± 0,05[1]	2,51 ± 0,05[1]	3,35 ± 0,16[1]
Зоря України	2,36 ± 0,05[1]	2,43 ± 0,04[1]	2,24 ± 0,04[1]	2,34 ± 0,10[1]
Kernza	2,13 ± 0,04[1]	3,17 ± 0,05[1]	3,10 ± 0,04[1]	2,80 ± 0,58[2]
Хорс	2,06 ± 0,05[1]	3,10 ± 0,03[1]	3,03 ± 0,02[1]	2,73 ± 0,58[2]
Колосіння				
Каланча	5,22 ± 0,05[1]	5,34 ± 0,03[1]	4,08 ± 0,08[1]	4,88 ± 0,13[1]
Зоря України	3,45 ± 0,07[1]	3,57 ± 0,04[1]	3,33 ± 0,05[1]	3,45 ± 0,12[1]
Kernza	3,17 ± 0,06[1]	5,23 ± 0,05[1]	5,11 ± 0,03[1]	4,50 ± 1,16[2]
Хорс	3,06 ± 0,04[1]	5,13 ± 0,04[1]	5,08 ± 0,04[1]	4,42 ± 1,18[2]
Молочна стиглість зерна				
Каланча	6,41 ± 0,06[1]	6,56 ± 0,08[1]	5,24 ± 0,04[1]	6,07 ± 0,16[1]
Зоря України	4,36 ± 0,06[1]	4,51 ± 0,05[1]	4,27 ± 0,04[1]	4,38 ± 0,12[1]
Kernza	3,50 ± 0,05[1]	5,60 ± 0,08[1]	5,33 ± 0,03[1]	4,81 ± 1,14[2]
Хорс	3,33 ± 0,05[1]	5,51 ± 0,07[1]	5,24 ± 0,03[1]	4,69 ± 1,19[2]

Примітка: p=0,004; 1 – варіювання незначне, 2 – середнє

Результати статистичних обрахунків підтвердили достовірно (p≥0,05) сильний вплив досліджуваних чинників на формування сухої маси рослинами злакових культур, оскільки парціальний коефіцієнт змінювався від 0,87 до 0,99 (рис. 2).

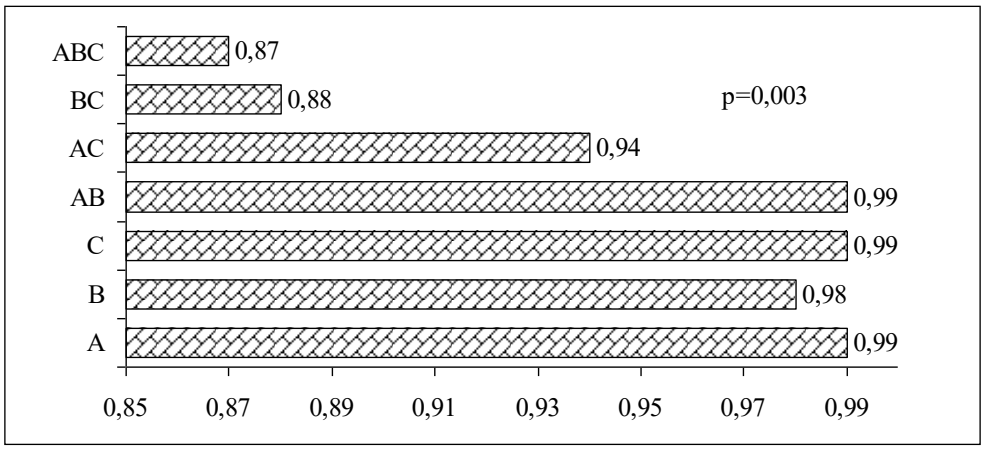


Рис. 2. Рівень впливу чинників на формування сухої маси рослинами злакових культур: А – чинник «вид злакової культури», В – чинник «рік дослідження», С – чинник «фаза розвитку»

Пшениця спельта й пирій середній за врожайністю зерна значно поступались пшениці м'якій (табл. 4). У середньому за три роки досліджень цей показник у пшениці спельти був у 1,4 рази, а в пирію середнього – в 6,6–8,0 рази нижчий у порівнянні з пшеницею м'якою. Краще забезпечення вологою рослин сприяло формуванню більшої врожайності зерна пшениці спельти і пирію середнього. Врожайність зерна пирію середнього найнижчою була в 2017 р.

Таблиця 4

Урожайність зерна різних злакових культур, кг/га

Сорт	Рік дослідження1			Середнє за три роки	Індекс стабільності
	2017	2018	2019		
Каланча	8,34 ± 0,10[1]	8,73 ± 0,11[1]	7,02 ± 0,06[1]	8,03 ± 0,27[1]	1,2
Зоря України	5,54 ± 0,06[1]	5,72 ± 0,06[1]	5,47 ± 0,06[1]	5,58 ± 0,13[1]	1,0
Kernza	1,06 ± 0,04[1]	1,32 ± 0,04[1]	1,28 ± 0,04[1]	1,22 ± 0,14[2]	1,0*
Хорс	0,78 ± 0,04[1]	1,12 ± 0,03[1]	1,05 ± 0,04[1]	0,98 ± 0,18[2]	1,1*

Примітка: p=0,002; 1 – варіювання незначне, 2 – невелике; * – індекс стабільності обраховано за 2018–2019 рр.

Слід відзначити, що пшениця спельта та пирій середній характеризувались формуванням стабільного врожаю зерна, оскільки індекс стабільності був 1,1–1,0. Незважаючи на високу врожайність зерна у пшениці м'якої стабільність його формування нижча.

У середньому за три роки досліджень вміст білка в зерні пшениці спельти у 1,8 рази був вищим у порівнянні з пшеницею м'якою (табл. 5). У зерні пирію середнього цей показник був у 1,9–2,0 рази вищим. Слід відзначити, що вміст білка в зерні пшениці спельти і пирію середнього мало змінювався залежно від погодних умов року дослідження.

Таблиця 5

Вміст білка в зерні різних злакових культур, %

Сорт	Рік дослідження*			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Каланча	12,6 ± 0,2	12,0 ± 0,2	11,7 ± 0,2	12,1 ± 0,5
Зоря України	21,6 ± 0,2	22,4 ± 0,2	22,2 ± 0,2	22,1 ± 0,4
Kernza	24,1 ± 0,2	25,1 ± 0,2	24,5 ± 0,1	24,6 ± 0,5
Хорс	22,3 ± 0,2	22,6 ± 0,2	22,4 ± 0,2	22,4 ± 0,2

Примітка: p=0,003; * – варіювання незначне

Висновки і пропозиції. Вивчено основні агробіологічні властивості рослин пшениці спельти і пирію середнього. Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України пшениця спельта та пирій середній мають високу стабільність формування врожаю та його якості. В пшениці спельти основні фази розвитку наступали у середньому на 10–15 діб пізніше в порівнянні з пшеницею м'якою. Рослини пирію середнього в перший рік вирощування мають повільніший ріст. У рослин пирію середнього другого та третього року росту основні фази розвитку наступають подібно пшениці м'якої. Досліджено, що ці культури істотно переважать пшеницю м'яку за висотою рослин. У фазу колосіння висота рослин була

понад 100 см. Рослини пшениці спельти і пирію середнього мають високий індекс стабільності формування сухої маси і врожаю зерна. Слід відзначити, що пирій середній формує високу вегетативну масу вже у фазу колосіння. У пшениці спельти вегетативна маса формується в період колосіння – повна стиглість зерна. Ці культури значно переважають пшеницю м'яку за вмістом у зерні білка, тому їх рекомендується залучати у селекційні програми для створення сортів з високою продуктивністю. Проте за врожайністю зерна пшениця спельта менше, а пирій середній більше поступаються пшениці м'якій. Встановлено достовірно ($p \geq 0,05$) сильний вплив чинників «вид злакової культури», «рік дослідження» та «фаза розвитку» на формування висоти і сухої маси рослинами злакових культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Agriculture, Forestry and Fishery Statistics – 2016 Edition. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-FK-16-001 (accessed on 10 September 2018).
2. Пшениця спельта / Г.М. Господаренко, П.В. Костогриз, В.В. Любич та ін. ; за заг. ред. Г.М. Господаренка. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. 312 с.
3. Crews T., Carton W., Olsson L. Is the future of agriculture perennial? Imperatives and opportunities to reinvent agriculture by shifting from annual monocultures to perennial polycultures. *Glob. Sust.* 2018. Vol. 1. P. 1–18.
4. Duchene O., Celette F., Ryan M. R. Introducing perennial grain in grain crops rotation: the role of rooting pattern in soil quality management. *Agronomy*. 2020. Vol. 10 (9). P. 12–54.
5. Любич В.В. Борошномельні властивості зерна пшениці спельти залежно від сорту та лінії. *Збірник Уманського НУС*. 2020. Вип. 96. Ч. 1. С. 520–534.
6. Chairi F., Sanchez-Bragado R., Dolores M. S. Agronomic and physiological traits related to the genetic advance of semi-dwarf durum wheat: the case of Spain. *Plant Science*. 2020. Vol. 295. P. 201–210.
7. Oliveira G., Brunsell N. A., Crews T. Carbon and water relations in perennial Kernza (*Thinopyrum intermedium*) : An overview. *Plant Science*. 2019. Vol. 295. P. 270–279.
8. Bajgain P., Zhang X., Jungers J., DeHaan L., Heim B., Sheaffer C., Wyse D., Anderson J. 'MN-Clearwater', the first food-grade intermediate wheatgrass (Kernza perennial grain) cultivar. *Journal of Plant Registrations*. 2020. URL: https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/plr2.20042.
9. Hendrickson J.R. Tillage and grazing impact on annual crop yields following conversion from perennial grass to annual crops. *Crop Management*. 2014. Vol. 13 (1). P. 613–627.
10. Favre J.R., Castiblanco T.M., Combs D.K. Forage nutritive value and predicted fiber digestibility of Kernza intermediate wheatgrass in monoculture and in mixture with red clover during the first production year. *Animal Feed Science and Technology*. 2019. Vol. 258. P. 285–298.

УДК 633.15
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.12

ЯКІСТЬ НАСІННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЇХ СПОСОБІВ ЗБИРАННЯ ТА СУШІННЯ

Кирпа М.Я. *– д.с.-г.н., професор, заступник директора з наукової роботи,*
Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України
Стасів О.Ф. *– к.екон.н., доцент, директор,*
Інститут Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України
Боденко Н.А. *– к.с.-г.н., с.н.с., вчений секретар,*
Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України

Наведені результати досліджень щодо впливу різних способів збирання та післязбиральної обробки на якість насіння гібридів кукурудзи та їх техніко-економічна ефективність. Способи містили: перший – збирання качанів із вологістю 20–22 %, їх обмолот і досушування зерна; другий – збирання качанів із вологістю 14–15 %; третій – збирання качанів із вологістю 20–22 %, їх сушіння та обмолот (контроль). Для збирання з обмолотом качанів застосовували комбайн Домінатор 204 Мега, для стаціонарного обмолоту – молотарку МКП-15, для сушіння зерна – сушарку ДСП-32от. Якість насіння визначали за лабораторними методами й показниками травмованості, чистоти, схожості. Окрім чинних показників використовували метод холодного пророщування насіння за початкової температури 8–10 ºС та заключної 20–22 ºС. У польових дослідах виявляли схожість, особливості росту й розвитку рослин, їхню продуктивність.

Встановлено, що перший і другий способи приводять до збільшення травмування насіння, зниження його чистоти в порівнянні з контролем. Також знижувалась схожість насіння на 6–9 % (стандарт-метод), 15–18 % (холодний тест), 15–17 % (польова). Врожайність зерна гібридів після першого й другого способів зменшувалась на 1,22–1,28 т/га або ж на 16,8–17,6 %. Особливо знижувалась схожість насіння від цих способів у процесі його тривалого зберігання, їх схожість і сила росту на другий рік знижувались на 7–12 % і 12–16 %, на третій – 12–20 % і 18–23 % відповідно. Причиною погіршення посівних і врожайних властивостей насіння був вплив технічних засобів та інтенсивних режимів їх роботи, які були рекомендовані й використовані (комбайн Домінатор 204 Мега, молотарка МКП-15, сушарка ДСП-32от).

Техніко-економічна ефективність різних способів визначалась, виходячи з витрат енергоресурсів, необхідних на сушіння насіння гібридів кукурудзи. Найбільша економія досягалась за другим способом, який містив збирання та одночасний обмолот качанів у сухому стані, але одночасно призводив до погіршення якості насіннєвого матеріалу. Тому рекомендовані подальші дослідження, спрямовані на створення технічних засобів, що забезпечують енергоекономію та збереження якості насіння гібридів кукурудзи.

Ключові слова: *кукурудза, насіння, сушіння, збирання, енергоекономія.*

Kirpa M.Ya., Stasiv O.F., Bodenko N.A. Seed quality of maize hybrids depending on the methods of harvesting and drying

The results of research on the influence of different methods of harvesting and post-harvest treatment on the quality of seeds of maize hybrids and their technical and economic efficiency are presented. Methods included: the first – harvesting cobs with a moisture content of 20–22 %, threshing and drying of grain; the second – harvesting cobs with a humidity of 14–15 %; third – harvesting cobs with a humidity of 20–22 %, their drying and threshing (control). Seed quality was determined by laboratory methods and indicators of damage, purity, germination. In field experiments, we determined similarities, features of growth and development of plants, their productivity.

It is established that the first and second methods lead to an increase in seed damage, a decrease in its purity compared to the control. Seed germination also decreased by 6–9 % (standard method), 15–18 % (cold test), 15–17 % (field germination). The grain yield of hybrids after the first and second methods decreased by 1.22–1.28 t/ha or by 16.8–17.6 %. The germination of seeds from these methods was especially reduced during its long-term storage. The reason for the deterioration of sowing and yield properties of seeds was the influence of technical means

and modes of their operation, which were used and recommended (combine Dominator 204 Mega, thresher МКП-15, dryer chipboard ДСП-32 от).

The technical and economic efficiency of different methods was determined based on the energy costs required for drying the seeds of maize hybrids. The greatest savings were achieved by the second method, which included harvesting and simultaneous threshing of cobs in the dry condition. Further research aimed at creating technical means to ensure energy saving and maintaining the quality of seeds of maize hybrids is recommended.

Key words: *maize, seeds, drying, harvesting, energy saving.*

Постановка проблеми. Якість насіння гібридів кукурудзи значним чином формується на стадіях збирання-сушіння під впливом різних факторів. Залежно від них складаються показники, які характеризують посівні, сортові та врожайні властивості насіння – його життєздатність, продуктивність, генетичну і фізичну чистоту, вихід, масу 1 000 насінин.

Стадії збирання – сушіння кукурудзи тісно пов'язані між собою і повинні виконуватись у потоці, з дотриманням певних техніко-технологічних правил і вимог. До обов'язкових правил слід віднести збирання насіння за умови його повної фізіологічної стиглості і схожості, проведення сушіння залежно від термостійкості і вологовіддачі насінин. Обов'язковим ще являється недопущення будь-якого травмування, сортового і механічного засмічення насіннєвого матеріалу. З дотриманням техніко-технологічних правил і вимог розроблено інструкцію та методичні вказівки для проведення збирання-сушіння насіння гібридів кукурудзи та їх батьківських компонентів – самозапилених ліній [1–2].

Аналіз останніх досліджень. Інструкцією і вказівками передбачається, що збирання і сушіння буде проводитись в качанах, оскільки такий спосіб забезпечує високу якість насіння. Але він також пов'язаний з доволі значними витратами енергії, як теплової так і електричної. За проведеними розрахунками на зняття кожного тонно-проценту вологи має витрачатися у процесі сушіння 3,2 кг умовного палива та близько 1,5 кВт/год. електроенергії [3, с. 13]. Виходячи з такого розрахунку потреба тільки у фізичному паливі може становити в межах 2,20–2,50 кг для рідкого та 2,50–3,70 м^3 газоподібного залежно від його теплоутворювальної здібності. Проте, на практиці витрата може бути значно більшою у зв'язку з неповним використанням теплоти в сушарках, надходженням надто вологої чи холодної кукурудзи. Особливо зростають витрати при сушінні окремих батьківських форм кукурудзи – самозапилених ліній, для яких слід застосовувати м'які температурні режими і збільшувати експозицію сушіння [4, с. 68; 5, с. 59; 6, с. 91].

У зв'язку з цим актуальними є дослідження способів збирання – сушіння, які можуть зменшувати витрату енергоресурсів, насамперед, палива. До них може належати збирання качанів з наступним обмолотом і сушінням вологого зерна в зерносушарках, а також так зване пряме збирання з обмолотом і отриманням сухого зерна в полі. За попередніми даними способи відрізняються між собою за рівнем збиральної вологості та технікою для виконання робіт. Економія палива при застосуванні енергозберігаючих способів може складати в межах 20–38 % у порівнянні з традиційним – збиранням качанів і їх сушінням до сухого стану з подальшим обмолотом [7, с. 29; 8, с. 213].

Невирішені частини проблеми. Незважаючи на значну економію, впровадження енергозберігаючих способів стримується, оскільки не з'ясовано їх вплив на посівні та врожайні властивості насіння. Не встановлено травмування насіннєвого матеріалу залежно від умов збирання – сушіння, роботи машин та обладнання при цьому. Невідомо, як впливають способи на схожість насіння гібридів

кукурудзи, особливо в процесі тривалого зберігання. Не виявлено режими сушіння насіннєвого матеріалу в сушарках, призначених для товарного зерна.

Метою роботи є дослідження і встановлення якості насіння гібридів кукурудзи залежно від їх способів збирання та сушіння, визначення техніко-економічної ефективності різних способів.

Матеріали та методика досліджень. Роботу виконували в лабораторії методів збереження та стандартизації зерна ДУ ІЗК НААН, окремі досліди із двостадійного сушіння (в качанах і зерні) проводились в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН. Об'єктом досліджень слугували гібриди селекції ДУ ІЗК НААН переважно ранньостиглої і середньоранньої групи FAO 150-199 і FAO 200-299. Збирання кукурудзи проводили в качанах і зерні зернозбиральними комбайнами Херсонець-200 та Домінатор 204 Мега, в останньому регулювали зазори між барабаном і декою з метою м'якого режиму обмолоту. Обмолот зібраних качанів здійснювали на кукурудзомолотарці МКП-15, сушіння зерна – на шахтній сушарці безперервної дії ДСП-32от за режимами, рекомендованими для насіння. Визначення показників якості насіння – вологості, чистоти, схожості проводили за методами стандарту ДСТУ 4138 [9]. Окремі показники – рівень травмування, тріщинуватість, схожість за понижених температур, визначали за методами, розробленими ДУ ІЗК НААН [10, с. 20–25]. Визначення схожості за методом холодного пророщування (холодний тест) пов'язано з тим, що він більш тісно її характеризує, має високий рівень кореляції з польовою. Заключну оцінку якості проводили в польових дослідах, де встановлювали польову схожість насіння, особливості росту і розвитку рослин, їх продуктивність [11].

Результати дослідження. Одним із способів, який значно зменшує енерговитрати, є збирання вологих качанів, їх подальший обмолот і сушіння зерна. Раніше встановлено, що для безпечного обмолоту вологих качанів вологість зерна кукурудзи не повинна перевищувати 20–25 % залежно від гібридів [12, с. 264; 13, с. 118]. Тому збирання качанів в дослідах проводили при вологості зерна в межах 20–22 % та стрижня 28–35 %. З такими параметрами качани кукурудзи надходили на обмолот, а зерно на сушіння. Слід доповнити, що за такої вологості необхідно було застосовувати інтенсивний режим обмолоту, при збільшених обертах молотарного барабану, інакше на качанах залишалось зерно.

У дослідах встановлено різну якість насіння за окремими показниками після збирання качанів, їх обмолоту та сушіння зерна. За фізико-механічними показниками, які включали чистоту насіння, його тріщинуватість і травмованість, виявлено негативний вплив обмолоту качанів та сушіння зерна за вологості 20–22 % (табл. 1).

Таблиця 1

Фізико-механічні показники насіння гібридів кукурудзи залежно від процесів збирання та післязбиральної обробки, 2011–2013 рр.

Процес	Стан насінини			Чистота (основне зерно), %	Домішка, %	
	травмованість, %	тріщинуватість, %	стійкість механічна, кг/м²		зернова	смітна
Збирання	32,7	17,0	1,03	98,0	1,65	0,35
Обмолот	68,1	20,4	0,85	93,8	4,70	1,50
Сушіння	73,2	63,0	0,83	91,1	6,38	2,52
Контроль*)	15,9	3,4	1,05	98,3	1,50	0,20

Примітка: контроль з виконання процесів у ручному режимі

Зокрема, після обмолоту вологих качанів збільшувалося майже у 2 рази травмування насіння в порівнянні із попередньою операцією – збиранням кукурудзи. Травмування включало різні макро- і мікротравми, які проявлялися у вигляді ушкоджень з порушенням цілісності насінини. Збільшувався також вміст домішок – зернової за рахунок битого зерна, смітної – у вигляді органічних решток (фрагменти стрижня і обгортки з качана).

Після сушіння в шахтній сушарці травмування дещо збільшувалось, але суттєво зростала тріщинуватість, майже в 3 рази, в порівнянні із обмолотом качанів. Відомо, що тріщинуватість має теплову природу і виникає внаслідок інтенсивного та надто швидкого сушіння [14, с. 155]. Отже, незважаючи на дотримання насіннєвих режимів, вони все ж призводять до порушення цілісності зернини, до появи в ній внутрішніх тріщин. Окрім тріщинуватості внаслідок сушіння збільшувався також вміст зернової і смітної домішок. Таким чином, сушіння вологого зерна в зерносушарці шахтного прямоточного типу (у наших дослідах це ДСП-32от, що найбільш поширена у заготівельній системі) призводило до погіршення фізико-механічних показників, які пов'язані з посівними якостями насіння кукурудзи.

Серед посівних якостей найбільш важливою є схожість, від якої залежить ріст і розвиток рослин, їх індивідуальна продуктивність. У дослідах встановлено суттєве зниження лабораторної схожості насіння внаслідок обмолоту вологих качанів та сушіння зерна (табл. 2). Особливо знижувалася схожість визначена методом холодного пророщування – на 15–18 % у порівнянні з тією, яка була після збирання кукурудзи в качанах. В результаті сушіння у вологому стані отримували некондиційне насіння, його схожість за стандарт-методом становила 90 % (потрібно не менше 92 %). Польова схожість внаслідок обмолоту качанів і сушіння зерна у вологому стані знижувалась на 15–17 %.

Таблиця 2

Схожість, ріст і розвиток рослин та врожайність гібридів кукурудзи залежно від процесів збирання та післязбиральної обробки, 2012–2014 рр.

Процес	Схожість, %			Висота рослин, см		Врожайність зерна, т/га
	лабораторна		польова	фаза 7–8 листків	заключна	
	стандарт-метод	холодний тест				
Збирання	99	90	85	76,1	205,0	7,26
Обмолот	93	72	70	74,0	200,1	6,04
Сушіння	90	75	68	72,2	195,1	5,98
Контроль	99	91	87	79,6	205,4	7,30
$НІР_{0,5}$			2,5			0,24

Сівба насінням зі зниженою схожістю вплинула на ріст і розвиток рослин гібридів кукурудзи та їх продуктивність. Зокрема, висота рослин зменшувалась на 2,1–3,9 см за першим виміром (фаза 7–8 листків) та 4,9–9,9 см за другим (заключна). Врожайність зерна після обмолоту вологих качанів та сушіння зерна зменшувалась на 1,22–1,28 т/га в порівнянні зі збиранням качанів, або ж на 16,8–17,6 %. Від варіантів досліду, які включали збирання вологих качанів комбайном та ручним способом (контроль) отримано насіння майже однакове за посівними та врожайними властивостями, тобто за такого збирання цілком мож-

ливо забезпечити якість посівного матеріалу, але за умови оптимальних подальших технологічних процесів.

Важливе значення для посівного матеріалу кукурудзи має його здатність до зберігання. Насіння селекційних, страхових та резервних фондів може зберігатися тривалий час, упродовж 2–3 років і більше. При цьому найважливішим показником посівних якостей є схожість насіння, яка в дослідах визначалася різними методами.

Встановлено, що найменшу травмованість та найвищу схожість насіння в процесі його тривалого зберігання забезпечував контрольний спосіб, який включав збирання і сушіння качанів до сухого стану з їх подальшим обмолотом (табл. 3).

Таблиця 3

Якість насіння гібридів кукурудзи залежно від процесів збирання, післязбиральної обробки та зберігання, 2015–2019 рр.

Процес, послідовність	Травмованість, %	Схожість після зберігання, %					
		один рік		два роки		три роки	
		1	2	1	2	1	2
Збирання – сушіння – обмолот качанів (контроль)	35,0	98	90	97	89	95	86
Збирання – обмолот качанів – сушіння зерна	68,0	91	84	85	73	75	63
Збирання – обмолот качанів	60,0	95	88	90	77	83	68

Примітка: 1 – стандарт-метод; 2 – холодне пророщування

Інші способи, що включали збирання вологих качанів з одночасним обмолотом і досушуванням зерна, а також збирання і обмолот сухих качанів призводили до зниження схожості, що посилювалось у процесі тривалого зберігання. Після 1 року зберігання схожість зменшувалась на 3–7 % (стандарт-метод) і 6–12 % (холодне пророщування), після 2-х років на 9–10 % і 14–16 %, а після 3-х років на 14–15 % і 21–23 % відповідно в порівнянні із контролем.

Техніко-економічна ефективність різних способів та процесів визначалась виходячи із витрат енергоресурсів, необхідних на сушіння насіння гібридів кукурудзи. Виявлено, що найбільшу економію забезпечує пряме збирання та обмолот качанів у сухому стані при вологості 14–15 % (табл. 4). Суттєву економію енергоресурсів також забезпечує збирання вологих качанів з подальшим обмолотом і досушуванням зерна до кондиційної вологості. Традиційний спосіб із збиранням і сушінням качанів та їх подальшим обмолотом потребував найбільших витрат як палива так і електроенергії.

Висновки. Виявлено вплив енергоощадних способів збирання та післязбиральної обробки на якість насіння гібридів кукурудзи. Збирання качанів з вологістю 20–22 % з наступним обмолотом і сушінням зерна призводило до значного травмування насіння, зниження його схожості, показників росту і розвитку рослин, їх продуктивності. Збирання качанів з вологістю 14–15 % з одночасним обмолотом також збільшувало травмованість і знижувало якість насіння гібридів у порівнянні з типовим способом, який включав збирання і сушіння качанів до сухого стану, їх обмолот. Негативний вплив енергоощадних процесів посилювався по мірі зберігання насіння – його схожість і сила росту на другий рік знижувались на 7–12 % і 12–16 %, на третій – 12–20 % і 18–23 % відповідно.

Таблиця 4

Техніко-економічна ефективність процесів збирання та післязбиральної обробки насіння гібридів кукурудзи, 2018-2019 рр.

Процеси	Швидкість сушіння зерна загальна, % за год.	Продуктивність сушарки, т-% за год.	Витрати на 1 т-%	
			паливо, кг	електроенергія кВт
Збирання – сушіння – обмолот качанів	0,25	90,1	3,2	2,5
Збирання – обмолот качанів – сушіння зерна	0,65	144,0	1,7	1,8
Збирання – обмолот качанів	–	–	–	1,2

Причиною зниження якості є, насамперед, вплив технічних засобів (комбайн Домінатор 204 Мега, молотарка МКП-15, сушарка ДСП-32от), які скорочують енерговитрати, але внаслідок надто інтенсивної обробки призводять до зниження якості посівного матеріалу. Виходячи з цього необхідні подальші дослідження, спрямовані на створення технічних засобів і розроблення режимів їх роботи з метою досягнення енергоекономії та збереження якості насіння гібридів кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Инструкция по обработке гибридных и сортовых семян кукурузы на заводах. Москва : ЦНИИТЭИ, 1971. 83 с.
2. Науменко А.И., Кирпа Н.Я., Волощук А.Т., Куприянов К.В. Методические рекомендации по обработке, сушке и хранения семян родительских форм гибридов кукурузы при промышленном семеноводстве / ответ. за выпуск О.К. Назаренко. Москва : ВАСХНИЛ, 1990. 39 с.
3. Кирпа М. Я. Нормування витрат палива при сушінні насіння кукурудзи. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровск, 2001. № 15–16. С. 13–14.
4. Насінництво й насіннєзнавство польових культур / за ред. М.М. Гаврилюка. Київ : Аграрна наука, 2007. 216 с.
5. Кирпа М.Я., Станкевич Г.М., Стюрко М.О. Кукурудза: збирання, сушіння, якість : монографія. Одеса : КПОМД, 2015. 150 с.
6. Насінництво кукурудзи : навчальний посібник / Б.В. Дзюбецький, В.Ю. Черчель, М.Я. Кирпа, А.В. Алдошин, Т.М. Сатарова, А.В. Черенков, Н.О. Ляшенко, Н.А. Боденко. Київ : Аграрна наука, 2019. 200 с.
7. Алейников В.И. Комплексное совершенствование процесса сушки в шахтных и камерных зерносушилках. *Наукові праці ОДАХТ*. Одеса, 2002. Вип. 24. С. 28–31.
8. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. Москва : Колос. 2004. 240 с.
9. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2003-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с. (Держспоживстандарт України).
10. Кирпа М.Я. Методологія визначення якості насіння зернових культур. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН.* 2016. № 10. С. 20–25.

11. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою : методичні рекомендації / підгот. Е.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко та ін. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

12. Пугачев А.Н. Повреждение зерна машинами. Москва : Колос, 1976. 319 с.

13. Стюрко М.О. Особливості формування схожості насіння кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН*. 2012. № 3. С. 117–120.

14. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Атаназевич В.І. Сушіння зерна : підручник. Київ : Либідь, 1997. 352 с.

УДК 631.589:634+631.811
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.13

ВПЛИВ ІОННОГО СКЛАДУ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТАНТНИХ СОРТІВ ПОЛУНИЦІ В ГІДРОПОННИХ КОЛОНАХ

Ковальов М.М. *– к.с.-г.н., керівник наукової лабораторії промислового грибівництва та технологій захисту культивованих грибів, керівник наукової лабораторії гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці, старший викладач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет*

Полуниця за рахунок свого аромату і смаку є однією з найпопулярніших і улюблених ягід не тільки в Україні, але й в усьому світі. На якість розсади значний вплив має підтримання вологості у певних межах. Занадто низька вологість погіршує якість ягід при дозріванні. Таку проблему можна вирішити при застосуванні альтернативного підходу, котрий пов'язаний з використанням гідропонних установок вертикального типу, що працюють за принципами поживного шару (NFT). Такий тип установок розроблений на кафедрі загального землеробства для вирощування зелених овочевих культур. В цих установках замість субстрату використовується рідке аероване середовище, а насіння або, як в нашому випадку, розсада полуниці фіксуються в гідропонних горщиках паралоновими вкладишами. Установки досить компактні, забезпечені системою освітлення, прості в експлуатації і працюють в автоматичному режимі. Найменша за корисною площею установка займає 0,32 м^2, що дозволяє одночасно адаптувати до 200 рослин, при чому навіть різних видів.

Під час вирощування полуниці гідропонні установки заповнювали розчином мінеральних солей за Кноппом. Був використаний повний, ½ і ¼ склад розчину Кноппа, а також вивчено вплив модифікованих розчинів на основі KH_2PO_4 та $Ca(NO_3)_2$ складів ¼ поживного середовища та його вплив на ріст та розвиток розсади полуниці.

У тих випадках, коли застосовувалися модифіковані розчини, нарощування кореневої системи проводили з використанням двох гідропонних установок, заповнених відповідними розчинами, а горщики з розсадою полуниці за 10 діб переставляли з однієї установки в іншу. Як показали отримані результати, мінеральний склад поживного середовища, котрий був використаний в гідропонних установках, спричинив істотний вплив на ріст і розвиток розсади полуниці. Так, 100 % поживний розчин за Кноппом виявився найбільш не ефективним за всіма показниками.

Використання поживних розчинів зі зниженою концентрацією мінеральних солей (½ і ¼ складу) сприяло кращому розвитку розсади обох сортів, у порівнянні з повним складом. Однак у всіх рослин відзначено розвиток невеликого числа коренів другого порядку і незначне збільшення розміру листової пластинки. Отримані нами результати підтвердили, що ріст рослин залежить від концентрації мінеральних солей. Тому як нестача, так і надмірна їх кількість може гальмувати ріст рослин. Тобто, змінюючи концентрацію мінеральних солей в поживному розчині, можна регулювати ріст і розвиток рослин.

Таким чином, проведені нами дослідження показали, що розроблена конструкція гідропонних колон сприяє кращому приживання розсади американських сортів полуниці в умовах захищеного ґрунту. До того ж використання гідропонних колон, заповнених поживним розчином певного іонного складу на кожній стадії вирощування (¼ розчину Кноппа +100 мг/л KH_2PO_4 у перші 10 діб та ¼ розчину Кноппа + 1420 мг/л $Ca(NO_3)_2$ у наступні 10 діб) характеризується високою ефективністю, універсальністю та дозволяє отримати розсаду з добре розвиненою кореневою системою і надземною частиною у різних ремонтантних сортів рослин американської селекції.

Ключові слова: *розсада, ремонтантні сорти полуниці, гідропонні колони, поживний розчин.*

Kovalov M.M. Influence of ionic composition of nutrient solution on cultivation of perpetual varieties of strawberry in hydroponic columns

Due to its aroma and taste, strawberry is one of the most popular and favourite berries not only in Ukraine but also around the world. The quality of seedlings is significantly affected by maintaining humidity within certain limits. Too low humidity degrades the quality of berries when ripe. This problem can be solved by applying an alternative approach which involves application of hydroponic vertical installations that operate on the principles of the nutrient film technique (NFT). This type of installation was developed at the Department of Geoponics for growing green vegetables. Instead of a substrate the liquid aerated environment is used in this design, and seeds or, as in our case, strawberry seedlings are fixed in hydroponic pots with foam plastic inserts. The units are quite compact, equipped with a lighting system, easy to control and they operate in automatic mode. The smallest usable area is 0.32 m^2, which allows simultaneously adapting up to 200 plants, even different species.

During strawberry cultivation, hydroponic plants were filled with the Knop mineral solution. The complete, ½ and ¼ composition of Knop solution was used, as well as the effect of modified solutions based on KH_2PO_4 and $Ca(NO_3)_2$ compositions of ¼ of nutrient solution. Their effect on the growth and development of strawberry seedlings was studied.

In cases where modified solutions were applied, the growth of the root system was carried out using two hydroponic plants filled with appropriate solutions, and pots with strawberry seedlings for 10 days moved from one installation to another. The results showed that the mineral composition of the nutrient solution, which was used in hydroponic plants, had a significant impact on the growth and development of strawberry seedlings. Thus, 100 % Knopp nutrient solution was the most ineffective in all respects.

Application of nutrient solutions with a reduced concentration of mineral salts (½ and ¼ composition) provided better development of seedlings of both varieties, compared with the full composition. However, all plants showed development of a small number of roots of the second order and slight increase in the size of the leaf blade. Our results confirmed that plant growth depends on the concentration of mineral salts. Therefore, both lack and excessive amount of them can inhibit plant growth. That is, by changing concentration of mineral salts in the nutrient solution, it is possible to regulate growth and development of plants.

Thus, our research has shown that the developed design of hydroponic columns provides better rooting of seedlings of American strawberry varieties in a protected soil. In addition, application of hydroponic columns filled with nutrient solution of certain ionic composition at each stage of cultivation (¼ of Knop solution +100 mg / l of KH_2PO_4 in the first 10 days and ¼ of Knopp solution + 1420 mg / l of Ca $(NO_3)_2$ in the next 10 days) is characterized by high efficiency, versatility and allows obtaining seedlings with a well-developed root system and aboveground part of various perpetual varieties of plants of American selection.

Key words: *seedlings, remontant varieties of strawberries, hydroponic columns, nutrient solution.*

Постановка проблеми. Досить бурхливий розвиток науково-технічних засобів та впровадженням інноваційних технологій, саме так можна охарактеризувати початок XXI ст. Все більше плодоовочевої продукції культивують методами аквапоніки та гідропоніки [1, с. 51]. Однією з таких культур стала полуниця. Популярність гідропонного вирощування полуниці дозволяє з одного боку збирати високі врожаї протягом усього року, а з іншого отримувати екологічно чистий та безпечний продукт, з одночасним збереженням в ньому усіх корисних речовин.

Основною відмінністю гідропонних способів вирощування від традиційних полягає в тому, що для них не потрібен ґрунт Замість нього використовуються

штучні середовища. При цьому коріння рослини в залежності від способу гідропонного вирощування або контактувати з субстратом, або використовується безсубстратне вирощування. Разом з тим усі поживні речовини можуть надходити з водного, волого-повітряного, субстратного або іншого середовища [2, с. 246]. Найголовнішою вимогою до цих середовищ є – забезпечення нормального повітря обміну кореневої системи полуниці.

При дотриманні усіх необхідних вимог використання різноманітних гідропонних систем в умовах захищеного ґрунту здатне в повній мірі забезпечити отримання максимальних врожаїв полуниці із відмінними кількісними та якісними показниками [3, с. 33].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У порівнянні з ґрунтовим вирощуванням полуниці гідропонні системи дозволяють значно прискорити зростання останньої, збільшити вихід продукції, забезпечити екологічну чистоту і високу якість ягідної продукції [4, с. 317].

Забезпечення життєдіяльності рослин відбувається циклічно і ділиться на фази живлення та дихання, а також на періоди дня та ночі. Живлення може змінюватись в залежності від фази росту самої рослини. Поживний розчин містить всі необхідні мікроелементи і добавки, які при звичайних умовах вирощування абсорбуються рослиною із ґрунту через кореневу систему [5, с. 83; 6, с. 25].

На основі знань біології та біохімії рослин при гідропонному способі вирощування з'являється можливість не тільки створювати необхідні поживні суміші, але й контролювати та регулювати їх склад для отримання високих урожаїв – створювати режим живлення кореневої системи, яка б цілком забезпечувала потреби рослин в поживних елементах [7, с. 58].

Одним із способів підвищення ефективності гідропонних систем є використання вертикального простору теплиці – це дозволяє економити місце. Це досягається багатьма способами. Для вирощування салатів значну популярність здобули А-подібні або V-подібні рами зі спринклерами всередині рами. В цьому випадку рослини вирощувалися в жолобах NFT. Також використовуються наповнені перлітом мішки, звисаючі з каркасу теплиці. Мішки підживлюють зверху, а залишки розчину збираються на дні. Це зазвичай відкриті системи, які використовують головним чином для вирощування полуниці [8, с. 13].

Постановка завдання. Метою наших досліджень було вивчення впливу мінерального живлення на якість отриманої продукції полуниці в закритому ґрунті: Фактор А: Альбіон, Сан Андреас, Монтеррей, Сельва; Фактор Б: врожайність полуниці; Фактор В: поживні розчини. Облікова одиниця одна гідропонна колона корисною площею 0,32 м^2. Повторність 20-ти кратна. В період пророщування розсади фріго визначали фітометричні показники рослин (фенофази, кількість і площа листя, число вегетативних і генеративних органів та врожай) визначали у триразовій повторності [9, с. 74]. Дослідження проводили у науковій лабораторії Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці кафедри загального землеробства Центрально-українського національного технічного університету протягом 2019-2020 років.

Виклад основного матеріалу дослідження. Як показали дослідження Врожайність рослин полуниці залежить від якості висадженої розсади Фріго і сортових особливостей. Розсада з трьома ріжками найбільш врожайна 515-775 г/куща у досліджуваних сортів. Основні посадки в сучасних теплицях виконують розсадою класу А $^+$ Фріго і дають урожай з 312-553 г/куща. Проведені нами дослідження показали, що число перших суцвіть залежить від діаметру ріжка розсади.

Таблиця 1

Урожайність суниці в залежності від якості розсади. сорт Монтеррей

Клас розсади Фріго	Діаметр ріжка, мм	Кількість в стандартному контейнері, шт.	Число перших квітконосів, шт.	Врожайність, г/куща
А (контроль)	10	600	2	120
A^+	15-20	350	3	210
A^+ екстра	21-24	250	3	280
WB	30	200	5	400
Розсада	20	-	3	235
$НІР_{05}$	-	-	1,2	57,6

Перед посадкою в теплиці розсаду прогрівали протягом десяти годин. Нами встановлено, що розсада Фріго з трьома ріжками в момент посадки більш чутлива до високих температур і посухи, ніж розсада Фріго з одним ріжком.

Вибір сорту важливий фактор, що визначає успішність вирощування полуниці в захищеному ґрунті. Ягоди повинні задовольняти споживачів за якісними показниками, а рівень врожайності відповідати запланованому. Останнім часом стійкість до певних захворювань рослин стала одним з факторів, що впливають на вибір сорту. Вирощуванні в умовах захищеного ґрунту за кордоном основними сортами є Ельсанта, Тамар, Чендлер, Камароза, Уїтні. Вони добре адаптується до технології вирощування в теплицях, а перевагою є висока врожайність і дуже хороша стійкість ягід при транспортуванні.

В Бельгії та Голландії в теплицях вирощують сорти Дарселект і Ламбада. Останній сорт відрізняється високими смаковими якостями, але маловрожайний та нетранспортабельний. Закордонні колеги намагалися вирощувати використовувані у відкритому ґрунті сорти, такі як Полка, Хоней, Корона, але вони не набули поширення в тепличному виробництві [10, с. 69].

В Ізраїлі культивують сорти Dorit 216, Ofra 76, Chandler, Malach 156, Tamar, Yael 329, Oso Grande, що характеризуються високою транспортабельністю. Величина ягід і їх маса залежить від місця положення в суцвітті Найбільш великі ягоди формуються на осях квітконосу першого порядку розгалуження. Зі збільшенням порядків розгалуження розмір ягід убував у сорту Чендлер, Світ Чарльд [10, с. 14].

За промислового вирощування полуниці, значення мають не тільки відносні показники динаміки надходження врожаю докінцевого споживача, але і його абсолютні величини. Наприклад, високою масою ягід першого збору відрізнялися сорти Альбіон, Сан Андреас, Монтеррей, Сельва (таблиця 2). Величина ягід і їх маса залежить від місця положення в суцвітті.

Найбільш великі ягоди формуються на осях квітконосу першого порядку розгалуження. Зі збільшенням порядків розгалуження розмір ягід зменшувався у сорту Сельва.

Удобрення ремонтантних сортів полуниці американської селекції залежить від забезпеченості кореневої системи поживними речовинами та їх доступності.

Використання системи крапельного зрошення одночасно з подачею розчину добрив дозволяє постійно підтримувати вологість субстрату (мінеральна вата) в оптимальному співвідношенні в системі «вода-повітря-субстрат», що забезпечує більш високий коефіцієнт засвоєння добрив рослинами. Поживні речовини поглинаються корінням безпосередньо з фізіологічно збалансованого розчину

(таблиця 3). Підставою для зміни норми добрива служить листова діагностика, яку застосовували перед цвітінням. За результатами діагностики встановлено вміст азоту –2,5 %, фосфору – 0,56 %, калію – 1,8 %, загального кальцію – 0,77 %, загального магнію – 0,24 %, загального натрію – 0,16 %, загального хлору – 0,44 %. Загального калію ми діагностували зниження на 28 %. Поживний розчин в фазі плодоношення коректували за елементами живлення – варіант І. Про позитивний вплив гуматів сульфату магнію відзначено в наукових статтях вчених [11, с. 21; 12, с. 223].

Таблиця 2

Урожайність полуниці в умовах захищеного ґрунту (І варіант – поживний розчин розроблений в період 2019-2020 роки)

Назва сорту	Перша хвиля плодоношення		Врожайність, г/куща		Середня маса ягоди,г			
	Кількість квітконосів на 1 рослині, шт	Кількість плодів, шт./квітконосі	загальна	технічна	Перша хвиля	Друга хвиля	Третя хвиля	Середня за вегетацію
Сан Андреас	3,7	7	481	420	20	15	17	16
Альбіон	3,0	8	633	530	25	15	15	18
Монтеррей	2,2	5	582	495	22	15	11	16
Сельва	2,0	9	356	260	17	10	8	11

Таблиця 3

Склад поживного розчину (ммоль / л) для поливу полуниці в фазі росту та цвітіння (2018-2020 рр)

Назва добрива	Ємність А, кг/л	Назва добрива	Ємність Б, кг/л
Розчин лугу	0,8	$Ca(NO_3)_2$	81
H_3PO_4	5,1 (3 л)	Брексіл залізо	1,5
$MgSO_4$	27	HNO_3	2,7 (2 л)
K_2SO_4	4	ЕМ 5	50 (мл)
KH_2PO_4	17		
Брексіл мікс	2		
KNO_3	32		

У наших дослідах, дворазове обприскування рослин під час цвітіння розчином ЕМ 5 забезпечувало збільшення врожаю на 12%.

Збільшення відсоткового вмісту калію в поживному розчині позитивно відбилося на врожайності рослин полуниці. Калій необхідний для поглинання і транспорту води по рослині, крім того, він служить основним проти іонному для нейтралізації негативних зарядів неорганічних і органічних аніонів.

Можна припустити, що саме присутність калію в значній мірі визначає хімічні властивості цитоплазми, що істотно впливає практично на всі процеси в клітині і в цілому на рослину. Скоригований поживний розчин позитивно вплинув на біо-

метричні характеристики якості врожаю (середня маса ягід, першого, масового збору). Істотно збільшилася фактична врожайність всіх досліджуваних сортів на новому розробленому живильному розчині (ІІ варіант), так у сортів Сан Андреас – 420, Альбіон – 529 г / кущ на 15 %; у сортів Монтеррей – 495, Сельва – 260 г / кущ на 12–13 %.

Таблиця 4

Поживні розчини для поливу полуниці в фазу плодоношення (2019-2020 роки)

Назва добрива	Розроблений склад поживного розчину І варіант, кг, л	Стандартний склад поживного розчину ІІ варіант, кг, л
Ємність А		
Розчин лугу	0,8 кг	0,8 кг
Нітрат калію	45 кг	40 кг
Сульфат калію	4 кг	6 кг
Сульфат магнію	28 кг	35 кг
Монокалій фосфат	13,6 кг	16 кг
Сульфат марганцю	250 г	170 г
Сульфат цинку	100 г	200 г
Бура	190 г	140 г
Сульфат міді	16 г	19 г
Молібдат амонію	12 г	12 г
Ємність Б		
Нітрат кальцію	74 кг	6 кг
Нітрат калію	12,5 кг	17,4 кг
Брексіл залізо	2,6 кг	2 кг
Аміачна селітра	1,1 кг	2 кг

Показником товарних якостей врожаю є вирівняність ягід між першим і масовим зборами. Поживний розчин в першому варіанті сприяв збільшенню середньої фракції у сортів Сан Андреас на 25% (до 15 г), у Сельва – 12% (11 г). Крім, того у сортів Альбіон та Сельва, істотно збільшилася маса дрібних ягід. Найбільшою вирівняність ягід характеризувалися сорти Сан Андреас, Альбіон та Монтеррей, У сорту Монтеррей плоди мали білі «плечики», що створювало проблеми під час реалізації. Високий відсоток нестандартних ягід відзначений у сорту Сельва, ймовірно це пов’язано з сортовими особливостями (таблиця 5).

Таблиця 5

Нестандартні ягоди полуниці в теплиці (2019-2020 роки)

Причина	Назва сорту			
	Альбіон	Сан Андреас	Сельва	Монтеррей
Підсохлі чашолистики	-	-	3	-
Деформована ягода	1	-	5	-
Білі «плечики»	-	-	-	58
Борошниста роса	-	-	4	-
Сіра гниль	2	-	-	1

Сорти нейтрального світлового дня, будучі результатом останніх селекційних досягнень, дозволяють регулювати терміни отримання врожаю полуниці в осінньо-зимовий період в умовах захищеного ґрунту.

Висновки та пропозиції. Проведені нами дослідження показали, що розроблена конструкція гідропонних колон сприяє кращому приживання розсади американських сортів полуниці до умов вирощування. До того ж використання гідропонних колон, заповнених поживним розчином певного іонного складу на кожній стадії вирощування (¼ розчину Кноппа +100 мг/л KH_2PO_4 у перші 10 діб та ¼ розчину Кноппа + 1420 мг/л $Ca(NO_3)_2$ у наступні 10 діб) характеризується високою ефективністю, універсальністю та дозволяє отримати розсаду з добре розвиненою кореневою системою і надземною частиною у різних ремонтантних сортів рослин американської селекції.

За вирощування полуниці в гідропонних колонах із застосуванням краплинного зрошення в захищеному ґрунті доцільно використовувати розсаду А + Фріго, а при виборі добрив необхідно виходити з аналізу листової діагностики і використовувати в ємності А: нітрат калію – 45 кг, сульфату калію – 4 кг, сульфат магнію –28 кг, моно калій фосфат – 13,6 кг, сульфат марганцю –250 г, сульфат цинку 100 г, буру – 190 г, сульфат міді – 16 г; а в ємності Б: нітрат кальцію – 74 кг, нітрат калію –12,5 кг, Брексіл мікс – 2,6 кг, монокалій фосфат – 0,6 кг, ЕМ 5 -0,05 л. В наших дослідженнях ми виділили сорти з бездоганним поєднанням рівня врожайності та якості отриманої продукції – Сан Андреас – 481 г / куща, та Альбіон – 633 г / куща.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вознюк Р.Р., Коваленко В.О. Кларієвий сом і овочі в RAS-системі. *Сучасні технології у тваринництві та рибництві:* навколишнє середовище виробництво продукції – екологічні проблеми: збірник матеріалів 73-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Київ: НУБіП України, 2019. С. 50–52.
2. Воскресенская Н.П. Фотосинтез и спектральный состав света. Москва: Наука, 1965. 311 с.
3. Козловцев М.И., Вазюля И.В. NFT система для выращивания растений без субстрата. *Гавриш*. 2005. № 2. С. 32–35.
4. Походня М. М., Шеренговий П.З. Технологічні аспекти вирощування розсади суниці. *Наук. вісник НУБіП України*. 2010. Вип. 149. С. 314–319.
5. Айтжанова С.Д. Экологическая оценка новых сортов земляники. *Плодоводство и ягодоводство России*. М., 2001. С. 79–84.
6. Александрова Г. А. Выращивание земляники в желаемые сроки. *Главный агроном*. 2010. № 10. С. 23–26.
7. Новоселов А. А. 1960. Гидропоника. Выращивание овощей без земли. *Картофель и овощи.* № 1. С. 57–60.
8. Андрієвська Я.П. Хмарочоси з вертикальними фермами для садівництва в обмежених земельних територіях. Роль наук про Землю в народному господарстві: стан і перспективи (присвячена Всесвітньому Дню Землі). Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції. Херсон, 20 березня 2019 року. Хенрсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2019. С. 9–15.
9. Методика проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду ; За ред. В. В. Волкодава. Київ: Алефа, 2005. 117 с.
10. Гель І. М., Рожко І.С. Суниця: біологія, сорти, технології вирощування та переробки. Львів : Український бестселер, 2011. 110 с.

11. Калитка В.В., Карпенко М.В. Вплив природних гуматів і гідротермічних умов на продуктивність насаджень суниці садової (fragaria ananassa l.). *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки.* Вип. 94. Видавничий дім «Гельветика», 2015. С. 19–27.

12. Копитко П. Г., Буцик П.Г. Формування вегетативних і генеративних органів суниці сорту Дарунок вчителю залежно від утримання ґрунту та умов мінерального живлення. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ*. Вип. 67. 2008. С. 219–225.

УДК 634.836.12:663.25
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.14

НОВІ ЧЕРВОНІ ТЕХНІЧНІ СОРТИ ВИНОГРАДУ ЯК ОСНОВА ПРОФІЛЮ ЛОКАЛЬНИХ ВИН УКРАЇНИ

Ковальова І.А. *– к.с.-г.н., директор,*
Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України

Досліджено хімічні складові винограду та сусла нових червоних сортів винограду Агат Таїровський, Одеський жемчуг, Чарівний та Отрада, які впливають на формування органолептичних показників вина: цукристість, кислоти, які титруються, фенольні та барвні речовини. Було встановлено, що масова концентрація цукрів у винограду ранніх сортів та форм (Агат Таїровський, Одеський жемчуг, Чарівний) знаходиться в межах 192 – 199,3, пізніх (Каберне Совіньйон та Отрада) 186 та 226 г/дм^3 відповідно. Масова концентрація кислот, які титруються, в середньому складала 8,1 г/дм^3, рівень pH – 3,2 – 3,4. Переважна більшість червоних технічних сортів нової селекції, за виключенням сорту Агат таїровський, переважала контрольний сорт Каберне Совіньйон за показниками технологічного запасу фенольних речовин на 20 – 48 % (сорти Одеський жемчуг та Чарівний відповідно).

Оцінка здатності винограду до віддачі фенольних та барвних речовин була виконана нагріванням м'язги до 70°С протягом однієї години та збільшувалася на 63 % для винограду сорту Одеський жемчуг і на 156 % – у винограду сорту Чарівний. Найвище значення масової концентрації фенольних речовин (близько 1150 мг/дм^3) відмічено у сорту Одеський жемчуг, технологічний запас барвних речовин складав у середньому 40 % від технологічного запасу фенольних речовин.

Визначення сортових особливостей вмісту та складу фенольних сполук, проведене методом високоефективної рідинної хроматографії на сорті Отрада, показало збільшення вмісту фенольних кислот, флаванонів (на 51 %), антоціанів (на 23 %) та флавонів (на 34 %) у порівнянні із сортом Каберне Совіньйон. Вміст проантоціанидинів (на 24 %) та флавонолів (на 67 %) був більшим у сорту Каберне Совіньйон, ніж у сорту Отрада. За вмістом антоціанідинів сорт Отрада перевищував сорт Каберне Совіньйон у відношенні петунідину (на 12 %) та дельфінідину (на 10 %). Вміст мальвідину, цианідину та пеонідину був вищим у контрольного сорту Каберне Совіньйон.

Ключові слова: *червоні технічні сорти, Каберне Совіньйон, сахаристість, кислотність, високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ), фенольні речовини, антоціани.*

Kovaljova I.A. New red wine grape varieties as the base of Ukrainian local wines

The paper studies chemical components of grapevine and must of new red wine varieties Agat Tairovsky, Odessa zhemchug, Charivny and Otrada thath affect the formation of wine organoleptic characteristics: sugar, titratable acids, phenolic and coloring compounds. It was found that the mass concentration of sugars in grapes of early ripening varieties and selections (Agate Tairovsky, Odessa zhemchug, Charivny) is in the range of 192 – 199.3, late ripening (Cabernet Sauvignon and Otrada) – 186 and 226 g / dm3, respectively. The mass concentration

of titratable acids on average remained at the level of 8.1 g / dm3, the pH level was 3.2 – 3.4. Most of the varieties have technological stock of phenolic substances 20 – 48% higher (Odessa zhemchug and Charivny, respectively) than control variety Cabernet Sauvignon. The evaluation of the grapes ability to yield phenolic and coloring substances was performed by heating the must to 70° C for one hour and this index increased by 63% for Odessa zhemchug variety and by 156% – for Charivny variety. The highest value of phenolic substances mass concentration (1150 mg / dm3) was observed for Odessa zhemchug, the technological stock of coloring compounds was on average 40% of the technological stock of phenolic substances. Determination of varietal characteristics of phenolic compounds content and composition by high performance liquid chromatography on Otrada variety, found increase in phenolic acids, flavonones (by 51%), anthocyanins (by 23%) and flavones (by 34%) compared to Cabernet Sauvignon. The content of proanthocyanidins (24%) and flavonols (67%) was higher for Cabernet Sauvignon variety than for the Otrada variety. The level of anthocyanidins content for Otrada variety exceeded Cabernet Sauvignon one in regard to petunidine (by 12%) and delphinidin (by 10%). The content of malvidin, cyanidin and peonidine was higher for the control variety Cabernet Sauvignon.

Key words: *red wine varieties, Cabernet Sauvignon, sugar, acidity, high performance liquid chromatography (HPLC), phenolic compounds, antocianins.*

Постановка проблеми. Відомо, що склад винограду впливає на склад та сенсорні характеристики червоних вин. В свою чергу, склад винограду залежить від факторів довкілля, технологій та сорту, отже, вина будь-якої країни є похідними від місцевих (автохтонних сортів). Дослідження, проведені у провідних виноградарських країнах світу, свідчать про те, що характеристики локальних вин є генетично детермінованим явищем та корелюють із вмістом певних груп органічних речовин, насамперед, фенольних та барвних сполук. Оскільки історично Україна не мала своїх автохтонних технічних сортів, нові червоні технічні сорти української селекції мають забезпечити створення профілю локальних вин, а оцінка їх потенціалу для цього, зокрема у відношенні біохімічного складу, є актуальною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сенсорні властивості червоних вин (забарвлення, флейвор та післясмак) залежать від кількох компонентів, що екстрагуються з винограду, насамперед, поліфенолів, другою групою, яка зумовлює сортові характеристики вин, є антоціани та їх дерівати, що визначають забарвлення [1; 2; 3].

Таким чином, характеристики вина зумовлені генетичними відмінностями між сортами, оскільки ознаки вмісту поліфенолів та антоцианів генетично обумовлені. Вище зазначені автори показали це на сортах Каберне Совіньйон, Сіра, Пінотаж, Санджовезе, Монастрель, Темпранильо, Таннат та ряді інших.

Одним із механізмів сортового впливу на вміст фенольних та барвних речовин є ефективність мацерації, що може змінювати вивільнення компонентів протягом процесів виноробства. Процес мацерації, в свою чергу, залежить від структури та складу шкірочки і насіння, що є сортовою генетично обумовленою ознакою [4; 5].

Доказано, що ефект складу винограду у відношенні до його стиглості та сорту превалює над ефектом використаного технологічного прийому. Ці два компоненти складають сукупно 83.7% загального варіювання таких сортових характеристик, як вміст проантоціанідинів, спиртів, вищих спиртів та поліфенолів [6].

Вивчення впливу сорту та виноробних процедур на забарвлення та склад молодих червоних вин сортів Мерло, Сіра та Таннат в Уругваї із аналізом принципових компонент показав значну різницю між сортами за забарвленням та біохімічним складом поліфенолів та антоціанів [7].

В свою чергу, вміст фенольних, барвних та ароматичних сполук вина залежить від генетичного походження сорту. Так, дослідження червоних вин на основі нових

резистентних сортів на основі Vitis labruska (Максимо, Санчес, Зейбель 2) показало, що в цілому вони мали більш інтенсивний аромат та флейвор [8]. Сортові особливості біохімічного складу, які впливали на якість вин, були виявлені також при дослідженні нових сортів Мерло Кантус, Каберне Волос, Совіньйон Кретос, Каберне Юра та Каберне Кортіс.

Італійськими дослідниками було показані сортові відмінності між вмістом вільних та глікозілірованих фенолів у суслі, шкірочці та насінні 4-х гібридів, 2-х червоних – Каберне Кантор та Пріор і 2-х білих – Мускар та Соляріс, а також класичних сортах – Мерло та Шардоне [9].

Стосовно барвних речовин проводилися дослідження антоціанідинів – переважно глікозілірованих – які наявні у шкірочці та відповідають за червоний або блакитний колір в залежності від pH [10]. Серед них – відомі пеларгонідин, цианідин, дельфінідин, пеонідин та мальвідин – глікозіліровані форми, які називаються антоціанами.

У дослідженнях хорватських вчених відмічено різницю у складі проантоціанідину насіння винограду між сортом Кроатіна, що належить до виду *V. vinifera* spp. та ряду сортів, які належать до американських видів *Vitis* spp. [11].

Вчені Франції провели дослідження 279 сортозразків кор-колекції Vitis vinifera і визначили, що обрані групи сортів відрізнялися за кольором, генетичним походженням та часом визрівання. Серед біохімічних показників, детермінованих генетично, виявляли фенольний склад шкірочки ягід (96 компонентів, які належали до антоціанинів, фенольних кислот, стильбенів, флавонолов, танинів тощо). Було показано, що біохімічні властивості залежали як від сортової приналежності, так і від умов оточуючого середовища (фактор вологості) [12].

Вміст антоціанінів та флавоноїдів є настільки специфічною сортовою ознакою, що навіть використовується для сортової диференціації [13; 14], а склад антоціанів є параметром автентичності винограду, їх профілі специфічні для сорту винограду та вина. Поліфенольні сполуки в цілому у рослині та вині використовувалися для ідентифікації автохтонних сортів Андалузії.

Таким чином, аналіз літературних даних за останні 10-15 років переконливо показує наявність тенденції вивчення впливу сортів винограду (як локальних, так і нової селекції) на якісні показники червоних вин, результати яких демонструють виразний вплив сорту (джерела сировини) на колір і аромат червоних вин, а також на джерело цих показників поліфенольного і антоціанового комплексів винограду.

Постановка завдання. В основу робочої гіпотези нашого дослідження було покладене припущення щодо відмінностей складу фенольних та барвних речовин технічних червоних сортів нової селекції в порівнянні з класичним європейським сортом Каберне Совіньйон внаслідок генетичних особливостей їх походження.

Метою роботи був аналіз особливостей вмісту та складу фенольних і барвних речовин чотирьох червоних технічних сортів нової селекції в порівнянні з контрольним сортом Каберне Совіньйон.

Для цього потрібно було розв’язати такі завдання:

– проаналізувати технологічні показники сортів Одеський жемчуг, Чарівний, Агат Таїровський та Отрада;

– проаналізувати особливості вмісту та складу фенольних і барвних сполук зазначених сортів.

Матеріалом для досліджень були сорти та форми селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова», а саме: Одеський жемчуг, Чарівний, Агат Таїровський та Отрада.

Технологічний запас фенольних та барвних речовин визначали колориметричними методами. Оцінку фізико-хімічних показників винограду і сусла було проведено за методикою ІВіВ «Магарач», 2005 рік [15]. Поліфеноли винограду аналізували методом високоефективної рідинної хроматографії [16].

Дослідження проводилися у період 2015 – 2017 рр.

Виклад основного матеріалу досліджень. Отримання якісної продукції та формування органолептичних показників вин потребує оцінки потенціалу винограду, а саме його хімічних складових: цукристості, кислот, фенольних та ароматичних речовин. Вміст цукрів у суслі усіх зразків коливався від 192 до 228 г/дм^3. Було встановлено, що масова концентрація цукрів у винограду ранніх сортів та форм (Агат Таїровський, Одеський жемчуг, Чарівний) знаходиться в межах 192 – 199,3, пізніх (Каберне Совіньйон та Отрада) 186 та 226 г/дм^3 відповідно. Масова концентрація кислот, які титруються, в середньому трималася на рівні 8,1 г/дм^3, рівень pH – 3,2 – 3,4. За даними англійських вчених, генетичне походження сортів позначається на якості вина. Так, присутність у геномі виду Vitis riparia підвищує титровану кислотність з 5 – 6,6 у Vitis vinifera до 35 г/л, а Vitis labruska – до 9,5. Конденсований танін, навпаки, складає 500 – 700 мг/л у Vitis vinifera, у гібридів із Vitis riparia та Vitis labruska цей показник зменшується до 50 мг/л [17].

Відомо, що головною особливістю червоних вин є високий вміст фенольних речовин, які обумовлюють колір та інші органолептичні властивості.

Дослідженнями бразильських вчених було показано, що вміст загальних поліфенолів був різним у 10 білих та 13 червоних сортів південної Бразилії і коливався від 283 до 1378 мг/л у білих сортв (Треббіано – 995, Рібола Джиалла – 737 мг/л). Для червоних сортів коливання складало від 523 до 4929 мг/л (Анчелотта – 4929, Ува ді Троя – 2722 та Кроатіна – 2410 мг/л). Автори зробили висновок щодо залежності вмісту поліфенолів від взаємовідносин між генотипом сорту та довкіллям, причому провідна роль, на думку авторів, належить генетичним особливостям сорту[18]. З цієї точки зору отримані нами дані також свідчать на користь провідної ролі генотипу сорту у рівні вмісту фенольних речовин.

Оцінка здатності винограду до віддачі фенольних та барвних речовин проводилася нагріванням м’язги до 70° С протягом однієї години. В результаті цього вміст фенольних речовин збільшувався на 63 % для винограду форми Одеський жемчуг та на 156 % – у винограду сорту Чарівний. Найвище значення масової концентрації фенольних речовин (близько 1150 мг/дм^3) відмічено у сорту Одеський жемчуг, технологічний запас барвних речовин складав у середньому 40 % від технологічного запасу фенольних речовин.

Оцінку вмісту фенольних сполук у розрізі окремих речовин проводили на сорті Отрада (контрольний сорт – Каберне Совіньйон). Як видно з рисунку 1, сорт Отрада в порівнянні із сортом Каберне Совіньйон характеризувався наявністю фенольних кислот на рівні 50 мкг/г в середньому за 3 роки, при цьому у сорту Каберне Совіньйон ця група нефлавоноїдних речовин була повністю відсутною. Серед флавоноїдів сорт Отрада перевищував сорт Каберне Совіньйон по показниках вмісту флаванонів, антоціанів та флавонів. Вміст проантоціанидинів та флавонолів був більшим у сорту Каберне Совіньйон.

Відомо, що антоціани у червоному винограді присутні у кількості 500-3000 мг/кг, проте у деяких сортів, наприклад, Алікант Буше, їх концентрація сягає 5000 мг/кг у суслі [19]. Досліджені нами сорти вітчизняної селекції відрізнялися середніми рівнями значення вмісту антоціанів.

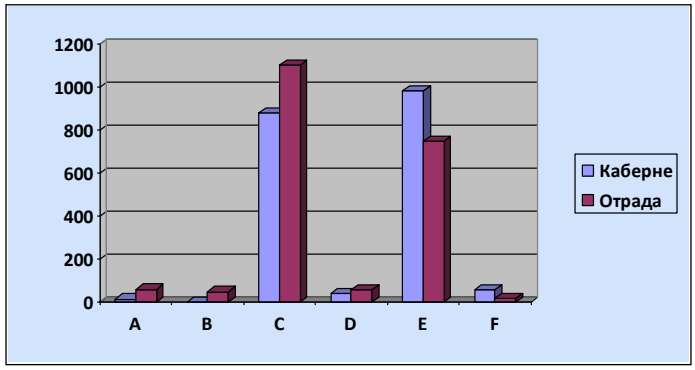


Рис. 1. Вміст груп фенольних речовин винограду сортів Каберне Совіньйон та Отрада, мкг/г свіжого винограду: A – флавонони, B – фенольні кислоти, C – антоціани, D – флавони, E – проантоціанідини, F – флавоноли

За вмістом антоціанідинів (рис. 2) сорт Отрада перевищував сорт Каберне Совіньйон у відношенні вмісту петунідину (на 12 %) та дельфінідину (на 10 %). Вміст мальвідину, ціанідину та пеонідину був вищим у контрольного сорту Каберне Совіньйон.

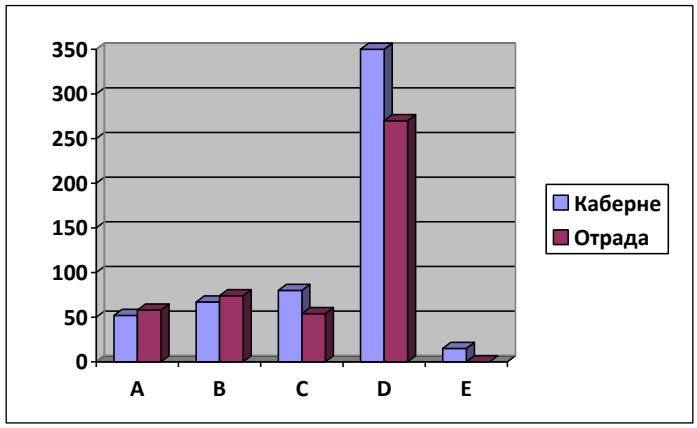


Рис. 2. Вміст антицианідинів винограду сортів Каберне Совіньйон та Отрада, мкг/г свіжого винограду: A – петунідин, B – дельфінідин, C – пеонідин, D – мальвідин, E – цианідин

Висновки. Аналіз технологічних показників сортів Одеський жемчуг, Чарівний, Агат Таїровський та Отрада продемонстрував відповідність показників цукристості та масової концентрації кислот, які титруються, технологічним вимогам. Переважна більшість червоних технічних сортів нової селекції, за виключенням сорту Агат таїровський, переважала контрольний сорт Каберне Совіньйон за показниками технологічного запасу фенольних речовин (на 20 % для сорту Одеський жемчуг), та технологічного запасу барвних речовин (до 48 % для сорту Чарівний).

Визначення сортових особливостей вмісту та складу фенольних сполук, проведене на сорті Отрада показало його переваги щодо вмісту фенольних кислот (на рівні 50 мкг/г при їх відсутності у сорту Каберне Совіньйон), збільшення

вмісту флаванонів (на 51 %), антоціанів (на 23 %) та флавонів (на 34 %) у порівнянні із сортом Каберне Совіньйон. Вміст проантоціанидинів (на 24 %) та флавонолів (на 67 %) був більшим у сорту Каберне Совіньйон, ніж у сорту Отрада. За вмістом антоціанідинів сорт Отрада перевищував сорт Каберне Совіньйон у відношенні петунідину (на 12 %) та дельфінідину (на 10 %). Вміст мальвідину, цианідину та пеонідину був вищим у контрольного сорту Каберне Совіньйон.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Álvarez, I., Aleixandre, J.L., García, M.J. and Lizama, V., 2006. Impact of prefermentative maceration on the phenolic and volatile compounds in Monastrell red wines. Anal. Chim. Acta 563, 109-115.

2. González-Neves, G., Franco, J., Moutounet, M. and Carbonneau, A., 2006. Différenciation des vins de Tannat, Merlot et Cabernet-Sauvignon de l´Uruguay selon leur composition polyphénolique globale. J. Int. Sci. Vigne Vin 40(2), 81.

3. González-Neves, G., Gil, G., Barreiro, L., Berriel, V. and Favre, G., 2009. Incidencia de distintas técnicas de vinificación sobre el color y los contenidos de pigmentos de vinos tintos jóvenes Tannat. Proc. 32º World Congress of Wine and Vine, Zagreb.

4. Bautista-Ortín, A., Jiménez-Pascual, E., Busse-Valverde, N., López-Roca, J., Ros-García, J. and Gómez-Plaza, E., 2012. Effect of wine maceration enzymes on the extraction of grape seed proanthocyanidins. Food Bioprocess Technol. 10.1007/s11947-011-0768-3.

5. Ortega-Heras, M., Pérez-Magariño, S. and González-Sanjosé, M., 2012. Comparative study of the use of maceration enzymes and cold prefermentative maceration on phenolic and anthocyanic composition and colour of a Mencía red wine. LWT – Food Sci. Technol. 48, 1-8.

6. Callejón, R., Troncoso, A. and Morales, M., 2010. Determination of amino acids in grape-derived products: a review. Talanta, 81, 1143-1152.

7. González-Neves. G., Gil G., Favre1 G., Baldi G., Hernández N., Traverso S., 2013. Influence of winemaking procedure and grape variety on the colour and composition of young red wines.

8. Teissedre P.-L. Composition of grape and wine from resistant varieties. Vol. 52 No. 3 (2018): OENO one, 211 – 217.

9. Barnaba C., Dellacassa E., Nicolini G., Giacomelli M., Villegas T.R., Nardin T. and Larcher R., 2017. Targeted and untargeted high resolution mass approach for a putative profiling of glycosylated simple phenols in hybrid grapes. Food Research International, 98, 20–33.

10. Burns J., Mullen W., Landrault N., Teissedre P.-L., Lean M.E.J. and Crozier A., 2002. Variations in the profile and content of anthocyanins in wines made from Cabernet sauvignon and hybrid grapes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 4096–4102.

11. Ćurko N., Jourdes M., Kovačević Ganić K., Gracin L. and Teissedre P.-L., 2012. Comparison of seeds proanthocyanidins composition between Croatian Vitis vinifera spp. (cv. Plavac mali and Babić) and some American Vitis spp., pp. 126–131. In: Proceedings of Oeno 2011 – 9e Symposium International d'Œnologie de Bordeaux, 15-17 June, Bordeaux, France. Dunod, Paris.

12. Pinasseau L., Vallverdú-Queralt A., Verbaere A., Roques M., Meudec E., Le Cunff L., Péros J.-P., Ageorges A., Sommerer N., Boulet J.-C., Terrier N. and Cheynier V., 2017. Cultivar diversity of grape skin polyphenol composition and changes in response to drought investigated by LC-MS based metabolomics.

13. Guerrero, R. F., Liazid, A., Palma, M., Puertas, B., Gonzalez-Barrio, R., Gil-Izquierdo, A., et al. 2009. Phenolic characterisation of red grapes autochthonous to Andalusia. Food Chemistry, 112, 949–955.

14. Berente, B., García, D. D. C., Reichenbächer, M. and Danzer, K. (2000). Method development for determination of anthocyanins in red wines by highperformance liquid chromatography and classification of German red wines by means of multivariate statistical methods. Journal of Chromathography A, 871, 95–103.

15. Методические указания. Методика оценки сортов по физико-химическим и биохимическим показателям: РД3483.042-2005- [Действ. 2005-12-02]. – Ялта, ИВиВ «Магарач». – 2005. – 22 с.

16. Ходаков И. В. Способ идентификации полифенолов в растительных экстрактах с применением ВЭЖХ на примере определения состава изофлавонов сои / И. В. Ходаков. // Методы и объекты химического анализа. – 2013. – № 3. – С. 132–142.

17. Waterhouse A.L., Sacks G.L. and Jeffery D.W., 2016. Grape genetics, chemistry, and breeding, pp. 400–403. In: Understanding Wine Chemistry. John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom.

18. Brighenti E., Casagrande K., Zelindro Cardoso P., Da Silveira Pasa M., Nara Ciotta M., and Brighenti A.F. 2017. Total polyphenols contents in different grapevine varieties in highlands of Southern Brazil. BIO Web of Conferences 9, 01024 10.1051/bioconf/20170901024, 40th World Congress of Vine and Wine, p. 1 – 5.

19. Teissedre P.-L. and Jourdes M., 2013. Tannins and anthocyanins of wine: phytochemistry and organoleptic properties, pp. 2255–2274. In: Ramawat K.G. & Mérillon J.-M. (Eds.), Handbook of natural products: phytochemistry, botany and metabolism of alkaloids, phenolics and terpenes, Vol. 3. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 664.858:613.292(477.7)
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.15

ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРЕРОБКИ НУТУ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Аверчев О.В. *– д.с.-г.н., професор кафедри економіки та фінансів,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Воєвода Н.В. *– к.техн.н., старший викладач кафедри*
інженерії харчового виробництва,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Корженевська К.Р. *– студент ІІІ курсу біолого-технологічного факультету,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

У статті розглядається важливе питання розширення асортименту товарної продукції переробних підприємств півдня України шляхом впровадження використання нуту для виробництва кондитерських виробів, а саме халви. Це припущення є досить ґрунтовним, адже різні групи населення використовують халву з нуту як традиційну, а іноді й релігійну страву. До того ж ця культура збагачена природними компонентами функціонального значення, що доводить раціональність її застосування, та має перспективи до вирощування в умовах підвищених температур. Так, враховуючи тенденцію підвищення середньорічної температури навколишнього середовища, вирощування та переробка такої рослинної сировини є важливим аспектом розвитку потенціалу півдня України. У сільськогосподарському виробництві до останнього часу нуту аграрії приділяли недостатньо уваги, хоча ця культура є добрим попередником у сівозміні та має безліч інших корисних властивостей.

У статті наведено результати досліджень щодо розробки модифікованої рецептури виробництва халви з нуту та складена технологічна схема. Розрахована біологічна цінність сировини, одержаного продукту та визначений вміст вітамінів і мінералів у 100 г. Проте зазначено, що вони можуть відрізнятися залежно від виду, типу ґрунту, умов вирощування та режимів технології виробництва. Показано, що вживання нуту компенсує дефіцит заліза та білку, зміцнює серцево-судинну систему, нормалізує вміст цукру та холестерину. Враховуючи дані щодо тенденцій вирощування та позитивної урожайності в Україні, можна припустити про економічну доцільність випуску цього виду продукції за рахунок високої маржинальності за наявності закріплених за підприємством посівних площ. Проте результати досліджень вчених показали значну різницю в продуктивності між сортами, тому вирішальним фактором є раціональний його вибір.

Ключові слова: *нут, переробка, халва, біологічна цінність, вміст нутрієнтів.*

Averchev O.V., Voievoda N.V., Korzhenevska K.R. Rationale for chickpea processing in the food industry

The article addresses an important issue of expanding a list of commercial products of processing enterprises in the South of Ukraine by introducing the use of chickpeas for the production of confectionery products, namely halva. This assumption is quite solid because different groups of the population use chickpea halva as traditional and sometimes religious dishes. In addition, this crop is enriched with natural components of functional significance, which proves the effectiveness of its use and has prospects for growing at elevated temperatures. Thus, given the trend of increasing the average annual ambient temperature, the growing and processing of such plant raw materials is an important aspect of the development of the potential of the South of Ukraine. Until quite recently, farmers paid not enough attention to chickpeas in agricultural production, although it is a good predecessor in crop rotation and has many other useful properties.

The article presents the results of research on the development of a modified recipe for the production of halva from chickpeas and draws up a technological scheme. The biological value of raw materials, the resulting product is calculated and the content of vitamins and minerals in 100 g is determined. However, it is noted that they may differ depending on the type, type of soil, growing conditions and modes of production technology. It is shown that chickpeas consumption compensate for iron and protein deficiencies, strengthen the cardiovascular system, and normalize sugar and cholesterol levels. Given these into account the data on growing trends and positive yields in Ukraine, we can assume that it is economically feasible to produce this type of product due to high margins in the presence of acreage assigned to the enterprise. However, the results of scientific research have shown a significant difference in productivity between cultivars, so the decisive factor is its rational choice.

Key words: *chickpeas, processing, halva, biological value, nutrient content.*

Постановка проблеми. Розширення асортименту товарної продукції – важливе питання кожного приватного підприємства. Цей процес зазвичай відбувається шляхом впровадження інноваційних технологій, устаткування або рецептур. Так, в умовах півдня України впровадження інновацій можливе завдяки охопленню нового сегменту споживачів шляхом використання такої сировини, що є нехарактерною для цього регіону. Такою культурою може стати нут через високу посухостійкість та теплолюбивість. Враховуючи широкий спектр страв та виробів з нуту, їх специфічність і користь, а також регулярне підвищення середньорічних температур півдня України, є необхідність вирощування та переробки нуту за допомогою наявного технологічного устаткування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням доцільності вирощування та переробки нуту в Україні займались такі вчені, як В.В. Лихочвор та В.І. Пущак [1] на базі Інституту с/г Карпатського регіону НААН та Львівського національного аграрного університету. Проте у працях розглядалось питання в умовах Лісостепу Західного, де відсутні дослідні дані щодо оптимальності норм висіву та урожайності. Про перспективність цієї зернобобової культури в умовах півдня України вказували у працях З.З. Петкевич та Г.В. Мельніченко Інституту рису НААН [2].

Оцінкою економічної доцільності вирощування, переробки та експорту нуту займався Ю.С. Кернасюк у Кіровоградській державній сільськогосподарській ДС НААН [3].

Постановка завдання. Метою статті є – обґрунтувати доцільність та скласти технологічну схему переробки нуту на півдні України, а результуючу продукцію проаналізувати на вміст мікро- та макронутрієнтів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нут, турецький горох, баранячий горох (Cicer arietinum) – рослина родини бобові, плоди якої мають діаметр близько 0,5–1,5 см і є харчовим продуктом [4]. Важливо зазначити, що оптимальними для вирощування нуту є зони тропічного та субтропічного поя-

сів з мінімальною кількістю річних опадів близько 400 мм. Вирощування нуту в помірному кліматі можливе, але урожайність значно нижча. Тому, враховуючи тенденцію підвищення середньорічної температури навколишнього середовища, вирощування та переробка такої рослинної сировини є важливим аспектом розвитку потенціалу півдня України.

В наш час нут вирощується та вживається у їжу головним чином в країнах західної та південної Азії (Індія, Пакистан, Туреччина), північної Африки та північної Америки (Мексика). Із нього виготовляють закуски хумус і фалафель. Нут активно використовується у вегетаріанській і веганській кухнях та у ведичній кулінарії. Нут також традиційно вживається в середземноморському регіоні. Із нуту виготовляється нутове борошно, яке використовується в індійській кухні. А в італійській кухні, наприклад, воно використовується для приготування коржиків-фарінатів, хоча обсяги вирощування нуту в самій Італії незначні [4]. На основі доступних літературних джерел складена узагальнена схема використання нуту у харчовій промисловості, що наведена на рис. 1.

Рис. 1. Шляхи застосування нуту у харчовій продукції

Варто зазначити, що нут – прекрасний засіб для оздоровлення та очищення організму, і багато дієтологів рекомендують включати його в раціон, готувати різноманітні страви з нуту. Медиками рекомендується вживати в їжу нут для лікування дефіциту заліза. Завдяки високій поживній цінності нут замінює м’ясо при вегетаріанській дієті, а також нут популярний як замінник м’яса під час посту [5].

Тому припущення щодо доцільності впровадження цієї зернобобової культури є досить обґрунтованими, особливо завдяки її лікувально-профілактичним властивостям (рис. 2).

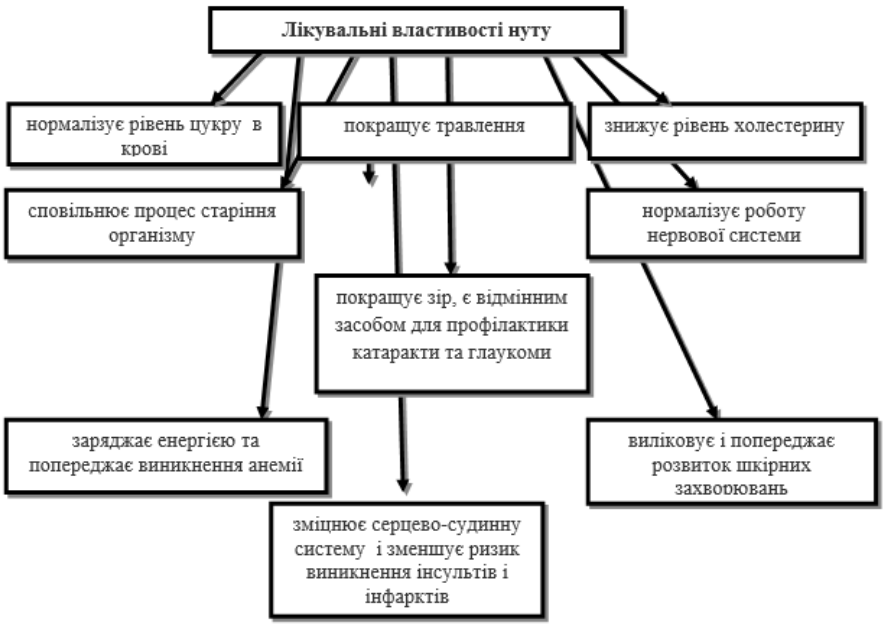


Рис. 2. Основні відомі лікувальні властивості нуту

На основі доступних літературних джерел нами проаналізований склад класичних рецептур кондитерських виробів з нуту, що присутні у національній кухні різних країн. У деяких вона використовується під час святкування релігійних подій, тому на основі цих даних запропонована рецептура халви з нуту та льону олійного (табл. 1).

Таблиця 1

Рецептура халви з і шротом льону олійного

Сировина і матеріали	Витрата сировини на 1 т. готової продукції, кг.
Цукор-пісок	253,1
Патока	220,3
Соняшникова маса	476,9
Шрот льону олійного	100
Ванілін	0,3
Екстракт мильного кореня	8,8
10-й розчин соляної кислоти	0,3
Сода харчова	0,1
Підсумок	1059,8
Вихід	1000

Практичне застосування та створення дослідної партії розробленої рецептури халви планується на базі регіональних приватних підприємств з виробництва солодкої продукції за технологічною схемою, що наведена нижче (рис. 3).

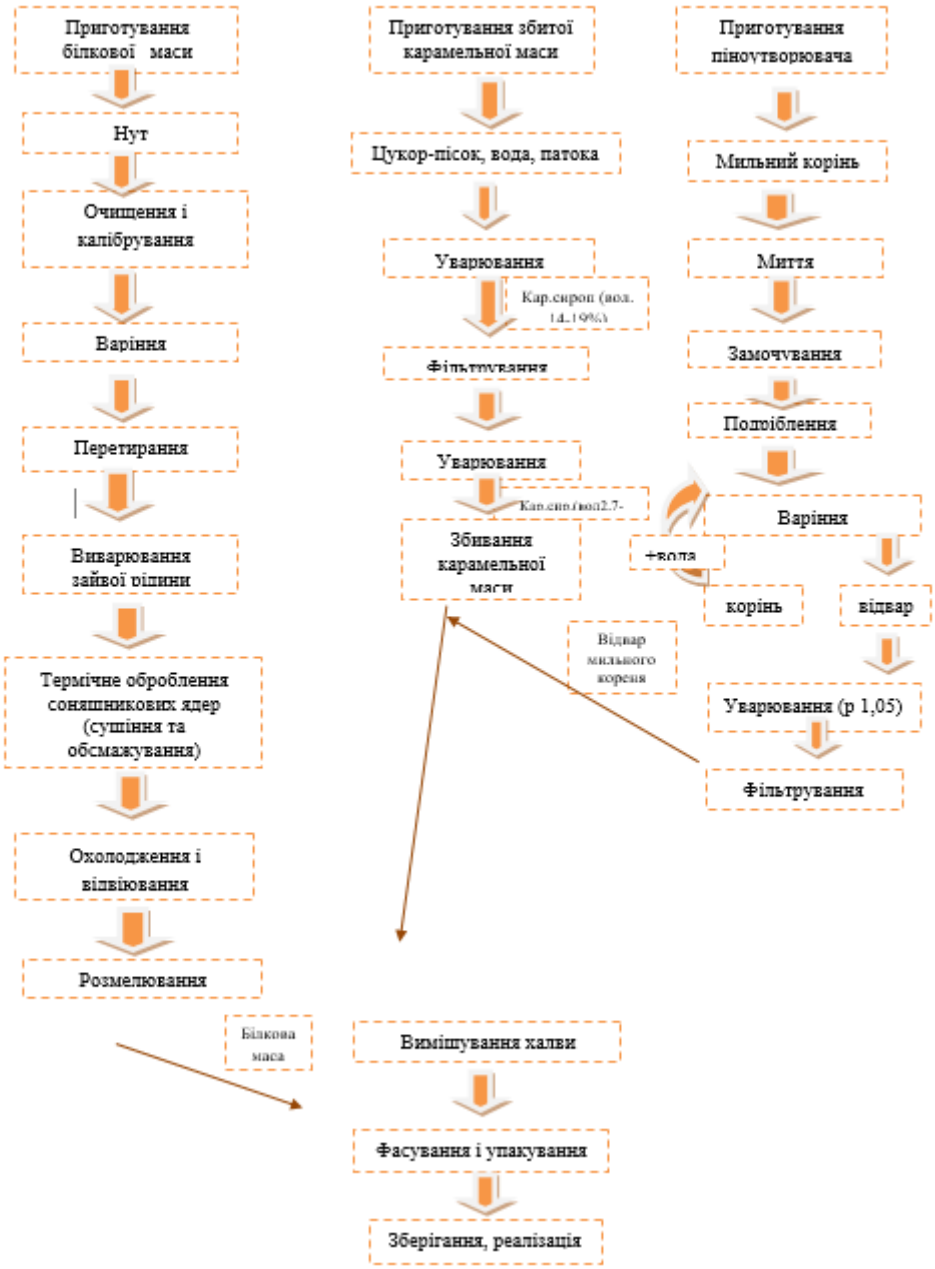


Рис. 3. Запропонована технологічна схема виробництва халви з нуту та льону

Проте слід зазначити, що виробництво не може існувати без сировини, а у сільськогосподарському виробництві до останнього часу нуту аграрії приділяли недостатньо уваги, хоча ця культура є добрим попередником у сівозміні та має безліч інших корисних властивостей. Однак все змінилося впродовж 2016–2017 рр., коли посівні площі під нутом зросли майже вдвічі, що було зумовлено високими реалізаційними цінами його продажу та адаптаційними можливостями вирощування за посухостійких умов у більшості регіонів країни. Виробництво нуту за останні роки збільшилося із 6,5 тис. т до 19,2 тис. т передусім за рахунок підвищення середньої його врожайності із 0,92 т/га до 1,38 т/га [3; 6].

Тому нут може стати не менш вигідною маржинальною культурою для фермерів, аніж традиційні соняшник і ріпак, особливо за досить нестійких кліматичних умов ведення господарської діяльності та високої цінової волативності аграрного ринку.

Висновки і пропозиції. У результаті проведених теоретичних досліджень визначені відмінні лікувально-профілактичні властивості нуту та асортимент страв з цієї зернобобової культури. Визначено, що серед солодких виробів найперспективнішою є халва, що не тільки розширить асортимент продукції підприємства, а й задовольнить потреби меншої частини сегменту ринку, яка використовує нутові солодощі як святкову традиційну релігійну страву. Тому розроблені рецептура та технологічна схеми виробництва цього виду кондитерських виробів, що можлива до реалізації на місцевих малих та середніх цехах та фабриках за умови наявності достатньої сировинної бази у регіоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Урожайний нут «Агрономія Сьогодні»: веб-сайт. URL: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19176-urozhainyi-nut.html.
2. Петкевич З.З., Мельніченко Г.В. Нут, сочевиця–перспективні зернобобові культури для вирощування на півдні України. *Зрошуване землеробство*. 2016. № 65. С. 104–107.
3. Перспективний нут: Технологія вирощування нуту в Україні «Економічний гектар». URL: http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10611-perspektyvnyi-nut.html.
4. Вільна енциклопедія Вікіпедія. Нут. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%83%D1%82_(%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B0).
5. Олійник О. Використання нових видів сировини функціонального призначення для виробництва борошняних кондитерських виробів загального призначення. *Сучасні тенденції виробництва борошняних кондитерських виробів:* Матеріали міжвузівської студентської науково-практичної конференції. Вінниця : ВТЕК КНТЕУ, ТОВ «Вінницька міська друкарня», 2019. 108 с. 68.
6. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua.

УДК 636.082/38.085
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.16

ФОРМУВАННЯ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ МОЛОДНЯКУ ОВЕЦЬ АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ

Бакай О.Д. *– студент магістратури біолого-технологічного факультету,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Горб К.В. *– студент магістратури біолого-технологічного факультету,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Вовченко Б.О. *– д.с.-г.н., професор кафедри ветеринарії, гігієни*
та розведення тварин імені В.П. Коваленка,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Вивчено особливості формування молодняку й м'ясна продуктивність ягнят асканійської тонкорунної породи різних варіантів поєднання батьківських ліній 1444, 5 та 7.1. За період вирощування під вівцематками, на підсисі, жива маса ярок була одноманітною, що свідчить про добрий природний рівень біологічної адаптації дослідних генотипів до природно-кліматичних і господарських умов. Середня жива маса ярок при народженні за внутрішньо й між лінійного підбору батьківських форм становить 3,3 кг, при відлученні – 27,5 кг, у 15-ть місяців – 44,0 кг і вище. Ярки, отримані від гомогенного підбору лінії 1444, певно переважають ровесниць на 0,8 і 3,9 кг (P<0,001) у віці 10 й 15 місяців відповідно. За гетерогенного підбору від поєднання ліній 1444 і 5 ярки мали живу масу 39,3 кг. Баранці від гомогенного підбору лінії 1444 при народженні на 0,2 кг більші за показник ровесників лінії 7.1. У 10 місяців молодняк лінії 5 має найвищу живу масу – 61,4 кг. При між лінійному підборі під час народження різниця в живій масі ягнят коливається в межах від 3,0 до 3,4 кг. Найменшою живою масою характеризується поєднання 1444х7.1. На час відлучення, (4,0 місяці) найменші за вагою тварини – отримані в разі поєднання ліній 7.1 і 1444. Найкращі за живою масою є варіанти 5х1444 та 1444х7.1. У разі між лінійного підбору найбільшу живу масу мали ярки й баранці, отримані від поєднання ліній 1444х5 – 2,0 та 1,8 кг. Найвищою живою масою характеризувалися вівці лінії 1444: ярки – 48,6 кг, баранці – 68,5 кг, а найменшою – лінії 7.1: ярки – 44,7 кг. Найменші за масою туші було отримано від тварин лінії 7.1. Різниця з тушами лінії 1444 сягає до 5,0 кг та є певною (P<0,05). Середня маса отриманих туш становить 22,5 кг, отриманого внутрішнього жиру – 1,4 кг. Забійний вихід за дослідними лініями сягає 49,2 %, коливання між лініями сягає 6,4 %. Забійна маса найвища в лінії 1444 та перевищує середнє значення на 9,1 % (2,2 кг), найменша – за лінією 7.1 – 2,8 кг (P<0,05).

Ключові слова: *вівчарство, селекція, підбір, м'ясна продуктивність.*

Bakay O.D., Gorb K.V., Vovchenko B.O. Formation of meat productivity of young sheep of Askanian fine-wool breed

The peculiarities of young sheep formation and meat productivity of Askanian fine-wool lambs of different variants of combination of parent lines 1444, 5 and 7.1 have been studied. During the period of rearing under ewes, on suckling, the live weight was uniform, which indicates a good natural level of biological adaptation of the experimental genotypes to natural, climatic and economic conditions. The average live weight at birth at the internal and interlinear selection of parental forms is 3.3 kg, at weaning 27.5 kg, at 15 44.0 kg and above. Young ewes obtained from homogeneous selection of line 1444 significantly outperform peers by 0.8 and 3.9 kg (P <0.001) at the age of 10 and 15 months, respectively. With heterogeneous selection from a combination of lines 1444 and 5, young ewes had a live weight of 39.3 kg. Lambs from homogeneous selection of line 14444 at birth by 0.2 per year of line 7.1. At 10 months, the young of line 5 has the highest live weight – 61.4 kg. At interlinear selection at birth, the difference in live weight of lambs ranges from 3.0 to 3.4 kg. The lowest live weight is characterized by a combination of 1444x7.1. At the time of weaning (4.0 months), the smallest animals by weight were obtained by combining lines 7.1 and 1444. The best live weight options are 5x1444 and 1444x7.1. In interlinear selection, the largest live weight had young ewes and rams obtained from a combination of lines 1444x5 – 2.0 and 1.8 kg. The highest live weight was characterized

by sheep of line 1444 – young ewes 48.6, lambs 68.5 kg, and the lowest – line 7.1: young ewes 44.7 kg. The smallest carcasses by weight were obtained from animals of line 7.1. The difference with carcasses of line 1444 reaches 5.0 kg, and is significant (P<0.05). The average weight of the obtained carcasses is 22.5 kg, the obtained internal fat is 1.4 kg. Slaughter yield along the experimental lines reaches 49.2 %, variations between the lines reach 6.4 %. Slaughter weight is the highest in line 1444, and exceeds the average value by 9.1 % (2.2 kg), the lowest in line 7.1 – 2.8 kg (P <0.05).

Key words: *sheep breeding, selection, meat productivity.*

Постановка проблеми. Досвід розведення сільськогосподарських тварин у світі, й овець зокрема, підтвердила обґрунтованість і доцільність інтенсивного ведення галузі з використанням тварин комбінованого м'ясо-вовнового типу продуктивності [1; 2]. Аналіз економічної ефективності ведення вівчарства у світі [3] свідчить, що за період від 2000 року відбулось скорочення поголів'я овець у країнах традиційних лідерів Австралії та Нової Зеландії на понад 30,5 %. Водночас такі країни, як Китай, Монголія, Бразилія стрімко нарощують поголів'я та приріст, що в той же період часу становить від 9,5 до 80,3 %. Основним продуктом для реалізації вважається м'ясо.

Основою ведення вівчарства для півдня України й безпосередньо Херсонської області є чистопорідне розведення вітчизняних порід, добре адаптованих до посушливих умов степу [2; 4]. В останні 30 років відбулась апробація кількох таких порід: таврійський тип асканійської тонкорунної породи, асканійська м'ясо-вовнова кросбредна й асканійська чорноголова. Високий ефект удосконалення асканійської тонкорунної породи з метою покращення вовнових якостей одержано через схрещування асканійських вівцематок з австралійськими мериносовими баранами [5; 6; 7; 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Селекційна робота в сучасних умовах ускладнена через значне обмеження чисельності тварин як в окремому підприємстві, так і в цілому в межах породи [1; 9]. Тому неконтрольоване завезення імпортованих порід може призвести не лише до розповсюдження інфекційних хвороб, але й до генетичних аномалій, яких важко буде позбавитись протягом кількох поколінь. Водночас вимоги до стабільності показників продуктивності не завжди приводять до покращення породи, досягнувши нового рівня, розвиток зупиняється, настає стагнація, тому необхідно спостерігати стан ознак у динаміці, підтримуючи їхній розвиток.

У процесі селекції таврійського типу асканійської тонкорунної породи тривалий час застосовували схрещування з австралійськими мериносами саме задля покращення вовнової продуктивності, водночас показники живої маси й м'ясної продуктивності прагнули підтримувати на досягнутому рівні.

М'ясна продуктивність тонкорунних овець залишається потенціалом для розвитку галузі й досі вивчається [10; 11; 12].

Постановка завдання. Оцінка особливостей формування м'ясної продуктивності в молодняку овець таврійського типу асканійської тонкорунної породи в умовах виробництва й стало метою наших досліджень.

Нами проведено виробничий дослід в умовах племінного господарства з розведення асканійської тонкорунної породи овець. Метою досліду стало вивчення особливостей формування м'ясної продуктивності молодняку, отриманого від гомогенного й гетерогенного варіантів підбору батьківських форм ліній 1444, 5 та 7.1. Нами вивчено особливості росту й розвитку ярок і баранців, народжених одинцями від різних варіантів підбору батьківських пар.

Виклад основного матеріалу дослідження. Визначено, що маса ягнят на час народження коливалась у межах від 3,0 до 3,6 кг незалежно від походження (табл. 1). Зазвичай підбор у межах ліній сприяє консолідації або підвищенню кращих ознак батьківських форм, переведення генів у гомозиготний стан.

Таблиця 1

Динаміка розвитку ярок, кг

Тип підбору	Вік, міс.				
	0	4	8	10	15
1444х1444	3,4±0,12	27,6±0,61	33,3±0,64	38,6±0,74	48,6±0,94***
5х5	3,3±0,11	27,4±0,43	31,7±0,46	38,4±0,50	46,7±1,11
7.1х7.1	3,2±0,05	27,5±0,52	31,6±0,43	37,8±0,41	44,7±0,83
Внутрішньо лінійний	3,3±0,14	27,5±0,56	32,2±0,49	38,1±0,52	46,4±0,14
1444х5	3,4±0,12	26,1±0,67	33,4±0,22	39,3±0,35	47,5±1,26
5х1444	3,3±0,11	27,5±0,35	33,3±0,44	39,4±0,48	44,6±1,08
7.1х1444	3,4±0,13	26,7±0,43	32,4±0,39	38,1±0,42	44,3±0,40
1444х7.1	3,3±0,11	27,3±0,55	32,5±0,51	38,4±0,52	46,7±0,91
Між лінійний	3,3±0,15	27,1±0,52	32,8±0,42	38,6±0,45	45,8±0,71

Примітки: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

За період вирощування під вівцематками, на підсисі, жива маса ярок була одноманітною, що свідчить про добрий природний рівень біологічної адаптації дослідних генотипів до природно-кліматичних і господарських умов. Середня жива маса ярок при народженні за внутрішньо й між лінійного підбору батьківських форм становить 3,3 кг, при відлученні 27,5 кг.

Після досягнення 4,5 місяців молодняк від'єднали від матерів та утримували в окремій отарі. Зазвичай перші два-три тижні тварини призвичаюються до нових умов утримання та самостійно харчування, що є стресовим фактором. Про результативність подальшого вирощування – до 8 місячного віку ярки мають середньодобові прирости на рівні 50 г / добу.

При досягненні 15 місяців молодняк має живу масу не менш ніж 75 % від маси повновікових вівцематок – 44,0 кг і вище.

Після відлучення ярок, народжених від внутрішньо лінійних варіантів підборів тварини лінії 1444, вони певно переважають ровесниць на 0,8 та 3,9 кг (P<0,001) у віці 10 та 15 місяців відповідно. Найменшу живу масу визначено в ярок лінії 7.1, за середнім рівнем ознаки становить 2,3 кг (4,8 %). За показниками живої маси молодняку від поєднання ліній 1444 та 5 при вирощуванні до 10 місяців визначено одноманітність показників живої маси ярок варіантів підбору 1444х5 та 5х1444, які мали живу масу на рівні 39,3 кг. Водночас середня жива маса ярок, народжених від між лінійного підбору, при народженні практично не відрізнялась від аналогів лінійного походження. Молодняк, отриманий при поєднанні ліній 7.1 х 1444 та 1444 х 7.1, мав живу масу на рівні 38,2 кг.

Під час подальшого вирощування до 15 місяців визначено різницю в показниках живої маси ярок порядку 3,0 та 2,4 кг залежно від того, яка лінія є материнською або батьківською формою. Використання баранів–плідників ліній 5 та 7.1 на матках 1444 надає перевагу над ровесницями в 6,5 та 4,3 %.

Проведення вивчення особливостей росту й розвитку баранців різного походження, яких вирощували за традиційною технологією, виявили подібні залежності. За різних варіантів поєднання батьківських форм виявлені лінійні особливості (табл. 2).

Баранці, народжені від підбору батьківських пар у межах ліній, визначили непевні розбіжності на час народження. Найменшу живу масу мали представники лінії 14444 – 3,1 кг, яка на 0,1 кг менша за середнє значення та на 0,2 за показник ровесників лінії 7.1.

За час вирощування баранців на пидсисі разом із вівцематками ягнята лінії 7.1 були на 0,4 кг менші від ровесників лінії 1444 та на 0,5 від середнього значення. У разі подальшого вирощування виявляються лінійні особливості у формоутворювальних процесах. Від відлучення до 10 місяців молодняк лінії 5 має найвищу живу масу – 61,4 кг, що перевищує середній показник на 5,5 % або 3,2 кг (P<0,05) і певно перевищує показники ровесників ліній 1444 та 7.1. У період до 15 місяців найвищу масу мають баранці лінії 1444, які певно переважають ровесників ліній 7.1, перевага сягає 5,0 % (3,3 кг, P<0,05).

Таблиця 2

Динаміка розвитку баранців, кг

Тип підбору	Вік, міс.				
	0	4	8	10	15
1444х1444	3,1±0,09	27,1±0,44	47,7±0,42	57,8±0,41	68,5±0,63*
5х5	3,2±0,11	27,4±0,37	51,6±0,54	61,4±0,43*	68,4±1,06
7.1х7.1	3,3±0,16	26,7±0,54	43,5±0,33	56,7±0,64	65,2±0,87
Внутрішньо лінійний	3,2±0,15	27,2±0,83	45,3±0,50	58,2±0,65	67,3±0,91
1444х5	3,3±0,15	26,7±0,47	48,4±0,31	59,5±0,43	70,2±0,93
5х1444	3,2±0,16	27,2±0,24	53,0±0,74	61,7±0,82	69,7±1,17
7.1х1444	3,4±0,14	26,1±0,35	45,2±0,22	58,5±0,36	64,6±0,64*
1444х7.1	3,0±0,13	27,2±0,42	44,1±0,34	58,3±0,38	68,7±0,87
Між лінійний	3,3±0,15	26,4±0,53	46,7±0,56	59,2±0,81	68,5±1,01

Примітки: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

При між лінійному підборі під час народження різниця в живій масі ягнят коливається в межах від 3,0 до 3,4 кг. Найменшою живою масою характеризується поєднання 1444 х 7.1. На час відлучення (4,0 місяці) найменші за вагою тварини – отримані при поєднанні ліній 7.1 та 1444. Найкращі за живою масою є варіанти 5х1444 та 1444х7.1.

При досягненні 8 та 10 місяців молодняк варіанту підбору 5х1444 певно перевищує ровесників на 5,0…6,5 кг і середній показник. При вирощуванні до 15 місяців саме цей варіант підбору має найвищу живу масу в 70,2 кг. Тварини, отримані від варіанту підбору 7.1х1444, мають високу живу масу у віці 8 місяців і середнє значення, а станом на 15 місяців поступаються на 6,0 кг ровесникам.

Молодняк від рецепроктного поєднання 1444х7.1 непевно поступається іншим варіантам підбору з лінією 5 на 2,0 кг. Варіанти поєднання ліній 1444 та 5 дозволяють отримувати баранців із живою масою в 15 місячному віці на рівні 69,5…70,2 кг.

Таким чином, при між лінійному підборі найбільшу живу масу мали яркі й баранці, отримані від поєднання ліній 1444х5 – 2,0 та 1,8 кг. Найвищою живою

масою характеризувалися вівці лінії 1444: ярки 48,6, баранці 68,5 кг, а найменшою – лінії 7.1: ярки 44,7 кг.

Визначені особливості в рості й формуванні продуктивності овець різних ліній і методів схрещування безпосередньо пов'язані з показниками м'ясної продуктивності ярок 8 місячного віку (табл. 3).

Таблиця 3

М'ясна продуктивність ярок

Варіант підбору	n	Перед забійна жива маса, кг	Забійна маса, кг	Маса туші, кг	Маса внутрішнього жиру, кг	Забійний вихід, %
1444х1444	4	48,4±0,56	26,3±0,31	24,8±0,21*	1,5±0,08	51,2±0,78*
5х5	4	47,2±0,45	24,8±0,34	23,6±0,18	1,2±0,05	50,0±0,65
7.1х7.1	4	44,4±0,57	21,3±0,28	19,9±0,14*	1,4±0,06	44,8±0,55*
Внутрішньо лінійний	12	46,1±0,56	24,1±0,35	22,7±0,19	1,4±0,05	49,2±0,59
1444х5	4	47,2±0,61	22,8±0,31	21,2±0,20	1,6±0,07	44,7±0,48
5х1444	4	43,6±0,67	21,4±0,28	20,1±0,19	1,4±0,05	46,1±0,51
7.1х1444	4	44,3±0,68	22,2±0,24	21,0±0,17	1,2±0,06	47,4±0,53
1444х7.1	4	45,2±0,49	23,3±0,27	21,9±0,16	1,3±0,09	48,7±0,57
Між лінійний	16	45,3±0,58	22,6±0,26	21,2±0,19	1,4±0,06	46,8±0,55

Примітки: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Маса туш, отриманих від переярок дослідних ліній, мали чітку залежність від генотипу. Найменші за масою туші було отримано від тварин лінії 7.1. Різниця з тушами лінії 1444 сягає до 5,0 кг та є певною (P<0,05). Середня маса отриманих туш становить 22,5 кг, в отриманого внутрішнього жиру – 1,4 кг.

Забійний вихід за дослідними лініями сягає 49,2 %, коливання між лініями сягає 6,4 %. Забійна маса найвища в лінії 1444 та перевищує середнє значення на 9,1 % (2,2 кг), найменша за лінією 7.1 – 2,8 кг (P<0,05).

За чотирма варіантами між лінійних підборів певних відмінностей у перед забійній і забійній масі не визначено. Маси отриманих товарних туш становить 19,5…22,3 кг. Середній забійний вихід – 46,8 %. Під час оцінки ефективності окремих варіантів підбору батьківських форм визначено, що за живою масою на час забою тварини варіантів підбору 1444х5 та 1444х7.1 переважають аналогів (інших варіантів підбору) на 3,6 та 2,4 кг.

Забійний вихід за переярками гетерогенного походження менша ніж у гомогенного ліній 1444 та 5. Різниця становить 5,5…6,3 %, однак не є певною.

Різни варіанти схрещування лінії 7.1 дозволяють підвищити показники м'ясної продуктивності комбінованих потомків на 2,5…5,3 %. Отримані товарні туші характеризуються добрими органолептичними показниками й задовольняють попит покупців.

Різні варіанти підбору між лініями 1444 та 5 дозволяють отримувати якісну ягнятину й певно не поступаються аналогам від гомогенного підбору в межах генотипів. Під час проведення оцінки результатів забою баранців у віці 15 місяців (табл. 4) визначено, що молодняк, отриманий від гетерогенного підбору, має вищу (на 3,0 % або 2,0 кг) перед забійну масу.

Таблиця 4

М'ясна продуктивність баранців

Варіант підбору	n	Перед забійна жива маса, кг	Забійна маса, кг	Маса туші, кг	Маса внутрішнього жиру, кг	Забійний вихід, %
1444х1444	3	68,2±0,54	36,5±0,42	35,1±0,43	1,4±0,13	51,5±0,56
5х5	3	66,1±0,44	34,4±0,27	33,1±0,24	1,3±0,12	50,1±0,47
7.1х7.1	3	64,7±0,37	33,0±0,34	31,8±0,42	1,2±0,15	49,1±0,62
Внутрішньо лінійний	9	66,3±0,44	34,6±0,24	33,3±0,27	1,3±0,14	50,2±0,50
1444х5	3	70,1±0,41	32,2±0,29	31,1±0,28*	1,1±0,11	44,3±0,46
5х1444	3	69,6±0,37	31,3±0,24	30,1±0,24	1,2±0,09	43,2±0,39
7.1х1444	3	65,2±0,78*	30,2±0,41	29,1±0,33	1,1±0,18	44,6±0,42
1444х7.1	3	66,2±0,43	30,7±0,31	29,6±0,25	1,2±0,12	43,4±0,53
Між лінійний	12	68,3±0,43	30,9±0,24	29,8±0,26	1,1±0,13	43,6±0,54

Примітки: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Від тварин першого – гомогенного варіанту підбору – отримано туші масою від 30,5 до 36,0 кг. Найкращі туші належали тваринам лінії 1444 та непевно переважали показник інших ліній на 9,5 % (3,3 кг). Найвищі показники забійного виходу – 51,5 % – за тушами, отриманими від баранців лінії 1444. Найменший забійний вихід у лінії 7.1 – 49,1 %.

За показником забійного виходу в чистолінійному підборі певних відмінностей не визначено.

Оцінка результатів забою баранців гетерогенного походження підтверджує позитивний вплив різнорідних генів на показники живої маси й забійні якості: середній показник перед забійної живої маси на 3,2 % (2,0 кг) вище аналогів гомогенного походження.

Більшу масу мали тварини, які походили від комбінацій ліній 1444 та 5. Забійний вихід – на рівні від 43,5 до 44,5 %. Отримані туші важили від 30,0 кг, були товарними й певно на 4,3 % (1,3 кг, P<0,05) перевищували середнє значення.

Найменші за масою туші отримано від між лінійного варіанту схрещування 1444х7.1 та зворотного варіанту підбору.

Усі отримані туши були компактної форми, з рівномірним жировим полівом і вираженою муаровістю мускулатури.

Загалом вівці різної статі лінії 7.1 поступаються за живою масою, масою туш, забійним виходом лініям, метою селекції яких є покращення м'ясної продуктивності. Поступання аналогам сягає від 1,5 до 3,5 кг і досягає першого порогу певності.

Підбір батьківських пар у межах ліній забезпечує забійний вихід не менш ніж 49,0 %, туші з вагою від 30,0 кг. Під час підбору пар із різних ліній очікуваний ефект гетерозису не забезпечив певної переваги комбінованих потомків над гомогенними аналогами. За перевагою перед забійною масою комбінацій ліній 1444 та 5 була не вище 3,0 кг, отримані туші важили від 30,0 кг, були товарними певно на 4,3 % (1,3 кг, P<0,05). Комбінації ліній 7.1 та 1444 призвела до зменшення середньої живої маси на 1,5–3,5 кг.

Висновки і пропозиції. Показники живої маси ярок, народжених від поєднання ліній 1444 та 5 та 5х1444, мали живу масу на рівні 39,3 кг. Ярки, народжені

від між лінійного підбору, при народження практично не відрізнялись від аналогів лінійного походження. Молодняк, що походіть від ліній 7.1х1444 та 1444х7.1, мав живу масу на рівні 38,2 кг. Використання баранів–плідників ліній 5 та 7.1 на матках 1444 надає перевагу над ровесницями в 6,5 і 4,3 %.

Між лінійний підбір найефективніший за поєднання ліній 1444х5, перевага над ровесниками у 2,0 та 1,8 кг. Найвищою живою масою характеризувалися вівці лінії 1444: ярки 48,6, баранці 68,5 кг, а найменшою – лінії 7.1: ярки 44,7 кг.

Підбір батьківських пар у межах ліній забезпечує забійний вихід не менш ніж 49,0 % і туші з вагою від 30,0 кг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Селекція сільськогосподарських тварин / Б.М. Гопка, В.П. Коваленко, Ю.Ф. Мельник, К.А. Найденко, Т.І. Нежлукченко, В.Г. Пелих, І.А. Рудик, М.І. Сахацький, О.Л. Трофименко, А.М. Угнівенко, Л.М. Цицюрський, В.І. Шеремета / за заг. ред. Ю.Ф. Мельника, В.П. Коваленка та А.М. Угнівенка. Київ, 2007. 554 с.

2. Вівчарство України : монографія / В.М. Іовенко, П.І. Польська, О.Г. Антонець, В.М. Бова, Т.Г. Болотова ; В.о. Укр. акад. аграр. наук, Ін-т тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» / за ред. В.П. Буркат. Київ : Аграрна наука, 2006. 616 с.

3. Оганесян В.С. Динаміка поголів'я овець на ринку продукції вівчарства в Україні та у світі. URL: https://www.researchgate.net/publication/326572856_DINAMIKA_POGOLIV%27A_OVEC_NA_RINKU_PRODUKCII_VIVCARSTVA_V_UKRAINI_TA_U_SVITI.

4. Довідник з вівчарства / В.І. Вороненко, В.М. Іовенко, П.І. Польська, П.Г. Жарук, О.Г. Антонець ; В.о. Ін-т тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Нац. наук. селекційно-генетичний центр з вівчарства. Нова Каховка : ПИЕЛ, 2008. 125 с.

5. Штомпель М.В., Богданова Н.В. Жива маса і коефіцієнт вовновості баранів-плідників асканійської тонкорунної породи традиційної селекції, таврійського внутрипородного типу і породи австралійський меринос. *Таврійський Науковий Вісник*. Херсон, 2000. Вип. 14. С. 57–61.

6. Даниленко Г.К., Болотова Т.Г. Вплив цілеспрямованої селекції на поліпшення вовни асканійських мериносів. *Вівчарство :* міжвід. темат. наук. зб. Київ : Урожай, 1993. № 27. С. 14–18.

7. Болотова Т.Г., Підгорний В.В., Вітнов Ю.В. Селекційноплемінна робота з асканійською тонкорунною породою овець в племзаводі «Атманайський». *Вівчарство:* міжвід. темат. наук. зб. Київ : Аграрна наука, 1995. № 28. С. 27–31.

8. Нежлукченко Т.І., Масюткін А.М. Прогнозування живої маси ягнят різних типів інтенсивності росту в ранньому онтогенезі. *Молоді вчені – тваринництву:* мат. Міжнар. конф. молодих вчених-вихованців шкіл видатних вчених ак. М.Ф. Іванова і Л.К. Гребня. 2000. С. 15–17.

9. Бекенев В.А. Необходимость селекционного преобразования животноводства. *Зоотехния.* 2008. № 4. С. 3–7.

10. Помитун И.А., Косова Н.А., Золотарева С.А., Панькив Л.П. Методические подходы к оценке овец мясного направления продуктивности. *Зоотехнические науки Белоруси. Науково-практичный центр Национальной академии наук Белоруси по животноводству*. Том 51. Номер 1. 2016. С. 147–154.

11. Помитун И.А., Трускова Т.Ю., Панькив Л.П. Продуктивность и резистентность организме молодняка овец при разных технологіях содержания. *Зоотехнические науки Белоруси. Науково-праткичный центр Национальной академии наук Белоруси по животноводству*. Номер 107. 2012. С. 115–124.

12. Похил В.І., Лесновська О.В. Особливості росту і розвитку овець різних м'ясних генотипів. *Тваринництво України*. 2013. № 11. С. 7–10.

УДК 636.2.083
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.17

ВІКОВА ДИНАМІКА МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ

Ведмеденко О.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
https://orcid.org/0000-0001-8091-9516
Алімова Д.С. *– здобувач біолого-технологічного факультету,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

У статті розглядається дослідження впливу віку на молочну продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи. Найбільшу частку поголів'я первісток (41,9 %) мають тварини з рівнем продуктивності 7 000…8000 кг. З 80 повновікових корів другої лактації 76,25 % мають рівень надою в межах 7 000…10 000 кг молока. Низького рівня надою серед первісток і корів другої лактації не спостерігалось.

Встановлена динаміка зростання надою з кожною лактацією. Продуктивність первісток була закономірно нижчою в порівнянні з рівнем другої та третьої лактації та склала 93,0 % від середнього надою за 305 днів лактації по стаду. Надій корів третьої лактації був найвищий і в середньому серед тварин групи становив 8 435,22 кг, що на 914,9 кг або 12,1 % (P<0,001) вище в порівнянні з першою лактацією.

Підвищення продуктивності в порівнянні з другою лактацією несуттєве – 96,0 кг або 1,1 %. Для молочного стада української чорно-рябої молочної породи в умовах господарства характерна висока якість молока. Встановлено достатньо високий вміст жиру (4,32 %) і білка (3,31 %) у молоці без відмінностей із віком. Для молочного стада корів протягом трьох лактацій притаманний високого рівня коефіцієнт молочності (1 334…1 414 кг молока на 100 кг живої маси). Встановлено незначне зменшення (на 3,3 %) рівня надою у тварин четвертої лактації після максимуму третьої лактації. Досягнення найвищого рівня надою характерне для корів шостої лактації – 9 008 кг, що на 18,8 % вище в порівнянні з первістками й з іншими віковими періодами на 3,7…10,5 %.

Розраховано високі позитивні кореляційні зв'язки між вмістом жиру й білку в молоці (r=+0,614…+0,938). З подовженням тривалості лактації можливе незначне збільшення кількості отриманого молока, про що вказують позитивні кореляційні зв'язки достатнього рівня (r=+0,047…+0,206).

Ключові слова: *корови, вік, надій, молочний жир, молочний білок, коефіцієнт молочності.*

Vedmedenko O.V., Alimova D.S. Age dynamics of milk productivity in cows of the Ukrainian black spotted dairy breed

The paper presents the research on the impact of age on milk productivity in cows of the Ukrainian black spotted dairy breed. The cows with the productivity level of 7 000…8 000 kg have the largest share of first-calf heifers (41.9 %). 76.25 % out of 80 adult cows of the second lactation have the milk yield of 7 000…10 000 kg. There was no low level among first-calf heifers and the cows of the second lactation.

We established the dynamics of an increase in the milk yield with each lactation. The productivity of first-calf heifers was lower in comparison with that of the cows of the second and third lactation being 93.0 % of the average milk yield for 305 days of lactation in the herd. The milk yield of the cows of the third lactation was the highest one being 8 435.22 kg on the average among the animals of this group, that is higher by 914.9 kg or 12.1 % (P<0.001) in comparison with the cows of the first lactation.

An increase in milk productivity in comparison with the cows of the second lactation was insignificant – 96.0 kg or 1.1 %. High milk quality is characteristic for the dairy herd of the Ukrainian black spotted dairy breed in the conditions of this farm. We established quite high fat content (4.32 %) and protein content (3.31 %) in the milk, without age differences. A high coefficient of milk productivity (1 334…1 414 kg of milk per 100 kg of live weight) is characteristic of the dairy herd of cows in the course of three lactations. We determined an insignificant

reduction (by 3.3 %) in the level of the milk yield in the cows of the fourth lactation after the third lactation at maximum. The highest level of milk yield is characteristic of the cows of the sixth lactation – 9 008 kg, that is higher by 18.8 % in comparison with first-calf heifers and other age groups by 3.7…10.5 %.

We established high positive correlations between fat content and protein content in milk (r=+0.614…+0.938). With prolonging the duration of lactation there may be an insignificant increase in the amount of milk, that is proved by positive correlations of a sufficient level (r=+0.047…+0.,206).

Key words: *cow, age, milk yield, milk fat, milk protein, coefficient of milk productivity.*

Постановка проблеми. В умовах інтенсивного ведення молочного скотарства на особливу увагу заслуговує селекційно-племінна робота, яка сприяє створенню високопродуктивних стад тварин із поліпшеними господарсько-корисними ознаками [1]. Підвищення молочної продуктивності корів – основне завдання селекції в молочному скотарстві, виконання якого залежить від багатьох факторів [2]. Тому питання щодо реалізації генетичного потенціалу продуктивності корів молочного напряму в певному господарстві має достатнє значення для створення високопродуктивних стад великої рогатої худоби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Молочна продуктивність тварин залежить від різних факторів, таких як генотип, умови утримання, рівень та якість годівлі, індивідуальні особливості тварин. Вікова різниця між коровами за молочною продуктивністю зумовлена тим, що молоді тварини не встигають досягнути максимального рівня розвитку, поступаються повновіковим за живою масою та промірами, здатні споживати менше кормів, а частину поживних речовин витрачають на продовження росту. Після досягнення повного розвитку тварин молочна продуктивність, зазвичай, поступово знижується [3]. Корови української чорно-рябої молочної породи залежно від інтенсивності секреції молока дають максимальний надій, зазвичай, на 4–5 лактації. Продуктивніші корови, як правило, досягають вищої лактації раніше низькопродуктивних [3; 4].

У процесі ведення селекційно-племінної роботи з молочною худобою продуктивне довголіття корів набуває особливого значення, оскільки тривалість їх господарського використання тісно пов’язана з темпами ремонту стада, а отже, й з інтенсивністю підбору. Передчасне вибуття корів зі стада не тільки скорочує племінні ресурси порід, а й завдає економічної шкоди галузі в цілому, оскільки витрати на вирощування тварин починають окуповуватися лише після третього отелення [5].

Постановка завдання. Метою досліджень було оцінити особливості змін молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи з віком.

Продуктивність корів оцінювали за надоєм за 305 днів лактації, вмістом жиру в молоці, вмістом білку в молоці, кількістю молочного жиру, кількістю молочного білку, коефіцієнтом молочності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним із фенотипових факторів, що впливає на продуктивність тварин, є вік.

Розподіл корів одного з господарств півдня України за рівнем продуктивності різного віку у 2020 році наведено в таблиці 1, на рисунку 1.

Встановлено, що з 232 голів досліджуваного стада корів української чорно-рябої молочної породи половина корів дійного стада (134 голови або 57,8 %) мають продуктивність у межах 7 000…9 000 кг молока.

Продуктивність вище 9 000 кг молока притаманна 57 коровам або 24,6 %.

Поголів’я корів у кількості 29 голів або 12,5 % мають продуктивність на рівні 6 000…7 000 кг молока.

Таблиця 1

Розподіл корів відповідно до рівня продуктивності, голів

Надій, кг							Усього, голів
4 001–5 000	**5 001–6 000**	**6 001–7 000**	**7 001–8 000**	**8 001–9 000**	**9 001–10 000**	**10 000 і вище**	
щодо стада за останню закінчену лактацію							
1	11	29	64	70	38	19	232
у тому числі корови-первістки							
-	3	16	31	17	7	-	74
корови другої лактації							
-	2	9	20	21	20	8	80
корови третьої лактації							
1	4	1	6	17	6	6	41
корови старше третьої лактації							
1	5	4	13	32	11	11	77

Незначна кількість тварин (4,7 %) мають рівень надою на рівні 5 000…6 000 кг і тільки одній тварині притаманний надій на рівні 4 000 кг.

Щодо стада корів-первісток, найбільшу частку поголів'я (41,9 %) мають тварини з рівнем продуктивності 7 000…8 000 кг. З 80 повновікових корів другої лактації 61 голова або 76,25 % мають рівень надою в межах 7 000…10 000 кг молока. Низького рівня надою серед первісток і корів другої лактації не спостерігалось.

Поголів'я корів третьої лактації становить 41 голову, з яких 17 голів або 41,5 % мають рівень продуктивності 8 000…9 000 кг. Такий же розподіл корів за питомою вагою щодо рівня продуктивності належить тваринам віком старше третьої лактації.

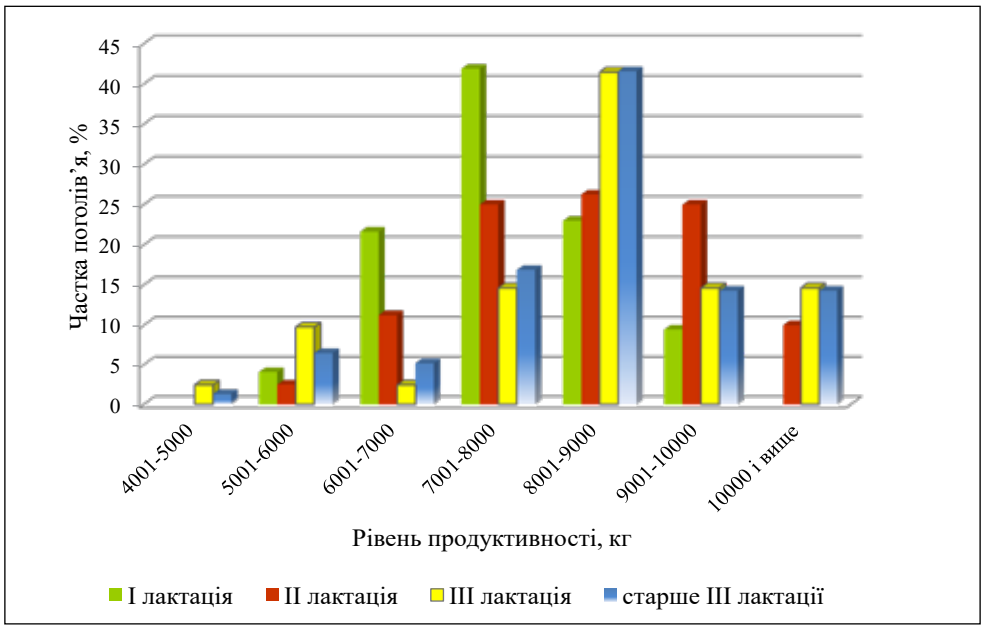


Рис. 1. Розподіл корів різного віку за рівнем продуктивності

У таблиці 2 представлено рівень молочної продуктивності тварин за три лактації. У цілому, слід зазначити про досить високий рівень молочної продуктивності корів у господарстві. Середній надій по стаду становить 8 151,43 кг. Встановлена динаміка зростання надою з кожною лактацією. Продуктивність первісток була закономірно нижчою в порівнянні з рівнем другої та третьої лактації та склала 93,0 % від середнього надою за 305 днів лактації по стаду. Надій корів третьої лактації був найвищий і в середньому серед тварин такої групи становив 8 435,22 кг, що на 914,9 кг або 12,1 % (P<0,001) вище в порівнянні з першою лактацією.

Підвищення продуктивності в порівнянні з другою лактацією несуттєве – 96,0 кг або 1,1 %. Збільшення продуктивності з віком зумовлене проведенням роздоювання корів і відповідністю умов середовища до потенціалу тварин.

Таблиця 2

Молочна продуктивність корів української чорно-рябої породи за лактаціями

Показник	I лактація	II лактація	III лактація
Надій, кг	7 580,34±63,15	8 399,21±80,20***	8 435,22±104,59***
Лактація, днів	369,68±6,05	350,20±4,52**	360,49±5,40
Вміст жиру, %	4,32±0,0016	4,32±0,0025*	4,32±0,0016
Молочний жир, кг	327,14±2,73	362,51±3,43***	366,97±4,49***
Вміст білка, %	3,30±0,0008	3,31±0,0012*	3,31±0,0006***
Молочний білок, кг	250,34±2,08	277,60±2,63***	280,96±3,46***
Жива маса, кг	556	594	632
Коефіцієнт молочності	1 363	1 414	1 334

Примітка: вірогідність різниці вказана в порівнянні з показниками за першу лактацію: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Від кількості дійних днів залежить рівень продуктивності й тривалість міжотельного періоду корови. Тривалість лактації в середньому за віковими групами була на однаковому рівні (350…369 днів). Триваліша лактація первісток – 369,7 днів, що на 19 і 9 днів більше в порівнянні з другою та третьою лактаціями.

Для молочного стада української чорно-рябої молочної породи в умовах господарства характерна висока якість молока. Встановлено досить високий вміст жиру (4,32 %) і білка (3,31 %) в молоці, без відмінностей із віком. Враховуючи вищий рівень надою старших тварин, найбільша кількість молочного жиру й білка була у тварин третьої лактації. Збільшення кількості молочного жиру корів другої та третьої лактації в порівнянні з коровами-первістками було високодостовірним (P<0,001) на рівні 35,4 кг або 10,8 % і 39,8 кг або 12,2 % відповідно. Перевага за рівнем молочного білка була аналогічною в процентному відношенні.

Крім основних показників молочної продуктивності важливий коефіцієнт молочності, який характеризує оптимальне співвідношення надою тварин за лактацію від їхньої живої маси. Встановлено, що для молочного стада корів протягом трьох лактацій притаманний високого рівня коефіцієнт молочності (1 334…1 414 кг молока на 100 кг живої маси).

Корови різного віку характеризувались високою мінливістю за показниками надою, молочного жиру й білку, коефіцієнт варіації першої, другої та третьої лактації був для даних показників у межах 12,68…12,70 %, 14,40…14,54 % та 18,63…18,75 % відповідно. Натомість стадо корів за вмістом жиру й білка

в молоці було однорідним, коефіцієнт варіації протягом усіх лактацій був у межах Cv=0,29…0,89 %.

Динаміка надою корів до сьомої лактації зображена на рисунку 2.

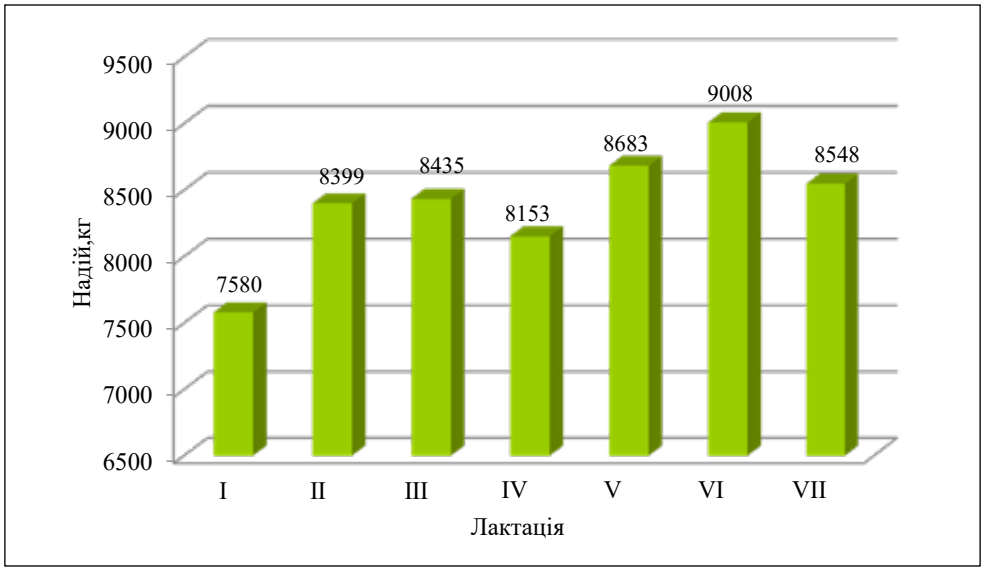


Рис. 2. Надій корів за лактаціями

Встановлено незначне зменшення на 282 кг або 3,3 % рівня надою у тварин четвертої лактації після максимуму третьої лактації. Водночас спостерігається зростання молочної продуктивності повновікових корів у наступні вікові періоди. Досягнення найвищого рівня надою характерне для корів шостої лактації – 9 008 кг, що на 1 428 кг або 18,8 % вище в порівнянні з первістками й з іншими віковими періодами на 3,7…10,5 %.

Було перевірено наявність кореляційних зв'язків між основними показниками молочної продуктивності в розрізі лактацій (табл. 3).

Таблиця 3

Зв'язок показників молочної продуктивності в групах корів різного віку

Пара ознак	I лактація	II лактація	III лактація	У цілому
Тривалість лактації – надій	+0,117	+0,047	+0,206	+0,119
Тривалість лактації – вміст жиру	-0,127	-0,396	-0,147	-0,239
Тривалість лактації – вміст білку	-0,291	-0,374	-0,172	-0,299
Надій – вміст жиру	-0,007	-0,218	-0,231	-0,155
Надій – вміст білку	-0,049	-0,226	-0,021	-0,116
Вміст жиру – вміст білку	+0,614	+0,938	+0,765	+0,830

Розраховано високі позитивні кореляційні зв'язки між вмістом жиру й білку в молоці (r=+0,614…+0,938). Водночас найтіснішою виявлена залежність між цими показниками в другій лактації.

Встановлено, що з подовженням тривалості лактації можливе незначне збільшення кількості отриманого молока, про що вказують позитивні кореляційні зв'язки достатнього рівня (r=+0,047…+0,206). Між іншими парами ознак продуктивності відзначаються негативні кореляційні зв'язки в межах r=-0,007…-0,396 із тіснішою залежністю в групі тварин другої лактації. Отже, зі збільшенням тривалості лактації та рівня надою можливе незначне зменшення вмісту жиру й білку в молоці.

Висновки і пропозиції. Отже, умови утримання та годівлі в господарстві відповідають потребам тварин для реалізації їхнього генетичного потенціалу. Продуктивність первісток була закономірно нижчою в порівнянні з рівнем другої та третьої лактації та склала 93,0 % від середнього надою за 305 днів лактації по стаду. Надій корів третьої лактації був вищий на 12,1 % у порівнянні з першою лактацією. Досягнення найвищого рівня надою характерне для корів шостої лактації, що на 18,8 % вище в порівнянні з первістками й з іншими віковими періодами на 3,7…10,5 %.

Тому в процесі ведення селекційно-племінної роботи слід відбирати високопродуктивних тварин із досягненням генетичного потенціалу в старшому віці з метою подовження господарського використання молочного стада корів у цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Даниленко В.П., Рудик І.А., Олешко В.П., Бабенко О.І. Формування високопродуктивного стада молочної худоби. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва* : збірник наукових праць. Біла Церква, 2010. Вип. 3 (72). С. 73–76.
2. Вацький В.Ф., Величко С.А. Молочна продуктивність корів української червоно-рябої молочної породи залежно від їх відтворювальної здатності. *ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії.* 2012. № 2. С. 118–122.
3. Климковецький А.А., Носевич Д.К. Формування молочної продуктивності та особливості довічного використання корів української чорно-рябої молочної породи в умовах господарств Київської області. *Animal science and food technology*. 2020. Vol. 11. № 1. P. 33–42.
4. Пелехатий М.С., Гунтік Л.М., Фомюк Л.В. Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи тривалого використання. *Вісник ДАУ.* 2005. № 1. С. 120–126.
5. Милостивий Р.В., Козир В.С. Продуктивне довголіття голштинської худоби різного екогенезу в умовах Степу України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2017. Вип. 62. С. 195–209.

УДК 636.2.034.082.064.6
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.18

ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТУ ТЕЛИЦЬ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗАЛЕЖНО ВІД КЛАСІВ РОЗПОДІЛУ ЗА ЖИВОЮ МАСОЮ ПРИ НАРОДЖЕННІ

Ведмеденко О.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
https://orcid.org/0000-0001-8091-9516
Фурсенко М.В. *– здобувач біолого-технологічного факультету,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

У статті розглядається оцінка росту телиць чорно-рябої молочної породи залежно від класів розподілу за живою масою. Обґрунтовано доцільність формувати групи тварин при народженні за показником живої маси. Застосування інтенсивної технології вирощування молодняку в господарстві сприяє досягненню господарської зрілості телицями раніше, ніж передбачено за помірної технології.

Встановлено, що середня жива маса телиць української чорно-рябої молочної породи в усі періоди раннього онтогенезу перевищувала вимоги стандарту породи. За досліджуваний період жива маса 6-місячних теличок була вищою за стандарт на 6,19 кг або 3,64 % і становила 176,19 кг. З віком перевага в живій масі в порівнянні зі стандартом по породі зростала й становила в межах 4,34…10,22 %. Проаналізовано, що телиці з найменшою масою при народженні класу М- у 6-місячному віці досягли показника живої маси 177,35 кг, що на 1,33 кг і 1,83 кг більше за ровесниць відповідно до класів $М^0$ і М+. Середня жива маса телиць класу М- становила в 9 міс. 242,39 кг, у 12 міс. – 305,10 кг, у 15 міс. –367,84 кг й у 18 міс. – 422,03 кг, що більше за ровесниць класу $М^0$ і М+ відповідно в 9 міс. на 3,48 і 6,48 кг, у 12 міс. – на 3,70 і 7,77 кг, у 15 міс. – на 2,64 і 11,34 кг та у 18 міс. – на 1,82 і 9,62 кг.

Встановлено, що за період від народження до 18-місячного віку найменшою швидкістю росту характеризувались телиці класу М+ (682,4 г), а найвищою – телиці, народжені з найменшою живою масою (720,3 г), що свідчить про їхній компенсаторний ріст. Коефіцієнти мінливості відносної швидкості росту піддослідних тварин із віком зростали й знаходилися в межах для класу М- 5,93…31,81 %, $М^0$ – 7,76…37,76 % і класу М+ – 10,80…29,56 %. Серед досліджуваних тварин української чорно-рябої молочної породи найбільшу живу масу за першого осіменіння (402,74 кг) мали телиці, народжені з найменшою живою масою при віці першого запліднення 17 місяців.

Ключові слова: *телиці, жива маса, клас розподілу, середньодобовий приріст, відносний приріст, інтенсивність росту.*

Vedmedenko O.V., Fursenko M.V. Research on the growth of heifers of the black spotted dairy breed depending on distribution classes by live weight at birth

The paper presents the research on evaluation of the growth of heifers of the black spotted breed depending on distribution classes by live weight. It substantiates the appropriateness of forming animal groups at birth by the indexes of their live weight. The use of an intensive technology of raising young animals on farms contributes to heifers' reaching slaughter weight earlier than it occurs while using a traditional technology.

It was established that the average live weight of heifers of the Ukrainian black spotted dairy breed in all the periods of early ontogenesis exceeded the requirements of the breed standard. During the research period, the live weight of 6-month heifers was higher by 6.19 kg or 3.64 % than the standard being 176.19 kg. As heifers grew the excess in the live weight increased in comparison with the breed standard being 4.34…10.22 %. It was determined that the heifers with the least weight at birth of Class M- reached the live weight index of 177.35 kg at 6-month age, that is higher by 1.33 kg and 1.83 kg than the heifers of the same age of Class M^0 and Class M+, respectively. The average live weight of the heifers of Class M- was 242.39 kg at the age of 9 months, 305.10 kg – at the age of 12 months, 367.84 kg – at the age of 15 months and 422.03 kg – at the age of 18 months, that is higher than that of the heifers of the same age of Class M^0 and Class M+ – by 3.48 and 6.48 kg at the age of 9 months, by 3.70 and 7.77 kg

at the age of 12 months, by 2.64 and 11.34 kg at the age of 15 months and by 1.82 and 9.62 kg 18 months, respectively.

It was established that in the period from birth to 18-month age the lowest growth rate was characteristic of the heifers of Class M+ (682.4 g), and the highest one was characteristic of the heifers born with the least live weight (720.3 g), that indicates to their compensatory growth. The coefficients of changeability of the relative growth rate of the heifers under study increased as the animals grew and were 5.93…31.81 % for Class M-, 7.76…37.76 % for Class M^0 and 10.80…29.56 % for Class M+. Among the animals of the Ukrainian black spotted dairy breed under study, the largest live weight after first insemination (402.74 kg) was characteristic of the heifers born with the lowest live weight at the age of the first insemination of 17 months.

Key words: *heifers, live weight, distribution class, average daily weight gain, relative weight gain, growth intensity.*

Постановка проблеми. Молочна продуктивність і відтворювальна здатність корів значною мірою залежить від системи вирощування ремонтного молодняку. Прискорення темпів оновлення молочних стад потребує істотної перебудови організації та техніки вирощування ремонтного молодняку, що повинно базуватись на закономірностях їхнього індивідуального розвитку й сприяти формуванню тварин із міцною конституцією та високою продуктивністю [1]. Великий вплив на продуктивність первісток має жива маса й вік першого осіменіння телиць, але по вагомості першочерговим чинником із них є жива маса [2]. Тому організація та технологія вирощування ремонтного молодняку повинна базуватися на закономірностях індивідуального росту й розвитку й сприяти формуванню тварин із міцною конституцією та високою продуктивністю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перебіг росту визначає кінцевий розмір сформованого організму або органа, а характер ростових процесів відбмває особливості реалізації генетичної інформації в онтогенезі. Невідповідність тварин за живою масою стандарту вагового й лінійного росту під час отелення призводить до зниження їх молочної продуктивності й відтворної здатності після першого отелення [3]. Відомо, недорозвиненість органів внаслідок недостатньої годівлі й невідповідних умов утримання за один період вирощування залишає негативні наслідки навіть якщо наступний період розвитку тварини відбувається за сприятливих організаційно-технологічних умов. Виростити високопродуктивних тварин можливо лише тоді, коли враховуються особливості їхнього росту й розвитку в окремі вікові періоди [4]. Економічно виправдане інтенсивне вирощування ремонтних телиць і нетелей – найважливіший елемент сучасного високопродуктивного молочного скотарства з річною продуктивністю корів 6–10 тис. кг молока. Для розв’язання цього завдання необхідно досягати середньодобових приростів телиць і нетелей за весь період вирощування до отелення на рівні 600–900 г за досягнення ними живої маси під час отелення у 24 місяці 430–460 кг [5].

Постановка завдання. Метою досліджень було вивчення росту й розвитку телиць української чорно-рябої молочної породи.

З метою оцінки динаміки росту телиць і молочної продуктивності первісток залежно від класів розподілу за живою масою при народженні були сформовані групи через нормоване відхилення. Водночас тварин зі значеннями живої маси в межах ± 0,67σ включали до модального класу (М0), до класу мінус-варіант (М-) відносили тварин зі значеннями показника -0,67σ і менше, плюс-варіант (М+) – зі значеннями +0,67σ і більше.

Виклад основного матеріалу дослідження. Важливим показником росту тварин є їхня жива маса, яка характеризує розвиток організму в усій сукупності

його тканин, органів і частин тіла, в різні вікові періоди відповідає їх біологічним потребам. Тому, оцінюючи результати вирощування телиць української чорно-рябої молочної породи, порівнювали абсолютні їх показники живої маси й відповідність мінімальним вимогам ростових стандартів, викладених в «Інструкції з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід» [6] у 6, 9, 12, 15 і 18-місячному віці.

Динаміка живої маси піддослідних тварин за періодами вирощування наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Динаміка росту живої маси телиць чорно-рябої молочної породи в порівнянні зі стандартом, кг (n=151)

Вік, міс.	Жива маса, кг		Стандарт породи	± % до стандарту
	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv, %		
0	39,15±0,29	10,48	-	-
3	104,46±0,59	8,03	-	-
6	176,19±0,96	7,66	170	3,64
9	238,95±1,26	7,46	229	4,34
12	301,24±1,80	8,45	284	6,07
15	363,78±2,69	10,45	334	8,92
18	418,83±3,32	11,20	380	10,22

Середня жива маса молодняку при народженні складала 39,15 кг.

Встановлено, що середня жива маса телиць української чорно-рябої молочної породи в усі періоди раннього онтогенезу перевищувала вимоги стандарту породи. За досліджуваний період жива маса 6-місячних теличок була вищою за стандарт на 6,19 кг або 3,64 % і становила 176,19 кг. З віком перевага в живій масі в порівнянні зі стандартом по породі зростала й становила в межах 4,34…10,22 %. Найбільші відхилення були у віці після річного віку. Так, жива маса 16- та 18-місячних телиць на 29,78 кг або 8,92 % і на 38,83 кг або 10,22 %, відповідно, перевищувала стандарт породи. Це свідчить про оптимальну наявну систему вирощування ремонтних теличок до 18-місячного віку в господарстві.

Коефіцієнт мінливості був досить високим протягом раннього онтогенезу. Вищу мінливість живої маси спостерігали у тварин при народженні й у віці 15 і 18 місяців життя (Cv = 10,45 % і 11,20 % відповідно).

Наступним завданням досліджень було визначити динаміку росту живої маси телиць чорно-рябої молочної породи залежно від класів розподілу за живою масою при народженні через нормоване відхилення. Телиці з живою масою при народженні до 35 кг увійшли до класу М-, 36…42 кг – до класу M^0, з живою масою 43 кг і більше – до класу M^+.

Результати впливу живої маси при народженні на подальшу динаміку росту телиць наведено в таблиці 2.

Після розподілу тварин на класи при народженні найвищу живу масу мали телиці класу М+. Їхня жива маса в середньому по класу склала 43,91 кг, що більше в порівнянні з ровесницями по стаду в цілому на 4,76 кг (P<0,001), а з ремонтними телицями класу М- та M^0 на 10,31 кг і 4,46 кг відповідно. До 6-місячного віку зберігалась аналогічна закономірність. Починаючи з вікового періоду 6 місяців, і до

18-місячного віку тенденція змінилась. Телиці з найменшою масою при народженні класу М- в 6-місячному віці досягли показника живої маси 177,35 кг, що на 1,33 кг і 1,83 кг більше за ровесниць, відповідно, класів M^0 та М+.

Таблиця 2

Динаміка росту живої маси телиць чорно-рябої молочної породи залежно від класів розподілу за живою масою при народженні, кг

Вік, міс.	M^- (n=31)		M^0 (n=86)		M^+(n=34)	
	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv, %	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv, %	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv, %
0	33,60±0,13***	5,46	39,45±0,15	5,41	43,91±0,13***	4,21
3	103,16±0,56	7,69	103,64±0,59	8,09	107,74±0,58***	7,60
6	177,35±1,02	8,07	176,02±0,83	6,66	175,53±1,20	9,63
9	242,39±1,42	8,26	238,91±1,19	7,02	235,94±1,30	7,77
12	305,10±2,02	9,35	301,40±1,81	8,49	297,32±1,56	7,42
15	367,84±3,22	12,36	365,20±2,62	10,14	356,50±2,33	9,24
18	422,03±4,14	13,83	420,21±3,24	10,87	412,41±2,72	9,30

Примітка: вірогідність різниці вказана в порівнянні із середніми показниками живої маси по стаду: *** P<0,001

Середня жива маса телиць класу М- становила в 9 міс. 242,39 кг, у 12 міс. – 305,10 кг, у 15 міс. –367,84 кг та у 18 міс. – 422,03 кг, що більше за ровесниць класу M^0 та М+, відповідно, в 9 міс. на 3,48 і 6,48 кг, у 12 міс. – на 3,70 і 7,77 кг, у 15 міс. – на 2,64 і 11,34 кг та у 18 міс. – на 1,82 і 9,62 кг. Необхідно зазначити, що у всі вікові періоди тварини класу M^0 за живою масою мали середнє значення в порівнянні порівняно з іншими класами. А телиці з найбільшою живою масою при народженні класу М+, починаючи з 6-місячного віку до статевої зрілості, відставали в рості в порівнянні з ровесницями. Досить високі показники коефіцієнта мінливості (7,60…13,83 %) у період із 3-місячного віку й до 18 місяців усіх класів вказують на можливість подальшого ведення їхньої селекції.

Показники абсолютного приросту живої маси залежно від класів розподілу за живою масою при народженні наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Оцінка теличок за абсолютним приростом залежно від класів розподілу за живою масою при народженні, кг

Віковий період, міс.	M^- (n=31)	M^0 (n=86)	M^+ (n=34)	Разом по класах (n=151)
0–3	70,10 ±0,54***	64,19 ±0,56	63,82 ±0,66	65,32 ±0,61
3–6	74,19 ±0,58**	72,38 ±0,72	67,79 ±0,82***	71,72 ±0,73
6–9	65,03 ±0,73*	62,88 ±0,86	60,41 ±0,73*	62,77 ±0,81
9–12	62,71 ±0,95	62,49 ±0,85	61,38 ±0,67	62,28 ±0,83
12–15	62,74 ±1,56	63,80 ±1,31	59,18 ±1,06*	62,54 ±1,31
15–18	54,19 ±1,47	55,01 ±0,67	55,91 ±1,28	55,05 ±1,54

Примітка: вірогідність різниці вказана в порівнянні із середніми показниками живої маси по стаду: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Під час вивчення абсолютного приросту живої маси ремонтних телиць української чорно-рябої молочної породи в тримісячній динаміці постнатального онтогенезу, який є показником інтенсивності росту тварин, також встановлено незначну перевагу класу М- до 12-місячного віку в порівнянні з класами M^0 та М+. Абсолютний приріст за період 12–15 місяців у модальному класі (М0) склав 63,80 кг, що на 1,06 кг і 4,63 кг перевищив такий показник класів М- і М+ відповідно.

Телиці класу М+ в усі вікові періоди поступали ровесницям інших класів розподілу й тільки в період 15–18 місяців рівень абсолютного приросту незначно збільшився в порівнянні з ровесницями на 0,82…1,72 кг. Усі класи в цей віковий період мали майже однаковий абсолютний приріст.

Швидкість росту телиць різних класів розподілу наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Оцінка теличок за середньодобовим приростом залежно від класів розподілу за живою масою при народженні, г

Віковий період, міс.	M^- (n=31)	M^0 (n=86)	M^+ (n=34)	Разом по класах (n=151)
0–3	778,85±6,05***	713,18±6,27	709,15±7,34	727,75±6,72
3–6	824,37±6,44**	804,26±8,03	753,27±9,15***	796,91±8,14
6–9	722,58±8,14*	698,71±9,59	671,24±8,09*	697,42±9,01
9–12	696,77±10,60	694,32±9,42	682,03±7,42	692,05±9,22
12–15	697,13±17,31	708,91±14,54	657,52±11,79*	694,92±14,57
15–18	602,15±16,34	611,24±18,52	621,24±14,17	611,63±17,09
0–18	720,31 ±7,58	705,10 ±6,03	682,41 ±5,06**	703,12 ±6,21

З віком середньодобові прирости зменшувались. Найвищі значення швидкості росту були в період 3–6 місяців (753,3…824,4 г) усіх класів розподілу. Після чого спостерігали поступове зниження такого показника до періоду 15–18 місяців (602,2…621,2 г).

Встановлено аналогічно абсолютному приросту тенденцію між класами розподілу за середньодобовим приростом. Незначну перевагу швидкості росту мали телиці класу М-, народжені з найменшою живою масою, до 12-місячного віку в тримісячній динаміці, в період 12–15 місяців середньодобовий приріст класу M^0 становив 708,9 г, що на 39,6 г і 51,4 г більше в порівнянні з класами М- та М+. В усі вікові періоди телиці класу М+ відставали за швидкістю росту, окрім періоду 15–18 місяців, але перевага від ровесниць класів М- та M^0 була незначною (19,1 г і 10,0 г відповідно).

У цілому за період від народження до 18-місячного віку найменшою швидкістю росту характеризувались телиці класу М+ (682,4 г), а найвищою – телиці, народжені з найменшою живою масою (720,3 г), що свідчить про їхній компенсаторний ріст. Подібна закономірність спостерігалася і за відносним приростом телиць (таблиця 5).

Відносна швидкість росту телиць відбиває ступінь напруженості росту їхнього організму й дає уяву про взаємовідношення між швидкістю росту й величиною живої маси тварин.

Перший тримісячний період життя телиць характеризувався найвищою енергією росту, особливо серед тварин, народжених із найменшою живою масою

(102,7 %), що на 13,3 і 18,9 % перевищували, відповідно, тварин класів M^0 і М+. З віком напруженість росту зменшувалась, що пов'язано з відносним згасанням процесів синтезу в ростучому організмі, й різниця серед різних класів розподілу була незначною, в межах 0,01…5,20 %.

Таблиця 5

Оцінка теличок за відносною швидкістю росту залежно від класів розподілу за живою масою при народженні, %

Віковий період, міс.	M^- (n=31)	M^0 (n=86)	M^+ (n=34)	Разом по класах (n=151)
0–3	102,69 ±0,43***	89,42 ±0,49	83,82 ±0,64***	90,88 ±0,69
3–6	52,86 ±0,25***	51,81 ±0,49	47,67 ±0,38***	51,09 ±0,45
6–9	30,96 ±0,29	30,28 ±0,37	29,51 ±0,39	30,24 ±0,36
9–12	22,81 ±0,27	23,02 ±0,23	23,04 ±0,23	22,98 ±0,24
12–15	18,33 ±0,35	18,99 ±0,32	17,97 ±0,24	18,62 ±0,31
15–18	13,55 ±0,31	13,93 ±0,37	14,52 ±0,30	13,99 ±0,34

Коефіцієнти мінливості відносної швидкості росту піддослідних тварин з віком зростали й знаходилися в межах для класу М- 5,93…31,81 %, M^0 – 7,76…37,76 % і класу М+ – 10,80…29,56 %.

Нині у зв'язку з господарсько-економічними умовами й досягнутим прогресом у технології вирощування молодняку існує тенденція до скорочення віку першого осіменіння телиць [7]. Жива маса й вік першого осіменіння телиць за першого осіменіння наведені на рисунку 1.

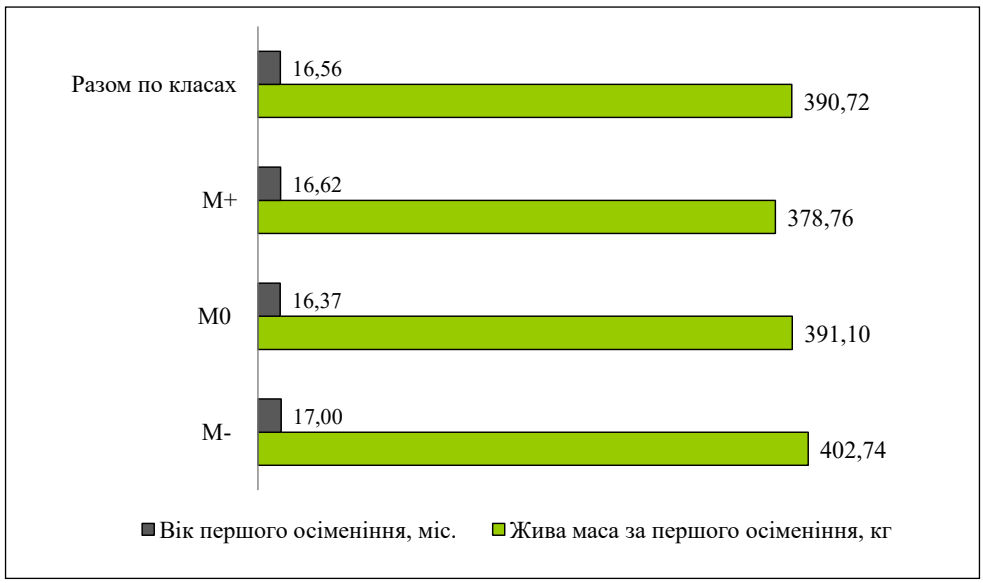


Рис. 1. Вік першого осіменіння та жива маса телиць за першого осіменіння різних класів, розподілених при народженні

Серед досліджуваних тварин української чорно-рябої молочної породи більш скороспілими виявилися телиці, народжені із середньою живою масою класу M^0. Їхній середній вік за першого осіменіння становив 16,37±0,22 місяців із середньою живою масою 391,10±3,87 кг. Ремонтні телиці класу М+ характеризувалися не тільки раннім віком за першого осіменіння (16,62 місяці), але й найменшою живою масою (378,76 кг). Найбільшу живу масу за першого осіменіння (402,74 кг) мали телиці, народжені з найменшою живою масою при віці першого запліднення 17 місяців. Окремі особини досягали фізіологічної зрілості у 12-місячному віці.

Висновки і пропозиції. Отже, застосування інтенсивної технології вирощування молодняку в господарстві сприяє досягненню господарської зрілості телицями раніше, ніж передбачено за помірної технології. Встановлено, що шдяхом компенсаторного росту зі зменшенням живої маси при народженні збільшується інтенсивність росту в період вирощування молодняку, зменшується вік першого осіменіння. Тому бажано формувати групи тварин за показником живої маси при народженні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Титаренко І.В., Буштрук М.В., Старостенко І.С. Вплив інтенсивності вирощування телиць на їх відтворну здатність та молочну продуктивність. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК.* 2016. Т. 4. № 1. С. 260–266.
2. Гавриленко М.С. Сучасна стратегія вирощування ремонтних телиць голштинської породи. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 2. С. 30–34.
3. Генетико-селекційний моніторинг у молочному скотарстві / М.В. Зубець та ін. ; за ред. В.П. Бурката. Київ : Аграрна наука, 1999. 88 с.
4. Формування внутріпородних типів молочної худоби / В.П. Буркат та ін. Київ : Урожай, 1992. 194 с.
5. Романенко Л.В. Павлий В.А. Интенсивная система выращивания племенных телок айширской породы. *Зоотехния*. 2008. № 3. С. 7–10.
6. Інструкція з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід ; Інструкція з ведення племінного обліку в молочному і молочно-м'ясному скотарстві. Київ : ППНВ, 2004. 76 с.
7. Шкурко Т.П. Ріст, розвиток та продуктивність корів голштинської породи різної лінійної належності. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2010. № 1. С. 120–127.

УДК 637.523:[637.047:577.15]
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.19

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ДОБАВОК ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ВАРЕНИХ КОВБАС

Вогнівенко Л.П. *– к.с-г.н., доцент кафедри інженерії харчового виробництва,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Шинкарук М.В. *– асистент кафедри інженерії харчового виробництва,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Харчова промисловість завжди вважалась для світу й України пріоритетною та стратегічно важливою галуззю.

Сучасні технології виробництва м'ясних продуктів передбачають використання різних харчових добавок, які поліпшують органолептичні, структурно-механічні й фізико-хімічні показники готових продуктів.

Продукція, що виробляється харчовими підприємствами, належить до товарів першої необхідності, а тому має постійний попит. Але формуванню асортименту м'ясопродуктів на продовольчому ринку приділяється не досить уваги.

Під час виробництва варених ковбас рекомендовано використання ферментів різного походження: рослинного, тваринного, мікробіологічного. Важливими для виробництва м'ясних виробів «прискорювачів» технологічних процесів є ферменти, або ензими.

Ферменти, або ензими – органічні каталізатори білкової природи. Ферменти можуть бути застосовані в харчовій промисловості.

Специфічні протеази прискорюють процеси дозрівання м'яса у 2–2.5 рази, підвищують біологічну цінність білків завдяки біоконверсії білків. У разі зміни структури білків поліпшується консистенція, смак та аромат готового продукту.

Одним із найперспективніших способів прискорення технологічних процесів під час виробництва м'ясних продуктів є застосування ферментних препаратів. Вони, на відміну від ферментів, містять окрім активного ферменту безліч баластних речовин, у тому числі й інших білків. Крім того, більшість ферментних препаратів є комплексними, тобто окрім основного ферменту, що має найбільшу активність, до його складу входять інші супутні ферменти.

Підтверджена доцільність використання ферментативного препарату трансглутамінази у виробництві варених ковбас із метою надання готовому продукту щільності, еластичності й термостабільності, поліпшення консистенції ковбасного виробу, підвищення його вологоутримувальної здатності.

Застосування ферментних препаратів у галузі харчової промисловості дозволяє інтенсифікувати технологічні процеси, покращити якість готової продукції, збільшити її вихід, а також заощадити цінну харчову сировину.

Ключові слова: *трансглутаміназа, фермент, ферментні препарати, варена ковбаса, продукт, харчові добавки, каталіз, амінокислоти.*

Vohnivenko L.P., Shynkaruk M.V. Substantiation of using enzyme additives in the manufacture of boiled sausages

The food industry has always been considered a priority and strategically important industry for the world and Ukraine.

Modern technologies for the production of meat products involve the use of various food additives that improve the organoleptic, structural-mechanical and physico-chemical parameters of finished products.

Products produced at food enterprises refer to essential goods, and therefore are in constant demand. However, not enough attention is paid to the formation of the range of meat products in the food market.

In the production of boiled sausages, the use of enzymes of different origins is recommended: vegetable, animal, microbiological. Important for the production of meat products ("accelerators" of processes) are enzyme or ferments.

Enzymes or ferments are organic catalysts of protein nature. Enzymes can be used in the food industry.

Specific proteases accelerate the maturation of meat by 2–2.5 times, increase the biological value of proteins due to the bioconversion of proteins. When the structure of proteins changes, the consistency, taste and aroma of the finished product improve.

One of the most promising ways to speed up technological processes in the production of meat products is the use of enzyme preparations. They, unlike ferment, contain in addition to the active ferment, many ballast substances, including other proteins. In addition, most enzyme preparations are complex, ie in addition to the main enzyme that has the highest activity, they include other related enzymes.

There has been confirmed the expediency of using the enzymatic preparation of transglutaminase in the production of boiled sausages in order to give the finished product density, elasticity and thermal stability, as well as improve the consistency of the sausage, increase its moisture holding capacity.

The use of enzyme preparations in the food industry allows us to intensify technological processes, improve the quality of finished products, increase their output, as well as save valuable food raw materials.

Key words: *transglutaminase, ferment, ferment preparation, boiled sausage, product, food additives, catalysis, amino acids.*

Постановка проблеми. Харчова промисловість завжди вважалась для світу й України пріоритетною і стратегічно важливою галуззю.

Виробничі процеси в м’ясній промисловості як найбільше потребують перегляду для вдосконалення, скорочення виробничого циклу й водночас поліпшення якості продуктів.

Доступність харчових продуктів, їх якість та екологічність впливають на рівень продовольчої безпеки держави, виступають індикаторами її соціальної стабільності. З огляду на це необхідність аналізу проблем харчової промисловості й розробки практичних рекомендацій щодо їх подолання не викликає жодного сумніву. В умовах ринкової економіки особливо важливим є забезпечення населення конкурентоспроможною харчовою продукцією.

Виробництво ковбасних виробів є найбільш динамічною галуззю м’ясної промисловості. Водночас більшу частину становлять варені ковбаси, які користуються підвищеним попитом з-за їх привабливих споживчих якостей і цінової політики.

Сучасні технології виробництва м’ясних продуктів передбачають використання різних харчових добавок, які поліпшують органолептичні, структурно-механічні й фізико-хімічні показники готових продуктів [2].

Отже, питання щодо покращання рівня якості й конкурентоспроможності вітчизняних продуктів харчування, зокрема варених ковбас, набуває неабиякої актуальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що вивчення наукового статку дозволяє сказати, що дослідженням використання різних харчових добавок у м’ясній промисловості займаються багато вітчизняних і закордонних вчених, а саме Л.В. Баль-Прилипко [1; 2], І.І. Кішенько, Ю.П. Крижова [3], О.М. Лозова, Л.В. Капрельянц [4], К.Г. Іоргачьова [5] та А.О. Бовкун.

Проте, аналізуючи дослідження, можна сказати, що харчовій промисловості притаманно чимало особливостей. Зокрема, продукція, що виробляється харчовими підприємствами, належить до товарів першої необхідності, а тому користується постійним попитом. Але формуванню асортименту м’ясопродуктів на продовольчому ринку приділяється недостатньо уваги [3].

Важливого значення набуває створення виробів нового покоління, які мають загально зміцнювальну й профілактичну дію.

Постановка завдання. Метою статті є аналіз використання різних харчових добавок, які поліпшують органолептичні, структурно-механічні й фізико-хімічні показники готових продуктів.

Виклад основного матеріалу досліджень. В умовах ринкової економіки особливо важливим є випуск і забезпечення населення конкурентоспроможною харчовою продукцією. М'ясні товари – варені ковбаси – займають вагому частину й структуру роздрібного товару серед інших товарних груп. Як джерело надходження повноцінних білків, мінеральних речовин, насичених і неначинених вищих жирних кислот, деяких вітамінів, інших поживних речовин продукція цієї групи має важливе значення у раціоні харчування [1].

Останніми роками з урахуванням сучасних вимог нутріциології, економічної ситуації в країні, пошуку населенням якісної продукції та співвідношення продукту ціна – якість науковцями разом із роботодавцями проводиться пошук і розробка нових рецептур м'ясної продукції – варених ковбас – такого хімічного складу, який був би збалансований за вмістом білків, жирів, води, мінеральних речовин і вітамінів.

При виробництві варених ковбас рекомендовано використання ферментів різного походження: рослинного, тваринного, мікробіологічного. Важливими для виробництва м'ясних виробів «прискорювачів» технологічних процесів є ферменти або ензими.

Ферменти або ензими – органічні каталізатори білкової природи. Ферменти можуть бути застосовані в харчовій промисловості.

Протеолітичні ферменти прискорюють біохімічні процеси при дозріванні м'яса, завдяки їм підвищується соковитість і ніжність, поліпшуються смакоароматичні властивості, знижується втрата вологості [5].

Специфічні протеази прискорюють процеси дозрівання м'яса у 2–2.5 раза, підвищують біологічну цінність білків завдяки біоконверсії білків. При зміні структури білків поліпшується консистенція, смак та аромат готового продукту.

Низькосортну м'ясну сировину піддають модифікації ферментами мікроорганізмів. Наприклад, амілопротооризин, що виробляється промисловістю, проявляє протеолітичну дію на білки цитоскелета (коннектина й нобуліна) як основних носіїв жорсткості м'яса [4].

Препарати молочнокислих бактерій також використовують для обробки колаген та еластинвмісної речовини. Завдяки цьому вона стає більш м'якою з помітним смаком і ароматом.

Основні смакові нотки м'ясних продуктів формуються завдяки вільним амінокислотам, коротким пептидам і нукліотидам.

Одним із найбільш перспективних способів прискорення технологічних процесів при виробництві м'ясних продуктів є застосування ферментних препаратів. Вони, на відміну від ферментів, містять, окрім активного ферменту, безліч баластних речовин, у тому числі й інші білки. Крім того, більшість ферментних препаратів є комплексними, тобто окрім основного ферменту, що має найбільшу активність, до його складу входять інші супутні ферменти.

У сучасній харчовій промисловості, особливо в м'ясопереробній, найбільш розповсюдженим ферментним препаратом по праву можна назвати фермент трансглютаміназу, який здатен зв'язувати білкові молекули.

Трансглютаміназа належить до класу ферментів, які каталізують перенос різних груп від однієї сполуки до іншої, таким чином, вона бере участь у перетворенні білків, ліпідів і вуглеводів [5].

Дослідження з використання трансглютамінази проводяться як у нашій країні, так і за кордоном.

На відміну від загально відомих ферментних препаратів, трансглютаміназа каталізує утворення зав'язків між присутніми в м'ясі амінокислотами, в основному глютаміном і лізином. У результаті відбувається зв'язування молекул білка шляхом утворення поперекових зшивок між цими двома амінокислотами шляхом утворення електронних пар, загальних для атомів, що зв'язуються. Вони дуже міцні й розриваються під впливом фізичних факторів або при нагріванні.

Мікроорганізм Streptovertcillium sp. дотепер є єдиним офіційно дозволеним на підставі всебічних досліджень на безпеку продуцентом харчової трансглютамінази. Мікробна трансглютаміназа є єдиним ланцюгом поліпептидів з молекулярною масою близько 38 000 і складається з 331 амінокислот. Активність ферменту не залежить від присутності кальцію та проявляється в інтервалі pH від 5 до 8, причому оптимальний рівень pH становить 6–7. За підвищення температури понад 40°C активність ферменту знижується. При 50°C протягом 10 хвилин його активність у розчині втрачається до 26 %. У розчині фермент руйнується протягом декількох хвилин за температури 70 °C. При структуруванні білка за допомогою трансглютамінази за температури близько 40°C виникає кристалічна решітка, яка при подальшому зростанні температури до 120 °C залишається стабільною (незмінною) навіть після теплової денатурації самого ферменту. Оптимальною для дії ферменту температурою є 55 °C. Оскільки реакція між глютаміном і лізином відбувається під впливом трансглютамінази, то саме її властивості визначають температуру й час, які потрібні для протікання цієї реакції. Час реакції залежно від застосування складає від декількох хвилин до декілької годин. Активується фермент вже при температурі 4–5 °C. При 50–55 °C ензин проявляє максимальну активність, і йому достатньо всього 10–15 хвилин, щоб «зшити» всі доступні білки ковалентними зв'язками [6].

Фермент трансглютаміназа (англ. Transglutaminase, TG, «м'ясний клей», номер за класифікацією EC2.3.2.13) вперше був відкритим японським вченим ще в 1959 році. Але світова популярність прийшла до трансглютамінази в 90 роки, коли популярний «кухарський алхімік» Хестон Бтоменталь провів серію передач для канала Discovery, де він активно популяризував використання трансглютамінази в сучасній молекулярній кухні, рекламував її колегам як ідеальний «м'ясний клей» без побічних ефектів

Висновки і пропозиції. Таким чином, можна зробити висновки, що трансглютаміназа може бути використана в технології широкого асортименту м'ясних продуктів.

Асортимент м'ясних продуктів, в яких найефективніше використовувати трансглютаміназу: варені ковбаси, сосиски, сардельки, ферментиковані ковбаси й інші.

Також хочемо зазначити, що технологічні функції такого ферменту:

– покращують консистенцію готових продуктів;
– підвищують вихід і соковитість виробу;
– забезпечують термостабільність виробу;
– покращують еластичність продукту;
– підвищують вологоутримувальну й емульгуючу здатність білків м'язової тканини;
– забезпечують стабільну якість при високому відсотку виходу;
– можливе застосування в технології широкого асортименту ковбасних виробів, що робить цю харчову добавку універсальною;

– знижує втрату вологи (сінергізм) у пакувальному вигляді;

– високотехнологічна активність добавки забезпечує її мінімальну дозировку й високу економічну ефективність.

Застосування ферментних препаратів у галузі харчової промисловості дозволяє інтенсифікувати технологічні процеси, покращувати якість готової продукції, збільшувати її вихід, а також заощадити цінну харчову сировину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баль-Прилипко Л.В., Крижова Ю.П., Гармаш А.М. Використання ферментних препаратів при виробництві варених ковбас. *Продовольча індустрія АПК*. Київ, 2017. № 5. С. 11–15.

2. Баль-Прилипко Л.В., Крижова Ю.П., Гармаш А.М. Технологія варених ковбас із застосуванням трансглютамінази. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького.* Львів, 2016. Т. 18. № 1 (65). Ч.4. С. 3–8.

3. Кишенько І.І., Крижова Ю.П., Філоненко М.І. Дослідження ферментативного препарату трансглютамінази на модельних зразках рекструктурованих шинок з яловичини. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. Серія: харчові технології.* Львів, 2016. Т. 18. № 2. С. 46–50.

4. Капрільянс Л.В. Ферменты в пищевых технологиях. Одесса : Друк, 2009. 468 с.

5. Анисимова А.А. Основы биохимии : учебник для студентов биологических специальностей университетов / под ред. П.О. Абрамовича. Москва : Высшая школа, 1986. 551 с.

6. Соловьёва А.А. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. *Молодой ученый.* Москва, 2013. №. 5. С. 105–107.

УДК 636.342.951:351.82
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.20

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ГОДІВЛІ СЛУЖБОВИХ СОБАК

Євстафієва Ю.М. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва та кінології,*
Подільський державний аграрно-технічний університет
Бучковська В.І. – *к.с.-г.н., асистент кафедри технології виробництва продукції тваринництва та кінології,*
Подільський державний аграрно-технічний університет

У статті наведено результати теоретичного дослідження питання організації годівлі службових собак з урахуванням сучасних особливостей ринку кормів для цієї групи тварин. Стан здоров'я собак, інтенсивність росту й розвитку молодняку в основному залежить від утримання, догляду й годівлі. Тому необхідна повноцінна й збалансована годівля, яка передбачає в раціоні правильне співвідношення енергії, поживних і біологічно активних речовин: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин.

Виділяють такі принципи правильної та обґрунтованої годівлі собак: забезпечення потреби організму тварини необхідними за об'ємом та енергією кормами; підтримка на достатньому рівні всіх поживних речовин; хороші смакові якості, техніка й режим годівлі; доступність поживних речовин для перетравлення та хімічний склад корму; безпечність корму. Сухий корм умовно заведено розділяти на три класи: суперіум, преміум і гастроном-клас.

Раціон необхідно складати з кормових продуктів, відповідних до природи й смаку собаки. Корми треба включати в раціон у таких кількостях, за яких не спостерігалося б шкідливої дії їх на здоров'я собак.

Службових собак годують 2 рази на добу – вранці й ввечері, за 1–2 години до їхньої роботи й через 1 годину по її закінченні. Час годівлі встановлюють залежно від розпорядку дня. Якщо собака працює тільки рано вранці, її доцільно годувати після повернення, після того, як вона попередньо відпочине, а другий раз – увечері.

Кормовий раціон для службової собаки складають відповідно до встановлених норм потреби в поживних речовинах, враховуючи виконувану роботу. Практикою годівлі службових собак стосовно вартової собаки масою 25–30 кг за умови середнього робочого навантаження та утримання в неопалюваному приміщенні встановлені такі норми на голову на добу: м'ясо – 400 г, крупа – 400 г, картопля та овочі – 300 г, хліб – 200 г, жир тваринний – 20 г, сіль кухонна – 15 г.

Ключові слова: *кінологія, собака, корм, годівля, повноцінність годівлі.*

Yevstafiieva Yu.M., Buchkovska V.I. Theoretical aspects of the organization of feeding of service dogs

The article presents the results of a theoretical study of the organization of feeding of service dogs, taking into account the current characteristics of the feed market for this group of animals. The health of dogs, the intensity of growth and development of young animals mainly depends on the maintenance, care and feeding. Therefore, you need a full and balanced diet, which provides in the diet the right ratio of energy, nutrients and biologically active substances: proteins, fats, carbohydrates, vitamins, minerals.

There are the following principles of proper and reasonable feeding of dogs: providing the needs of the animal's body with the necessary volume and energy of food; maintaining a sufficient level of all nutrients; good taste, technique and feeding regime; availability of nutrients for digestion and chemical composition of feed; feed safety. Dry food is conventionally divided into three classes – superium, premium and deli class.

The diet should consist of feed products appropriate to the nature and taste of the dog. Food should be included in the diet in such quantities that it would not be harmful to the health of dogs.

Service dogs are fed 2 times a day – morning and evening, 1–2 hours before their work and 1 hour after it. Feeding time is set depending on the daily routine. If the dog works only early in the morning, it is advisable to feed it after returning, after it has previously rested, and the second time – in the evening.

Feed ration for a service dog is made in accordance with the established norms of nutrient requirements, taking into account the work performed. The practice of feeding service dogs in relation to a guard dog weighing 25–30 kg at an average workload and keeping in an unheated room set the following norms per head per day: meat – 400 g, cereals – 400 g, potatoes and vegetables – 300 g, bread – 200 g, animal fat – 20 g, salt – 15 g.

Key words: *cynology, dog, food, feeding, completeness of feeding.*

Постановка проблеми. Собака – найкращий друг людини, його надійний помічник і вірний супутник. Ще в давнину людина приручила собаку і пристосувала її до виконання різноманітних робіт. На їздових собаках люди пересуваються по важко прохідній місцевості, перевозять різноманітний вантаж. Сторожові собаки охороняють стада домашньої худоби, захищаючи їх від хижаків, охороняють важливі господарські об'єкти і житло людини. Службові собаки успішно несуть службу на кордоні, допомагають затримувати злочинців, розшукувати наркотики та вибухові пристрої, виконують обов'язки зв'язківців і санітарів, рятують потопаючих, розшукують потерпілих у завалах після землетрусу та занесених сніговими лавинами у горах і так далі [1; 2; 11].

Сьогодні кінологічні служби й підрозділи існують при Національній поліції України, Національній гвардії України, Державній прикордонній службі, Державній служби України з надзвичайних ситуацій, в них собаки є невіддільними від своїх провідників – кінологів. Отже, питання раціональної організації годівлі службових собак є досить актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням організації повноцінної годівлі службових собак в сучасних літературних джерелах приділено досить мало

уваги. Заслуговують на увагу праці таких вітчизняних дослідників як, В.А. Бурлаки, Л.П. Горальського, В.Т. Хоміча, С.В. Гайдука Ними було зібрано та систематизовано основні положення щодо організації повноцінної годівлі собак [3; 4; 9]. Із закордонних вчених слід відмітити праці М. Шміта, Ллойда Девіда, Марша Катрина, Марквела Питера Дж., Е. Миллера, які значну увагу у своїх дослідженнях приділяють питанням організації годівлі собак [6; 7; 8; 13].

Постановка завдання. Мета досліджень – провести теоретичне дослідження питання організації годівлі службових собак з урахування сучасних особливостей ринку кормів для цієї групи тварин.

Виклад основного матеріалу дослідження. Стан здоров'я собак, інтенсивність росту і розвитку молодняку в основному залежить від утримання, догляду та годівлі. Тому, необхідна повноцінна і збалансована годівля, яка передбачає в раціоні в правильному співвідношенні енергії, поживних і біологічно активних речовин: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин. Службовому собаці при виконанні певної роботи необхідні додаткові поживні речовини в порівнянні з непрацюючими собаками, які враховуються при складанні раціонів.

М'язова робота призводить до збільшення витрати енергії, білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин і вітамінів. Чим важча робота, тим вищі потреби організму собаки в поживних речовинах. Потреба собак в поживних речовинах визначається спадковими, статевими, віковими та іншими особливостями і залежить від живої маси (величини собаки), м'язової діяльності, породи, фізіологічного стану, умов утримання.

Стан здоров'я, продуктивність, економічність годівлі, а також стійкість організму до збудників інфекційних та інвазійних хвороб залежить від повноцінності та збалансованості годівлі тварин.

Виділяють такі принципи правильної та обґрунтованої годівлі: забезпечення потреби організму тварини необхідними за об'ємом і енергією кормами; підтримка на достатньому рівні всіх поживних речовин; хороші смакові якості, техніка і режим годівлі; доступність поживних речовин для перетравлення і хімічний склад корму; безпечність корму [10; 12].

Сухий корм умовно прийнято розділяти на три класи – суперіум, преміум і гастроном-клас. До якого класу віднесено корм, залежить виключно від якості вихідних продуктів, з яких він приготований і від технології обробки сировини, застосування консервантів і інших добавок. Найбільш якісними вважають корми класу суперпреміум, як правило, ціна на них вища. Для годівлі собак з високою племінною цінністю використовують корми виключно суперпреміум і преміум-класів, ні в якому разі не гастроном-класу.

Для цуценят 2–6 місяців допустиме використання кормів, призначених виключно для цуценят. Ряд марок пропонує в асортименті корми для цуценят: дрібних, середніх і великих порід.

При купівлі готового корму для службових собак необхідно звертати увагу на: оригінальність упаковки; обов'язкову наявність інструкції українською мовою; обов'язкову герметичність упаковки (її пошкодження є недопустимим); дату виготовлення та термін придатності продукту; склад корму; наявність консервантів та барвників.

Засвоюваність білку залежить від багатьох умов, основні з яких – його джерело, температура обробки і інгібітори. Чим вищий вміст сполучної тканини в сировині, тим більше знижується його засвоюваність. Найвищий відсоток засво-

юваності в білку м'язового м'яса. Найгірше організмом собак засвоюється білок з необроблених рослинних компонентів, однак, виділений шляхом спеціальної обробки ізолят соєвого білку і кукурудзяний білок засвоюються значно краще, ніж вихідний продукт. Зустрічаються тварини, нездатні або майже нездатні засвоювати рослинні білки, в першу чергу з сої. Це відображається в значному збільшенні калових мас, порушенні функції травлення. Залежно від якості білку рівень його незасвоєння може досягати 50–80 % [5; 10].

Тривала температурна обробка, викликаючи коагуляцію білку, знижує його засвоюваність та активність інгібіторів, які допомагають організму розщеплювати білки. Застосування сучасних технологій дозволяють застосовувати короткочасний нагрів сировини при дуже високих температурах, що сприяє підвищенню засвоюваності білку.

Отже, однаковий вміст білку в різних кормах (в %) не свідчить про його однакову засвоюваність і біологічну цінність для собаки. Тому, поширена думка: чим вищий вміст білку в кормі, тим краще для собаки – неправильне! У такому випадку важлива якість, а не кількість. Підбираючи корми для племінної собаки, необхідно звертати увагу саме на це [10; 12].

При недостатньому надходженні поживних речовин з кормом жива маса вже фізіологічно зрілих собак буде знижуватися і може, врешті-решт, перерости в кахексію, і в свою чергу при надмірному надходженні поживних речовин у собак спостерігається збільшення маси тіла, що приводить до ожиріння. Раціон в повній мірі повинен відповідати потребі собак в енергії, поживних і біологічно активних речовинах.

Раціон необхідно складати з кормових продуктів, відповідних природі і смаку собаки. Корми треба включати в раціон в таких кількостях, при яких не спостерігалося б шкідливої дії їх на здоров'я собак. Кормові продукти слід підбирати так, щоб раціон сприятливо діяв на травлення, тому за обсягом і вмістом сухих речовин раціони повинні відповідати об'єму травного каналу і здатності організму до перетравлювання і всмоктуванню поживних речовин. Недостатня наповненість, точно так саме як і перевантаження шлунково-кишкового тракту, несприятливо відбивається на його моторній і секреторній діяльностях і на загальному стані собаки [12].

Собаки поїдають корми в різних кількостях, що залежить від хімічного складу, смакових і фізичних властивостей корму, а також від віку, маси (величини) тваринного, об'єму травного тракту і функціональної діяльності.

Найбільш часто зустрічаються помилки власників при годівлі собак кормами: перегодовування (необхідно дотримуватися норм годівлі); використання бульйону, молока для розмочування кормів без урахування їх поживної цінності; різка і часта зміна марки корму (призводить до функціональних порушень і порушення розвитку); використання кормів, які не відповідають віку або неправильно підібраних для собаки.

Годівля натуральними продуктами вважається традиційним, і в нашій країні значно дешевшою, ніж годівля готовими високоякісними кормами. Для його успішного застосування необхідно володіти певним досвідом і достатніми знаннями про потреби собак і використанні окремих харчових продуктів [1; 5].

Кормовий раціон для службової собаки складають відповідно до встановлених норм потреби в поживних речовинах, враховуючи виконувану роботу. Практикою годівлі службових собак стосовно вартової собаки масою 25–30 кг при середній робочому навантаженні і утриманні в неопалюваному приміщенні встановлені

такі норми на голову на добу: м'ясо – 400 г, крупа – 400 г, картопля і овочі – 300 г, хліб – 200 г, жир тваринний – 20 г, сіль кухонна та– 15 г.

При заміні м'яса м'ясними субпродуктами їх кількість збільшують відповідно до калорійністю. При годівлі собак внутрішніми органами домашніх забійних тварин – легенями, серцем і іншою кількістю субпродуктів збільшується вдвічі проти норми м'яса. М'ясо можна замінити такою ж кількістю риби. Крупу використовують найбільш дешеву – вівсяну, ячмінну, пшоняну. Хворим службовим собакам дають рисову, гречану і манну крупу. М'ясо й крупу можна замінити молоком і молочними відходами.

Хліб собакам згодовують зазвичай сірий, пшеничний, краще черствий. Як тваринний жиру до раціону включають переважно топлене сало. З овочів частіше дають буряк, моркву, капусту. Собаки охоче поїдають варений гарбуз, очищений від кірок і насіння. Можна давати їм помідори і баклажани, свіжу і квашену капусту, 10–15 г часнику і цибулі в добу. Навесні й на початку літа собакам корисно додавати в їжу дрібно мелену молоду кропиву, салат і щавель.

Одноманітна їжа сильно знижує її засвоюваність, тому корм службовим собакам треба урізноманітнювати зміною м'ясопродуктів, круп і овочів. Корми, приготовані для собаки, повинні бути смачними і приємними по запаху. Смак і запах приготованого корму впливають на травлення і засвоєння поживних речовин раціону. В умовах групового утримання службових собак – в розплідниках і в командах – для приготування корму обладнають спеціальні кухні. У теплу пору року й в періоди легкої роботи раціон зменшують, щоб за рахунок економії продуктів збільшити норму кормів в зимовий час і в період напруженої роботи.

На потребу в кормі впливають і такі фактори, як ступінь активності собаки, температура навколишнього повітря та інше. Наприклад, службовій, пастушій або мисливській собаки, яка цілий день бігає, а вночі спить у холодній будці, потрібно на 50 % більше їжі, ніж грейхаунду, який закінчив бігову кар'єру й цілий день спить.

Службових собак годують 2 рази на добу – вранці й ввечері, за 1–2 години до їх роботи і через 1 годину по її закінченні. Час годівлі встановлюють залежно від розпорядку дня. Якщо собака працює тільки рано вранці, її доцільно годувати після повернення, після того як вона попередньо відпочине, а другий раз – увечері.

Вартових собак, що виставляються на блокпости в нічний час, годують ввечері, за 2 години до роботи, і вранці, після зняття з посади і невеликого відпочинку [5; 10].

Висновки і пропозиції. Отже питання організації годівлі службових собак на сьогоднішній день є досить актуальним проте мало вивченим питанням адже більшість уваги надається годівлі домашніх тварин, тоді я к це зовсім інший категорія напрямок використання. Інтенсивність використання та умови утримання цих двох груп тварин значно відмінні, а отже є принципові відмінності в організації годівлі. Необхідно в майбутньому провести детальніше вивчення потреб службових собак у поживних речовинах та організації їх повноцінної годівлі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бучковська В.І., Євстафієва Ю.М. До історії використання собак у військовій справі. *Філософсько-соціологічні та психолого-педагогічні проблеми підготовки особистості до виконання завдань в особливих умовах :* матеріали науково-практичної конференції, м. Київ, 5 листопада 2020 р. Київ : Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, 2020. С. 49–50.

2. Зорин В.Л. Кормление собаки. Основы питания. Москва : ООО «Аквариум-Принт», 2006. 112 с.
3. Кінологія: утримання та годівля собак : навчальний посібник / В.А. Бурлака, Н.В. Павлюк, В.М. Степаненко та ін. ; під загальною редакцією доктора сільськогосподарських наук, професора В.А. Бурлаки. Житомир : Видавництво «Волинь», 2004. 412 с. іл.
4. Кінологія: утримання, годівля, дресирування собак : підручник / В.А. Бурлака, Л.П. Горальський, Д.А. Засєкін та ін. Житомир : вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2013. 512 с.
5. Кононова Е.В. Как правильно кормить вашу собаку. Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. 160 с.
6. Ллойд Девід, Марш Катріна Оптимізація стану шкіри та шерсті у собак. *Waltham Focus*. Т. 9. № 1. 1999. С. 2–7.
7. Марквел Питер Дж. Диетотерапия почечной недостаточности у собак и кошек. *Waltham Focus*. Т. 8. № 3. 1998. С. 16–22.
8. Миллер Е. Обоснованное и ошибочное использование глюкокортикоидов в ветеринарной практике. *Waltham Focus*. Т. 9. № 4. 1999. С. 26–31.
9. Основи дресирування, гігієни та годівлі службових собак : навчальний посібник / укладач С.В. Гайдук. Київ, 2017. 176 с.
10. Разведение собак : практическое руководство / Д. Гранжан, Ф. Пьерсон, С. Ривьер, О. Грелле, К. Богартс, Л. Каллиар, Ж. Торель, К. Оверолл, У. Цабель. Москва : ООО «Индустрия рекламы», 2011. 432 с.
11. Цвігун А.Т., Бучковська В.І., Євстафієва Ю.М. До історії кінології. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2020. № 2 (84). С. ISSN 2223-1609.
12. Энциклопедия собаки. Москва : переиздание на русском языке, исправленное и дополненное ; ООО «Издательская группа «Жизнь», 2006. 688 с.
13. Schmidt M., Koch W. Poradnik podstawowego szkolenia psow. Warszawa : Wydawnictwo Delta WZ, 2000. 198 str.

УДК 637.523.2
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.21

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИРОБНИЦТВА ВАРЕНО-КОПЧЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОНСЕРВАНТІВ ТА РІЗНИХ ВИДІВ ОБОЛОНОК

Карпенко О.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Козка Ю.О. – *студент ІІ курсу магістратури біолого-технологічного факультету,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Вивчаючи внутрішній ринок країни, можна зазначити, що для України на сьогодення вкрай актуальні питання становлення та розвитку ринку м'ясної промисловості. Якщо проаналізувати ситуацію, яка склалася за останні два з половиною десятиріччя, можна спостерігати таку картину: зниження обсягів виробництва м'яса й м'ясопродуктів, значне погіршення якості цих продуктів, зростання цін на ресурси, відсутність стратегічного управління та стрункої системи логістики для всіх українських м'ясопереробних під-

приємств. Сукупність всіх факторів призвела до зростання собівартості при зниженні якості продукції, що виробляється.

Один із найважливіших моментів у цій галузі – використовувана сировина. Для створення ковбас підходять свинина, яловичина, баранина, конина, а також курятина й м'ясо іншої птиці. Щоб надати потрібну форму й захистити від небезпечних зовнішніх факторів, використовують кишкові й штучні оболонки (без них випускається лише мала частина продукції). А ще важливим учасником процесу виробництва ковбаси є харчові добавки, котрі головним чином поліпшують якість виробів. Вони позитивно впливають на колір і смак, сприяють збільшенню ваги й запобігають передчасному псуванню продуктів, оберігають від розмноження шкідливих мікробів.

Метою роботи є визначити якісні показники ковбас, виготовлених із використанням природних консервантів.

У відповідності до методики був проведений аналіз виготовлення варено-копчених ковбас «Венська салямі». Крім того, у першому варіанті дослідів ми виготовляли варено-копчену ковбасу «Віденська салямі», основною сировиною для якої була жилована яловичина вищого, першого й другого сорту й шпик боковий. Оболонкою слугувала синтетична оболонка «Білкозин». У другому варіанті ми обробляли м'ясну сировину з 3 % розчином лактату натрію перед відправленням його на дозрівання та засолювання. Оболонкою слугувала синтетична оболонка «Vector SKV-TL». В усіх випадках була використана охолоджена, дозріла м'ясна сировина й ідентична рецептура. Режими термічної обробки й параметри технологічних операцій – однакові, згідно із затвердженою типовою інструкцією до державного стандарту України.

Ключові слова: *технологія, варено-копчені ковбаси, термічне оброблення, органолептичні показники, консервант, жорсткість, щільність.*

Karpenko O.V., Kozka Yu.O. Research on the features of production of cooked and smoked sausage products using preservatives and different casing types

Studying the domestic market of the country, it can be noted that for Ukraine today the issues of formation and development of the meat industry are extremely important. If we analyze the situation over the past two and a half decades, we can see the following picture: declining production of meat and meat products, a significant deterioration in the quality of these products, rising resource prices, lack of strategic management and a streamlined logistics system for all Ukrainian meat processing enterprises. The combination of all factors has led to an increase in cost while reducing the quality of products.

One of the most important points in this area is the raw materials used. Pork, beef, lamb, horse meat, as well as chicken and other poultry are suitable for making sausages. To give the necessary form and to protect from dangerous external factors we use intestinal and artificial casings (without them only a small part of products is made). Food additives, which mainly improve the quality of products, are important participants in the process of sausage production are food. They have a positive effect on color and taste, promote weight gain and prevent premature spoilage of products, protect against the reproduction of harmful microbes.

The purpose of the work is to determine the quality of sausages made using natural preservatives.

In accordance with the method, an analysis of the production of cooked and smoked sausages "Viennese salami" was conducted. In addition, in the first version of the experiments, we produced boiled and smoked sausage "Viennese salami", the main raw material for which was trimmed beef of the highest, first and second grade and lard. The casing was a synthetic shell "Bilkozin". In the second option, we treated the raw meat with 3 % sodium lactate solution before sending it for maturation and salting. The casing was a synthetic shell "Vector SKV-TL". In all cases, chilled, ripe raw meat and identical recipes were used. Modes of heat treatment and parameters of technological operations are the same, according to the approved standard instruction to the state standard of Ukraine.

Key words: *technology, cooked and smoked sausages, heat treatment, organoleptic indicators, preservative, hardness, density.*

Постанова проблеми. Для України на сьогодення вкрай актуальні питання становлення та розвитку ринку м'ясної промисловості. Якщо проаналізувати ситуацію, яка склалася за останні два з половиною десятиріччя, можна спостерігати таку картину: зниження обсягів виробництва м'яса і м'ясопродуктів, значне погіршення якості цих продуктів, зростання цін на ресурси, відсутність стратегічного управління і стрункої системи логістики для всіх українських м'ясопереро-

них підприємств. Сукупність всіх факторів призвела до зростання собівартості при зниженні якості продукції, що виробляється [1, с. 162-167].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ковбасне виробництво – це об'ємний сегмент харчової промисловості, спрямований на створення різних видів ковбасних виробів. Ковбасні вироби, в свою чергу, є харчовими продуктами з м'яса і низки інших компонентів, які пройшли механічну (вилучення з м'яса неїстівних частинок і подрібнення), а також фізико-хімічну обробку (соління, обсмажування, варіння, копчення, дозрівання). Поділяються вони на такі види: ліверні, кров'яні, варені, копчені, напівкопчені та копчено-варені, плюс копченості, зельці (сальтисон) та холодці.

Один з найважливіших моментів у цій галузі – використовувана сировина. Для створення ковбас підходять свинина, яловичина, баранина, конина, а також курятина і м'ясо іншої птиці. Сальтисон, холодці та «ліверку» виробляють з м'ясних субпродуктів: серця і печінки, мізків і рубця тощо. При створенні «кров'янки» задіюють кров тварин. Але самої м'ясної сировини найчастіше буває недостатньо. У ковбасні вироби додатково вносять яйця і молоко, цукор, спеції та прянощі. Щоб надати потрібну форму і захистити від небезпечних зовнішніх факторів використовують кишкові й штучні оболонки (без них випускається лише мала частина продукції). А ще важливим учасником процесу виробництва ковбаси є харчові добавки, котрі, головним чином, поліпшують якість виробів. Вони позитивно впливають на колір і смак, сприяють збільшенню ваги і запобігають передчасному псуванню продуктів, оберігають від розмноження шкідливих мікробів тощо [2, с. 216-219].

Постановка завдання. Метою роботи визначити якісні показники ковбас, виготовлених з використанням природних консервантів та різни х видів оболонок.

У відповідності до методики був проведений аналіз виготовлення варено-копчених ковбас «Венська салямі»: в двох варіантах із натуральним консервантом лактатом натрію та без консерванту. Режими термічної обробки та параметри технологічних операцій – однакові, згідно із затвердженою типовою інструкцією до державного стандарту України ДСТУ 4591: 2006. Ковбаси варено-копчені. Загальні технічні умови. Національний стандарт України. [3, с. 19].

Проведені дослідження якості готового продукту за результатами органолептичних, фізико-хімічних, та структурно-механічних досліджень. У всіх випадках була використана охолоджена, дозріла м'ясна сировина та ідентична технологія (табл. 1).

Таблиця 1

Схема досліду

Серія	**Консерванти**		**Оболонки**	
Варіанти	**I**	**II**	**I**	**II**
Додавання консерванту лактату натрію	-	+	-	-
Використання оболонки: білкозин	-	-	+	-
Vector SKV-TL	-	-	-	+
Нормативний документ	ДСТУ 2005 «Ковбасі варено-копчені. Технічні умови.» та технологічна інструкція до ТУ У 15.1-30486765-003-2005			
Основна сировина	Яловичина вищого ґатунку, яловичина I ґатунку, яловичина II ґатунку, шпик боковий			

Розрахунки потреби в основній сировині, спеціях та допомжних матеріалах виконували згідно з методикою продуктового балансу виготовлення м'ясних виробів за такими формулами:

Потреба в основній сировині (Кс):

$$Кс = \frac{100 \times В}{Вп}, \quad (1)$$

де Кс – потреба в основній сировині, кг; В – завдання на виготовлення м'ясопродуктів, кг; Вп – вихід готових м'ясопродуктів конкретного найменування, %.

Розрахунок інгредієнтів(компонентів):

$$М = \frac{Кс \times С}{100}, \quad (2)$$

де М – потреба в інгредієнтах, кг; С – норми потреби компонентів згідно з нормативами в розрахунку на 100 кг несоленої сировини, %.

При спеціалізованому розбиранні туш все м'ясо використовується тільки для виробництва ковбас, тому вихід жилованого м'яса розраховуємо за формулою:

$$Мж = \frac{Мт \times Во}{100} \quad (3)$$

де Во – вихід м'яса після обвалювання туші, %; Мт – маса туші.

Оцінку якості виготовлених м'ясопродуктів проводили з врахуванням вимог ДСТУ 4436:2005 [4].

При проведенні досліджень нами були використані такі методи:

1. Органолептична оцінка різних зразків ковбасних виробів ми проводили за п'ятибальною шкалою, з визначенням зовнішнього вигляду, кольору і вигляду на розрізі, консистенції, запаху, смаку, соковитості згідно з ДСТУ [4].

2. Вихід готової продукції після завершення головних технологічних операцій ми розраховували за загальноприйнятою методикою.

Виклад основного матеріалу дослідження. У першому варіанті дослідів ми виготовляли варено-копчену ковбасу «Віденська салямі», основною сировиною для якої була жилована яловичина вищого, першого і другого сорту та шпик боковий. Оболонкою слугувала синтетична оболонка «Білкозин». У другому варіанті ми обробляли м'ясну сировину з 3 % розчином лактату натрію перед відправленням його на дозрівання та засолювання. Оболонкою слугувала синтетична оболонка «Vector SKV-TL».

В нашій роботі на підставі експериментальних даних було встановлено, що при виготовленні варено-копченої ковбаси «Віденська салямі» за використання різних типів штучних ковбасних оболонок відбулися втрати маси батонів (табл. 2).

Маса всієї сировини для виготовлення ковбаси і в I, II варіантах становила по 134,63 кг. Але для розрахунків беруть масу основної несоленої сировини, яка становила 117,64 кг. Маса готового виробу в I варіанті (оболонка «Білкозин») – 104,82 кг. Отже вихід ковбаси становив 89,10 %. Маса готової продукції в II варіанті («Vector SKV-TL») – 107,57 кг, отже вихід ковбаси становив 91,44 %.

У II варіанті вихід готової продукції перевищив показник I групи на 2,34 %.

Органолептичні та фізико-хімічні показники варено-копченої ковбаси «Віденська салямі» вищого сорту свідчать, що вигляд фаршу на розрізі відповідає вимогам стандарту тобто без сірих плям, порожнин. Смак приємний, злегка гострий, в міру солоний, з вираженим ароматом прянощів, копчення, без стороннього присмаку. Масова частка вологи не перевищувала 46,53 %, а нітриту натрію 0,007 %.

Таблиця 2

Вихід готової продукції та її якість

Показники	Варіанти	
	I «Білкозин»	II «Vector SKV-TL»
Маса основної сировини, кг	117,64	117,64
Вихід готової продукції: кг %	 104,82 89,10	 107,57 91,44
Вміст вологи в ковбасі, %	44,62	46,53
Вміст: нітриту натрію, мг солі кухонної, г	8,0±0,05 3,6±0,05	8,0±0,05 3,62±0,04
Органолептична оцінка, бал	4,3	4,8

Лактат натрію (харчова добавка Е325) знайшов широке застосування в багатьох галузях харчової промисловості. Він слугує синергістом антиокислювача, регулятором кислотності, емульгатором, регулятором вологості і консервантом.

Так як названий препарат випускається у вигляді концентрованого 60 % сиропу, ми попередньо його розводили до необхідної концентрації. Для 1 л 1 % розчину нам знадобилося 50 мл 60 % розчину консерванту і 950 мл кип'яченої питної води. Було поставлено завдання визначити вплив консерванту лактату натрію на органолептичні властивості та термін зберігання. Для проведення досліджень було взято випадкову вибірку по 5 батонів за кожного варіанту виробництва ковбас.

В таблиці 3 наведена порівняльна органолептична оцінка варено-копчених ковбас: «Віденська салямі» без вмісту консерванту лактат натрію та із вмістом. За органолептичної оцінки якості ковбас ми характеризували зовнішній вигляд, смак, запах, консистенцію, вигляд на розрізі – рівномірність розподілу компонентів фаршу, ступінь гомогенності.

Таблиця 3

Органолептична оцінка варено-копчених ковбас

Показники якості	Максимальна кількість балів	Оцінка в балах	
		I варіант	II варіант
		без консерванту	із обробкою лактатом натрію
Зовнішній вигляд	5	5	5
Смак	10	7	9
Запах	10	8	9
Щільність	10	7	8
Жорсткість	5	5	5
Наявність вологи	5	5	5
Сума балів	45	37	41

Висновки і пропозиції. На підставі отриманих результатів було підтверджено, що оболонка «Vector SKV-TL» володіє такими властивостями:

1. Проникна для диму оболонка дає можливість проводити обжарку і копчення, що надає виробам приємний специфічний смак і аромат копчення, сприяє утворенню коагульованої білкової скоринки і глянсової поверхні.

2. Висока механічна міцність оболонки «Vector SKV-TL» дозволяє формувати батони не тільки з використанням ручної в'язки, але і на різних кліпсаторів, забезпечуючи високу швидкість виробництва.

3. Завдяки дуже високій еластичності має велику фаршеємкість, що дозволяє перенабивку від 20 до 30%.

4. Низька проникність для кисню і водяної пари.

5. Висока термостійкість.

Крім того, за органолептичними показниками варено-копчена ковбаса «Віденська салямі» виготовлена за класичною рецептурою, одержала трохи нижчу оцінку (37 балів) ніж ця ж ковбаса, що виготовлена із додаванням лактату натрію (41 бал).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кічук Н.В. Економічні методи стимулювання підприємницької діяльності в сферах харчової промисловості України. *Вісник соціально-економічних досліджень. Сер.: Харчова промисловість.* 2013. Вип. 1 (48). С. 162–167.

2. Стріха Л.О., Підпала Т.В., Сморочинський О.М. Оцінка впливу технології виробництва на показники м'ясних січених заморожених напівфабрикатів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. 2017. №. 7. С. 216–219.

3. ДСТУ 4591: 2006. Ковбаси варено-копчені. Загальні технічні умови. Національний стандарт України. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 19 с.

4. ДСТУ 4436: 2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні ДНАОП: Законодавча база, 2017. URL: https://dnaop.com/html/33977/doc-ДСТУ_4436_2005.

УДК 637.523:637.05
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.22

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ВАРЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ ІЗ М'ЯСОМ ПТИЦІ З ДОДАВАННЯМ ВОЛОГОУТРИМУЮЧИХ ДОБАВОК

Карпенко О.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції, ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»*

Рак О.В. *– студент ІІ курсу магістратури біолого-технологічного факультету, ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»*

Куряче м'ясо за комплексом технологічних, структурно-механічних показників і збалансованістю амінокислотного складу білків поступається традиційним видам м'яса Тому одною з перспективних задач технологічного спрямування є розроблення способів і технологій підвищення технологічності, поживної та біологічної цінності ковбас на основі м'яса птиці.

Для підвищення технологічних характеристик основної сировини й харчової збалансованості ковбас в НУПТ проводяться дослідження щодо можливості розширення використання молочної сироватки, рослинних наповнювачів (солодів злакових і бобових культур, клітковини, зародків пшениці) й колагеновмісної сировини в нових видах напівкопчених ковбас із використанням традиційної м'ясної сировини й м'яса птиці.

Попередні дослідження з можливості комбінування молочної сироватки й пшеничних зародків у рецептурах варених і напівкопчених ковбас із використанням м'яса птиці й колагеновмісної сировини, в тому числі курячої шкурки, виявили перспективність такого комбінування. Зародки пшениці мають високу харчову й біологічну цінність, стабільні функціонально-технологічні властивості, що зумовлено наявністю в їхньому складі білків, полісахаридів, а також крохмалю.

Метою роботи було визначити якісні показники ковбас, виготовлених із додаванням різних добавок.

Традиційно цех виробляє ковбасні вироби, а також значну увагу приділяють виготовленню копченостей із м'яса птиці й виробів свинини. Згідно зі схемою досліду передбачалось виготовлення ковбаси вареної «Харківська особлива» першого сорту, яку за різних варіантів технологічного процесу виробляли у відповідності до ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні».

Ключові слова: *технологія, варені ковбаси, термічне оброблення, органолептичні показники, цитрат натрію, карагенан.*

Karpenko O.V., Rak O.V. Research on quality indicators of cooked sausage products with poultry meat with the addition of moisture-retaining additives

Chicken meat is inferior to traditional types of meat in terms of technological, structural and mechanical parameters and the balance of amino acid composition of proteins. Therefore, one of the promising tasks of technological direction is to develop methods and technologies to increase manufacturability, nutritional and biological value of poultry sausages.

To improve the technological characteristics of the main raw materials and food balance of sausages, National University of Food Technology (NUFT) conducts research on the possibility of expanding the use of whey, vegetable fillers (malts of cereals and legumes, fiber, wheat germ) and collagen-containing raw materials in new types of smoked sausages using traditional and poultry meat.

Previous studies on the possibility of combining whey and wheat germ in the recipes of cooked and semi-smoked sausages using poultry meat and collagen-containing raw materials, including chicken skin have revealed the prospects for such a combination. Wheat germ has a high nutritional and biological value, stable functional and technological properties, due to the presence of proteins, polysaccharides and starch in its composition.

The aim of the work was to determine the quality of sausages made with the addition of various additives.

Traditionally, this shop produces sausages, and also pays considerable attention to the manufacture of smoked poultry and pork. According to the scheme of the experiment, the production of boiled "Kharkiv special" sausage of the first grade was envisaged, which was produced according to DSTU 4436:2005 "Boiled sausages, hot dogs, sausages, meat loaves' according to different variants of the technological process.

Key words: *technology, boiled sausages, heat treatment, organoleptic indicators, sodium citrate, carrageenan.*

Постанова проблеми. Основним завданням м'ясної галузі переробної промисловості є задоволення потреб населення у високоякісних м'ясних продуктах, розширення асортименту та впровадження ресурсозберігаючих технологій.

Куряче м'ясо за комплексом технологічних, структурно-механічних показників і збалансованістю амінокислотного складу білків поступається традиційним видам м'яса Тому одною з перспективних задач технологічного спрямування є розроблення способів і технологій підвищення технологічності, поживної і біологічної цінності ковбас на основі м'яса птиці [1, с. 106–107].

Аналіз останніх досліджень і публікацій В умовах реального дефіциту дешевих ресурсів м'ясної сировини підприємства галузі постійно ведуть пошук способів зниження собівартості продукції без значного погіршення її якості.

Для підвищення технологічних характеристик основної сировини та харчової збалансованості ковбас в НУПТ проводяться дослідження щодо можливості розширення використання молочної сироватки, рослинних наповнювачів (солодів злакових та бобових культур, клітковини, зародків пшениці) та колагеновмісної сировини в нових видах напівкопчених ковбас з використанням традиційної м'яс-

ної сировини та м'яса птиці. Зі значним збільшенням використання м'яса птиці у виробництві ковбас, крім власне пошуку оптимальних рецептур і технологій ковбасних виробів з м'ясом птиці, виникає потреба більш раціонального використання курячої шкурки [2, с. 101–104].

Для розширення асортименту ковбасних виробів на основі м'яса птиці, підвищення технологічних характеристик основної сировини та харчової збалансованості ковбас в НУХТ проводяться дослідження по можливості розширення використання молочної сироватки та зародків пшениці в нових видах напівкопчених ковбас з м'яса птиці. Куряче м'ясо за комплексом технологічних, структурно-механічних показників і збалансованістю амінокислотного складу білків поступається традиційним видам м'яса. Тому одною з перспективних задач технологічного спрямування є розроблення способів і технологій підвищення технологічності, поживної і біологічної цінності ковбас на основі м'яса птиці. Попередні дослідження по можливості комбінування молочної сироватки і пшеничних зародків в рецептурах варених і напівкопчених ковбас з використанням м'яса птиці і колагеновмісної сировини, в тому числі курячої шкурки [3, с. 69–71] виявили перспективність такого комбінування. Зародки пшениці мають високу харчову і біологічну цінність, стабільні функціонально-технологічні властивості, що зумовлено наявністю в їх складі білків, полісахаридів а також крохмалю [4, с. 156–158].

Постановка завдання. Метою роботи було визначити якісні показники ковбас, виготовлених з додаванням різних добавок.

Традиційно цех виробляє ковбасні вироби, а також значну увагу приділяють виготовленню копченостей з м'яса птиці та виробів свинини. Згідно зі схемою досліду передбачалось виготовлення ковбаси вареної «Харківська особлива» першого сорту (табл. 1), яку за різних варіантів технологічного процесу виробляли у відповідності до ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні» [5].

Таблиця 1

Схема досліду

Найменування м'ясопродуктів	**Варіант**		
	I	II	III
Ковбаса варена «Харківська особлива» з додаванням: фосфату натрію	+	–	–
цитрату натрію	–	+	–
карагенану	–	–	+

Відмінності полягали в тому, що в якості вологоутримуючої добавки використовували різні їх види, які відрізняються за способом виготовлення: штучні (фосфати, цитрати) та натуральні (карагенан). За способом дії вологоутримуючі добавки поділяють на такі, що здійснюють вплив на м'язову тканину (фосфати, цитрати) та ті, що утримують вологу самостійно.

Якщо м'ясопереробне підприємство має забійний цех то кількість м'ясної сировини, що одержуємо з однієї туші визначається за формулою 1.

$$M_m = M_{ж} \times \frac{B_c}{100}, \quad (1)$$

де M_m – кількість сировини в туші, кг; $M_{ж}$ – жива маса однієї тварини, кг; B_c – питома маса сировини в живій масі, % (для свиней II категорії вгодованості – 66 %).

Розрахунки потреби в основній сировині, спеціях та допоміжних матеріалах виконували згідно з методикою продуктового балансу виготовлення м'ясних виробів за такими формулами:

Потреба в м'ясній сировини (Кс):

$$Кс = \frac{100 \times В}{Вп}, \quad (2)$$

де Кс – потреба в м'ясній сировині, кг; В – завдання на виготовлення м'ясопродуктів, кг; Вп – вихід готових м'ясопродуктів конкретного найменування, %.

Розрахунок спецій (Сп):

$$М = \frac{Кс \times С}{100}, \quad (3)$$

де Кс – потреба в спеціях, кг; С – норми потреби спецій згідно з нормативами в розрахунку на 100 кг несоленої сировини, %.

При спеціалізованому розбиранні туш все м'ясо використовується тільки для виробництва ковбас, тому вихід жилованого м'яса розраховуємо за формулою:

$$Мж = \frac{Мт \times Во}{100}, \quad (4)$$

Во – вихід м'яса після обвалювання туші, %; Мт – маса туші.

Виклад основного матеріалу дослідження. В ковбасні вироби додають харчові фосфати згідно із чинними нормативними документами або закордонного виробництва, за наявності висновку державної санітарно – епідеміологічної експертизи центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

При цьому у готових виробах нормується показник залишкової активності кислої фосфатази. Нормативне значення його складає 0,006 %.

При дослідженні встановлено, що в ковбасах при додаванні фосфату натрію у кількості 300 – 400 г на 100 кг сировини залишкова активність кислої фосфатази склала 0,005 ± 0,0003 %, що відповідає нормативному значенню [6, с. 88–102].

Дегустація – це метод контролю виробництва та оцінки якості продукту за органолептичними показниками. Для дегустації відбираються зразки проб продукції відповідно до вимог діючої нормативної документації. Оцінка показників проводиться у такій послідовності: зовнішній вигляд, колір на розрізі, консистенція, запах, смак, соковитість.

Перед дегустацією ковбасу звільняють від шпагату, ножем зрізують кінці оболонки (пупки) і витирають рушником. Для оцінки кольору, структури, розподілення інгредієнтів батони ковбас необхідно подати розрізаними впродовж по діаметру. З однієї половини батону знімають оболонку, визначають зовнішній вигляд і запах. Відмічають стан оболонки, фаршу та шпику у зовнішніх і центральних частинах батону.

За органолептичними показниками кращими були ковбаси з додаванням карагенану (табл. 2).

Загальний бал їх органолептичної оцінки склав 8,7±0,33. Різниця відповідно склала 2,2 бали (при Р >0,999) порівняно з ковбасами з введенням цитрату натрію та 1,1 бали (при Р >0,95) при додаванні фосфату натрію.

Зовнішній вигляд ковбасних виробів на розрізі – важливий показник, який характеризує споживчу привабливість продукту. На зовнішній вигляд продукту впливають такі фактори, як правильна послідовність введення компонентів фаршу, ведення технологічного процесу з дотриманням всіх параметрів, а саме: температури, вологості, швидкості руху повітря.

Таблиця 2

Органолептичні показники вареної ковбаси «Харківська особлива» залежно від виду добавок $\overline{X} \pm S\overline{x}$

Показники, балів	Вид вологоутримуючої добавки		
	фосфат натрію (n=3)	цитрат натрію (n=3)	карагенан (n=3)
Зовнішній вигляд	7,6±0,58	7,4±0,33	8,7±0,33
Колір на розрізі	7,8±0,58	7,5±0,33	7,3±0,33
Запах (аромат)	6,8±0,58	7,6±0,33	7,9±0,33
Консистенція	8,4±0,33	6,7±0,33	8,7±0,58*
Смак	7,1±0,33	7,3±0,58	8,3±0,58
Соковитість	7,3±0,67	6,4±0,33	8,7±0,33**
Загальний бал	7,6±0,67	6,5±0,33	8,7±0,33***

За даними досліджень встановлено, що кращий зовнішній вигляд мали ковбаси з додаванням карагенану. У цих ковбас на розрізі була відсутня пористість, фарш рівномірно перемішаний. Колір всіх ковбасних виробів був світло-рожевий без сірих плям, зі шматочками сала білого кольору. Найвищий бал за показником кольору на розрізі мали ковбаси з введенням фосфатів 7,8±0,58.

Запах і смак характеризують споживчу привабливість продукту. За цими показниками кращими були ковбаси з додаванням карагенану. Середній бал за запахом і смаком у них відповідно склав 7,9±0,33 та 8,3±0,58 бали. Запах та смак вареної ковбаси Харківська особлива були властиві такому виду продукту з ароматом прянощів, в міру солоний.

Але в ковбасних виробів із додаванням фосфату натрію відчувався слабкий гіркуватий присмак. Ковбасні вироби з додаванням цитрату натрію мали слабо виражений кислуватий присмак, що пов'язано з низьким рівнем pH фаршу цих ковбас.

Найвищий бал за показником консистенції (8,7) отримали ковбасні вироби з додаванням карагенану, що свідчить про високу зв'язувальну властивість саме цих добавок. Перевага порівняно з ковбасами з додаванням цитрату натрію склала 2 бала (при P>0,95).

Соковитість ковбас пов'язана з властивістю білків м'яса утримувати вологу, а саме адсорбційну, капілярну та вільнозв'язану. Найвищий бал за соковитість отримали ковбасні вироби з додаванням карагенану. Він склав 8,7±0,33 бали. Перевага склала 2,4 (при P>0,99) та 1,3 (при P<0,95) бали порівняно з вареними ковбасними виробами з додаванням цитрату натрію та фосфату натрію відповідно.

Висновки і пропозиції. Такий показник, як консистенція ковбас характеризує їх ступінь доведення до кулінарної готовності, а також легкість нарізання ковбас, відсутність прилипання фаршу до ножа. У результаті досліджень встановлено, що консистенція всіх груп ковбас була пружною, не рихлою, при натисканні пальцем на зріз ковбас ямка, що утворюється швидко вирівнювалась.

Таким чином найвищі показники органолептичної оцінки мала варена ковбаса «Харківська особлива» з додаванням карагенану. Загальний бал її оцінки склав 8,7±0,33 бали. Вона мала кращий зовнішній вигляд, консистенцію, соковитість та смак. Своєю чергою ковбасні вироби з додаванням фосфату натрію характеризувались кращим забарвленням ковбас. Ковбаси з додаванням цитратів мали кращий запах (аромат).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кушнир Ю.Н., Панасюк А.Г. Колбасные изделия (технические условия). ООО «Биопром», 2006. С. 106–107.
2. Пасічний В.М., Мороз О.О., Захандревич О.А. Дослідження характеристик м'ясних фаршів з використанням в процесі посолу молочної сироватки та сухого молока. *Науковий вісник ЛНУВМТ ім. С.З Ґжицького.* Том 10. № 2 (37). Частина 5. С. 101–104.
3. Пасічний В.М., Мороз О.О., Проворова Т.І. Удосконалення технології варено-копчених ковбас з м'яса птиці. *Науковий вісник ЛНУВМіБ ім. С.З. Гжицького*. Том 12. № 2 (44). Частина 4. С. 69–71.
4. Производство мясной продукции на основе биотехнологии./ А.Б. Лисицын, Н.Н. Липатов, Л.С. Кудряшов, В.А. Алексахина / под общей ред. академика Россельхозакадемии Н.Н. Липатова. Москва : ВНИИМП, 2005. С. 156–158.
5. ДСТУ 4436: 2005. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні / ДНАОП: Законодавча база, 2017 URL: https://dnaop.com/html/33977/doc-ДСТУ_4436_2005.
6. Шамрай В.О., Антипова Л.Н. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва : ДеЛи принт, 2005. С. 88–102.

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.67
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.23

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗРОШУВАЛЬНИХ НОРМ ПРИ ПЛАТНОМУ ВОДОКОРИСТУВАННІ В СУЧАСНИХ РИНКОВИХ УМОВАХ

Волошин М.М. *– к.техн.н., доцент, доцент кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

У статті наведено результати досліджень та аналізу платного водокористування, запропоновано метод і алгоритм оптимізації функції додаткового чистого прибутку від зрошення, що базується на імітаційному моделюванні та графічному аналізі. Запропоновано та наведено функції додаткового чистого прибутку від зрошення, що виражають приріст економічного ефекту внаслідок зрошення. Оптимізація водокористування здійснюється для конкретних років, на основі прогнозування певного типу метеорологічних ситуацій, в умовах яких передбачається вирощування сільськогосподарських культур, собівартості відповідно при зрошенні і на богарі, планової врожайності, тарифу на воду. Запропоновано проводити імітаційне моделювання сценаріїв функцій додаткового чистого прибутку при різних параметрах з подальшим наведенням цих сценаріїв на основі графічного представлення інформації. Запропонований метод математичного моделювання складається з двох етапів: імітаційного моделювання сценаріїв, графічного аналізу даних експерименту та прийняття рішень. Наведено алгоритм оптимізації зрошувальних норм та вибір режиму зрошення. Приведена принципова блок-схема прийняття оптимального рішення вибору зрошувальної норми та режиму зрошення. Здійснені розрахунки системної оцінки додаткового чистого прибутку від зрошення (на прикладі кукурудзи на силос) залежно від зрошувальної норми, величини плати за воду, в роки різної водозабезпеченості та відповідні їм режими зрошення. Наведена реалізація економічно ефективних зрошувальних норм на основі відповідних режимів зрошення. Для умов прогнозованого року розраховуються функції додаткового чистого прибутку від зрошення відповідних сільськогосподарських культур. Оптимізація здійснюється графічно шляхом вибору оптимального значення зрошувальної норми на основі візуальної оцінки чистого прибутку, розрахованого за даними, які узгоджуються з сільгоспвиробником. Запропонований метод дозволяє графічно знаходити оптимальні та субоптимальні значення зрошувальної норми, що значно простіше і наглядніше, ніж аналітично.

Ключові слова: *оптимізація, зрошувальна норма, платне водокористування, додатковий чистий прибуток, режим зрошення.*

Voloshyn M.M. Optimization of irrigation rates under paid water use in modern market conditions

The article presents the results of research and analysis of paid water use, proposes a method and algorithm for optimizing the function of additional net profit from irrigation, based on simulation and graphical analysis. The functions of additional net profit from irrigation are proposed and presented, which express the increase of economic effect due to irrigation. Optimization of water use is carried out for specific years, based on forecasting certain types of meteorological situations, in which the cultivation of crops is envisaged, the cost under irrigation

and on rainfed soil, planned yield, water tariff. It is offered to carry out simulation modeling of scenarios of functions of additional net profit at various parameters with the subsequent indication of these scenarios on the basis of graphic representation of the information. The proposed method of mathematical modeling consists of two stages: simulation of scenarios, graphical analysis of experimental data and decision-making. The algorithm of optimization of irrigation norms and the choice of irrigation mode are given. The basic block – the scheme of acceptance of the optimum decision of a choice of an irrigation norm and an irrigation mode is resulted. Calculations of the systematic assessment of additional net profit from irrigation (for example, corn for silage) depending on the irrigation rate, the amount of payment for water, in years of different water supply and the corresponding irrigation regimes are performed. The implementation of cost-effective irrigation standards on the basis of appropriate irrigation regimes is presented. For the conditions of the forecast year, the functions of additional net profit from irrigation of the respective crops are calculated. Optimization is carried out graphically by selecting the optimal value of the irrigation rate on the basis of a visual assessment of net profit, calculated from data agreed with the farmer. The proposed method allows you to graphically find the optimal and suboptimal values of irrigation rates, which is much simpler and clearer than analytically.

Key words: *optimization, irrigation rate, paid water use, additional net profit, irrigation regime.*

Постановка проблеми. В нових умовах господарювання важливим напрямом розвитку меліорації є розробка економіко-організаційних основ і нормативів, що обслуговують економічні взаємовідносини в галузі водного господарства і меліорації та опираються на прогресивні технології. Особливо актуальним при вирощуванні сільськогосподарських культур є пропозиції щодо покращення взаємовідносин між водогосподарськими організаціями (управління зрошувальних систем) і водокористувачами (фермери, орендатори, господарства різної форми власності), а саме беззбитковості тих і інших організацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вибір функції додаткового чистого прибутку від зрошення зумовлено тим, що тільки додатковий чистий прибуток виражає приріст економічного ефекту внаслідок зрошення [1]. Оптимізація водокористування здійснюється для конкретних років, на основі прогнозування певного типу метеорологічних ситуацій, в умовах яких передбачається вирощування культур (в гостро-засушливих чи середньо-засушливих, середніх, середньо-вологих та вологих років).

Постановка завдання. Запропоновано метод оптимізації функції додаткового чистого прибутку від зрошення. Критерій додаткового чистого прибутку від зрошення обчислюється за формулою, яка вдосконалена стосовно умов платного водокористування [2]:

$$F(U,W,\xi)=(C-C_1)f\left(\frac{U+\xi}{W+\xi}\right)Y^{\Pi}-(C-C_2)f\left(\frac{\xi}{W+\xi}\right)Y^{\Pi}-\lambda\,U,\qquad U\le U_{кр}., \quad (1)$$

де $F(U,W,\xi)$ – додатковий чистий прибуток від зрошення, грн/га; C – закупівельна ціна, грн/т; C_1, C_2 – собівартість відповідно при зрошенні і на богарі (без витрат на подачу води), грн/т; $Y^п$ – плановий (проектний) урожай, т/га; $f\left(\frac{U+\xi}{W+\xi}\right)$, $f\left(\frac{\xi}{W+\xi}\right)$ – функції зниження урожайності від одиниці при недополиві при зрошенні чи на богарі, в долях одиниці; $U, U_{кр}$ – значення відповідно поточних та критичних (лімітних) зрошувальних норм, м^3/га; ξ – опади конкретного року, м^3/га; W – значення біологічно оптимальних зрошувальних норм, м^3/га; λ – тариф за 1 м^3 води, грн/м^3.

Нижче розглянемо запропонований нами метод оптимізації водокористування в умовах плати за воду, що базується на оптимізації зрошувальних норм U на основі функції додаткового чистого прибутку (ДЧП) від зрошення (1). Як відомо, метод (від грецького – шлях, дослідження, спосіб пізнання) полягає в формалізації, визначенні та подальшій алгоритмізації способу, прийому або системи прийомів для досягнення поставленої мети, для виконання певної операції.

В такому разі в основу розробки методу поставлена мета – оптимізація варіантів водокористування (зрошувальних норм) для економічно доцільного ведення зрошуваного землеробства з позицій водокористувачів. Кінцева операція – системна оцінка та оптимізація зрошувальних норм на основі критерію ДЧП в умовах різних тарифів за воду λ. Розглянемо і обґрунтуємо систему прийомів, які використовуються в задачі оптимізації функції (1).

Аналіз функції (1) показує, що вона залежить від змінних – зрошувальної норми U (змінюється неперервно) та конкретного року забезпеченості, який характеризується опадами ξ та максимальною (біологічно оптимальною) зрошувальною нормою W, тобто погодними умовами року $\theta = (W, \xi)$, які змінюються стохастично і дискретно, піддаються вимірюванню (опади ξ) або знаходяться на основі розрахунків з використанням імітаційного моделювання (зрошувальна норма W). Саме стохастичні змінні дозволяють зобразити функцію (1) в вигляді матриці гри з природою.

Крім того, функція (1) залежить від величин, які вважаються параметрами – закупівельна ціна C, собівартості на богарі C_2 та при зрошенні C_1, тариф на воду λ та проектна урожайність $У^п$. При конкретних розрахунках ДЧП параметри набувають тих чи інших конкретних фіксованих значень. Важливим параметром є параметр λ – тариф за воду. Він залежить від витрат, пов'язаних з послугами на подачу води з точки водовиділу, та величини проектної норми. Приймаючи, що параметр λ набуває ряд дискретних значень, з виразу (1) одержуємо деяку дискретну множину кривих, які називаємо сім'єю кривих.

Особливо важливою функцією при дослідженні функціонала (1) є модель відносної урожайності конкретних сільськогосподарських культур в вигляді найбільш загальної квадратичної сплайн-функції [3]:

$$\frac{Y}{Y^{\max}} = \begin{cases} 0, & \text{при } К \le К_0 \\ b_0 + b_1\left(\dfrac{u+\xi}{\omega+\xi}\right) + b_2\left(\dfrac{u+\xi}{\omega+\xi}\right)^2, & \text{при } К_0 < К < К_1; \\ a_0 + a_1\left(\dfrac{u+\xi}{\omega+\xi}\right) + a_2\left(\dfrac{u+\xi}{\omega+\xi}\right)^2, & \text{при } К_1 \le К < 1; \\ 1, & \text{при } К \ge 1 \end{cases} . \qquad (2)$$

Зважаючи на те, що функція (2) є неперервною та диференційованою (крім точки K_o), за побудовою, то функція ДЧП (1) також є неперервною всюди та диференційованою (крім точки K_o).

Таким чином, з урахуванням параметра λ, що приймає ряд дискретних значень, та виду сплайн-функції (2), функція додаткового чистого прибутку (1) приймає вигляд:

$$F(U,W,\xi,\lambda)=\begin{cases} -\lambda U, \text{якщо } f\left(\frac{U+\xi}{W+\xi}\right)=0; \quad K\le K_0; \\ (C-C_1)\left(b_0+b_1\left(\frac{U+\xi}{W+\xi}\right)+\left(\frac{U+\xi}{W+\xi}\right)^2\right)Y^{\Pi}-(C-C_2)\left(b_0+b_1\left(\frac{\xi}{W+\xi}\right)+b_2\left(\frac{\xi}{W+\xi}\right)^2\right)Y^{\Pi}-\lambda U, \text{якщо } K_0<K<K_1; \\ (C-C_1)\left(a_0+a_1\left(\frac{U+\xi}{W+\xi}\right)+\left(\frac{U+\xi}{W+\xi}\right)^2\right)Y^{\Pi}-(C-C_2)\left(a_0+a_1\left(\frac{\xi}{W+\xi}\right)+a_2\left(\frac{\xi}{W+\xi}\right)^2\right)Y^{\Pi}-\lambda U, \text{якщо } K_1\le K<1; \\ (C-C_1)Y^{\Pi}-(C-C_2)\left(a_0+a_1\left(\frac{\xi}{W+\xi}\right)+a_2\left(\frac{\xi}{W+\xi}\right)^2\right)Y^{\Pi}-\lambda U, \text{якщо } K\ 1 \end{cases} \quad (3)$$

Проте як сплайн-функції (2), так і функція ДЧП (3) є досить складними для аналітичного дослідження на екстремум (в даний час аналітичні дослідження на екстремум функції (3) відсутні), оскільки дані функції складаються з окремих сплайнів, а також містять стохастичну зміну $\theta = (W, \xi)$, що змінюється дискретно. Виходячи з виду функції (2), можна говорити, що функція (3) є лінійною, монотонно спадною до деякого значення U_0, що відповідає K_0; в області $K_0 \le K < 1$ функція (2) є квадратичною, монотонно зростаючою відносно U, досягає в деякій точці цієї області максимуму; при $K \ge 1$ функція (2) є також лінійною, монотонно спадною. Таким чином, дослідження інтервалів зростання та спадання функції (2) за допомогою похідних, дослідження точок екстремуму (внаслідок недиференційованості функції в точці K_0) не може бути проведене класичними методами.

Запропонований нами підхід до оптимізації базується на тому, що спочатку проводиться імітаційне моделювання сценаріїв функції ДЧП при різних параметрах (платі за воду, погодних умовах), в подальшому пропонується оптимізаційний аналіз цих сценаріїв на основі графічного представлення інформації. Це дозволяє здійснити системний підхід до аналізу оптимальних зрошувальних норм, який полягає не тільки в знаходженні одного значення екстремуму (максимуму) функції ДЧП, а і в одержанні системних оцінок, а саме:

– дослідженні поведінки критерію при фіксованих вхідних параметрах поблизу оптимальної точки, інтервали додатніх та від'ємних значень критерію тощо;

– дослідженні критерію, зокрема його максимального значення, залежно від зміни параметру λ (тарифу за воду) та дискретних значень параметрів (W, ξ) (погодних умов).

Таким чином запропонований метод математичного моделювання складається з двох етапів: імітаційного моделювання сценаріїв, графічного аналізу даних експерименту та прийняття рішень [4].

На першому етапі машинного експерименту нами пропонується такий прийом, як імітаційне моделювання функціоналу (2), з моделюванням функції залежно від змінної U, при цьому:

– фіксується як параметр рік забезпеченості $\theta_j = (W_j, \xi_j)$, тобто погодні умови року;

– вибирається множина параметрів $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ тарифів на воду, для яких необхідно провести розрахунки критерію;

– фіксуються певні економічні параметри (закупівельні ціни, собівартості, проектні врожаї);

– вибирається крок ΔU і для відповідних значень $U \varepsilon [U_o, W_j]$ для даного року розраховуються в вузлах сітки значення функції (2) при різних параметрах λ_i.

Імітаційна система залежно від параметра λ розраховує сім'ю кривих додаткового чистого прибутку. Якщо вибрати конкретні параметри культури, відповідну модель врожаю, то для умов прогнозованого року розраховуються функції додаткового чистого прибутку від зрошення відповідних сільськогосподарських культур.

На другому етапі в системі здійснюється такий прийом, як побудова графіків залежностей ДЧП від зрошувальної норми при різній платі за воду та прийняття рішень. Доповнення даних імітації (сценаріїв) сім'ї кривих, залежно від плати за воду, їх графічним аналізом відповідає сучасним тенденціям системного аналізу, зокрема системному моделюванню для максимізації (графічно) чистого прибутку.

На відміну від роботи, де при певних параметрах наносяться на графік лінії рівних значень чистого прибутку, нами запропоновано такий системний аналіз інформації:

– на графік наносяться (рис. 1) криві ДЧП при різних значеннях λ в певний рік водозабезпеченості (погодних умовах (W, ξ)), що дозволяє оцінити оптимальне значення, знайти значення норм, близьких до оптимальних, значення норм, за яких критерій приймає додатні або від'ємні значення;

– виходячи з серії графіків в роки різної водозабезпеченості та фіксуючи певні значення тарифу на воду λ, досліджується тенденція зміни ДЧП як від тарифу за воду, так і від погодних умов (в роки різної водозабезпеченості).

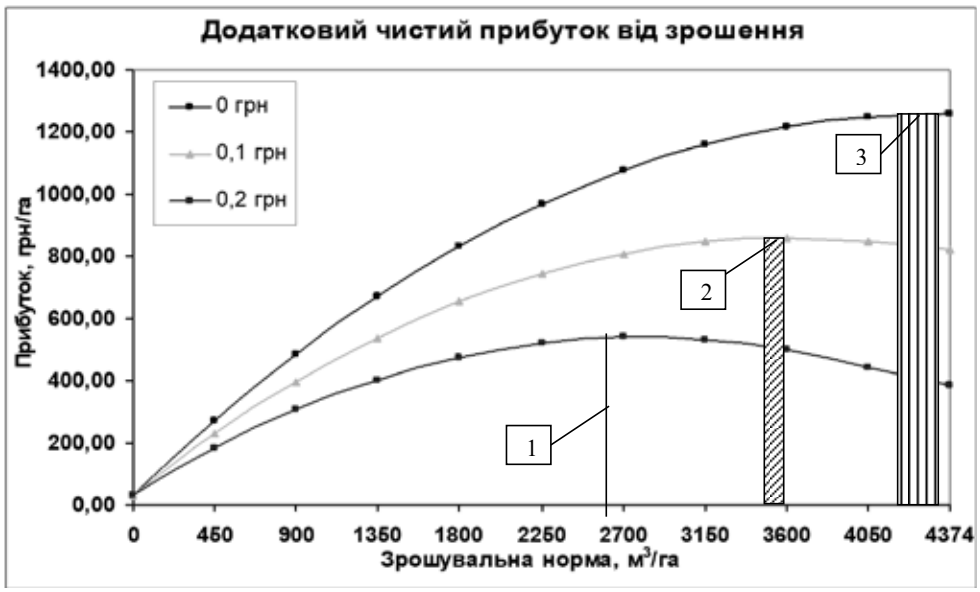


Рис. 1. Залежність додаткового чистого прибутку від зрошення від зрошувальної норми та величини плати на воду:

1 – оптимальне значення зрошувальної норми, що відповідає максимальній точці значення додаткового чистого прибутку від зрошення при тарифі за воду $\lambda = 0{,}2$ грн.; 2 – субоптимальні значення зрошувальних норм (відрізок), що відповідають значенням додаткового чистого прибутку від зрошення при тарифі за воду $\lambda = 0{,}1$ грн.; 3 – субоптимальні значення зрошувальних норм (відрізок), що відповідають значенням додаткового чистого прибутку від зрошення при тарифі за воду $\lambda = 0$ грн.

Графічний метод дозволяє визначити оптимальні значення зрошувальних норм, що відповідають максимальному значенню додаткового чистого прибутку від зрошення (рис. 1). В діалоговому режимі водокористувач може вибрати на основі графічного аналізу не тільки оптимальні, але й близькі до них (субоптимальні) рішення. Критерієм прийняття рішень при цьому являється незначне зниження ДЧП при суттєвому зменшенні величини поливної норми. При цьому водокористувач може враховувати також наявні фінансові ресурси, які витрачаються на попередню оплату послуг з подачі води на зрошення. Дефіцит фінансових ресурсів, можливе врахування інших факторів (технічні характеристики насосних станцій, насосних агрегатів, дощувальної техніки та інші фактори, які наводить водоспоживач) дозволяє графічно визначити найбільш доцільні для водокористувача зрошувальні норми, які на рівні річного планування вносяться в договір на платне водокористування.

Графічно визначаються також економічно оптимальні режими зрошення (рис. 1) та на їх основі здійснюється прийняття рішень про відповідні технології, що характеризуються застосуванням певної техніки поливу, методів і моделей оперативного планування поливів [2]. Дійсно, аналіз критерію додаткового чистого прибутку від величини зрошувальної норми показує, що при низьких тарифах на воду економічно вигідним є біологічно оптимальне зрошення, при збільшенні тарифу на воду оптимальне значення зрошувальної норми зменшується, оптимальними стають водозберігаючі режими зрошення (рис. 1).

Виклад основного матеріалу дослідження. Наведемо алгоритм оптимізації зрошувальних норм та вибір режимів зрошення. Прийняття рішень проводиться за такою принциповою блок-схемою (рис. 2):

Блок 1. Формуються вхідні дані для розрахунку додаткового чистого прибутку при вирощуванні певної культури, які входять до бази даних.

Блок 2. База даних складається з показників: тарифу на воду, років забезпеченості, зрошувальних норм, закупівельних цін, собівартостей на богарі та при зрошенні, коефіцієнтів математичних моделей урожайності сільськогосподарських культур, проектних урожайностей, здійснюється вибір культури.

Блок 3. На основі моделі, заданої в аналітичній формі, проводиться розрахунок додаткового чистого прибутку від зрошення в табличній формі та в вигляді графічних залежностей. На графіку будуються залежності додаткового чистого прибутку від величини зрошувальної норми, тарифу на воду як певних фіксованих параметрів.

Блок 4. Проводиться аналіз оптимального та субоптимального значення критерію на основі графічної залежності. Визначається, на основі діалогу з водокористувачем, чи його задовольняє оптимум виробничої функції в єдиній точці, чи існує цілий інтервал субоптимальних зрошувальних норм, на якому слід знаходити близьке до оптимального значення функції додаткового чистого прибутку від зрошення. У разі єдиного значення – перехід на блок 5; у випадку інтервалу значень – перехід на блок 6.

Блок 5. Здійснюється вибір оптимального значення зрошувальної норми для узгодження із споживачем. Перехід до блоку 7.

Блок 6. Здійснюється вибір єдиного субоптимального рішення. Одним із принципів прийняття рішень, який можна запропонувати водоспоживачу, є вибір мінімальної на даному інтервалі зрошувальної норми, за якої досягається максимальне значення додаткового чистого прибутку при зрошенні. Можливі й інші рішення в процесі діалогового режиму. Перехід до блоку 7.

Блок 7. Визначається, чи потрібне уточнення величини зрошувальної норми. Якщо величина зрошувальної норми задовольняє споживача (технічні характеристики насосних станцій, насосних агрегатів, дощувальної техніки, та інші фактори, які наводить водоспоживач), то перехід до блоку 8.

При цьому споживач може змінити початкові дані, тоді розрахунок проводиться ще один раз (перехід на блок 1).

Блок 8. Здійснюється вибір режиму зрошення (уточнення), біологічно – оптимально чи водозберігаючого в залежності від величини зрошувальної норми (рис. 2).

Блок 9. При домовленості між водоспоживачем і водопостачальником, зупин розрахунку.

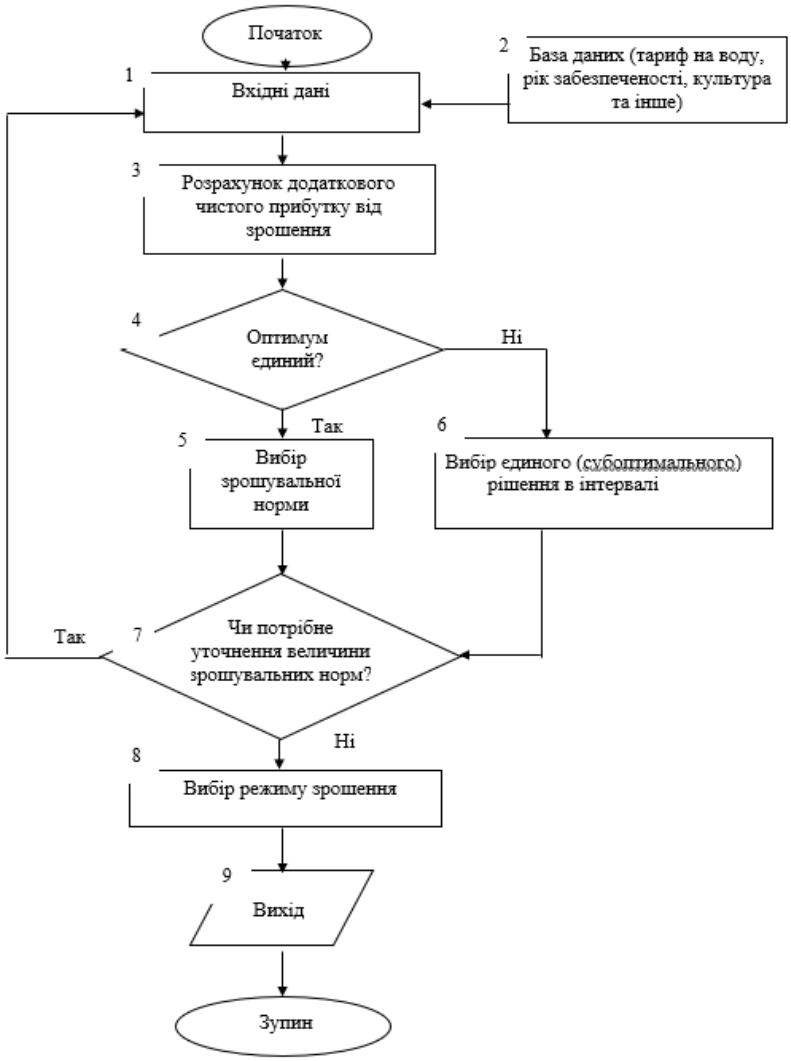
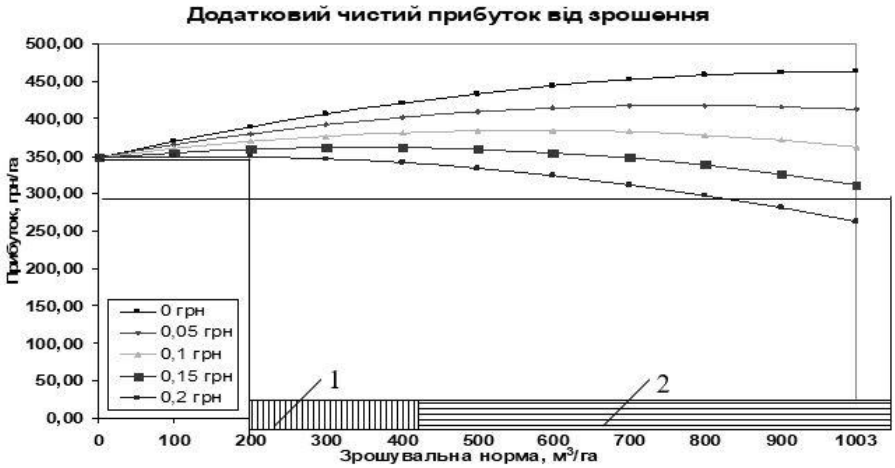
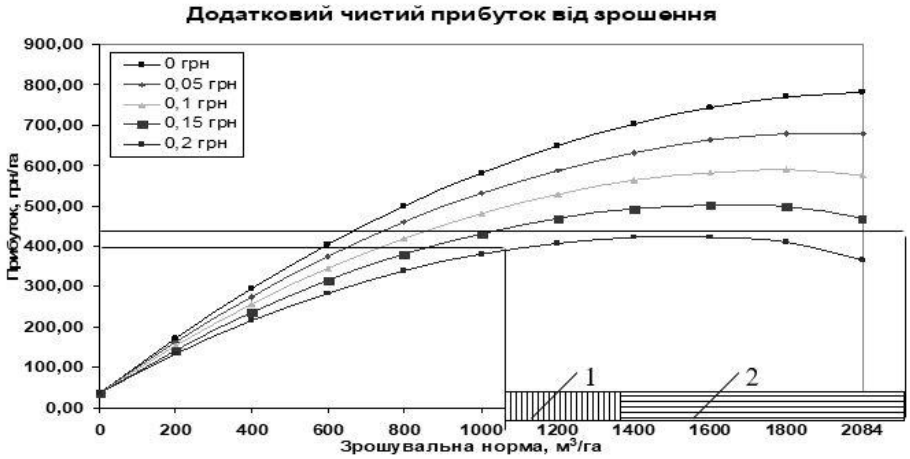


Рис. 2. Принципова блок-схема алгоритму вибору оптимального для водоспоживача рішення (зрошувальної норми та режиму зрошення)

Приклад розрахунку. Для умов прогнозованого року розраховуються функції додаткового чистого прибутку від зрошення відповідних сільськогосподарських культур. Оптимізація здійснюється графічно шляхом вибору оптимального значення зрошувальної норми на основі візуальної оцінки чистого прибутку, розрахованого за даними, які узгоджуються з сільгоспвиробником (рис. 3).

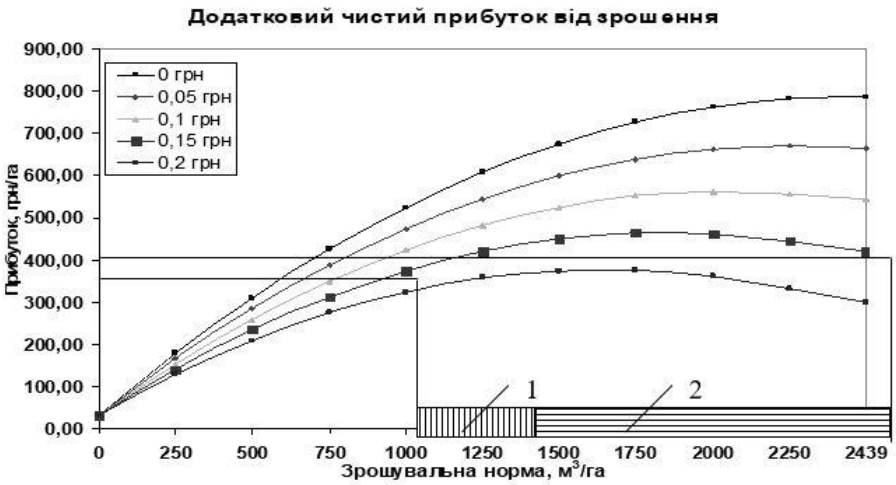


а)

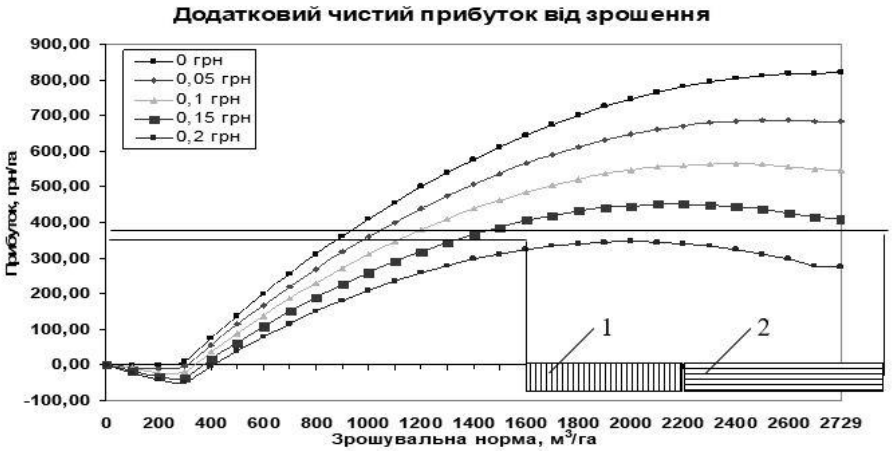


б)

Рис. 3. Системні оцінки додаткового чистого прибутку від зрошення (на прикладі кукурудзи на силос) в залежності від зрошувальної норми, величини плати за воду, в роки різної водозабезпеченості (а – 5%; б – 25%; в – 50%; г – 75%) та відповідні їм режими зрошення (1 – водозберігаючий; 2 – біологічно оптимальний)



в)



г)

Рис. 3. (Закінчення)

При застосуванні графічного методу [5] фактично (рис. 3) здійснюється поєднання знаходження економічно оптимальної зрошувальної норми (на рівні річного планування) і відповідного їй економічно оптимального режиму зрошення, що реалізується при оперативному плануванні поливів.

Висновки і пропозиції. Таким чином, в порівнянні з аналітичним методом визначення зрошувальних норм, який в нашому разі важко реалізувати, запропонований імітаційно-оптимізаційний метод прийняття рішень має такі переваги:

– дозволяє графічно знаходити оптимальні та субоптимальні значення зрошувальної норми, що значно простіше і наглядніше, ніж аналітично;

– системно відслідковувати (рис. 3) поведінку функції додаткового чистого прибутку від зрошення в залежності від різних тарифів на воду, встановлювати граничні значення тарифів при визначенні економічної доцільності зрошення;

– оцінювати, виходячи з серії графіків (рис. 3) в роки різної водозабезпеченості (при фіксованих значеннях тарифу на воду λ), тенденції зміни оптимального значення та відслідковувати при цьому закономірності поведінки (зниження, збільшення) додаткового чистого прибутку від зрошення для кожної з досліджуваних сільськогосподарських культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Методические рекомендации по определению экономической эффективности использования водных ресурсов для целей орошения / Трегобчук В.М., Жминько В.И., Ивашкевич Ю.И., Жуйков Г.Е. К : Минводхоз УССР, 1981. 23 с.
2. Ковальчук П.І., Волошин М.М., Матяш Т.В. Оптимізація водокористування на основі аналізу додаткового чистого прибутку від зрошення. *Водне господарство України*. 2003. Вип. 2. С. 27–29.
3. Ковальчук П.И., Остапчик В.П. Определение моделей урожая в зависимости от динамики водоснабжения растений. *Мелиорация и водное хозяйство*. 1982. Вып. 5. С. 3–5.
4. Словарь по кибернетике: св. 2000 ст. ; под. ред. В.С. Михалевича. [2-е изд.]. Київ : Гл. ред. УСЭ им. М.П. Бажана, 1989. 751 с.
5. Коваленко П.И., Ковальчук П.И., Сапаров К.Б. Оптимизация внутрихозяйственного водопользования. *Мелиорация и водное хозяйство*. 1991. № 7. С. 46–48.

УДК 631.32:577.4:502.7:681.518.54
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.24

ДИНАМІКА ЯКОСТІ ДРЕНАЖНИХ ВОД В ЕКСПЕРТНІЙ СИСТЕМІ ЕКОЛОГО-АГРОМЕЛІОРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ (НА ПРИКЛАДІ ІНГУЛЕЦЬКОГО МАСИВУ)

Козленко Є.В. *– к.с.-г.н., докторант,*
Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрний наук України
Морозов О.В. *– д.с.-г.н., професор, професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»
Морозов В.В. *– к.с.-г.н., професор, професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної інженерії та водних технологій,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

На водорозподільних рівнинах Південного регіону України в умовах слабодренованих і безстічних масивів закритий горизонтальних дренаж є основним меліоративним заходом боротьби з підтопленням і вторинним засоленням зрошуваних та прилеглих до них земель. На Інгулецькому зрошуваному масиві, який є типовим для водорозподільних рівнин за геоморфологічними, інженерно – геологічними, гідрогеологічними, ландшафтними, кліматичними, ґрунтовими, водогосподарськими і сільськогосподарськими умовами, системи закритого горизонтального дренажу були побудовані в період 1960-1985 рр. На

теперішній час функціонують тільки системи самопливного горизонтального дренажу. Обстеження показали, що ділянки дренажу, на яких відведення дренажних вод забезпечувалось дренажними насосними станціями, не працюють в зв'язку з розукомплектуванням насосно-силового обладнання і передачею їх на баланс сільськогосподарських підприємств. Відновлення і подальший розвиток зрошення визивають необхідність забезпечення функціонування систем горизонтального дренажу в проєктному режимі.

Дослідження якості дренажних вод є складовою частиною еколого-меліоративного моніторингу зрошуваних та прилеглих до них земель. Перспективним напрямом вдосконалення еколого-меліоративного моніторингу є формування на зрошуваних масивах експертних систем, одним з елементів яких є дренаж, а підсистемою – дренажний стік, його кількісні та якісні показники. Роль штучного дренажу в умовах глобальних та регіональних змін клімату, при розширенні площ зрошення, буде постійно підвищуватися. На базі результатів багаторічних досліджень розроблені моделі формування хімічного складу дренажних вод, які враховують сучасний стан, тенденції і закономірності його динаміки для відповідних природно-водогосподарських умов. Багаторічними дослідженнями (2005-2020 рр.) встановлено, що дренажні води Інгулецької зрошувальної системи характеризуються як середньомінералізовані, середня багаторічна мінералізація 1,70 г/дм^3 (розмах варіювання 1,5-2,0 г/дм^3), сульфатно-хлоридні, магнієво-натрієві, pH=7,4 (6,9-7,9).

Враховуючі постійно зростаючий дефіцит зрошувальної води можливо розглядати дренажний стій як додатковий водний ресурс, який може в типових природно – господарських умовах використовуватися для зрошення і обводнення територій. За основними іригаційними показниками хімічний склад дренажної і зрошувальної води схожі, за ДСТУ 2730:2015 «Якість довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» вони характеризуються як обмежено придатні для зрошення (вода II класу). Одержані моделі хімічного складу дренажних вод доцільно застосовувати при формуванні експертних систем еколого-меліоративного моніторингу зрошуваних земель.

Ключові слова: *зрошення, горизонтальний дренаж, дренажна вода, хімічний склад, еколого-агромеліоративний моніторинг, експертні системи.*

Kozlenko Ye.V., Morozov O.V., Morozov V.V. Dynamics of drainage water quality in the expert system of ecological and agromeliorative monitoring of irrigated lands (by the example of the Ingulets irrigated area)

On the water-distribution plains of the Southern region of Ukraine in the conditions of poorly drained and drainless massifs, closed horizontal drainage is the main reclamation measure of struggle against flooding and secondary salinization of the irrigated and adjacent lands.

On the Ingulets irrigated massif, which is typical for water distribution plains in terms of geomorphological, engineering – geological, hydrogeological, landscape, climatic, soil, water management and agricultural conditions, closed horizontal drainage systems were built in 1960-1985.

Currently, only self-flowing horizontal drainage systems are operational. Surveys have shown that drainage areas where drainage water removal was provided by drainage pumping stations do not work due to the dismantling of pumping and power equipment and their transfer to the balance of agricultural enterprises. Restoration and further development of irrigation necessitate the functioning of horizontal drainage systems in the design mode.

The study of drainage water quality is an integral part of ecological and reclamation monitoring of irrigated and adjacent lands. A promising area for improving environmental and reclamation monitoring is the formation of irrigated expert systems on irrigated areas, one of the elements of which is drainage, and the subsystem – drainage runoff, its quantitative and qualitative indicators.

The role of artificial drainage in the context of global and regional climate change, with the expansion of irrigation areas, will be constantly increasing. Based on the results of many years of research, models of formation of the chemical composition of drainage waters have been developed, which take into account the current state, trends, patterns of its dynamics for the relevant natural and water conditions. Many years of research (2005-2020) found that the drainage waters of the Ingulets irrigation system are characterized as average mineralized, average long-term mineralization of 1,.70 g/dm^3 (range of variation 1.5-2,0 g/dm^3), sulfate – chloride, magnesium – sodium, pH = 7,4 (6,9-7,9).

Given the ever-increasing shortage of irrigation water, it is possible to consider the drainage stand as an additional water resource that can be used in typical natural and economic conditions for irrigation and flooding. According to the main irrigation indicators, the chemical composition of drainage and irrigation water is similar, according to DSTU 2730: 2015 "Environmental quality. Quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria" it is characterized as having limited suitability for irrigation (class II water). The obtained models of chemical composition of drainage water can be used in the formation of expert systems of ecological – reclamation monitoring of irrigated lands.

Key words: *irrigation, horizontal drainage, drainage water, chemical composition, ecological and agro-ameliorative monitoring, expert systems.*

Постановка проблеми. Дослідження якості дренажних вод є складовою частиною еколого-меліоративного моніторингу зрошуваних земель. Еколого-меліоративний моніторинг (ЕММ) зрошуваних земель – багатоцільова спостережно-геоінформаційна система для вивчення напрямів і швидкості розвитку грунтово-гідрогеологічних процесів, що негативно впливають на еколого-меліоративний стан (ЕМС) земель, родючість ґрунтів, обґрунтування меліоративних заходів щодо захисту земель від підтоплення, вторинного засолення, осолонцювання грунтів та оптимізації еколого-меліоративного режиму (ЕММ) з метою одержання проєктної урожайності сільськогосподарських культур відповідної якості [1; 2; 6].

Перспективним напрямом вдосконалення еколого-меліоративного моніторингу є формування експертних систем (ЕС) еколого-агромеліоративного моніторингу (ЕАММ), однією з підсистем є дренаж, а її елементом – дренажний стік, його кількісні та якісні показники. Роль штучного дренажу в умовах глобальних та регіональних змін клімату, при розширенні площ зрошення, буде постійно підвищуватися. На базі результатів багаторічних досліджень важливо розробити моделі формування хімічного складу дренажних вод, які враховують тенденції, закономірності і прогнози його динаміки для відповідних природно-водогосподарських умов.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науково-методичне забезпечення комплексу моніторингових робіт на масивах зрошення України розроблено Інститутом водних проблем і меліорації НААН (до 2010 року Інститут гідротехніки і меліорації УААН) (М.І. Ромащенко, Н.М. Блохіна, Ю.О. Михайлов,А.М. Шевченко), ННЦ Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського НААН (С.А. Балюк, В.Я. Ладних, Л.О. Чаусова) та інші вчені [1; 2]. Перспективним напрямом подальшого вдосконалення еколого-меліоративного моніторингу є розробка експертних систем (ЕС), в тому числі бази даних і бази знань ЕС.

Постановка завдання. Завдання досліджень – визначити сучасний технічний стан систем горизонтального дренажу на Інгулецькому масиві; дослідити динаміку якості дренажних вод на Інгулецькому масиві як елемента експертної системи еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних земель.

Експертна система – це новий і прогресуючий напрям досліджень в галузі штучного інтелекту із створення обчислювальних систем для відповідної галузі знань, що допомагають фахівцям приймати рішення, які схожі із рішенням експертів у відповідній предметній області. У такому випадку це сільськогосподарські меліорації і зрошуване землеробство.

Поняття експертні системи має значну кількість визначень. Розглянемо ті з них, які доцільно застосувати в дослідженнях при вдосконаленні еколого-меліоративного моніторингу зрошуваних земель.

Експертні системи (ЕС) – це комплекс комп’ютерних програм, які виконують функції експерта при вирішенні відповідних задач і проблемних ситуацій. ЕС виникли як значний практичний результат у застосуванні і розвитку методів штучного інтелекту – сукупності наукових дисциплін, які вивчають методи вирішення задач інтелектуального (творчого) характеру з використанням ЕОМ у сукупності із спеціальними дисциплінами (в такому випадку – гідромеліорації, зрошуване землеробство, меліоративне ґрунтознавство, меліоративна гідрогеологія, геоінформатика, гідрохімія, агроекологія, економіка та ін.). ЕС проводять аналіз, видають поради, консультації, рекомендації і, що слід обов`язково відмітити, також оцінюють ефект від впровадження, або збитки від не впровадження рекомендацій вчених. ЕС необхідні також при оцінці еколого-меліоративної та технічної ефективності функціонування дренажу.

Виклад основного матеріалу досліджень. На водорозподільних рівнинах Південного регіону України в умовах слабодренованих і безстічних масивів закритий горизонтальних дренаж є основним меліоративним заходом боротьби з підтопленням і вторинним засоленням зрошуваних та прилеглих до них земель [3; 4].

На Інгулецькому зрошуваному масиві, який є типовим для водорозподільних рівнин за геоморфологічними, інженерно – геологічними, гідрогеологічними, ландшафтними, кліматичними, ґрунтовими, водогосподарськими і сільськогосподарськими умовами, системи закритого горизонтального дренажу були побудовані в період 1960-1985 рр. [4].

На теперішній час функціонують тільки системи самопливного горизонтального дренажу. Обстеження показали, що ділянки дренажу, на яких відведення дренажних вод забезпечувалось дренажними насосними станціями, не працюють в зв'язку з розукомплектуванням насосно-силового обладнання і передачею їх на баланс сільськогосподарських підприємств. Відновлення і подальший розвиток зрошення визивають необхідність забезпечення функціонування систем горизонтального дренажу в проєктному режимі.

Дослідження якості дренажних вод є складовою частиною еколого-меліоративного моніторингу зрошуваних та прилеглих до них земель. Перспективним напрямом вдосконалення еколого-меліоративного моніторингу є формування на зрошуваних масивах експертних систем, одним з елементів яких є дренаж, а підсистемою – дренажний стік, його кількісні та якісні показники.

Дослідження проведені на землях Інгулецької зрошувальної системи, які є типовими для водорозподільних масивів Південного регіону України за геоморфологічними, кліматичними, ґрунтовими, гідрогеологічними, сільськогосподарськими і водогосподарськими умовами [3; 4; 5].

Методи дослідження: польовий експеримент, лабораторні дослідження хімічного складу дренажних вод, аналіз, моніторинг, системний аналіз і системний підхід. В роботі використані дані Каховської гідрогеолого-меліоративної експедиції, Снігурівської гідрогеолого-меліоративної партії, проблемної науково-дослідної лабораторії еколого-меліоративного моніторингу агроекосистем сухостепової зони імені професора Д.Г. Шапошникова Херсонського ДАУ, Інституту зрошуваного землеробства НААН, матеріали досліджень авторів статті.

На Інгулецькій зрошувальній системі (ІЗС) з метою зниження і підтримання рівнів ґрунтових вод на глибинах, що мають забезпечити оптимальний водно-сольовий режим ґрунтів на сільгоспугіддях, в 60-80 роках минулого століття були побудовані системи горизонтального дренажу. На території ІЗС, що знаходиться в Миколаївській області площа горизонтального дренажу складає 10870 га, в т.ч. 6725 га в Снігурівському районі та 4145 га у Вітовському районі [3]. Основні параметри горизонтального дренажу: глибина дрен 2,8-3,2 м, міждренна відстань 120-220 м, діаметр дрен 100-150 мм, дрени за матеріалом: асбестоцементні, гончарні, ПВХ, фільтри базальтові та стекловолокнисті.

Натепер системи горизонтального дренажу на ІЗС в своїй більшості знаходяться в незадовільному технічному стані. В таблиці 1 приведені дані по минулим і сучасним назвам сільськогосподарських підприємств. На ділянках з примусовою відкачкою дренажної води насосні станції розукомплектовані та розграбовані, насосно-силове обладнання та трансформаторні підстанції розукомплектовані, демонтовано стальні трубопроводи. Все це відбулося внаслідок того, що після припинення існування сільгосппідприємств (радгоспів) дренажні системи практично залишилися без господаря.

Таблиця 1

Характеристика та технічний стан площадного горизонтального дренажу на Інгулецькій зрошувальній системі (сільськогосподарські підприємства Миколаївської області)

№ п/п	Дренаж експлуатують підприємства	Площа дренажу, га	Рік вводу дренажу до експлуатації	Оснащеність насосними станціями (НС)	Стан функціонування дренажу
Снігурівський район. Миколаївська область					
1	ПОСП «АФ«Роднічок»	143	1969	Н.С.	не працює
2		435	1981	самоплинний	
3	ППТФ «Агроділо»	616	1960-1970	Н.С.	не працює
4		603	1983-1985	самоплин.	
5	пайщики	301	1974	Н.С.	не працює
6		634	1984-1986	самоплин.	
7	ПОСП «Куйбишевський»	220	1974	Н.С.	не працює
8		983	1983-1985	самоплин.	
9	«Плодовочевий»	212	1974	Н.С.	не працює
10	ППТФ «Агроділо»	150	1974	Н.С.	не працює
11	С-з «Червоне Знамя»	340	1975-1979	самоплин.	
12	АФ «Маяк»	300	1975	Н.С.	не працює
13	пайщики	244	1975	самоплин.	
14	пайщики	450	1981	Н.С.	не працює
15		308	1983-1984	самоплин.	
16	пайщики	316	1983	самоплин.	
17	ППТФ «Агросвіт»	270	1984	самоплин.	
18	«Новокиївський»	200	1984	самоплин.	
Усього по Снігурівському р-ну:		6725			
Вітовський район, Миколаївська область					
1	ФГ «Барвінок», «Квант»	172	1967	Н.С.	не працює
2	пайщики	652	1969-1982	Н.С.	не працює
3	Агрофірма «Роднічок» та ін.	320	1978	Н.С.	не працює
4		580	1987-1988	Н.С.	не працює
5	«Восток»	370	1979	Н.С.	не працює
6	пайщики	275	1983-1988	самоплин.	працює
7	ПОСП «АФ«Роднічок»	555	1983-1984	Н.С.	частково прац.
8	пайщики	441	1985-1986	самоплин.	працює
9	пайщики	114	1986	Н.С.	не працює
10		411	1987-1988	самоплин.	працює
11	Миколаївська дослідна станція	255	1987		працює
Усього по Вітовському р-ну:		4145			
Усього по Миколаївській області:		10870			

На ділянках з самоплинним відводом дренажних вод в окремі періоди спостерігається підняття РГВ до критичних глибин внаслідок незадовільного технічного стану колекторно-дренажної мережі. Щоб уникнути значного перезволоження ґрунтів в багатоводні роки слід навести порядок з експлуатацією дренажних систем. В першу чергу необхідно визначитися з приналежністю дренажних ділянок та провести їх інвентаризацію. Для відновлення роботи дренажу необхідно виконати ремонт на колекторно-дренажній мережі, відновити роботу дренажних насосних станцій та забезпечити їх якісне технічне обслуговування.

Відбір проб дренажних вод на хімічний аналіз здійснювався у поливний період (червень-серпень). На рисунках 1-4 показана динаміка якості дренажної води СГП «Роднічок» Снігурівського району Миколаївської області (колишній СГП «Світанок»), який є типовим для Інгулецької зрошувальної системи та, фактично, дослідно – виробничою моделлю функціонування самоплинного горизонтального дренажу.

За роки дослідження, влітку, в поливний період спостерігається коливання мінералізації від 2,184 (2008 р.) до 1,434 (2014 р.) мг/дм^3 (рис. 1). Вміст аніонів коливається: CL^- від 14,60 (2008 р.) до 8,00 (2016 р.) мг-екв/дм^3 (рис. 2); HCO_3^- від 8,70 (2008 р.) до 4,00 (2014р.) мг-екв/дм^3 (рис. 3); SO_4^{2-} від 15,03 (2006 р.) до 10,51 (2014 р.) мг-екв/дм^3 (рис. 4). Коливання вмісту катіонів: Ca^{2+} від 10,00 (2007 р.) до 5,60 (2014 р.) мг-екв/дм^3 (рис. 5); Mg^{2+} від 14,10 (2008 р.) до 7,20 (2014 р.) мг-екв/дм^3 (рис. 6); ($Na^+ + K^+$) від 14,79 (2008 р.) до 10,77 (2016 р.) мг-екв/дм^3 (рис. 7).

Впродовж років дослідження відбувалось коливання показників якості дренажної води, але взагалі простежується тенденція до зменшення мінералізації та показників аніонно-катіонного складу води.

Встановлено, що більш високі значення хімічних показників спостерігалися у період – 2005-2010 рр., коли на Інгулецькій зрошувальній системі якість поливної води формувалася шляхом змішування інгулецької та дніпровської води («антирічка»), але внаслідок зменшення площ поливу, та, відповідно, обсягів водоподачі вказана технологія вже не забезпечувала стабільну задовільну якість води [3; 4]. Зниження значень показників якості води спостерігалось у 2012-2020 рр., тобто у період, коли на Інгулецькій зрошувальній системі вже була впроваджена нова технологія формування якості води – «промивка р.Інгулець зверху на весь поливний період», та відбулося покращення показників якості зрошувальної води. Таким чином, покращення якості зрошувальної води сприяє поступовому зниженню мінералізації та значень показників хімічного складу дренажної води.

Важливим питанням досліджень є порівняння показників хімічного складу зрошувальної і дренажної води на ІЗС (табл. 2).

Формули Курлова М.Г. (моделі хімічного складу води) за 2011-2020 рр. мають вигляд:

– зрошувальна вода

$$M_{1,5} = \frac{SO_4^{2-}45,27Cl^-41,29HCO_3^-13,50}{Na^+46,18Mg^{2+}31,10Ca^{2+}26,40}pH7,60 \quad (1)$$

– дренажна вода

$$M_{1,7} = \frac{Cl^-43,60SO_4^{2-}36,90HCO_3^-19,50}{Na^+43,60Mg^{2+}31,10Ca^{2+}26,40}pH7,3 \quad (2)$$

Таблиця 2

Порівняння хімічного складу зрошувальної та дренажної води на Інгулецькому масиві (середньобагаторічні показники 2011-2020 рр.)

Вода	Одиниці виміру	Аніони			Катіони			Мінералізація, г/дм^3	pH
		HCO_3^-	CL^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na^+ + K^+$		
Зрошувальна вода	м-екв/дм^3	3,14	9,64	10,60	6,00	6,56	10,78	1,62	7,6
	м-екв/%	13,45	41,29	45,27	25,71	28,11	46,18		
Дренажна вода	м-екв/дм^3	5,60	12,50	10,56	7,46	8,85	12,41	1,70	7,4
	м-екв/%	19,50	43,60	36,90	26,40	31,10	43,60		

Зрошувальна вода ІЗС характеризується як середньомінералізована, середньобагаторічна мінералізація 1,50 г/дм^3 (розмах варьювання 1,3-1,7 г/дм^3), хлоридно – сульфатно, магнієво – натрієвая, pH=7,6 (7.0-7,8).

Дренажні води Інгулецької зрошувальної системи характеризуються як середньомінералізовані, середня багаторічна мінералізація 1,70 г/дм^3 (розмах варьювання 1,5-2,0 г/дм^3), сульфатно – хлоридні, магнієво – натрієві, pH=7,4 (6,9-7,9).

Ґрунтові води ІЗС (Снігурівський район, Миколаївська область) середньомінералізовані 1,0-4,0 г/дм^3 і більше, сульфатно-хлоридного, магнієво – натрієвого хімічного складу, pH =7,33 (7,0-7,8).

Порівняння хімічного складу та основних іригаційних показників зрошувальної і дренажної води на ІЗС за період 2011-2020 рр. показує, що їх динаміка носить стабільний характер і із спрямованістю до зменшення цих показників (рис. 1-4). Мінералізація зрошувальної води (1,3-1,7 г/дм^3) і дренажної води (1,5-2,0 г/дм^3) характеризують їх як середньомінералізовані. Середньобагаторічний водневий pH зрошувальної і дренажної води, відповідно 7,6 і 7,4, характеризує їх як нейтральні. За основними іригаційними показниками якість дренажної і зрошувальної води схожі. За ДСТУ 2730:2015 «Якість довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» вони характеризується як обмежено придатні для зрошення (вода ІІ класу).

За хімічним складом дренажні води сульфатно – хлоридні із більш ідентичні із ґрунтовими водами, з верхніх шарів яких (5,0-7,0 м) відбувається формування дренажного стоку. Дренажний стік в умовах ІЗС в середньому складає 10-12 % від сумарного водонавантаження на ґрунти (атмосферні опади і водоподача на зрошення), тобто 600-700 м^3 з 1 га на рік.

Враховуючі постійно зростаючий дефіцит зрошувальної води, доцільно розглядати дренажний стік як додатковий водний ресурс, який може в аналогічних умовах використовуватися як для зрошення (в т.ч. при змішуванні дренажних і поливних вод). так і обводнення території масиву (система ставків та пересувних насосних станцій).

Скиди дренажних вод в р. Інгулець можливо розглядати як інженерний захід з промивки русла річки, особливо в не вегетаційний період, коли в р. Інгулець здійснюються скиди шахтних вод Кривбасу.

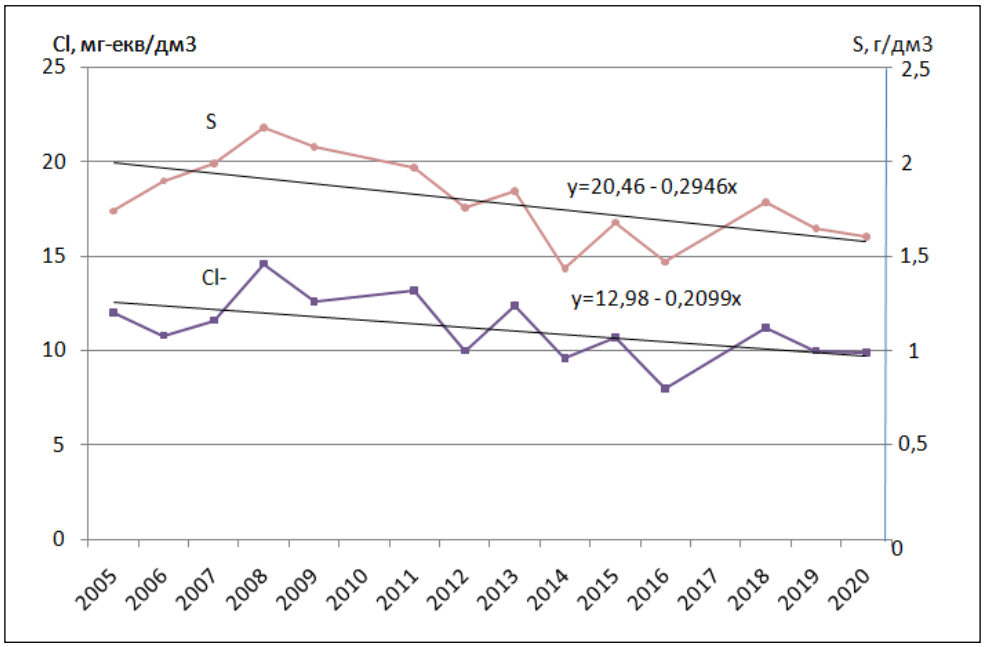


Рис. 1. Динаміка мінералізації та вмісту аніону хлору у дренажній воді в поливний період за 2005-2020 рр. (СГП «Роднічок», Снігурівський район, Миколаївська область)

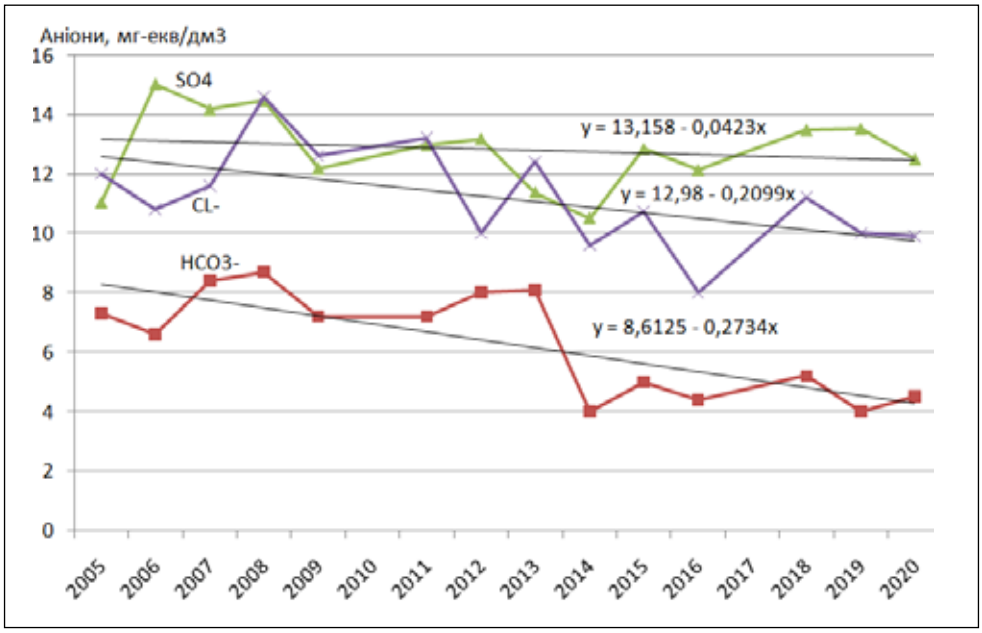


Рис. 2. Динаміка вмісту аніонів в дренажній воді у поливний період за 2005-2020 рр. (СГП «Роднічок», Снігурівський район, Микол. обл.)

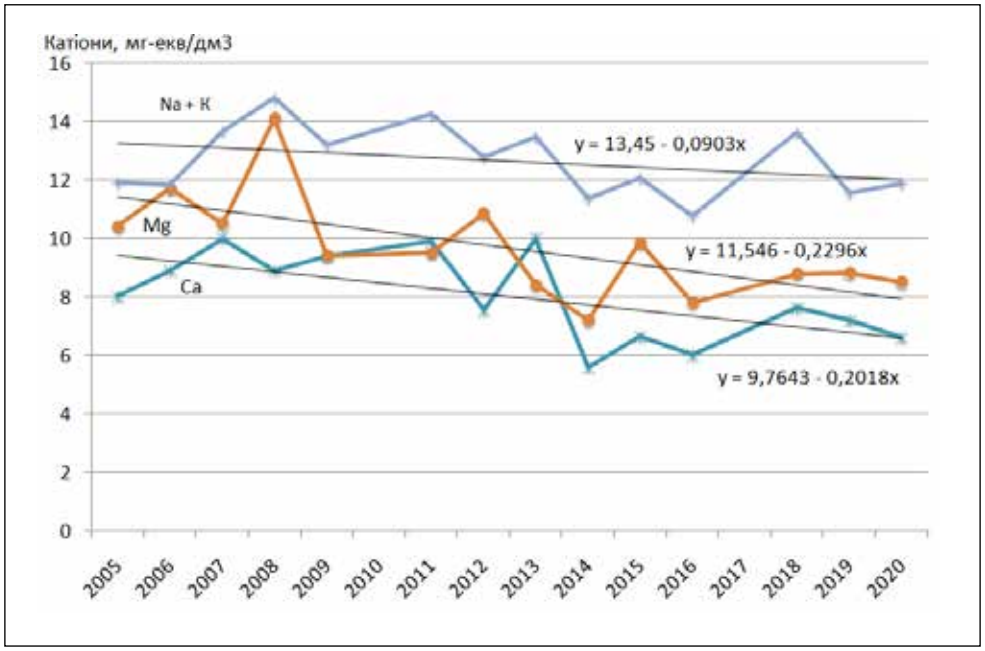


Рис. 3. Динаміка вмісту катіонів в дренажній воді у поливний період за 2005-2020 рр. (СГП «Роднічок», Снігурівський район, Микол. обл.)

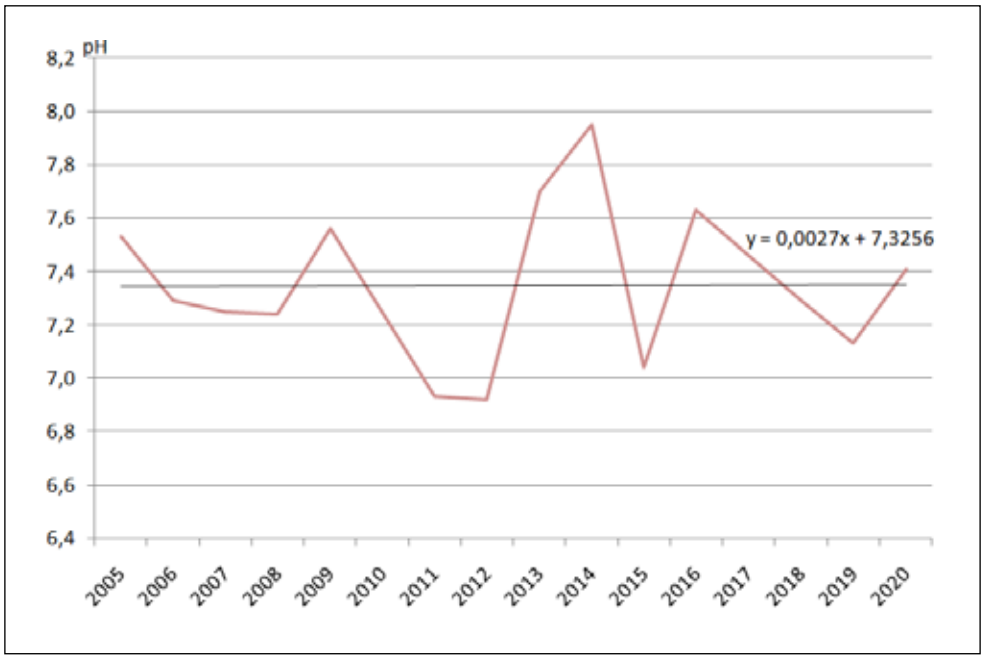


Рис. 4. Динаміка вмісту pH в дренажній воді у поливний період за 2005-2020 рр. (СГП «Роднічок», Снігурівський район, Миколаївська область)

Висновки і пропозиції. Мінералізація та хімічний склад дренажних вод є важливим показником еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних земель, який відображає зміни у хімічному складі грунтових та поливних вод.

За період досліджень (2005-2020 рр.) на Інгулецькій зрошувальній системі спостерігається стала тенденція зменшення мінералізації та показників хімічного складу.

Впровадження з 2011 року нового варіанту формування якості поливної води Інгулецької зрошувальної системи за рахунок здійснення попусків води з Карачунівського водосховища впродовж всього поливного періоду (з квітня по серпень) забезпечує в сучасних умовах покращення показників якості зрошувальної води, в середньому на 30-45 %. Відповідне покращення відмічається у хімічному складі дренажних вод.

Встановлено незначна, але стала тенденція до зменшення значень показників хімічного складу дренажної води у період 2011-2020 рр. після впровадження нової схеми формування і покращення якості поливної води на Інгулецькій зрошувальній системі.

Одним з перспективних шляхів вдосконалення еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних земель є розробка експертних систем, у складі яких повинні функціонувати блоки: родючість ґрунтів, зрошення, дренаж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. ВБН 33-5.5-01-97. Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу. Зрошувані землі. – Київ, 2002. – 92 с.
2. Методика проведення комплексу моніторингових робіт у системі Держводгоспу. – Київ, 2002. – 67 с.
3. Інгулецька зрошувальна система: стан, проблеми та перспективи розвитку / Є. В. Козленко, О.В. Морозов, В. В. Морозов; монографія. Херсон: Айлант, 2020. – 204 с.
4. Інгулецька зрошувальна система: покращення якості поливної води / В. В. Морозов, Є. В. Козленко; монографія. Херсон: ПП «ЛТ-Офіс», 2015. – 210 с.
5. Поліпшення якості поливної води Інгулецької зрошувальної системи / В. В. Морозов, Є. В. Козленко // Таврійський науковий вісник. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – Вип. 91. – С. 137-144.
6. Морозов О.В. Еколого-агромеліоративний моніторинг зрошуваних земель: теорія і практика: монографія. – Херсон. Вид-во ЛТ – Офіс, 2010. – 370 с.

УДК 631.459:551.3(477.82)
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.25

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ДИНАМІКА ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ В МЕЖАХ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Матвійчук Б.В. *– к.с.-г.н., старший викладач кафедри біоресурсів, аквакультури та природничих наук, Поліський національний університет*
Матвійчук Н.Г. *– к.с.-г.н., завідувач вимірювальної лабораторії Навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища, Поліський національний університет*

Висвітлено рівень ерозійних втрат ґрунтового покриву у межах Волинської області. Встановлено, що найвищий рівень втрат спостерігається у південних і центральних регіонах області. Східні, північні та західні регіони характеризуються значно меншою активністю водної ерозії. Навіть у межах територій, де загальний рівень ерозійних процесів знаходиться на порівняно низькому рівні, зустрічаються осередки високої ерозійної активності. За результатами метеорологічних спостережень за період досліджень річні опади склали 652±11 мм. Відмінності за річною кількістю опадів за 2002-2009 та 2010-2016 роки не є статистично вірогідними (F = 0.27, p = 0.60). Між метеорологічними станціями встановлені статистично вірогідні відмінності за кількістю зафіксованих річних опадів (F = 2.79, p < 0.02).

Просторові особливості випадіння опадів у двох досліджених періодах є подібними з певними кількісними особливостями. Загальною особливістю є максимум опадів на південному заході та меншою мірою – на сході регіону. Мінімум опадів характерно для західної частини регіону. Особливість другого періоду досліджень полягає у нарощуванні контрастності режиму випадіння опадів, коли мінімальні значення опадів зменшуються, а максимальні – збільшуються. Тому проблема водної ерозії є актуальною в межах усієї Волинської області.

Найбільший рівень ерозійних втрат встановлений для чорноземів глибоких середньо-суглинистих (у середньому 1,52 т/га за рік), темно-сірих опідзолених ґрунтів (у середньому 1,18 т/га за рік) і для ясно-сірих опідзолених ґрунтів (у середньому 1,06 т/га за рік). Найменший рівень ерозійних втрат спостерігався у болотних і торфувато-болотних ґрунтах на різних породах (у середньому 0,06 т/га за рік), лучно-болотних ґрунтах на делювіальних та алювіальних відкладах (у середньому 0,08 т/га за рік) та торфовищах низинних і торфово-болотних ґрунтах (у середньому 0,12 т/га за рік).

Ключові слова: *ерозія, ґрунт, деградаційні процеси, метеорологічні умови, клімат, кластерний аналіз.*

Matviichuk B.V., Matviichuk N.H. Spatial-temporal dynamics of water erosion within Volyn region

The level of soil erosion losses within the Volyn region is highlighted. It is established that the highest level of losses is observed in the southern and central areas of the region. Eastern, northern and western regions are characterized by much less water erosion activity. Even within the territories where the general level of erosion processes is at a relatively low level, there are centers of high erosion activity. According to the results of meteorological observations during the study period, the annual precipitation was 652±11 mm. Differences in annual precipitation for 2002-2009 and 2010-2016 are not statistically significant (F = 0.27, p = 0.60). Statistically significant differences in the amount of recorded annual precipitation were found between meteorological stations. (F = 2.79, p < 0.02).

Spatial features of precipitation in the two studied periods are similar with certain quantitative features. A common feature is the maximum precipitation in the southwest and to a lesser extent in the east of the region. The minimum precipitation is typical for the western part of the region. The peculiarity of the second period of research is to increase the contrast of precipitation, when the minimum values of precipitation – decrease, and the maximum – increase. Therefore, the problem of water erosion is relevant throughout the Volyn region.

The highest level of erosion losses is established for humus of deep medium loamy (on average 1,52 t/ha per year), dark gray podzolic soils (on average 1,18 t/ha per year) and for light gray

podzolic soils (on average 1,06 t/ha per year). The lowest level of erosion losses was observed in swampy and peat-swamp soils on different rocks (average 0,06 t/ha per year), meadow-swamp soils on deluvial and alluvial deposits (average 0,08 t/ha per year) and peatlands of lowland and peat-swamp soils (on average 0,12 t/ha per year).

Key words: *erosion, soil, degradation processes, meteorological terms, climate, cluster analysis.*

Постановка проблеми. Надмірне навантаження на оброблювані землі у минулому, нераціональне і безсистемне використання земель у сучасних трансформаційних умовах зумовило значні деградаційні процеси. За даними Держкомзему України, ерозією охоплено близько 10,5 млн га, або 30% орних земель. Сучасний стан земельного фонду країни ґрунтознавці оцінюють як кризовий [1].

Проблема деградації ґрунтів – одна із найактуальніших проблем сьогодення [2]. Наслідком деградації ґрунтів є погіршення їх агрономічних властивостей і зменшення родючості як результат дії природних та антропогенних факторів [3]. Винесення з еродованим ґрунтом гумусу і поживних речовин призводить до погіршення його фізичних властивостей і зниження родючості [2; 4]. На еродованих землях спостерігається зменшення урожайності сільськогосподарських культур у середньому на 10-60% і збільшення витрат на їх агромеліорацію [5]. Крім того, поступово відбувається абсолютне зменшення обсягів земельних ресурсів, які є основним засобом виробництва у землеробстві [6].

Внаслідок ерозії відбувається зниження і втрата біологічної та економічної продуктивності, а також структури орних земель [2; 7]. Втрата біологічного різноманіття негативно впливає на перебіг ерозійних процесів [8]. Інтенсифікація та поширення на великій території ерозійних процесів призводять до деградації ґрунтів, що спричиняє значні збитки в сільському господарстві, а також ставить під загрозу стійкий розвиток людства. Процеси водної та вітряної ерозії мають найбільше значення серед процесів деградації ґрунтів [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Необхідність агроекологічного зонування земель України об’єктивно викликана великим розмаїттям природних і господарських умов [9]. Територія країни має велику протяжність у широтному (із заходу на схід на 1300 км від 22 до 40° східної довготи) і меридіанному (з півночі на південь майже на 900 км від 52 до 45° північної широти) напрямках і характеризується значною варіативністю умов для ведення сільського господарства [10].

В Україні гостро відчувається проблема відсутності досконалої інформаційної, нормативної та організаційно-функціональної системи, яка б регламентувала і реально забезпечувала науково обґрунтоване використання земель в умовах реформування сільського господарства, реструктуризації землеволодінь, появи багатьох нових землекористувачів і землевласників, зростання конкуренції за земельні ресурси через урбанізацію, транспорт, інші несільськогосподарські використання. В Україні складання ґрунтових планів, обґрунтування використання земель та агротехніки на низовому рівні здійснювалося на підставі суцільного обстеження земельного фонду колгоспів і радгоспів, яке проводилося у 1957-1961 роках, тобто близько 60 років тому [10]. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва призводить до зростаючого зменшення кількості та розмірів меж полів.

Методи досліджень. RUSLE є методом, який широко застосовується у світі для прогнозування тривалих рівнів ерозії від рівня окремого поля до просторового рівня географічної зони. Основне припущення RUSLE полягає у тому, що

відшарування та осадження контролюються вмістом осаду в потоці [11]. Еродований матеріал не обмежений джерелом, але ерозія обмежена вантажопідйомністю потоку. Коли навантаження осаду досягає вантажопідйомності потоку, відшарування вже не може відбуватися. Осадження повинно відбуватися під час відступаючої частини гідрографа, оскільки швидкість потоку зменшується [12].

У нашому дослідженні метод RUSLE був використаний для оцінки щорічних втрат ґрунту. RUSLE був розроблений для прогнозування строкових середніх річних втрат ґрунту. Сучасний комп'ютерний інтерфейс дозволяє легко використовувати цей метод, який використовує фізично значущі вхідні значення, широко доступні в існуючих базах даних або які можуть бути легко отримані з DEM і супутникових зображень [12]. RUSLE – це найкраща доступна модель практичного прогнозування ерозії, яку можна легко застосувати на місцевому або регіональному рівнях. Багато параметрів (нахил, аспект), отриманих від DEM і LULC (ландшафтний покрив типів землекористування) із супутникових знімків, можна легко інтегрувати з RUSLE [11].

Недоліком RUSLE є те, що він не має можливості для маршрутизації осаду по каналах, отже його застосування обмежене ділянками певного розміру. Тому модель у вихідному вигляді не може бути застосована до дуже великого вододілу. RUSLE застосовується шляхом подання басейну як сітки квадратних осередків і обчислення ерозії ґрунту для кожної клітини. RUSLE [12] обчислює середньорічну ерозію, очікувану на схилах поля, використовуючи рівняння:

$$A = R + K + LS + C + P, \quad (1)$$

де A – обчислені просторові середні втрати ґрунту та середні часові втрати ґрунту на одиницю площі, виражені в одиницях, вибраних для K, за період, вибраний для R. На практиці вони здебільшого вибираються так, що A виражається в тоні на гектар на 1 рік (т $га^{-1}$/ рік); R – коефіцієнт ерозивності опадів-стоків – показник ерозії опадів плюс коефіцієнт для будь-якого значного стоку від танення снігу, виражений у МДж мм $га^{-1}$ $год^{-1}$ на рік; K – коефіцієнт ерозивності ґрунту – коефіцієнт втрат ґрунту на одиницю індексу ерозії для визначеного ґрунту, виміряний на стандартній ділянці, який визначається як 22,1-метрова довжина рівномірного 9%-го схилу в чистому оброблюваному падінні, виражена в т $га^{-1}$ МДж $мм^{-1}$; L – коефіцієнт довжини схилу – відношення втрат ґрунту від довжини схилу поля до втрат ґрунту з довжиною 22,1 м при однакових умовах; S – коефіцієнт крутості схилу – відношення втрат ґрунту від градієнта схилу поля до втрат ґрунту із 9%-го схилу за інших ідентичних умов; C – коефіцієнт управління покриттям – відношення втрат ґрунту з площі із заданим покриттям та управлінням до втрат ґрунту з ідентичної площі при оброблюваному безперервному переломі; P – коефіцієнт практичної підтримки – це співвідношення втрат ґрунту з такою підтримкою, як контур, стрижка смуг або терасування до втрат ґрунту при прямолінійному землеробстві угору та вниз по схилу.

L і S фактори позначають безрозмірний вплив довжини і крутості схилу, а C і P – безрозмірний вплив систем обрізання та управління, практик контролю ерозії. Загалом параметри рівняння RUSLE були згруповані у три класи: ерозивність, чутливість до ерозії та фактори управління. Усі ці параметри визначалися з геоморфологічних і кліматичних характеристик [11].

Виклад основного матеріалу дослідження. Рельєф впливає на характер сільськогосподарського виробництва. Безпосередньо рельєф впливає на розміщення орних земель, при використанні сільськогосподарської техніки. Місцеві кліма-

тичні умови, радіаційний і тепловий баланси території, її освітлення та зволоження також залежать від рельєфу певної місцевості [13]. У межах Волинської області спостереження за кліматичними умовами ведеться на шістьох метеостанціях, які знаходяться в межах Поліської, перехідної та Лісостепової зон.

За результатами метеорологічних спостережень за період досліджень річні опади склали 652±11 мм. Відмінності за річною кількістю опадів за 2002-2009 та 2010-2016 роки не є статистично вірогідними ($F = 0.27$, $p = 0.60$). Між метеорологічними станціями встановлені статистично вірогідні відмінності за кількістю зафіксованих річних опадів ($F = 2.79$, $p < 0.02$). Найменша кількість опадів встановлена для метеостанцій Світязь (614±24 мм) і Луцьк (616±28 мм), найбільша – для метеостанцій Любешів (669±30 мм) і Володимир-Волинський (660±23 мм) (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка опадів (у мм) за результатами обліку на метеостанціях регіону в періоди 2002-2009 та 2010-2016 років

Місяць	Метеорологічна станція					
	Володимир-Волинський	Ковель	Луцьк	Любешів	Маневичі	Світязь
2002-2009 роки						
1	37.1	39.4	29.5	43.5	46.8	34.8
2	43.1	42.1	35.1	42.6	51.9	38.4
3	45.9	46.6	39.0	44.6	51.6	40.3
4	39.9	37.6	42.3	46.4	51.3	34.5
5	76.0	68.4	72.6	82.8	72.3	79.6
6	68.3	69.4	58.1	70.4	78.6	62.6
7	104.9	91.9	109.5	96.9	115.5	69.4
8	84.3	82.0	73.3	82.1	91.6	102.5
9	44.6	34.1	42.1	34.4	39.9	35.3
10	51.0	50.9	48.6	50.4	56.0	48.5
11	38.6	39.9	33.9	42.3	47.6	34.8
12	32.1	35.1	28.4	36.5	42.0	30.9
Усього	**665.8**	**637.4**	**612.4**	**672.8**	**745.0**	**611.4**
2010-2016						
1	56.0	51.1	45.4	51.9	58.4	49.0
2	30.7	25.4	26.4	29.3	31.1	28.7
3	37.3	31.4	28.0	31.7	37.4	34.3
4	40.1	41.3	37.9	41.3	51.1	49.9
5	78.1	78.3	76.7	77.7	84.4	73.0
6	89.3	83.6	74.4	69.4	75.1	68.6
7	72.7	60.7	96.6	77.0	76.9	79.7
8	70.4	59.9	65.0	77.4	68.4	58.6
9	55.9	69.3	49.6	63.7	69.0	50.0
10	41.0	36.6	38.6	41.4	37.3	39.3
11	38.0	39.6	37.0	52.0	51.1	42.7
12	42.7	44.3	44.3	51.9	60.4	43.6
Усього	**652.3**	**621.4**	**619.9**	**664.7**	**700.9**	**617.3**

Загальним трендом річної динаміки опадів є зростання їх кількості у період із травня по серпень (рис. 1). У період 2002-2009 років максимум опадів спостерігався у липні (мінорний локальний максимум спостерігався у травні), а в період 2010-2016 років максимум спостерігався у травні. Метеостанції Любешів, Маневичі та Світязь знаходяться у Поліссі. Для метеостанції Любешів у період 2002-2009 років характерним був максимум опадів у липні, який становив 97 мм. Варто зазначити про локальний максимум опадів у травні на рівні 83 мм. Для періоду 2010-2016 років характерним є зменшення інтенсивності опадів влітку до локального максимуму 77 мм. При цьому максимум спостерігається у травні та становив 78 мм. Також для цього періоду було характерне значне зниження кількості опадів наприкінці зими та на початку весни порівняно з попереднім періодом.

Подібною є динаміка опадів, зафіксована на метеостанції Маневичі. Максимум опадів спостерігався в період 2002-2009 років у липні та становив 115 мм. У період 2010-2016 років максимум у травні становив 85 мм. За даними метеостанції Світязь, наявність максимуму опадів у липні-серпні спостерігалася протягом усього досліджуваного періоду. Максимум опадів у період 2002-2009 років спостерігався у серпні та становив 103 мм. Максимум опадів у період 2010-2016 років спостерігався у липні та становив 80 мм.

Варто зазначити про наявність локальних максимумів опадів у травні. У перехідній зоні знаходиться метеостанція Ковель. Для періоду 2002-2009 років був встановлений максимум опадів у липні, який становив 92 мм. Для періоду 2010-2016 років максимум змістився на травень-червень стані овив 84 мм.

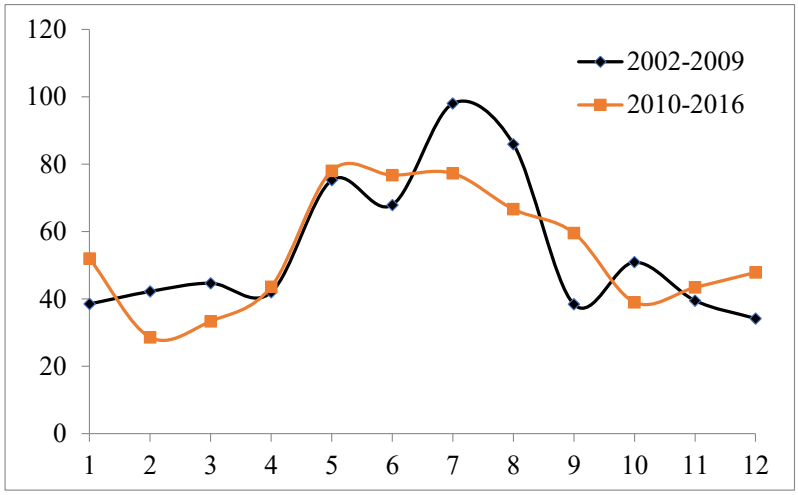


Рис. 1. Помісячна динаміка опадів за період 2002-2009 та 2010-2016 роки.
Ось абсцис – порядок місяців у році, ось ординат – опади, мм

Також локальний максимум був встановлений для липня. У Лісостеповій зоні розміщені метеостанції Володимир-Волинський і Луцьк. За спостереженнями, на метеостанції Володимир-Волинський у 2002-2009 роках був встановлений максимум опадів у липні, який становив 105 мм. Також необхідно зазначити про наяв-

ність локального максимуму у травні. Для періоду 2010-2016 років максимум опадів спостерігався у червні і становив 89 мм.

Для метеостанції Луцьк річний розподіл опадів характеризувався подібністю в обидва періоди з максимумом у липні та локальним максимумом у травні. Найбільша кількість опадів у 2002-2009 роках становила в середньому 110 мм, а у 2010-2016 роках – 97 мм. Загалом для регіону в річній динаміці випадіння опадів характерна наявність максимуму, який спостерігається наприкінці весни або на початку чи всередині літа.

Початковий період досліджень (2002-2009 роки) характеризувався наявністю максимуму влітку, а у другий період досліджень (2010-2016 роки) максимум здебільшого зсувався на більш ранній період. Це призводило до сполучення максимуму та локального максимуму разом, внаслідок чого спостерігався один стан екстремуму, який є більш тривалим у часі. Застосування просторових змінних і регресійних рівнянь для калібрування просторових даних дозволило зробити оцінку просторового варіювання опадів на дослідженій території (рис. 2).

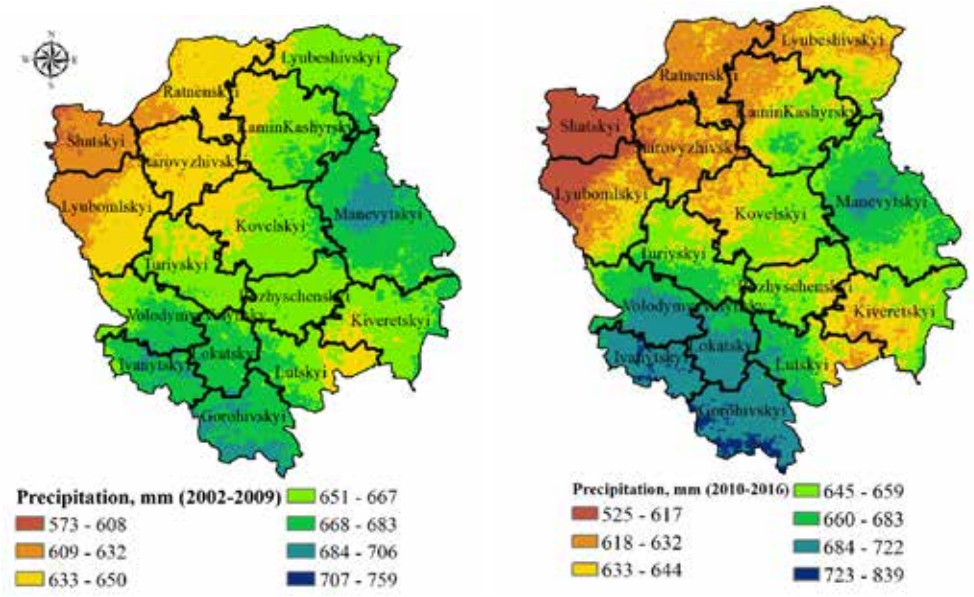


Рис. 2. Просторовий розподіл річних опадів

Просторові особливості випадіння опадів у двох досліджених періодах є подібними з певними кількісними особливостями. Загальною особливістю є максимум опадів на південному заході та меншою мірою – на сході регіону. Мінімум опадів характерний для західної частини регіону. Особливість другого періоду досліджень полягає у нарощуванні контрастності режиму випадіння опадів, коли мінімальні значення опадів зменшуються, а максимальні – збільшуються.

Два досліджених періоди (2002-2009 та 2010-2016 роки) характеризуються практично однаковим рівнем випадіння опадів. Відмінності між цими періодами стосуються зміни ритміки випадіння опадів протягом року та варіювання їх випадіння у просторі. Для першого періоду характерним є більш контрастний режим випадіння опадів у часі, що виражається в наявності менш тривалого діапазону

річного максимуму опадів, який відбувається влітку. У другий період цей діапазон стає більш тривалим, але амплітуда цього максимуму зменшується. Для другого періоду характерним є більш контрастний режим випадіння опадів у просторі. Зони максимумів і мінімумів опадів набувають більш чітких меж. Загальний просторовий патерн випадіння опадів та його динаміка протягом року є інваріантною особливістю дослідженої території.

Очевидно, що збільшення контрастності випадіння опадів у просторі або часі може спричиняти збільшення інтенсивності ерозійних процесів у межах, де інтенсивність опадів внаслідок цієї контрастності зростає. Тому безумовний інтерес полягає у дослідженні наслідків більшої просторової або часової контрастності режиму випадіння опадів для активізації водної ерозії. Кластерний аналіз процесу випадіння опадів по районах протягом року дозволив виділити три типових групи адміністративних районів – кластери (рис. 3).

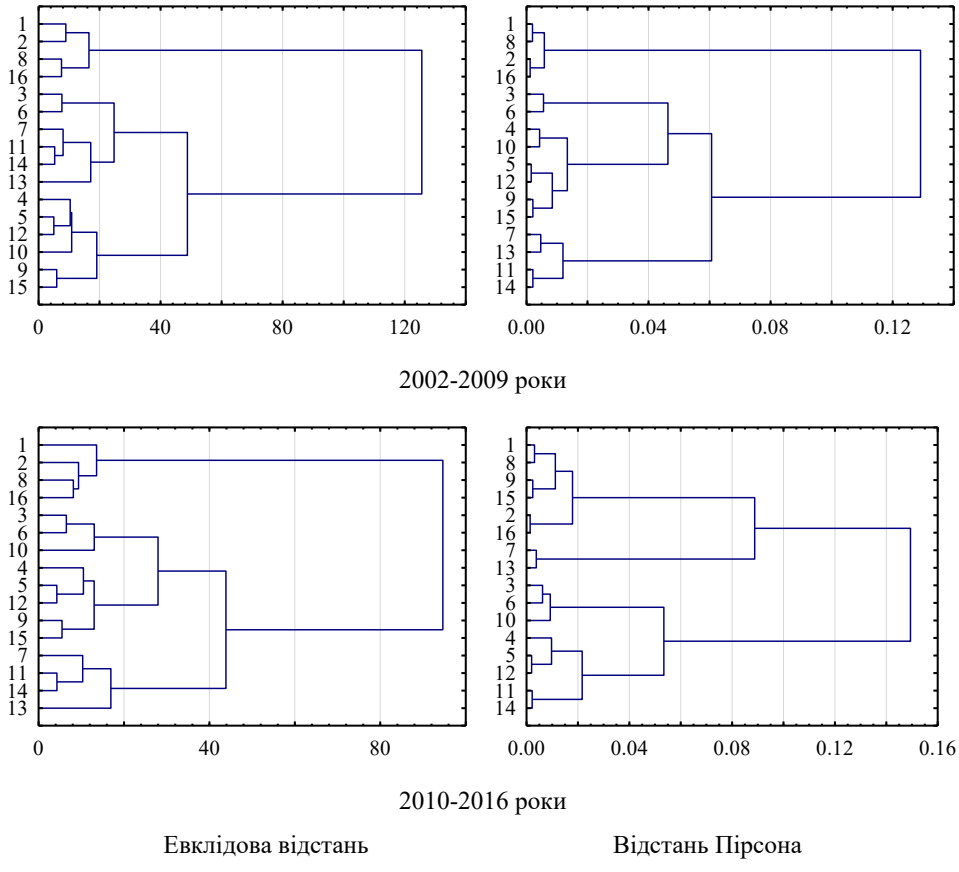


Рис. 3. Кластерний аналіз за методом Варда адміністративних районів Волинської області за річною динамікою випадіння опадів у період 2002-2009 та 2010-2016 років: 1 – Gorohivskyi; 2 – Ivanytskyi; 3 – Kamin Kashyrskyi; 4 – Kiveretskyi; 5 – Kovelskyi; 6 – Lyubeshivskyi; 7 – Lyubomlskyi; 8 – Lokatskyi; 9 – Lutskyi; 10 – Manevytskyi; 11 – Ratnenskyi; 12 – Rozhyschenskyi; 13 – Shatskyi; 14 – Starovyzhivskyi; 15 – Turiyskyi; 16 – VolodymyrVolynsky

Приналежність району до кластеру залежить не тільки від кількісної динаміки випадіння протягом року, яка характерна для відповідної території, але і від аспекту подібності, який взятий за основу для проведення процедури кластеризації. Для проведення кластеризації були застосовані відстань Евкліда та відстань на основі коефіцієнта кореляції Пірсона.

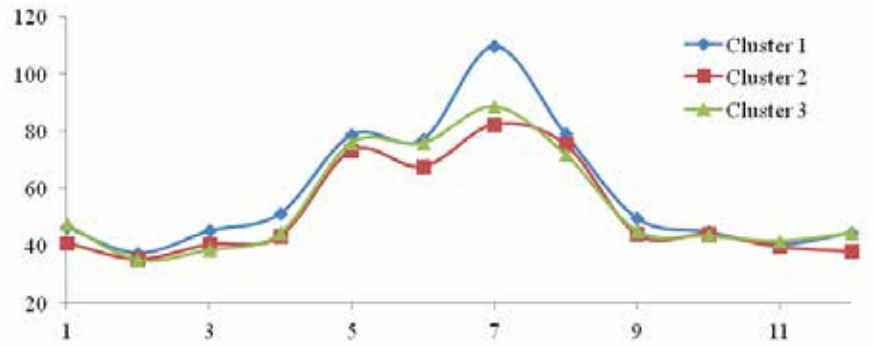
Метрика Евкліда є чутливою до абсолютної відстані у багатовимірному просторі ознак між досліджуваними об'єктами. У нашому випадку це абсолютні значення випадіння опадів протягом року по місяцях. Об'єкт буде з більшою ймовірністю класифікований як такий, що належить до певного кластеру за метрикою Евкліда, якщо кількість опадів по місяцях є подібною до цього показника для інших об'єктів відповідного кластеру. Метрика Пірсона є більш чутливою до форми розподілу величин, на основі яких здійснюють кластеризацію. Для характеристики форми можна розглядати швидкість зміни інтенсивності опадів у часі, яку кількісно необхідно оцінити за допомогою похідної.

Кластерні рішення для двох досліджених періодів часу на за двома метриками відстані є подібними, але характеризуються певними особливостями. Профільний розподіл опадів протягом року, який характерний для кожного кластеру, може надати можливості для змістовної їх інтерпретації (рис. 4). Кластер 1 характеризується певним переважанням кількості опадів практично протягом усього року з найбільшим зростанням цієї переваги у липні. Кластер 2 характеризується дуже близькими значеннями випадіння опадів, за винятком червня та липня, коли опади у межах цього кластеру є найменшими для досліджуваної території. Кластер 3 займає проміжне положення між кластерами 1 і 2.

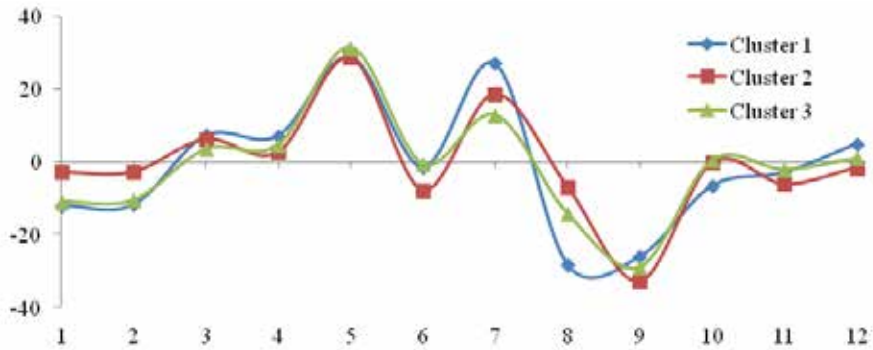
Кластери, виділені на основі метрики Пірсона, більш чутливі до похідної від кривої перебігу інтенсивності випадіння опадів, тому для їх інтерпретації за основу взяті саме похідні. Кластер 1 характеризується найбільш інтенсивним зростанням випадіння опадів у липні порівняно з попереднім місяцем. Також для цього кластеру є характерним найбільш швидке зменшення кількості опадів у серпні. Кластер 1 – це території із найбільш контрастним режимом зволоження влітку. Для кластера 2 характерною є найбільша швидкість кількості опадів у вересні. Зменшення кількості літніх опадів у вересні є особливістю і кластера 3. Пік інтенсивності літніх опадів припиняється для кластеру 1 у серпні. Для кластера 3 характерний найбільш вирівняний перебіг змін інтенсивності опадів протягом року.

Кластери формують компактні просторові утворення, які загалом відповідають фізико-географічному районуванню території. Кластери, виділені за різними метриками, також можуть бути співставлені. Так, кластер 1 загалом пов'язаний із лісостеповими ландшафтами, кластер 2 – із Поліссям, кластер 3 – з перехідною зоною. Цей зв'язок є досить широким, що особливо підкреслюється варіюванням конфігурації кластерів у різні періоди досліджень.

Головною особливістю динаміки просторового розміщення кластерів, виділених на основі метрики Евкліда, є збільшення площі кластеру 3 за рахунок кластеру 2 у період 2010-2016 років порівняно із попереднім періодом. Площа кластеру 1 залишилася без змін. Очевидно, що ця трансформація у зоні переходу була зумовлена збільшенням опадів у червні та липні та зменшенням опадів у серпні, що випливає з особливостей випадіння кількості опадів у часі, які характерні для кластерів 2 і 3. Така обставина дуже важлива для розуміння динаміки ерозійного процесу, оскільки синхронізація спалахів інтенсивності випадіння опадів та щільності рослинного покриву і є найбільш важливими факторами, що впливають на водну ерозію.



а)



б)

Рис. 4. Річна кількість опадів по місяцях у межах кластерів

Ось абсцис – порядок місяців у році; а) кластери, виділені на основі відстані Евкліда, ось ординат – опади, мм; б) кластери, виділені на основі відстані Пірсона; ось ординат – похідна від опадів (приріст порівняно з попереднім місяцем), мм/місяць

Висновки і пропозиції. Найбільший рівень ерозійних втрат ґрунту спостерігається у південних і центральних регіонах області. Східні, північні та західні регіони характеризуються значно меншою активністю водної ерозії. Навіть у межах територій, де загальний рівень ерозійних процесів знаходиться на порівняно низькому рівні, зустрічаються осередки високої ерозійної активності. Тому проблема водної ерозії є актуальною в межах усієї Волинської області.

Найбільший рівень ерозійних втрат встановлений для чорноземів глибоких середньосуглинистих (у середньому 1,52 т/га за рік), темно-сірих опідзолених ґрунтів (у середньому 1,18 т/га за рік) та для ясно-сірих опідзолених ґрунтів (у середньому 1,06 т/га за рік). Найменший рівень ерозійних втрат спостерігався у болотних і торфувато-болотних ґрунтах на різних породах (у середньому 0,06 т/га за рік), лучно-болотних ґрунтах на делювіальних та алювіальних відкладах (у середньому 0,08 т/га за рік), торфовищах низинних і торфово-болотних ґрунтах (у середньому 0,12 т/га за рік).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Santra P., Moharana P.C., Kumar M., Soni M.L., Pandey C.B, Chaudhari S.K., Sikka A.K. (2017) Crop production and economic loss due to wind erosion in hot arid ecosystem of India. Aeolian Res 28:71–82.

2. Lang A. Bork HR. (2006) Past Soil Erosion in Europe. In: Soil Eros. Eur. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. P. 463–476.

3. Panagos P., Borrelli P., Meusburger K. (2015) A new European slope length and steepness factor (LS-factor) for modeling soil erosion by water. Geosci 5:117–126.

4. Orgiazzi A., Panagos P. (2018) Soil biodiversity and soil erosion. It is time to get married. Glob Ecol Biogeogr 27:1155–1167.

5. Thorne M.E., Young F.L., Pan W.L., Bafus R., Alldredge J.R. (2003) No-till spring cereal cropping systems reduce wind erosion susceptibility in the wheat / fallow region of the Pacific Northwest. J Soil Water Conserv 58:250–267.

6. Пічура В.І. (2016) Геомоделювання водно-ерозійних процесів у басейні річки Дніпро. Agroecol J 4:66–75.

7. Potapenko O., Kunah O.M., Fedushko M.P. (2019) The effect of technological oil spill in soil within electrical generation substations, analysed by ecological regime in the context of relief properties. Biosyst Divers 27:43–50.

8. Arnold J.G., Srinivasan R., Muttiah R.S., Williams J.R. (1998) Large area hydrologic modeling and assessment part I: Model development. J Am Water Resour Assoc 34:73–89.

9. Busari M.A., Kukal S.S., Kaur A., Bhatt R., Dulazi A.A. (2015) Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. Int Soil Water Conserv Res 3:119–129.

10. Міщенко Н.М., Гуменюк К.В. (2006) Оцінка потенціалу сільськогосподарських земель України за методологією агроекологічного зонування ФАО. Економіка і прогнозування 4:55–75.

11. Zerihun M., Mohammedyasin M., Sewnet D., Adem A., Lakew M. (2018) Assessment of soil erosion using RUSLE, GIS and remote sensing in NW Ethiopia. Geoderma Reg 12:83–90.

12. Kim H. (2006) Soil Erosion modeling Using RUSLE and GIS on the IMHA Watershed. South Korea. Master Thesis. Colorado State University, Colorado. References – Scientific Research Publishing.

13. Мольчак Я.О., Потапова А.Г. (2010) Конструктивно-географічний аналіз та оцінка природного агроресурсного потенціалу Волинської області. РВВ ЛНТУ, Луцьк.

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 68.507/08
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.26

ОЦІНКА СУЧАСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ Й ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ

Алмашова В.С. *– к.с.-г.н., доцент кафедри екології та сталого розвитку імені Ю.В. Пилипенка,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

У статті наведено результати перевірки «Державної екологічної експертизи» стосовно впливу твердих побутових відходів на території Херсонської області. Особливу увагу приділено дослідженню вивчення утворення, системи складування, утилізації та рекуперації утворених відходів.

Під час проведення моніторингу було встановлено, що за даними актів перевірки екологічної експертизи виробничих підприємств Херсона й області на основі обстеження територій санкціонованих сміттєзвалищ і приписів стосовно поводження відходів ситуація у сфері твердих побутових відходів є задовільною частково. Це свідчить про невиконання загальних умов утилізації, складування та перероблення відходів, а також про недотримання законодавчої бази України «Про утилізацію та рекуперацію твердих побутових відходів від виробництва та населення». Діяльність у сфері поводження з небезпечними відходами в області здійснюється відповідно до Закону України «Про ліцензування певних видів господарської діяльності». Ліцензію Мінприроди України на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами в області отримали 6 суб'єктів господарської діяльності.

Співробітниками Херсонської Державної обласної екологічної інспекції виявлено, що за даними статистичної звітності «Утворення, оброблення та утилізація небезпечних відходів I–III класів небезпеки в Херсонській області» протягом 2019 року на підприємствах області фактично утворилось 25,9 тис. т небезпечних відходів. Основна частина утворених відходів (23,6 тис. т) належить до III класу небезпеки. На жаль, в Херсонській області не існує жодного сучасного полігону твердих побутових відходів або відповідного промислового комплексу прийому, сортування та утилізації такого роду відходів, які б відповідали природоохоронним вимогам.

Ключові слова: *тверді побутові відходи, утилізація відходів, рекуперація, екологічні класи небезпеки твердих побутових відходів, сміттєзвалища, полігони твердих побутових відходів.*

Almashova V.S. Assessment of the current ecological situation in the field of waste management in the Kherson region and ways to reduce the impact of solid waste on the environment

The article presents the results of the inspection of the "State Ecological Expertise" on the impact of solid waste (MSW) in the Kherson region. Particular attention is paid to the study of the formation, storage, disposal and recovery of waste generated.

During the monitoring it was established that according to the acts of inspection of environmental expertise of industrial enterprises of Kherson and the region, based on

the survey of authorized landfills and regulations on waste management, the situation in the field of solid waste is partially satisfactory. It testifies to non-compliance with the legal framework of Ukraine "On the disposal and recovery of solid waste from production and the population". Activities in the field of hazardous waste management in the region are carried out in accordance with the Law of Ukraine "On licensing of certain types of economic activity". The license of the Ministry of Environment of Ukraine to carry out operations in the field of hazardous waste management in the region was obtained by 6 business entities. Employees of the Kherson State Regional Ecological Inspectorate found that according to the statistical reporting "Generation, treatment and disposal of hazardous waste I-III hazard classes in the Kherson region", in 2019 at the enterprises of the region there were actually generated 25.9 thousand tons of hazardous waste. The main part of the generated waste (23.6 thousand tons) belongs to the third class of danger. Unfortunately, in the Kherson region there is no modern landfill or a relevant industrial complex for the sorting and disposal of such waste, which would meet environmental requirements.

In general, on the basis of inspection reports, it was also established that there are unauthorized landfills, their number increasing every year.

Key words: *solid household waste, waste utilization, recovery, ecological classes of danger of MSW, landfills.*

Постановка проблеми. В Україні на сучасному етапі не подолано розрив між поступальним накопиченням відходів і заходами по їх утилізації та знешкодженню. Бурхливий процес світового економічного розвитку породив безвідповідальне ставлення людей до природи. Він привів до вольових рішень, які виявилися та можуть у найближчій перспективі виявитися згубними для екосистем, які формувалися тисячі й мільйони років. Екологічна система нашої планети стоїть перед загрозою деградації. Це парниковий ефект, дефіцит кисню та озонові діри, кислотні дощі, згубні концентрації радіоактивних ізотопів, різних хімічних забруднень ґрунту, води й харчових продуктів.

Ефективне розв'язання екологічних проблем, пов'язаних із ліквідацією чи обмеженням негативного впливу твердих відходів на довкілля та здоров'я людей, можливе тільки на основі послідовної реалізації Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про відходи», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження порядку розроблення, затвердження і перегляду лімітів на утворення та розміщення відходів» та інших нормативно-правових актів, державних стандартів України з охорони навколишнього природного середовища, санітарних норм і правил та інших документів. Це привело до екологічної паспортизації підприємств, установ, організацій, реєстрації та паспортизації джерел забруднення довкілля та опосередкованого впливу їх на здоров'я людей, введення єдиного державного класифікатора твердих відходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для дослідження питання поводження з відходами на території Херсонської області інформаційну базу становлять аналітичні матеріали попередніх років досліджень проведення екологічної експертизи. Водночас аналізувалися нещодавні акти перевірки полігонів і сміттєзвалищ міста й області, ознайомлювались із діяльністю виробничого комплексу в контексті їх поводження з відходами. Вивчались акти перевірки наявності договорів складування, зберігання, вивезення, утилізації промислових відходів. Паралельно ознайомлювались із приписами екологічних висновків експертів і фахівців Державної екологічної інспекції Херсонської області, які проводили екологічну експертизу актів перевірки утилізації та рекуперації твердих побутових відходів (далі – ТПВ) у Херсонській області. Стосовно публікацій за обраною темою, то дані виходять у щорічній регіональній доповіді «Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Херсонській області» [2].

З загальної кількості підприємств Херсонської області двадцять два відсотки підприємств переробної галузі є екологічно небезпечними підприємствами: 9 % підприємств енергетичного комплексу, 1 % будівельної галузі й 6 % підприємств, що займаються ремонтом автомобілів. Як було відзначено, накопичення побутових відходів значною мірою залежить від погодних умов, сезону року, ступеня доброустрою житлових будинків, рівня життя населення тощо. У загальному обсязі побутових відходів у Херсонській області міститься близько 26,4 % паперу, 40 % харчових відходів, 3,7 % деревини, 2 % текстилю, 3 % металів, до 9 % скла, до 6 % полімерних відходів та інших речовин. Переповнені звалища й полігони виводять із використання величезні площі, отруюють водойми й повітря, є розсадниками гризунів, інкубаторами хвороботворних організмів. Вимоги до полігонів ТПВ постійно зростають, що підвищує вартість заховання відходів.

Постановка завдання. Метою написання статті є викладення аналізу досліджень на основі актів перевірки Державної екологічної експертизи Херсонської області. Основним завданням було вивчення сучасного стану у сфері поводження з твердими побутовими відходами в нашій області, виявлення за актами перевірки основних підприємств, які є утворювачами найбільшої кількості відходів [1]. Також до завдання досліджень входило вивчення видового, якісного й кількісного складу ТПВ і ознайомлення із сучасними методами їх утилізації та рекуперації. За даними статистичної звітності «Утворення, оброблення та утилізація небезпечних відходів I–III класів небезпеки в Херсонській області» протягом 2019 року на підприємствах області фактично утворилось 3,5 тис. т небезпечних відходів. Основна частина утворених відходів – 30,1 тис. т (або 90 % від загального обсягу) – належить до III класу небезпеки. Така інвентаризація не враховує несанкціоновані місця видалення побутових відходів, які утворюються внаслідок відсутності полігонів ТПВ у кожному населеному пункті й незадовільної роботи органів місцевого самоврядування, спрямованої на забезпечення збору, вивезення та заховання комунальних відходів [4].

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно з даними інвентаризації Державної екологічної інспекції в Херсонській області встановлено, що з організованих місць видалення відходів (полігонів і сміттєзвалищ) у Херсонській області із 702 населених пунктів 372 мають місця видалення відходів загальною площею 662 га, кількістю накопичення відходів 5,5 млн т, із них лише 77 об’єктів експлуатуються за наявності документації на право користування земельними ділянками (державних актів або договорів оренди), 218 перебувають у задовільному, а 154 в незадовільному екологічному стані.

Так, у 296 місцевих радах організовано 122 комунальних підприємства, які не забезпечують повне збирання та заховання комунальних відходів відповідно до вимог екологічної безпеки. Серед небезпечних відходів, що утворилися протягом року в Херсонській області, велика кількість відходів медичного чи ветеринарного походження, фармацевтичної продукції та від лікування людей чи тварин (26,9 тис. т), відходів, що містять метали та їх сполуки (3,0 тис. т), відпрацьованих нафтопродуктів і продуктів нафтопереробленння (2,1 тис. т).

Частка відходів, які були повністю використані у 2020 році для одержання тієї чи іншої продукції або знешкоджені в загальному обсязі утворених, склала 85,0 %. Серед наявних відходів надзвичайно небезпечними є відходи, що містять ртуть та її сполуки (в тому числі люмінесцентні лампи), загальна кількість яких складає 1 т.

У Херсонській області переробленням відходів займаються такі підприємства, з якими виробники укладають договори про їхню подальшу утилізацію [2]:

1. ПП «Снабресурс Юг» (м. Херсон) – перероблення відходів поліетилену й поліетиленової плівки в кількості 2000 т на рік.

2. Каховська філія ЗАТ «АТ Каргілл» – перероблення лушпиння соняшника (введено в експлуатацію цех гранулювання лузги насіння соняшника, шроту).

3. КП «НК Екосервіс» (м. Нова Каховка) – здійснює вивіз і приймає ТПВ і вуличний збір від населення та організацій, установ, підприємств усіх форм власності.

Укладені договори для обслуговування в Херсонській області саме з цими підприємствами – 108 023 абоненти, з них підприємств – 885 абонентів і населення – 87438 абонентів згідно з договорами на надання послуг із вивезення ТПВ і рідких побутових відходів терміном на один рік.

Через виробничу діяльності на підприємствах утворюються виробничі промислові відходи, а саме: відпрацьовані мастила (3 кл.); автошини (4 кл.); люмінесцентні лампи (1 кл.); змішані будівельні відходи (4 кл.); відходи деревини (4 кл.); брухт чорних металів (3 кл.); відпрацьовані акумулятори (1 кл.); відходи карбіду кальцію (4 кл.).

Під час перевірки місць утворення та розміщення відходів встановлено класи утворених ТПВ [3]:

– відпрацьовані мастила (3 кл.) – представлено місце розміщення відпрацьованих мастил на території цеху санітарного очищення, встановлені металеві бочки у відведеному місці загальним об’ємом 200 л, на момент перевірки не виявлені. За мірою утворення використовуються для власних потреб (гідросистеми тракторної техніки);

– автошини (4 кл.) – наявне місце розміщення відходів, на момент перевірки налічується багато відпрацьованих автошин. Наявний у КП «НК Екосервіс» договір № 27 від 09 січня 2016 року терміном дії до 31 грудня 2020 року на передачу гумових відходів, у тому числі зношених автошин, укладений із ТОВ «Укрутіль» м. Нова Каховка. Використовується для власних потреб;

– люмінесцентні лампи (1 кл.) – на території санітарного цеху КП «НК Екосервіс» встановлено металевий ящик під замком для розміщення відпрацьованих люмінесцентних ламп, на момент перевірки відходу ламп не виявлено. Наявний договір № 336 від 26 квітня 2016 року терміном до 31 грудня 2021 року з МВКП «Вікінг» м. Миколаїв на передачу ртуть утримувальних ламп для утилізації. Термін дії договорів лонгується;

– змішані будівельні відходи – утворюються під час виконання робіт по поточному утриманню об’єктів благоустрою (малих архітектурних форм);

– відходи деревини – утворюються від оброблення виробів із деревини й використовуються на власні потреби в процесі опалення побутових приміщень;

– брухт чорних і кольорових металів (3 кл.) – представлено місце розміщення брухту чорних металів на території цеху санітарного очищення, згідно з первинним обліком на момент перевірки розміщується 10,5 т., надано договір № 65/12 від 24 травня 2016 року терміном до 31 грудня 2020 року на передачу брухту й відходів металу до ЗАТ «Причорноморське підприємство «Кольормет»» м. Одеса;

– відпрацьовані акумулятори (1 кл.) – на момент представлено місце розміщення відходів у металевому ящику в приміщенні санітарного цеху. Надано договір № 30 від 10 квітня 2016 року терміном до 10 квітня 2020 року на передачу відходів акумуляторів до ЧАО «Свинець», м. Костянтинівка (Харківська область);

– відходи карбіду кальцію (4 кл.) – на територіях санітарних цехів встановлено спеціальні металеві бочки для розміщення відходу карбіду кальцію.

У начальників цехів по зберіганню ТПВ на всіх підприємствах заведені журнали первинного обліку відходів. Роздільний збір сміття на підприємствах не впроваджено, що є порушенням п. 3 ст. 17 Закону України «Про відходи». Укладені договори зі спеціалізованими організаціями на передачу для подальшої утилізації відходів плівки, ПЕТ пляшок, паперу відсутні.

Надано графіки щоденної санітарної очищення районів міста. Представлено графіки роботи машин по вивезенню ТПВ на маршрутах вивезення відходів. Розроблена план-схема санітарної очищення міста Херсон.

Усі вивезені ТПВ м. Херсон складуються на сміттєзвалищі с. Зеленівка. Під час проведення екологічної експертизи наявна документація: графік роботи звалища, інструкція по прийому побутових відходів, техніці безпеки, виробничої санітарії для робітників на звалищі, забезпечення контролю за складом відходів, які надходять на звалище, здійсненні контролю за розподілом відходів у робочій зоні звалища.

За 2018 рік на сміттєзвалище вивезено 81 тис. 753 м куб відходів ТПВ, у 1 кв. 2019 року – 23 тис. 134 м куб.

Під час перевірки території звалища в с. Зеленівка встановлено, що сміття на звалищі висипається насипом, а потім бульдозером згортається в траншею, здійснюється пересипка ізоляційним шаром, створеним із ґрунту й частково з піску. Працюють бульдозери, за необхідності є резервні бульдозери й трактори. До звалища є під'їзний шлях з асфальтовим покриттям, по території звалища проїзний шлях виконаний по ущільненому піщане-щебеневому покриттю. Звалище має загальну площу майже 21 га. Спостереження за якістю підземних вод, атмосферного повітря, ґрунтів не здійснюється. Є централізоване водопостачання на сміттєзвалищі. По периметру сміттєзвалище виділене на місцевості обвалуванням, на в'їзді обладнаний санітарно-пропускний пункт, де встановлено шлагбаум. Наявна обладнана дезінфекційна яма – пропускник для ходової частини сміттєвозів. Є приміщення для чергового персоналу, в якому встановлено рукомийники. Освітлення виконується шляхом використання ламп розжарювання та природним, вентиляція – природна. У чергового наявний прошнурований журнал реєстрації та прийому ТПВ, аркуші пронумеровані й скріплений печаткою, де фіксуються державний номер авто, кількість ходок, кількість відходів і назва підприємства.

З метою зменшення негативного впливу відходів на навколишнє природне середовище Держуправління запропонувало Херсонській обласній державній адміністрації:

– забезпечити фінансування обласної, районних і міських програм поводження з твердими побутовими відходами, в рамках яких розпочати будівництво сміттєпереробного заводу й полігонів твердих побутових відходів, впровадження системи роздільного збору відходів та їх сортування, провести ліквідацію та рекультивацію несанкціонованих звалищ;

– створити обласну комунальну службу, підпорядковану Управлінню житлово-комунального господарства обласної державної адміністрації, яка за кошти місцевих рад буде проводити роботу по виявленню та ліквідації несанкціонованих сміттєзвалищ.

Висновки і пропозиції. Актуальні питання вторинного використання, перероблення та знешкодження ТПВ у Херсонській області потребують вкладення значних коштів, а традиційний метод складування сміття на звалищах стає малое-

фективним і небезпечним для навколишнього середовища. Підприємства нашого міста намагаються дотримуватись нормативів і сучасних методів утилізації ТПВ для їхнього подальшого відправлення на заводи, що займаються рекуперацією відходів. Для забезпечення охорони довкілля пропонуємо таке:

1. Здійснити комплекс наукових технічних технологій і маркетингових досліджень по виявленню ресурсної цінності твердих відходів.

2. Забезпечити захист навколишнього природного середовища й здоров'я людей від негативного впливу токсичних відходів.

2. Обґрунтувати узгодження економічних та екологічних інтересів суспільства щодо утворення, розміщення, утилізації та заховання твердих відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Екологічні проблеми і тверді побутові відходи України. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія*. Вінниця, 2015. Вип. 11. С. 89–95.

2. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Херсонської області за 2018 рік. 2018. 210 с.

3. Сторчак П. Утилізація відходів – важлива екологічна проблема України. *Рідна природа*. 2015. № 3. С. 6–8.

4. Сучасні принципи та методи проєктування і будівництва полігонів ТПВ : матеріали семінару. Херсон : Південноукраїнський регіональний навчальний центр, 2016. 35 с.

УДК 631.58:63195(477)
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.27

СВІТОВИЙ ДОСВІД ВЕДЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

Бреус Д.С. *– к.с.-г.н., доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет»

Стаття присвячена вивченню стану органічного землеробства в передових країнах світу, а також перспективам його розвитку в Україні. Представлені основні Регламенти, стандарти й постанови країн Європейського Союзу, що регулюють порядок ведення та розвитку органічного землеробства в цих країнах. Наведено статистичні дані країн-лідерів за площею земель, зайнятих під органічним землеробством, країн із найбільшою кількістю органічних виробників, а також обсяги споживання органічної продукції. Дослідження показують, що стимулювання розвитку органічного ринку в країнах ЄС здійснюється державою шляхом заходів підтримки товаровиробників, впровадження соціальної реклами в засобах масової інформації, проведення тренінгів для фермерів, оплати послуг консультантів.

З 2016 р. Україна входить до 20 країн світу за обсягами площ сільськогосподарських земель для ведення органічного землеробства. Серед країн Європи Україна займає 9 місце з площею 381 тис. га. У структурі сільськогосподарських угідь України частка органічних земель становить 1 %. Основні площі зайняті під вирощування зернових (пшениця, ячмінь, кукурудза) – 197 тис. га, олійних культур (соняшник і ріпак) – 67 тис. га. Площі під вирощування органічних овочів перевищують 8 тис. га, а під органічну картоплю ста-

новлять 1 200 га. За площами, відведеними під вирощування зернових, олійних та овочевих культур, а також картоплі Україна входить до 10 виробників світу. Зокрема, Україна займає 7-му позицію за площами зернових, 5-у – олійних, 9-у – за картоплею, 10-у – овочевих культур.

Світові тенденції ведення органічного землеробства відзначені зростанням попиту на органічну продукцію в країнах із високим або зростальним рівнем розвитку. Найбільшого розвитку здобули ринки органічної продукції в країнах Західної Європи й Північної Америки. Серед Східноєвропейських країн провідні позиції за кількістю сертифікованих угідь органічного землеробства займає Україна з переважним виробництвом зернової, зернобобової та олійної продукції. За останні 15 років площа земель України, зайнятих під органічним землеробством, збільшилась у 2,6 раза, кількість господарств, що займаються виробництвом органічної продукції, збільшилося в 4,8 раза.

Ключові слова: *органічне землеробство, агровиробництво, нормативні акти, перспективи органічного землеробства, родючість ґрунту.*

Breus D.S. World experience of organic agriculture and prospects of its development in Ukraine

The article is devoted to the study of the state of organic agriculture in the leading countries of the world, as well as the prospects of its development in Ukraine. The main Regulations, standards and acts of the European Union governing the conduct and development of organic farming in these countries are presented. The statistical data of the leading countries on the area of lands under organic farming, the countries with the largest number of organic producers, as well as the volumes of consumption of organic products are given. Research shows that stimulating the development of the organic market in the EU is carried out by the state through supporting measures of producers, through the introduction of social advertising in the media, training for farmers, payment for consultants.

Since 2016, Ukraine has been among the 20 countries in the world in terms of the area of agricultural land for organic farming. Among European countries, Ukraine is on the 9th position with an area of 381 thousand hectares. The share of organic lands in the structure of agricultural lands of Ukraine is 1 %. The main areas are occupied by growing cereals (wheat, barley, corn) – 197 thousand hectares, oilseeds (sunflower and rapeseed) – 67 thousand hectares. Areas under organic vegetables exceed 8,000 hectares, and under organic potatoes – 1,200 hectares. Ukraine is one of the world's 10 largest producers of cereals, oilseeds and vegetables, as well as potatoes. In particular, 7th position by area of cereals, 5th – oilseeds, 9th – potatoes, 10th – vegetable crops.

Global trends in organic farming are marked by growing demand for organic products in countries with high or growing levels of development. The markets of organic products in the countries of Western Europe and North America have received the greatest development. Among Eastern European countries, the leading position in the number of certified lands of organic farming is occupied by Ukraine, with the predominant production of grain, legumes and oilseeds. Over the past 15 years, the area of land in Ukraine engaged in organic farming has increased 2.6 times, the number of farms engaged in the production of organic products has increased 4.8 times.

Key words: *organic farming, agricultural production, normative acts, prospects of organic farming, soil fertility.*

Постановка проблеми. Традиційне землеробство характеризується високими показниками економічної ефективності. Але екологічні наслідки процесу його здійснення спричиняють зниження родючості ґрунту й забруднення навколишнього середовища. У цьому контексті питання екологізації сільського господарства й посилення вимог до екологічності виробленої продукції натепер є одним із головних пріоритетів еколого-економічної безпеки України. Тому досвід європейських країн у частині ведення органічного землеробства є унікальним і потребує ретельного вивчення. Зокрема, в ЄС діє єдина нормативна база (встановлюється Постановами Ради ЄС) про органічне виробництво й маркування органічної сільськогосподарської продукції та харчових продуктів. Вона є обов’язковою для виконання в усіх країнах Євросоюзу та являє собою законодавчу основу для виробників, переробників і торгівців органічною продукцією. Ця нормативна база встановлює загальні вимоги до біопродукції та типові методи стимулювання її

виробництва. На основі цієї нормативної бази кожна країна ЄС розробляє власну законодавчу базу для «органіки» й використовує спеціальні плани стимулювання розвитку ринку органічної продукції, що розширює можливості країн в частині розвитку органічного землеробства [1, с. 51].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Натепер у світі активно здійснюється розроблення теоретичних основ і пошук практичних заходів ефективного переходу від традиційного ведення сільського господарства до органічного землеробства.

Питання, пов'язані з розвитком органічного землеробства, вивчаються багатьма вітчизняними й зарубіжними науковцями, зокрема такими як Р.М. Безус [2], Т.З. Бубела [3], А.П. Бурляй [4], В.І. Вовк [5], Ю.П. Воскобійник [6], О.М. Довгань [7], О.Т. Дудар [8], Л.С. Іванова [9], М.І. Кобець [10], О.Д. Костюк [11], О.М. Маслак [12], Є.В. Милованов [13], П.В. Писаренко [14]. Як зазначає Л.С. Іванова [9, с. 33], розвиток ринку органічної продукції в країнах, що розвиваються, стримується відсутністю системи сертифікації. Але експортний попит на органічну продукцію посилює інтерес виробників цих країн у такому сегменті. Тому виробники мають дотримуватись стандартів якості й процедур сертифікації органічної продукції, затверджених у розвинутих державах, а також враховувати зміни споживчих пріоритетів населення, які традиційно віддають перевагу місцевим товарам.

Постановка завдання. Мета статті – дослідити світовий досвід у галузі органічного землеробства, проаналізувати сучасний стан, а також визначити перспективи його розвитку в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основною загальноприйнятою для всіх країн Європи нормативною базою є Постанова Ради (ЄС) № 834/2007 щодо органічного виробництва й маркування органічних продуктів. Цим Регламентом (Регламент Комісії (ЄС) 889/2008 «Детальні правила щодо органічного виробництва, маркування і контролю» для впровадження Постанови Ради (ЄС) № 834/2007 [9, с. 30]) визначаються вимоги щодо органічного виробництва в сільському господарстві й споживчих продуктах, зумовлюються методи виробництва для органічних сільськогосподарських культур, регулюються процеси маркування, обробки й збуту органічної продукції в країнах Європейського Союзу, а також імпорт екологічно чистих продуктів з інших країн.

Країнами Євросоюзу стимулювання менш інтенсивного способу агровиробництва як засобу зниження негативного впливу на навколишнє природне середовище розпочато з 1989 р. (Постанова 4115/88/EWG про державне стимулювання екстенсифікації). Нині кожний захід Спільної аграрної політики ЄС обов'язково узгоджується з агроекологічними програмами охорони довкілля з метою мінімізації шкоди від фермерського господарювання та збереження природних ландшафтів [15, с. 390].

Світовими лідерами серед країн світу за площею земель, зайнятих під органічним землеробством, є Австралія (27,15 млн га), Аргентина (3,01 млн га), Китай (20,28 млн га) й США (2,03 млн га) (рис. 1) [16].

До країн із найбільшими площами сільськогосподарських земель, що обробляються за допомогою технологій органічного землеробства, відносять країни Океанії (47 %), країни Європи (23 %) і Латинської Америки (12 %) (рис. 2) [16].

В цілому, налічується 15 країн із використанням 10 % усіх земель сільськогосподарського призначення для ведення органічного землеробства. З них найбільше таких земель у Ліхтенштейні (37,7 %), Французькій Полінезії (31,3 %), Самоа (22,4 %) та Австрії (21,9 %). (рис. 3) [16].

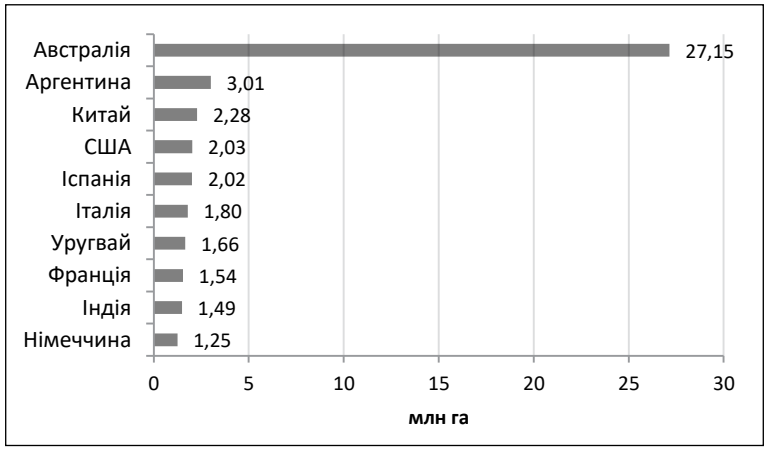


Рис. 1. Країни-лідери за площами сільськогосподарських земель, зайнятих під органічним виробництвом

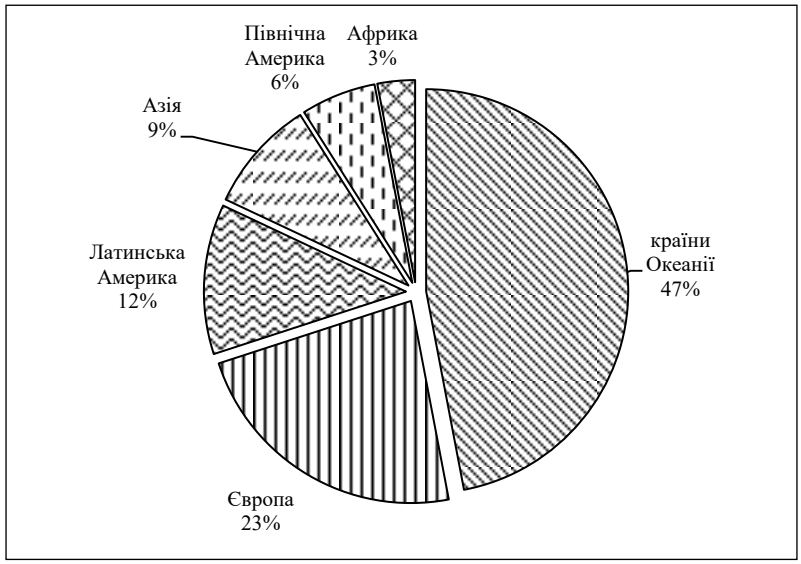


Рис. 2. Світовий розподіл органічних сільськогосподарських земель

Органічне виробництво в цих країнах підтримується на державному рівні шляхом вжиття заходів, спрямованих на екологізацію сільського господарства. Зокрема, здійснюється митне регулювання ввезення хімічних добрив, додаткові виплати за невикористання хімічних засобів, державні субсидії для ведення органічного землеробства на період конверсії (переходу від традиційного сільськогосподарського виробництва до органічних технологій), часткова компенсація вартості сертифікації та контролю. За даними організації FIBL, на початок 2016 р. понад 57 млн га сільськогосподарських угідь у світі зайнято під виробництвом органічної продукції (у 1999 р. – 11 млн га, у 2006 р. – понад 30 млн га, у 2013 – понад 43 млн га) [13, с. 259].

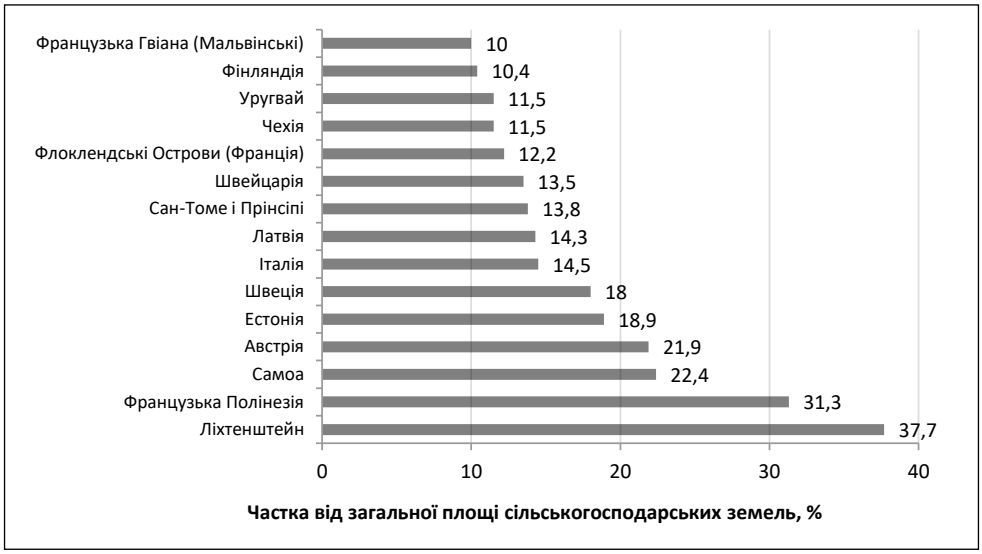


Рис. 3. Країни із часткою органічних земель не менше 10 %

Світовий досвід свідчить, що попит на органічну продукцію в основному зростає в країнах із високим або зростальним рівнем розвитку, де населення досягло певного рівня економічного виховання. Відповідно, розвинутими є ринки органічної продукції країн Західної Європи й Північної Америки. У цих країнах у середньому споживач витрачає на придбання зазначених товарів від 80 до 300 євро в місяць. Зокрема, у Швейцарії на органічну продукцію витрачається в рік 274 євро на особу, в Данії – 227 євро на особу, у Швеції – 197, у США – 121 (рис. 4) [16].

Рис. 4. Обсяг споживання органічної продукції в провідних країнах світу

На рис. 5 представлено динаміку площ, зайнятих під органічним сільським господарством у світі, що має тенденцію до збільшення. Найстрімкіший і найвищий розвиток мають країни Океанії з 12 млн га у 2008 р. до 27 млн га у 2016 р.

Суттєве зменшення земель з органічним виробництвом спостерігається в Африці, зокрема з 9 млн га у 2008 р. до 1,5 млн га у 2016 р. [16] (рис. 5).

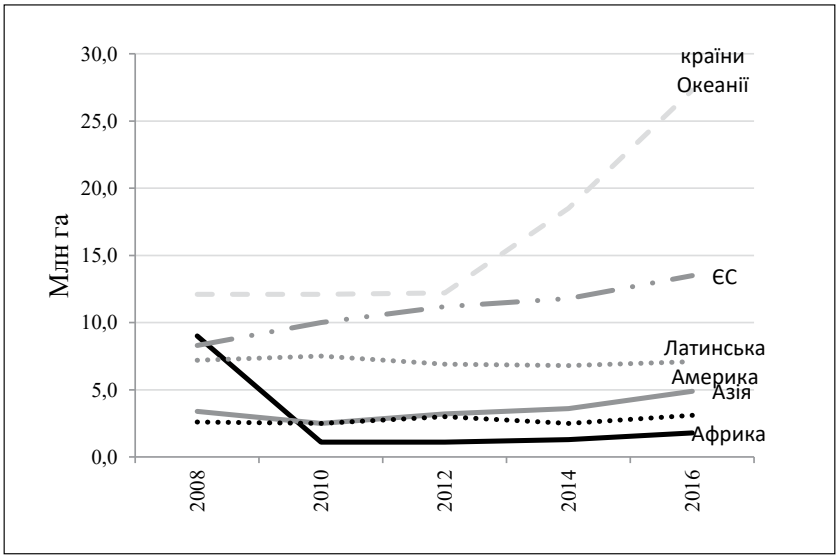


Рис. 5. Динаміка сільськогосподарських земель органічного землеробства

У 2001 р. кількість виробників органічної продукції у світі склала 246,9 тис., у 2012 р. – відповідно, 1,8 млн суб'єктів господарювання, а у 2016 р. виробництвом органічної продукції у світі займалося 2,7 млн виробників.

Провідні позиції серед країн із найбільшою кількістю підприємств, які займаються виробництвом органічної продукції, мають Індія (835 тис. виробників), Уганда (понад 210 тис. виробників) і Мексика (210 тис. виробників) [16] (рис. 6).

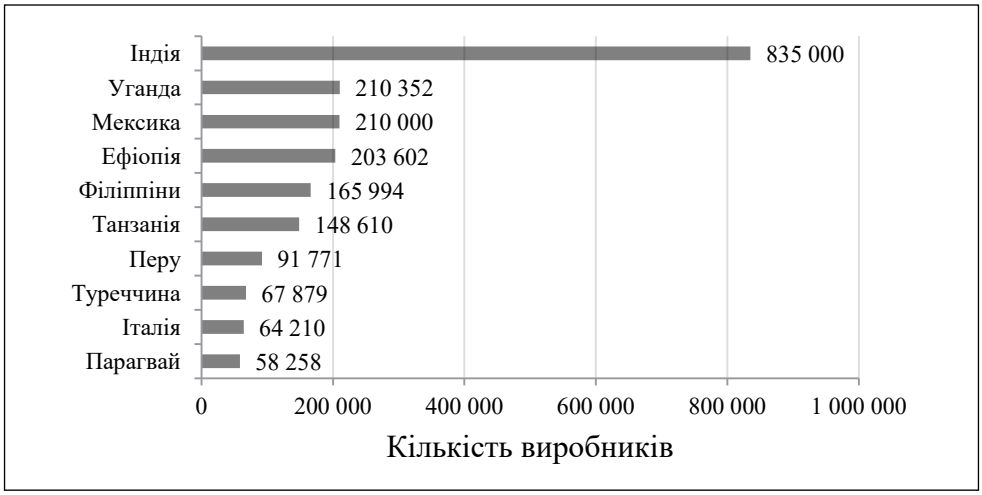


Рис. 6. Десять країн із найбільшою кількістю органічних виробників

Таким чином, світові тенденції розширення органічного землеробства підтверджуються значним збільшенням площ сільськогосподарських угідь. Розвиток органічного виробництва в передових країнах світу стимулюється державою, що підкріплено законодавчим забезпеченням і фінансовою підтримкою та підвищує ефективність господарств, які займаються органічним виробництвом, і сприяє збільшенню їх кількості.

Формування внутрішнього ринку органічної продукції в Україні відбулося шляхом збільшення операторів цього ринку й розширення сертифікованих площ (рис. 7). За даними Федерації органічного руху України, у 2006 р. було зареєстровано лише 80 господарств зі статусом «органічне», на початок 2011 р. таких підприємств було вже 155, а у 2016 р. їх кількість перевищила 390 підприємств [17].

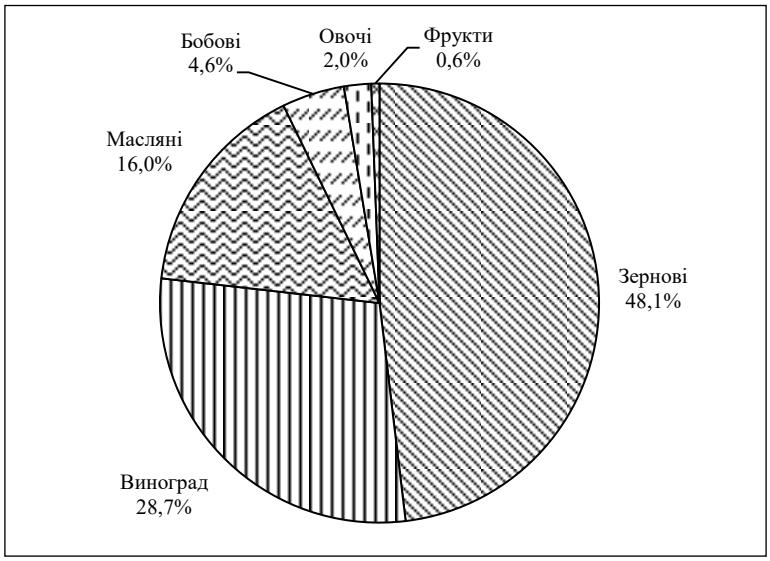


Рис. 7. Розподіл площі сільськогосподарських земель із веденням органічного землеробства в Україні, %

За даними Міністерства аграрної політики України, станом на 20 серпня 2017 р. в Україні зареєстровано 426 підприємств, які отримали статус органічних виробників, із них 294 (69,01 %) підприємства займаються рослинництвом із загальною площею землекористування близько 381 173 га, 48,1 % земель зайняті під вирощування зернових, 16 % – олійні культури, 4,6 % – бобові культури, під овочевими культурами зайнято 2 %, сади – 0,6 %.

Для ринку органічної продукції характерні ринкові коливання, що виражаються періодами зростання попиту й незначною пропозицією, а також навпаки, високим рівнем пропозиції та незначним попитом. Тому організація ринку органічної продукції насамперед має базуватися на здійсненні процесу досліджень щодо попиту й пропозиції, стандартизації органічної продукції [18, с. 145].

У процесі дослідження було визначено основні фактори впливу на розвиток органічного землеробства в Україні, до них належать природно-кліматичні, інституційні, економічні, соціальні (табл. 1).

Таблиця 1

Фактори впливу на розвиток органічного землеробства в Україні

Фактори	Характеристика
Природно-кліматичні	1. Деградація сільськогосподарських земель. 2. Низький рівень заходів з охорони земель (будівництво протиерозійних гідротехнічні споруд, залуження сильно деградованої та забрудненої шкідливими речовинами ріллі, насадження полезахисних смуг тощо). 4. Високе техногенне навантаження на площі землекористування Центральної та Східної України.
Інституційні	1. Недостатність законодавчого забезпечення ведення органічного землеробства. 2. Складність сертифікації. 3. Недосконалість державного контролю за використанням та охороною сільськогосподарських земель. 4. Низький рівень обслуговування установ щодо сертифікації. 5. Слабкість мережі інформаційно-консультаційного забезпечення органічного землеробства.
Фінансово-економічні	1. Слабкість державної підтримки на період переходу до органічного сільськогосподарського виробництва. 2. Відсутність пільгових умов кредитування виробників органічної продукції комерційними установами. 3. Висока вартість кредитних ресурсів (процентні ставки на сільськогосподарські кредити на рівні 25–29 %). 4. Відсутність можливості страхування ризиків органічного землеробства.
Соціально-психологічні	1. Низький рівень свідомості населення в екологічних проблемах. 2. Недолік екологічного мислення та освіти. 3.Пасивність управління на сільськогосподарських підприємствах щодо збереження навколишнього середовища. 4. Відсутність громадського виховання, що викликає низький рівень свідомості суспільства.

Виробництво екологічно чистої продукції та сертифікація продукції зумовлюється відповідністю сільськогосподарських земель щодо рівня придатності за агрохімічними показниками й рівня їх забруднення шкідливими речовинами: пестицидами, важкими металами, радіонуклідами тощо. В Україні є можливість збільшення обсягів виробництва органічної продукції шляхом розширення площ земель, зайнятих органічним землеробством.

Висновки і пропозиції. Таким чином визначено наявність потенціалу України щодо виробництва, експорту й внутрішнього споживання органічної продукції. Зокрема, агроекологічний потенціал урожайності зернових, зернобобових та олійних культур, за даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), становить 6,2 т / га, а фактичний середній збір урожаю – 2,5 т / га. Це найбільший у світі потенціал, який може бути використаний максимально ефективно із застосуванням органічних технологій землеробства. Розвитку ринку органічної продукції в Україні сприяє наявність ринку органічної продукції Європи, місткість якого складає близько 26 млрд дол. США.

Розвиток органічного виробництва віднесено до основних стратегічних завдань держави, процес реалізації якого здійснюється відповідно до Постанови Ради (ЄС) № 834/2007, Регламенту Комісії (ЄС) № 889/2008, законодавчих і стратегічних документів України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Капштик М.В. Довідник міжнародних стандартів для органічного виробництва ; Навч.-координ. центр с.-г. дорадчих служб / за ред. М.В. Капштика та О.О. Котирло. Київ : СПД Горобець Г.С., 2007. 356 с.

2. Безус Р.М. Ринок органічної продукції в Україні: проблеми та перспективи. *Економіка АПК*. 2011. № 6. С. 47–52.

3. Бубела Т.З. Нормативно-технічні аспекти контролю органічної продукції в Україні. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2012. № 1. С. 62–65.

4. Бурляй А.П. Роль України у формуванні пропозиції європейського ринку органічної продукції. *Економічний часопис – XXI*. 2013. № 11–12 (2). С. 15–18.

5. Вовк В.І. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє. *Агрооглядд – АПК-Информ: овощи и фрукты.* URL: http://www.lol.org.ua/ukr/vegetables (дата звернення: 15.10.2020).

6. Воскобійник Ю.П. Ємність ринку органічної продукції в Україні. *Агроінком.* 2013. № 4–6. С. 7–10.

7. Довгань О.М. Органічне виробництво: сутність, об'єктивна необхідність, ефективність. *Сталий розвиток економіки.* 2013. № 1. С. 200–206.

8. Дудар О.Т. Розвиток органічного агровиробництва в Україні. *Економіка АПК*. 2012. № 3. С. 121–126.

9. Іванова Л.С. Виробництво органічної продукції: світовий досвід та вітчизняні реалії. *Агросвіт*. 2015. № 18. С. 30–35.

10. Кобець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку. Проєкт «Аграрна політика для людського розвитку». Київ, 2004. 22 с.

11. Костюк О.Д. Органічне землеробство: світові тенденції та перспективи розвитку в Україні. *Науковий вісн. Нац. унту біоресурсів і природокористування України*. 2012. Вип. 177. С. 291–295.

12. Маслак О.М. Становлення ринку органічної продукції в Україні. *Вісник Сумськ. нац. аграр. ун-ту. Сер. Економіка і менеджмент*. 2012. Вип. 11. С. 60–69.

13. Милованов Є.В. Органічне сільське господарство: перспективи для України. *Посібник українського хлібороба*. 2009. С. 257–260.

14. Основи біологічного та адаптивного землеробства : навчальний посібник / П.В. Писаренко та ін. Полтава : 2009. 312 с.

15. Whatmore S. What's alternative about alternative food networks. *Environment and planning*. 2003. № 35. P. 389–391.

16. Розвиток органічного ринку Україна та світ. Інформаційний бюлетень. 2018. URL: http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2108.html (дата звернення: 16.10.2020).

17. Розвиток органічного ринку в світі. URL: http://organic.ua/uk/lib/1861-rozvytok-organichnogo-rynku-v-sviti (дата звернення: 17.10.2020).

18. Сідельникова І.В. Ринок органічної продукції та особливості його формування в умовах трансформаційної економіки. *Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди. «Економіка»*. 2015. Вип. 15. С. 142–148.

УДК 574.24:504.055
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.28

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННОГО НІЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ МЕТОДАМИ ФІТОТЕСТУВАННЯ

Кундельчук О.П. *– к.б.н., доцент кафедри географії та екології,*
Херсонський державний університет
Скок С.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри екології та сталого розвитку*
імені професора Ю.В. Пилипенка,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрно-економічний університет
Грідасов Є.Р. *– студент IV курсу факультету біології, географії та екології,*
Херсонський державний університет

Штучне освітлення в нічний час доби населених пунктів, автомагістралей, набережних і т.н. відрізняється від природного нічного освітлення за часом впливу на екосистеми, за своїми спектральними характеристиками і інтенсивністю, що становить потенційний ризик для благополуччя екосистем. Особливо негативних змін зазнають рослини, функціонування яких в якості первинних продуцентів залежить від параметрів освітлення. Для експрес-оцінки біологічної ефективності штучного нічного освітлення міста був використаний ростовий фітотест на проростках ячменю звичайного (Hordeum vulgare L.).

Внаслідок 12 годинного освітлення від нічного вуличного ліхтаря спостерігалося гальмування росту коренів пророщеного насіння в порівнянні з пророщенням насінням в умовах цілодобової темряви (57,21 ± 3,56 мм і 66,88 ± 3,81 мм, відповідно). При цьому епікотилі продемонстрували позитивний фототропізм у напрямку до нічного вуличного ліхтаря.

Восени, в умовах природного світлового режиму 12 годинного освітлення в денний час доби / 12 годинної темряви вночі середня довжина коренів проростків ячменю склала 52,78 ± 2,48 мм і епікотилів – 43,07 ± 1,85 мм. Пророщування насіння в умовах 12 годинного освітлення в денний час доби / 12 годинного освітлення від вуличного ліхтаря вночі призвело до достовірного пригнічення росту коренів та епікотилів проростків ячменю: 47,75 ± 2,11 мм і 39,19 ± 1,97 мм, відповідно. Влітку, внаслідок пророщування насіння в умовах 16 год природного освітлення вдень / 8 год освітлення від вуличного ліхтаря вночі не спостерігалося змін показників росту коренів та епікотилів проростків ячменю в порівнянні з проростками, які вночі знаходилися в умовах повної темряви.

Згідно з проведеними дослідженнями встановлено, що освітлення від нічних вуличних ліхтарів в урбосистемі є достатнім для індукції позитивного фототропізму у епікотилів проростків ячменю і для гальмування росту коренів проростків ячменю в порівнянні з рослинами, які вирощуються в умовах цілодобової темряви; при вирощуванні рослин в умовах природного добового світлового режиму тільки восени нічне освітлення від вуличних ліхтарів є достатнім для достовірного пригнічення росту коренів і епікотилів. Влітку, при яскравому природному освітленні, більшій тривалості світлового дня і високих температурах навколишнього середовища, нічне освітлення від вуличних ліхтарів не впливає достовірно на показники росту коренів та епікотилів проростків ячменю.

Ключові слова: *нічне штучне освітлення міста, фітотестування, проростки ячменю звичайного Hordeum vulgare L., ріст коренів, ріст епікотилів, фототропізм.*

Kundelchuk O.P., Skok S.V., Gridasov E.R. Evaluation of the influence of technogenic night lighting on living organisms by methods of phytotesting

Artificial night lighting of settlements, highways, embankments, etc. differs from natural light in the time of impact on ecosystems (night), in its spectral characteristics and intensity, and thus may pose potential risks to the well-being of ecosystems, and in particular for plants whose functioning as primary producers depends on lighting. For express analysis of the biological effectiveness of artificial night lighting in the city, we used phytotest with seedlings of barley (Hordeum vulgare L.).

The germination of seeds of a model plant in the conditions of 12 hours a day of illumination from a night street lamp reliably slowed down the growth of roots in comparison with germination of seeds in the conditions of round-the-clock darkness (57.21 ± 3.56 mm and 66.88 ± 3.81 mm,

respectively). Epicotyls in these conditions showed positive phototropism to the direction of the night street lamp.

In autumn, under conditions of natural light regime of 12 hours of daylight / 12 hours of darkness at night, the average length of the roots of barley seedlings was 52.78 ± 2.48 mm and epicotyls – 43.07 ± 1.85 mm. Germination of seeds in the conditions of 12 h of illumination in the daytime / 12 h of illumination from a street lamp at night led to reliable inhibition of growth of both roots and epicotyls of seedlings of barley: 47.75 ± 2.11 mm and 39.19 ± 1.97 mm, in accordance. In summer, the germination of seeds at 16 hours of natural day light / 8 hours of lighting from street lights at night showed no significant growth differences either for roots or for epicotyls of barley seedlings compared to seedlings that were in complete darkness at night.

Thus: 1) lighting from night street lamps in the urban ecosystem was sufficient to induce positive phototropism in barley seedling epicotyls and to inhibit the growth of barley seedling roots compared to plants grown in round-the-clock darkness; 2) when growing plants in natural daylight only in autumn, night lighting from street lamps was sufficient to reliably inhibit the growth of roots and epicotyls. In summer, with bright natural light, longer daylight hours and high ambient temperatures, night lighting from street lamps did not significantly affect the growth of roots and epicotyls of barley seedlings.

Key words: *night artificial lighting of the city, phytotesting, barley seedlings of Hordeum vulgare L., root growth, epicotyl growth, phototropism.*

Постановка проблеми. Мозок тварин і людини, а також апікальні меристеми коренів і пагонів рослин містять групи клітин центрального біологічного годинника, які контролюють добові і сезонні ритми роботи організмів. Сезонні зміни тривалості світлового дня і температури навколишнього середовища є ключовими факторами, які сприймаються клітинами біологічного годинника усіх організмів і забезпечують підлаштування добового ритму роботи організмів до умов навколишнього середовища [1].

Одним з техногенних факторів, які забезпечують розвиток людської цивілізації, є система штучного освітлення в нічний час доби в містах, уздовж автомагістралей, набережних [2-3]. Не дивлячись на те, що урбанізовані території становлять менше 5% Землі, їх площа постійно збільшується. При цьому проблема штучного нічного освітлення посилюється внаслідок т.зв. ефекту світіння нічного неба, яке вже сьогодні впливає на 10-20% території Землі [4]. Оскільки нічне штучне освітлення відрізняється від природного освітлення за часом впливу на екосистеми (ніч) за своїми спектральними характеристиками та інтенсивністю, на сьогоднішній день актуальним постає питання визначення екологічних наслідків від штучного нічного освітлення екосистем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світло є одним з важливих екологічних факторів, які регулюють роботу живих організмів та впливають на їх біологічні ритми. Згідно з науковими дослідженнями встановлено, що штучне нічне освітлення має істотний вплив на функціонування окремих організмів і екосистем в цілому. Зокрема, таке освітлення порушує орієнтацію птахів і комах під час нічних польотів, дезорієнтує дитинчат морських черепах при їх переміщенні від гнізда до моря після вилуплення з яєць, порушує нічний сон і викликає поведінку тривоги у тварин, пригнічує синтез мелатоніну і сприяє розвитку оксидативного стресу в клітинах тварин [4-5].

У рослин штучне нічне освітлення призводить до порушення сезонних фенологічних циклів: до більш раннього весняного розпускання бруньок у дерев і до більш пізнього осіннього опадання листя, що становить загрозу пошкоджень рослин заморозками [6-7]. Нічне освітлення впливає на запилення рослин комахами – нічними опилювачами, що порушує репродуктивні функції рослин [8]. Зміна тривалості та інтенсивності світла знижує врожайність рослин, призводить

до зменшення чисельності популяцій рослиноїдних тварин, порушення трофічної структури екосистем [9-10].

Враховуючи специфіку еволюційно сформованої репродуктивної відповіді на довжину світлового дня, у рослинах, які ростуть в умовах короткого освітлення, виникають проблеми із запиленням та розмноженням при штучному подовженні періоду освітлення (зменшується кількість квіток і навіть повністю припиняються процеси розмноження) [11-12].

Штучне нічне освітлення пасовищних рослин зменшує кількість особин рослин одних видів і сприяє збільшенню кількості особин рослин інших видів, що призводить до корінної зміни структури рослинних угруповань [13] та екосистем в цілому. Нічне освітлення сприяє частковому зменшенню тиску нічних хижаків, зокрема на молюсків, пінгвінів [4] та інші види, що також може вплинути на функціонування екосистем.

Згідно з аналізом літературних досліджень встановлено, що нічне освітлення екосистем знижує їх видове різноманіття. При цьому особливо чітко рівень впливу нічного освітлення проявляється при одночасному навантаженні на екосистеми кількох антропогенних факторів [14].

Базовим елементом усіх екосистем є організми – первинні продуценти органічної речовини. І серед них на Землі провідну роль займають рослини, які здійснюють біосинтез за рахунок енергії фотонів сонячного світла. Техногенне втручання в режим добового освітлення екосистем призводить до незворотніх морфологічних змін рослин, робить їх уразливими до дії екологічних факторів [4]. Часто, інтенсивність штучного нічного освітлення є недостатнім для забезпечення енергією процесу фотосинтезу. Однак, це слабке світлове випромінювання має регуляторний вплив на функції організмів [11].

Оскільки розвиток сучасного суспільства є неможливим без використання штучного нічного освітлення, перед вченими постає завдання розробки дієвих заходів максимального зниження його негативного впливу на природні та урбанізовані екосистеми. Зокрема, проведені дослідження свідчать про те, що значення має інтенсивність і спектральні характеристики ламп, які використовуються для нічного освітлення [11; 15].

Постановка завдання. На сьогодні наукові дослідження щодо впливу штучного нічного освітлення на рослини пов’язані з виявленням довгострокового впливу цілодобового освітлення на організми. Для можливої експрес-оцінки рівня небезпеки такого освітлення необхідною є розробка тест-системи, за допомогою якої можна визначити біологічну ефективність зазначеного типу освітлення. Нами вперше запропоновано використовувати класичний ростовий фітотест для здійснення оцінки впливу штучного нічного освітлення на живі організми. Метою дослідження було визначити потенційні екологічні ризики техногенного світлового забруднення міських екосистем засобами фітотестування.

Матеріали та методи дослідження. В якості модельної рослини для проведення фітотестування використовували проростки насіння ячміню звичайного (*Hordeum vulgare* L.). Заміри рівня освітленості від нічного міського ліхтаря були здійснені за допомогою люксметра FLUS MT-906 на вулиці, а також з внутрішньої сторони експериментального приміщення. Під час виконання дослідження було проведено три серії експериментів.

Експеримент № 1. Насіння ячменю пророщували протягом 4-х днів в ч. Петрі на водопровідній некип’яченій воді при різних режимах освітлення: а) 24 год повна темрява; б) 12 год повна темрява в денний час доби / 12 год світло від вуличного ліхтаря в нічний час доби.

Експеримент № 2. Насіння ячменю пророщували восени протягом 4-х днів в ч. Петрі на водопровідній некип'яченій воді при різних режимах освітлення: а) 12 год природне освітлення в денний час доби / 12 год темрява вночі; б) 12 год природне освітлення в денний час доби / 12 год освітлення від вуличного ліхтаря в нічний час доби. Температура пророщування +24°С (штучне опалення).

Експеримент № 3. Насіння ячменю пророщували влітку протягом 4-х днів в ч. Петрі на водопровідній некип'яченій воді при різних режимах освітлення: а) 16 год природне освітлення в денний час доби / 8 год темрява вночі; б) 16 год природне освітлення в денний час доби / 8 год освітлення від вуличного ліхтаря в нічний час доби. Температура пророщування +27°С.

На 4-у добу пророщування вимірювали довжину коренів (найдовшого кореня в мочкуватій кореневій системі) і епікотилів проростків. На підставі отриманих даних розраховували середню довжину коренів і середню довжину епікотилів. Кількісні дані були отримані на репрезентативних об'ємах вибірок і є статистично достовірними з р = 0,05 [16].

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати проведених досліджень. Приладові дослідження, проведені з використанням люксметру FLUS MT-906, показали, що на вулиці на відстані 20 м від джерела штучного нічного освітлення (вуличний ліхтар) рівень освітленості становив 0,5 лк (люкс), тоді як з внутрішньої сторони експериментального приміщення був менший ніж 0,5 лк (поріг чутливості люксметру FLUS MT-906).

Експеримент № 1. В умовах повної цілодобової темряви пророщування (24 год темрява) середня довжина коренів проростків ячменю склала 66,88 ± 3,81 мм. Однак 12 годинне освітлення від нічного вуличного ліхтаря протягом доби сприяло загальмуванню росту коренів, середня довжина яких не перевищувала 57,21 ± 3,56 мм. Освітлення від нічного вуличного ліхтаря на середню довжину епікотилів у такому експерименті не мало достовірного впливу (табл. 1). Однак, епікотилі продемонстрували позитивний фототропізм у напрямку до нічного вуличного ліхтаря в порівнянні з епікотилями проростків, які вирощувалися в умовах повної темряви.

Таким чином, інтенсивність нічного освітлення від вуличного ліхтаря впливає на пригнічення росту коренів і формування позитивного фототропічного вигину епікотилів проростків ячменю, але на пригнічення росту епікотилів в довжину суттєвого впливу не здійснює.

Таблиця 1

Вплив штучного освітлення вночі від вуличного ліхтаря на ріст коренів і епікотилів проростків ячменю

Варіант експерименту:	Довжина коренів ± Sx·tst,мм	Довжина епікотилів ± Sx·tst, мм:
24 год постійна темрява	66,88 ± 3,81	45,19 ± 2,20
12 год темно вдень / 12 год вуличний ліхтар вночі	57,21 ± 3,56*	44,59 ± 2,44

* – результати достовірно відрізняються від пророщування в умовах відсутності освітлення вночі від вуличного ліхтаря

Експеримент № 2 був проведений восени, в період осіннього рівнодення. В умовах природного світлового режиму: 12 год природне освітлення в ден-

ний час доби / 12 год темрява вночі – середня довжина коренів проростків ячменю склала 52,78 ± 2,48 мм, а середня довжина епікотилів – 43,07 ± 1,85 мм. Пророщування насіння в умовах 12 годинного природного освітлення в денний час доби та 12 годин освітлення від вуличного ліхтаря вночі – призвело до достовірного пригнічення росту і коренів, і епікотилів проростків ячменю: 47,75 ± 2,11 мм і 39,19 ± 1,97 мм, відповідно (табл. 2).

Таким чином, восени, слабке штучне освітлення від нічного вуличного ліхтаря було достатнім для пригнічення росту коренів і епікотилів проростків у порівнянні з проростками, які вночі перебували в темряві.

Таблиця 2

Вплив світлового режиму вирощування на ріст коренів і епікотилів проростків ячменю (осінній експеримент)

Варіант експерименту:	**Довжина коренів ± Sx·tst,мм**	**Довжина епікотилів ± Sx·tst, мм:**
12 год освітлення вдень / 12 год темрява вночі	52,78 ± 2,48	43,07 ± 1,85
12 год освітлення вдень / 12 год вуличний ліхтар вночі	47,75 ± 2,11*	39,19 ± 1,97*

* – результати достовірно відрізняються від пророщування в умовах відсутності освітлення вночі від вуличного ліхтаря

Згідно з експериментом № 3, проведеним влітку, при природній тривалості світлового дня 16 годин і тривалості ночі 8 годин, встановлено відсутність статистично достовірних ростових відмінностей для коренів та для епікотилів проростків ячменю при освітленні вночі від вуличного ліхтаря в порівнянні з проростками, які вночі перебували в умовах темряви (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив світлового режиму вирощування на ріст коренів і епікотилів проростків ячменю (літній експеримент)

Варіант експерименту:	**Довжина коренів ± Sx·tst,мм**	**Довжина епікотилів ± Sx·tst, мм:**
16 год освітлення вдень / 8 год темрява вночі	49,87 ± 2,35	37,30 ± 1,86
16 год освітлення вдень / 8 год вуличний ліхтар вночі	50,51 ± 2,94	38,14 ± 2,03

Згідно з проведеними дослідженнями встановлений різний вплив світлового режиму вирощування на ріст коренів та епікотилів проростків ячменю в осінній та літній періоди, що пов’язано з відмінностями в інтенсивності і тривалості природного освітлення території дослідження в різні сезони року та різницею температур вирощування тестових рослин (+27°C і +24°C, відповідно).

Обговорення отриманих результатів. Згідно з отриманими числовими параметрами ростового фітотесту встановлено, що дуже низький рівень освітленості, який створюється нічним вуличним ліхтарем (менше, ніж 0,5 лк), впливає на ростові процеси у проростків ячменю.

На основі досліджень науковців Mandoli D.F. і Briggs W.R. (1981) було встановлено, що поріг чутливості ростової відповіді мезокотилів і колеоптилів проростків вівса на слабке освітлення становить 0,015 лк [17]. Близькі порогові величини освітленості були отримані для ростової відповіді коренів проростків *Avena sativa* – 0,0015-0,015 лк [18-19]. Таким чином, згідно з аналізом літературних джерел підтверджено можливість ростової реакції рослин в умовах низького рівня освітленості.

Мінімальна фотосинтетична активність рослин починається при освітленості приблизно в 100 лк [20]. Однією з найважливіших характеристик процесу фотосинтезу є точка компенсації – це інтенсивність освітлення, при якій кількість вуглекислого газу, що фіксується рослиною в процесі фотосинтезу, дорівнює кількості вуглекислого газу, що виділяється рослиною в процесі дихання. Наприклад, для затіненого листя рослини *Fagus sylvatica* точка компенсації становить 200 лк, а для листя, яке росте на яскравому світлі – 500 лк [21]. Для виживання найбільш тіньовитривалі рослини вимагають не менше 750-1000 люкс освітленості протягом 12 годин на добу [22].

Таким чином, штучне нічне освітлення не володіє достатнім запасом енергії для забезпечення процесу фотосинтезу, проте – кількість цієї енергії виявляється достатньою для запуску регуляторних процесів, які контролюють фотоморфогенез рослин (фототропізм епікотилів, а також ріст коренів і епікотилів проростків ячменю).

Аналіз вітчизняних та зарубіжних наукових праць, показав, що в містах біля вуличних ліхтарів рослини раніше виходять зі стану сезонного спокою і пізніше входять в стан сезонного спокою в результаті штучного подовження світлового дня. При цьому виявлені в міських екосистемах фенологічні відмінності пов'язані з подовженням світлового дня та підвищенням температури навколишнього середовища в урбанізованих системах на +1°C +2°C у порівнянні з прилеглими територіями, що сприяє утворенню «островів тепла». Відомо, що рослини мають досить високу фенотипічну і фенологічну пластичність внаслідок сидячого способу життя. Зрушення термінів входу і виходу зі стану сезонного спокою цілком вписуються в діапазон фенологічної пластичності і, в принципі, не повинні викликати занепокоєння у фахівців.

Цілком можливо, що проблемою може бути хронічний світловий стрес і навіть не для усіх рослин, а лише для рослин короткого світлового дня. Зокрема, з точки зору репродуктивного успіху, нічне освітлення повинні гірше переносити рослини короткого світлового дня, тобто, мешканці приекваторіальних і субтропічних регіонів, а також рослини цих регіонів, інтродуковані в помірних широтах.

Аналіз наявних даних свідчить про те, що серед довгострокових наслідків нічного світлового забруднення екосистем – можливі зміни їх структури (чисельності особин, видового складу, трофічних ланцюгів) [4; 9-10; 13-14] і запуск в екосистемах еволюційних процесів [23]. Найбільшу тривогу у екологів сьогодні викликає зниження первинної продуктивності екосистем в умовах штучного нічного освітлення сільськогосподарських угідь, прибережних аквальних екосистем. Згідно з результатами проведених досліджень встановлено, що в певних умовах нічне штучне освітлення здатне загальмувати ріст коренів і пагонів у проростків рослин.

Часткове вирішення цієї проблеми може забезпечити зміна колірної гами штучного нічного освітлення. Зокрема, згідно з літературними даними, штучне нічне освітлення гальмує ріст водних рослин при використанні лише енергозберігаючих LED-ламп, які дають надмірне випромінювання в регуляторній синій частини

світлового спектру. Використання нічних ліхтарів інших типів не здійснює суттєвого впливу на показники росту коренів і епікотилів проростків ячменю [15].

Висновки і пропозиції. Проведені нами експериментальні дослідження дозволили встановити таке: 1) освітлення від нічних вуличних ліхтарів в міській екосистемі є достатнім для індукції позитивного фототропізму у епікотилів проростків ячменю і для гальмування росту коренів проростків ячменю в порівнянні з рослинами, що вирощуються в умовах повної темряви; 2) при вирощуванні рослин в умовах природного добового світлового режиму тільки восени нічне освітлення від вуличних ліхтарів є достатнім для статистично достовірного пригнічення росту коренів і епікотилів. Влітку, при яскравому природному освітленні, більшій тривалості світлового дня і високих температурах навколишнього середовища, нічне освітлення від вуличних ліхтарів не впливає достовірно ні на ріст коренів, ні на ріст епікотилів проростків ячменю.

Таким чином, в результаті проведених нами досліджень було встановлено, що нічне освітлення вулиць за допомогою ліхтарів впливає на розвиток міських рослин в умовах короткого світлового дня навесні і восени. Тоді як влітку, нічне освітлення від вуличних ліхтарів не здійснює негативного впливу на ріст і розвиток рослин в межах міських систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Harmer S. L., Panda S., Kay S. A. Molecular bases of circadian rhythms. *Annu. Rev. Cell Dev. Biol*. 2001. Vol. 17. P. 215-253. doi: 10.1146/annurev. cellbio.17.1.215.

2. Willmer G. Light pollution is altering plant and animal behavior. *Environment*. 27 March, 2018. URL: https://horizon-magazine.eu/article/light-pollution-altering-plant-and-animal-behaviour.html (дата звернення: 25.10.2020).

3. Gaston K. J., Holt L. A. Nature, extent and ecological implications of night-time light from road vehicles. *J. Appl. Ecol*. 2018. Vol. 55(5). P. 2296-2307. doi: 10.1111/1365-2664.13157.

4. Dominoni D. M., Nelson R. J. Artificial light at night as an environmental pollutant: An integrative approach across taxa, biological functions, and scientific disciplines. *J. Exp. Zool. A. Ecol. Integr. Physiol*. 2018. Vol. 329(8-9). P. 387-393. doi: 10.1002/jez.2241.

5. Freitas J. R., Bennie J., Mantovani W., Gaston K. J. Exposure of tropical ecosystems to artificial light at night: Brazil as a case study. *PLoS One*. 2017. Vol. 12(2):e0171655. doi: 10.1371/journal.pone.0171655.

6. Ffrench-Constant R. H., Somers-Yeates R., Bennie J., Economou T., Hodgson D., Spalding A., McGregor P. K. Light pollution is associated with earlier tree budburst across the United Kingdom. *Proc. Biol. Sci*. 2016. Vol. 283(1833). pii: 20160813. doi: 10.1098/rspb.2016.0813.

7. Skvareninova J., Tunarska M., Skvarenina J., Babalova D., Slobodnikova L., Slobodnik B., Stredova H., Mindas J. Effects of light pollution on tree phenology in the urban environment. *Moravian Geographical Reports*. 2017. Vol. 25(4). P. 282-290.

8. Knop E., Zoller L., Ryser R., Gerpe C., Hörler M., Fontaine C. Artificial light at night as a new threat to pollination. *Nature*. 2017. Vol. 548(7666). P. 206-209. doi: 10.1038/nature23288.

9. Bennie J., Davies T. W., Cruse D., Inger R., Gaston K. J. Cascading effects of artificial light at night: resource-mediated control of herbivores in a grassland ecosystem. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci*. 2015. Vol. 370(1667). pii: 20140131. doi: 10.1098/rstb.2014.0131.

10. MacGregor C. J., Pocock M. J., Fox R., Evans D. M. Pollination by nocturnal *Lepidoptera*, and the effects of light pollution: a review. *Ecol. Entomol*. 2015. Vol. 40(3). P. 187-198.

11. Sysoeva M. I., Markovskaya E. F., Shibaeva T. G. Plants under Continuous Light: A Review. *Plant Stress*. 2010. Vol. 4(1). P. 5-17.

12. Viera-Perez M., Hernandez-Calvento L., Hesp P. A., Santana-del Pino A. Effects of artificial light on flowering of foredune vegetation. *Ecology*. 2019. Vol. 100(5). e02678. https://doi.org/10.1002/ecy.2678.

13. Benes K. Plants depend on cycles of light. Now, they're always on. *Ecology*. January 4, 2018.

14. Correa-Cano M. E., Goettsch B., Duffy J.P., Bennie J., Inger R., Gaston K. J. Erosion of natural darkness in the geographic ranges of cacti. *Sci. Rep*. 2018. Vol. 8(1):4347. doi: 10.1038/s41598-018-22725-8.

15. Grubisic M., van Grunsven R. H. A., Manfrin A., Monaghan M.T., Hölker F. A transition to white LED increases ecological impacts of nocturnal illumination on aquatic primary producers in a lowland agricultural drainage ditch. *Environ. Pollut*. 2018. Vol. 240. P. 630-638. doi: 10.1016/j.envpol.2018.04.146.

16. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.

17. Mandoli D. F., Briggs W. R. Phytochrome control of two low-irradiance responses in etiolated oat seedlings. *Plant. Physiol*. 1981. Vol. 67(4). P. 733-739.

18. Qual P. H., Briggs W. R. Light-enhanced geotropic sensitivity in maize roots: possible involvement of phytochrome. Carnegie Inst Wash Year Book, 1978. Vol. 77. P. 336–339.

19. Tepfer D. A., Bonnett H. T. The role of phytochrome in the geotropic behavior of roots of *Convolvulus arvensis*. *Planta*. 1972. Vol. 106. P. 311–324.

20. Правильное освещение для растений и как его обеспечить? URL: https://www.quarta-rad.ru/useful/vse-o-lampax-i-drugix-istochnikax-sveta/oscveschenie-rasteniy/ (дата звернення: 25.10.2020).

21. Lichtenthaler H. K., Buschmann C., Doll M., Fietz H., Bach T., Kozel U., Meier D., Rahmsdorf U. Photosynthetic activity, chloroplast ultrastructure, and leaf characteristics of high-light and low-light plants and of sun and shade leaves. *Photosynthesis Research*. 1981. Vol. 2(2). P. 115-141. file:///D:/Users/Downloads/ Lichtenthaleretal1981.pdf.

22. Navvab M. Lighting Aspects for Plant Growth in Controlled Environments. *CIE 27th Session, Sun City/ZA*. 2011. Vol. 1(1). P. 430–440. file:///D:/Users/Downloads/037PP-02PlantsSouthAfrica-CIE27thSession Volume1P- 2pp1-12.pdf.

23. Hopkins G. R., Gaston K. J., Visser M. E., Elgar M.A., Jones T.M. Artificial light at night as a driver of evolution across urban–rural landscapes. *Front. Ecol. Environ.* 2018. Vol. 16(8). P. 1–8, doi:10.1002/fee.1828.

УДК 631.53.027:635.65
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.29

ОЦІНКА ВПЛИВУ ІНКРУСТАЦІЇ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ГОРОХУ ХІМІЧНИМИ ТА БІОЛОГІЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА РОЗМІРИ СИМБІОТИЧНОЇ ФІКСАЦІЇ ЗА РІЗНИХ УМОВ ЖИВЛЕННЯ

Лемішко С.М. *– старший викладач кафедри агрохімії,*
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Максимальний рівень азотфіксації був відмічений за інкрустації насіння препаратами фунгіцидної і рістрегулюючої дії, а саме, біопрепаратів Агат-25 К і Реаком-С боби. Під їх дією розміри симбіотичної фіксації у сорту Харківський янтарний були більше на фоні без застосування добрив, на 26 і 22 % більше, ніж на контролі (обробка водою). Ці препарати зберігали таку ж дію при дещо менших показниках симбіотичної азотфіксації на фоні із застосуванням добрив ($N_{20}P_{40}$). Приріст азотфіксації становив 14 та 26% від застосування Агат-25 К і Реаком-С боби на удобреному фоні в порівнянні з контролем. Ці залежності зберігалися на фоні із застосуванням добрив ($N_{20}P_{40}$). Розміри азотфіксації були дещо нижчими при вирощуванні гороху Харківський еталонний у порівнянні з показниками сорту Харківський янтарний на всіх варіантах досліду. Розміри симбіотичної азотфіксації у варіантах з інокуляцією насіння гороху бактеріальними препаратами на контролі були приблизно на тому ж рівні, що і в досліді з інкрустацією. Використання для інокуляції зерна сорту Харківський янтарний фосформобілізуючих бактерій на фоні без мінеральних добрив сприяло підвищенню азотфіксації на 32%. Зростання азотфіксації під впливом поліміксобактерину і ризогуміну складало 22 і 25% відповідно. Найбільший рівень зростання азотфіксації спостерігали при поєднанні фосформобілізуючих бактерій з поліміксобактерином (33,0%). Найкращі показники симбіотичної азотфіксації без мінеральних добрив одержані при поєднанні препаратів Кристалон, Актофіт і Агат–25 К (61,5 кг/га) при обробці рослин гороху сорту Харківський янтарний (майже на 30% вище, ніж на контролі). Усі інші комбінації препаратів сприяли зростанню азотфіксації на 14–19 % у порівнянні з контролем. Аналогічні тенденції та закономірності характерні також і для сорту Харківський еталонний.

Ключові слова: *горох, інкрустація, інокуляція, азотфіксація, біопрепарати, дози добрив.*

Lemishko S.M. Evaluation of the influence of incrustation and inoculation of pea seeds with chemical and biological preparations on the size of symbiotic fixation under different nutrition conditions

The maximum level of nitrogen fixation was observed after seed incrustation with preparations with a fungicidal and growth regulating effect (biopreparations Agate-25 K and Reacom-C beans). The symbiotic fixation in the Kharkiv yantarniy variety under their action was 26 and 22% higher against the background without fertilizer application than in the control (water treatment). These preparations maintained the same effect at slightly lower rates of symbiotic nitrogen fixation on the background with the use of fertilizers ($N_{20}P_{40}$). The increase in nitrogen fixation was 14 and 26% from the use of Agate-25 K and Reacom-C beans on a fertilized background compared to the control. These dependences were maintained against the background with the use of fertilizers ($N_{20}P_{40}$). The level of nitrogen fixation was slightly lower in the growing of Kharkiv etalonniy peas compared to the indicators of the Kharkiv yantarniy variety in all variants of the experiment. The size of the symbiotic nitrogen fixation in the variants after pea seeds inoculation with bacterial preparations on control was approximately at the same level as in the experiment with incrustation. The use of phosphorus – mobilizing bacteria for grain inoculation of the Kharkiv yantarniy variety on the background without mineral fertilizers contributed to the increase of nitrogen fixation by 32%. The increase in nitrogen fixation under the influence of polymyxobacterin and rhizohumine was 22 and 25%, respectively. The highest level of nitrogen fixation was observed in the combination of phosphorus-mobilizing bacteria with polymyxobacterin (33.0%).

The best level of symbiotic nitrogen fixation without mineral fertilizers was obtained with a combination of Kristalon, Aktofit and Agate-25 K (61.5 kg / ha) in the treatment of Kharkiv yantarniy pea plants (almost 30% higher than in the control). All other combinations contributed to an increase in nitrogen fixation by 14-19% compared with the control. Similar trends and patterns are characteristic of the Kharkiv etalonniy variety as well.

Key words: *peas, incrustation, inoculation, nitrogen fixation, biofungicide, growth stimulant, bacterial and mineral fertilizers.*

Постановка проблеми. Формування урожаю гороху, як і інших польових культур, значною мірою визначається запасами поживних речовин у ґрунті [1, с. 89–90]. Установлено, що кількість азоту у насінні гороху можна підвищити (і) шляхом тривалої активності сімбіотичної азотфіксації під час росту насіння, (іі) ефективнішої асиміляції залишкової кількості азоту в ґрунті, яка залежить від морфогенезу кореневої системи. Третім чинником є оптимізація обох режимів акумуляції азоту на протязі всього циклу росту рослин [2, с. 252]. Встановлено, що ця культура потребує незначної кількості азоту в І–ІІІ етапи органогенезу, а в наступні періоди потреба в азоті поповнюється за рахунок азотфіксації його бульбочковими бактеріями [3, с. 129–130; 4, с. 123–124]. В умовах Лівобережного Лісостепу урожай гороху в порівнянні з контролем (2,63 т/га) збільшився на 0,28 т/га та на 0,43 т/га в разі застосування мінеральних добрив у низьких дозах: $N_{25}P_{25}K_{25}$ та $N_{25}P_{45}K_{45}$ [5, с. 60]. В умовах степової зони в дослідах на чорноземах південних внесення мінеральних добрив у низьких дозах (N_{10-30} P_{20-30} K_{20-60}) забезпечувало приріст врожаю гороху від 0,28 до 0,79 т/га [6. с. 39]. У порівнянні з двома регуляторами росту (Емістим-С та Плантапег) біопрепарат Вимпел дав найкращі результати індивідуальної продуктивності гороху за більшістю показників у варіантах за поєднання мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{45}$в умовах Західного Лісостепу [7, с. 29] Зважаючи на те, що регулятори росту підсилюють стійкість рослин до фітотоксичної дії пестицидів, доцільним є їх сумісне застосування. Препарати Емістим С, агростимулін та віталін, які вносились одночасно із застосуванням пестицидів і добрив, позитивно впливали на утворення і розвиток вузлових коренів та зернову продуктивність рослин [8, с. 70.].

Постановка завдання. Реакція гороху на забезпеченість ґрунту елементами живлення тісно пов'язана з життєдіяльністю бульбочкових бактерій. Бактеріальні препарати проявляють позитивний вплив на ріст, розвиток надземної маси сільськогосподарських рослин, збільшення поглинальної активності кореневої системи і на якісні показники врожаю. Інокуляція насіння поліштамом азотфіксуючих і фосформобілізуючих бактерій забезпечувала збільшення урожайності сортів Комет (3,71 т/га) і Дамир 2 (3,57 т/га) на 1,32; 1,26 і 1,26 т/га в порівнянні з контролем [9, с. 57–60]. Отже в наших дослідженнях було передбачено надати оцінку впливу інкрустації та інокуляції насіння гороху хімічними та біологічними препаратами на рівень симбіотичної азотфіксації гороху за різних умов живлення.

Матеріал, методи та погодні умови досліджень. Польові досліди та виробнича перевірка по вивченню симбіотична азотфіксації гороху залежно від інкрустації та інокуляції насіння гороху хімічними та біологічними препаратами за різних умов живлення проводились у 2006-2008 та 2013-2017 роках у Державному підприємстві Дослідне господарство «Дніпро» ДУ ІСГСЗ НААН України, а також господарствах Дніпропетровської області. Закладку і проведення польових дослідів здійснювали в шестипільній ланці зернопросапної сівозміни. Після збирання попередника гороху (пшениця озима) проводили дискування на глибину 10–12 см, з наступною полицевою оранкою на глибину 20–22 см. Ранньовесняний обробіток ґрунту зводився до вирівнювання ґрунту, передпосівної культивації та внесення мінеральних добрив дозою $N_{20}P_{40}$ (аміачна селітра, гранульований суперфосфат). Сівбу виконували сівалкою СН-16 з міжряддями 15 см в оптимальні строки, при настанні фізичної стиглості ґрунту. Об'єктом досліджень були районовані сорти гороху Харківський янтарний та Харківський еталонний. Норма висіву насіння становила – 1,5 млн/га. Технологія вирощування гороху в дослідах відповідала загальноприйнятій для зони Степу України.

Розміщення дослідних ділянок варіантів систематичне, а повторень – ярусне. Протягом періоду накопичення рослинами гороху органічної речовини та притоку поживних речовин для функціонування бульбочкових бактерій, що звичайно, спостерігається до фази цвітіння, погодні умови зазвичай погіршувались в напрямку посушливості.

Насіння гороху перед сівбою обробляли хімічними і біологічними препаратами рістрегулюючої, фунгіцидної та інсектицидної дії. Інокуляцію насіння гороху проводили в день сівби штамами азотофіксуючих і фосформобілізуючих бактерій. Враховуючи попередні дослідження в наших розрахунках ми використовували коефіцієнт азотфіксації бульбочковими бактеріями гороху на рівні 0,5 або 50 % [10, с. 10–12; 11].

Збирання врожаю гороху здійснювали поділяночно малогабаритним комбайном “Sampo-500” у фазі господарської стиглості. Протягом збирання відбирали зразки зерна з кожної ділянки для визначення вологості, якісних показників і засміченості. Бункерну масу зерна перераховували на 100% чистоту і 16 % вологість згідно з ДСТУ 2240-93. При збиранні гороху відбирали середню пробу насіння з кожної ділянки з наступним визначенням у лабораторії вологості й засміченості.

Результати досліджень та їх обговорення. Максимальний рівень азотфіксації був відмічений за інкрустації насіння препаратами фунгіцидної і рістрегулюючої дії, а саме, препаратів Агат-25 К і Реаком-С боби (Табл. 1). Під їх дією розміри симбіотичної фіксації у сорту Харківський янтарний складали на фоні без застосування добрив, відповідно, 64,5 і 62,6 кг/га, що було на 26 і 22 % більше, ніж на контролі (обробка водою). На фоні із застосуванням добрив ($N_{20}P_{40}$) дані препарати зберігали таку ж дію при дещо менших показниках симбіотичної азотфіксації. На удобреному фоні приріст азотфіксації від Агат-25 К і Реаком-С боби становив 14 та 26 % у порівнянні з контролем.

Таблиця 1

Симбіотична азотфіксація залежно від інкрустації насіння гороху препаратами фунгіцидної і рістрегулюючої дії за різних умов живлення рослин, кг/га

Препарати для інкрустації зерна (фактор В)	Харківський янтарний (фактор А)		Харківський еталонний (фактор А)	
	Без добрив (фактор С)	$N_{20}P_{40}$ (фактор С)	Без добрив (фактор С)	$N_{20}P_{40}$ (фактор С)
Вода (контроль)	51,4	62,3	49,4	54,7
Вітавакс–200 ФФ	58,9	65,7	57,3	63,8
Емістим–С	60,0	70,5	59,2	66,3
Агат–25 К	64,5	70,8	60,4	69,9
Мікосан–Н	60,0	69,9	56,0	66,0
Реаком–С боби	62,6	77,6	59,6	73,0
Вимпел	57,6	64,5	55,6	62,3
Ганоль	59,2	67,2	56,6	64,0
$НІР_{0,95}$, кг/га	3,30			
для фактору А	2,90			
для фактору В	5,51			
для фактору С	6,62			
для взаємодії АВС				

На фоні із застосуванням добрив ($N_{20}P_{40}$) ці залежності зберігалися. При вирощуванні гороху Харківський еталонний розміри азотфіксації були дещо нижчими, ніж у Харківського янтарного на всіх варіантах досліду. Так, показники азотфіксації для сорту Харківський еталонний на контролі без внесення мінеральних добрив становили – 49,4 кг/га, на фоні з мінеральними добривами – 54,7 кг/га, в той же час у Харківського янтарного, відповідно 51,4 і 62,3 кг/га. При цьому характер дії і співвідношення показників по препаратах залишалися такими самими, як і по сорту Харківський янтарний, а найефективніше діяли препарати Агат – 25 К і Реаком- С боби, під впливом яких розміри азотфіксації на фоні без добрив зростали в порівнянні з контролем на 23 і 21 %, а на фоні мінеральних добрив – на 27 і 34 %.

До схожого висновку щодо позитивного впливу після обробки листя гороху на показники росту, урожаю та число бульбочок біопрепаратами з рострегулюючою дією дійшли і індійські вчені [12, с. 86]. По решті препаратів зростання розмірів симбіотичної азотфіксації на фоні без застосування мінеральних добрив було вищим, ніж в контролі на 13–16 %, а на фоні з мінеральними добривами – на 14-21 % (рис. 1).

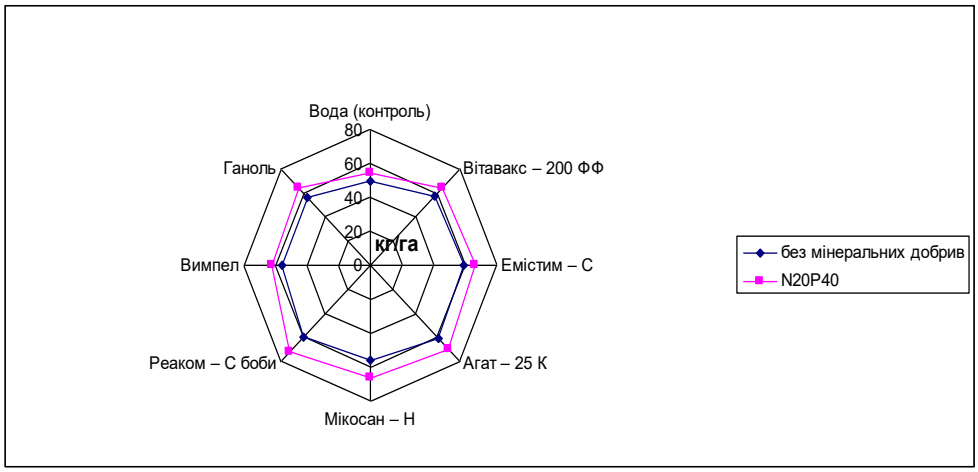


Рис. 1. Симбіотична азотфіксація під впливом інкрустації насіння гороху сорту Харківський еталонний препаратами фунгіцидної і рістрегулюючої дії, кг/га

Результати оцінки впливу інокуляції насіння гороху бактеріальними препаратами (окремо та у поєднанні) на симбіотичну азотфіксацію рослин наведені в таблиці 2. Встановлено, що у варіантах з інокуляцією насіння гороху бактеріальними препаратами на контролі розміри симбіотичної азотфіксації були приблизно на тому ж рівні, що і в досліді з інкрустацією – 52,0 і 61,6 кг/га для сорту Харківський янтарний на фонах без застосування добрив і з їх застосуванням, відповідно.

Можливо цей ефект пов’язаний із позитивним впливом впливом обробки насіння посівного гороху мікробними препаратами на енергію проростання рослин [13, с. 66–67]. Використання для інокуляції зерна сорту Харківський янтарний фосформобілізуючих бактерій на фоні без мінеральних добрив сприяло підвищенню азотфіксації на 16,5 кг/га (32 %). Під впливом поліміксобактерину і ризогуміну зростання азотфіксації складало 11,4 і 13,2 кг/га, або 22 і 25 % відповідно.

Таблиця 2

Вплив інокуляції насіння гороху бактеріальними препаратами за різних умов живлення на симбіотичну азотфіксацію, кг/га

Препарати для інокуляції зерна (фактор В)	Харківський янтарний (фактор А)		Харківський еталонний (фактор А)	
	Без добрив (фактор С)	$N_{20}P_{40}$ (фактор С)	Без добрив (фактор С)	$N_{20}P_{40}$ (фактор С)
Вода (контроль)	52,0	61,6	51,0	58,8
Фосформобілізуючі бактерії (ФМБ)	68,5	80,6	65,0	69,2
Поліміксобактерин (ПМБ)	63,4	75,7	62,4	71,1
Ризогумін	65,2	77,9	64,1	73,7
ФМБ + ПМБ	69,1	80,9	63,5	71,3
ФМБ + ризогумін	66,1	78,1	61,6	70,5
ПМБ + ризогумін	63,4	73,8	60,8	71,6
ФМБ + ПМБ + ризогумін	64,0	73,2	62,8	70,5
$НІР_{0,95}$, кг/га	4,10			
для фактору А	4,41			
для фактору В	5,70			
для фактору С для взаємодії АВС	6,01			

Найбільший рівень зростання азотфіксації спостерігали при поєднанні фосформобілізуючих бактерій з поліміксобактерином (17,1 кг/га і 33,0%). В інших комбінаціях препаратів при інокуляції насіння зростання азотфіксації в порівнянні з контролем було в межах 22-27 %. Цей результат можна пояснити феноменом подовження вегетаційного періоду гороху посівного за умов обробки насіння гороху сумішшю препаратів Ризогумін + Поліміксобактерин [14, с. 241].

Відзначим також, що фосформобілізуючі бактерії і їх поєднання з поліміксобактерином найкраще діяли із застосуванням мінеральних добрив. Приріст азотфіксації в порівнянні з контролем, був на рівні 19,0 і 19,3 кг/га, або 31 %.

По решті препаратів та їх поєднаннях розмір азотфіксації в порівнянні з контролем був вищим на 11,6–16,5 кг/га (19–27 %), тобто відмічена практично така ж тенденція, як і на варіантах без застосування мінеральних добрив (рис. 2).

Показники сорту Харківський еталонний на обох фонах вирощування загальні розміри азотфіксації були дещо нижчі, ніж у сорту Харківський янтарний, але тенденція дії інокулянтів зерна зберігалася. За обробки рослин гороху хімічними і біологічними препаратами розміри симбіотичної фіксації азоту були нижчими, ніж при інкрустації або інокуляції (табл. 3). Так, при обробці зерна водою на варіанті без застосування мінеральних добрив у сорту Харківський янтарний сімбіотична азотфіксація складала 48,6 кг/га, а з внесенням добрив – 60,6 кг/га, що на 1–4 кг/га менше, ніж на контролі. Ці зміни пов’язані, в першу чергу, із рівнем врожаю та хімічним складом зерна і побічної продукції.

При обробці рослин гороху сорту Харківський янтарний у фазу 2–3 листків найкращі показники симбіотичної азотфіксації без мінеральних добрив одержані при поєднанні препаратів Кристалон, Актофіт і Агат-25 К (61,5 кг/га), що на 27 % вище, ніж на контролі. На 20 % також зростала азотфіксація за обробки рослин препаратом Карате або при поєднанні Кристалону з Агатом. Під впли-

вом інших комбінацій препаратів розміри азотфіксації були на 12–19 % вищими, ніж на контролі.

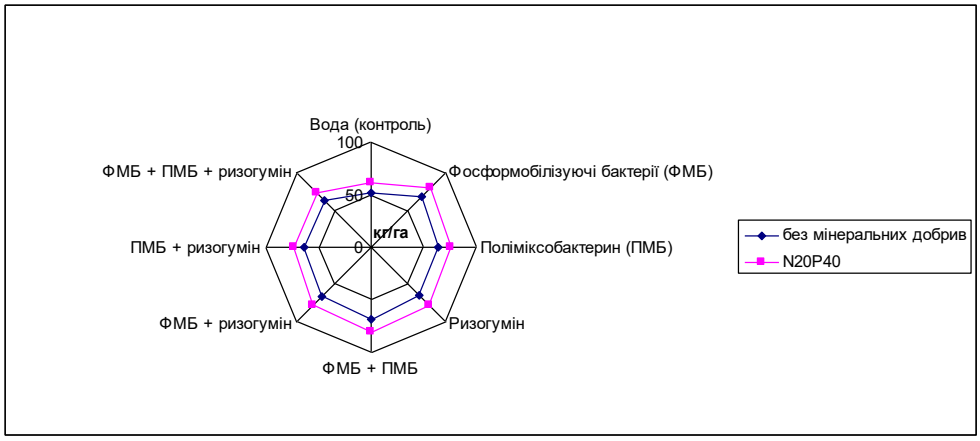


Рис. 2. Симбіотична азотфіксація гороху сорту Харківський янтарний під впливом інокуляції насіння бактеріальними препаратами за різних умов живлення, кг/га

Таблиця 3

Симбіотична азотфіксація залежно від обробки рослин гороху хімічними і біологічними препаратами на різних фонах живлення, кг/га

Препарати (фактор В)	Харківський янтарний (фактор А)				Харківський еталонний (фактор А)			
	Фаза 2-3 листків		Фаза 7-8 листків		Фаза 2-3 листків		Фаза 7-8 листків	
	Без добрив (С)	$N_{20}P_{40}$ (С)	Без добрив (С)	$N_{20}P_{40}$ (С)	Без добрив (С)	$N_{20}P_{40}$ (С)	Без добрив (С)	$N_{20}P_{40}$ (С)
Вода (контроль)	48,6	60,6	47,0	58,4	48,4	59,1	46,3	56,3
Карате	58,2	65,5	57,6	62,4	56,7	63,8	55,9	60,4
Кристалон особливий	57,1	67,5	56,1	64,3	56,1	66,8	54,2	61,9
Актофіт	57,4	67,7	56,9	65,3	52,3	65,0	55,0	62,7
Агат-25 К	57,.9	65,3	56,6	64,7	52,3	63,9	55,3	62,7
Кристалон + Актофіт	56,6	67,0	55,4	65,4	55,8	62,4	54,5	60,9
Кристалон + Агат	58,4	69,2	56,4	65,6	57,4	67,9	54,9	62,8
Актофіт + Агат	54,5	65,8	53,4	64,6	52,3	63,5	52,0	61,5
Кристалон + Актофіт + Агат	61,5	71,3	60,0	68,6	60,4	69,0	58,1	66,6
НІР $_{0,95}$, кг/га	5,20							
для фактору А	4,33							
для фактору В	5,10							
для фактору С	7,22							
для взаємодії АВС								

У фазу 7–8 листків, як і в попередню (2-3 листків) обробки рослин, найвищі показники азотфіксації отримано при комбінації Кристалон + Актофіт + Агат-25 К (на 13,0 кг/га або 28% вище за контроль). З використанням Карате та Актофіту розміри азотфіксації підвищувалися на 21–23 %.

Усі інші комбінації препаратів сприяли зростанню азотфіксації на 14–19 % у порівнянні з контролем. Такі ж тенденції відмічені і при використанні мінеральних добрив ($N_{20}P_{40}$). Різниця лише полягала у розмірах загальних обсягів азотфіксації, які були на 7–12 кг/га (13–29 %) вищими.

Аналогічні тенденції та закономірності характерні також і для сорту Харківський еталонний як по фазах розвитку, так і на обох фонах живлення де характер дії препаратів, практично, не змінювався. Кількісні різниці у рівні сімбіотичної азотфіксації між двома сортами гороху цілком можливо можна пояснити неоднаковим рівнем процес ексудації кореневої системи цих культиварів [15, с. 212–213]. Вочевидь, що під час симбіотичної взаємодії ризобій активується низка фізіологічних реакцій, спрямованих на підтримання функціонального стану рослин. Доведено, що передпосівна обробка насіння рослинно – бактеріальними і бактеріальними композиціями як технологічного прийому при вирощуванні сої та пшениці сприяє розвитку агрономічно корисної групи азотфіксуючих мікроорганізмів, що поліпшує мікробіологічні показники ґрунту [16, с. 57]. Отже, застосування ефективних біопрепаратів при включенні в сівозміну сортів гороху з найбільшою здатністю до симбіозу дозволить підвищити адаптивний потенціал агроценозів.

Висновки і пропозиції. За інкрустації насіння найвищі показники ефективності продемонстрували препарати Агат-25 К, Емістим-С та Реаком-С боби, які без удобрення та при їх застосуванні сприяли підвищенню вмісту азоту нітратів на 19, 10 і 8 % відповідно у порівнянні з контролем. Така ж тенденція відмічена і при інокуляції насіння. В цьому випадку розміри симбіотичної азотфіксації зростали на 10 %.

Застосування обробки по вегетуючих посівах не сприяло симбіотичній азотфіксації бульбочковими бактеріями, відмічена незначна тенденція до її зменшення на 10 %. Найбільш ефективними за інкрустації насіння були препарати – Реаком та Агат, при інокуляції насіння – фосформобілізуючі бактерії та їх поєднання з поліміксобактерином, а при обприскуванні вегетуючих рослин – суміші Кристалону з Агатом і Актофітом та Кристалону з Агатом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Clayton G. W., Rice W. A., Lupwayi N. Z., Johnston A. M., Lafond G. P., Grant C. A., Walley F. Inoculant formulation and fertilizer nitrogen effects on field pea: Crop yield and seed quality. *Canadian Journal of Plant Science*. 2004. 84:89–96. https://doi.org/10.4141/P02-090
2. Voisin A.S., Salon C., Munier-Jolain N.G., Ney B. Effect of mineral nitrogen on nitrogen nutrition and biomass partitioning between the shoot and roots of pea (Pisum sativum L.) *Plant and Soil*. 2020. 242(2):251-262. doi: 10.1023/A:1016214223900
3. Jensen, E.S. Seasonal patterns of growth and nitrogen fixation in field-grown pea. *Plant Soil*. 1987. 101, 29-37. https://doi.org/10.1007/BF02371027
4. Date R.A. Inoculated legumes in cropping systems of the tropics. *Field Crops Research*. 2000. 65(2):123-136. doi: 10.1016/S0378-4290(99)00082-9
5. Павлюк О.О., Тоцький В.М. Особливості формування врожаю гороху в залежності від рівня інтенсивності технологій в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської держ. аграр. акад.* 2007. № 2. С. 58-60.

6. Бурикіна С. І., Архіпенко З. П., Кітаєва Л. І. Ефективність при вирощуванні гороху в сівозміні на чорноземах південних. *Вісник аграрної науки Південного регіону.* Одеса, 2005. Вип. № 6. С. 28-39.

7. Бахмат М. І., Небаба К. С. Структурні елементи врожаю гороху посівного залежно від удобрення та регуляторів росту в умовах Лісостепу Західного. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство».* 2018. № 294. С. 24-31.

8. Яворська В., Драговоз І., Мусіяка В. Регулятори росту зберігають сортову типовість сільськогосподарських культур. *Пропозиція*. 2004. № 8/9. С. 70.

9. Петриченко В. Ф., Гончар Т. М. Наукові основи формування високопродуктивних посівів гороху в умовах правобережного Лісостепу Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2007. Вип. 59. С. 103-110.

10. Лемішко С.М. Застосування мікробіологічних препаратів в посівах гороху з метою підвищення їх продуктивності. Матеріали науково – практичної конференції науково-педагогічних працівників, аспірантів та молодих вчених за підсумками науково-дослідної роботи у 2016 р. *«Сучасні проблеми та перспективи розвитку аграрного виробництва»* (м. Дніпро, 29 березня. 2017 р.). Дніпро, 2017. С. 10-12.

11. Посыпанов Г. С. Методические аспекты изучения симбиотического аппарата бобовых культур в полевых условиях. *Известия ТСХА*. 1983. № 6. С. 17-26.

12. Syngh S., Tomar B.S., Anand A., Kumari S., Prakash K. Effect of growth regulators on growth, seed yield and quality attributes in garden pea (Pisum sativum var Hortense) cv. Pusa Pragati. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2018. 88(11):1730-1734.

13. Капінос М.В., Калитка В.В. Вплив регуляторів росту рослин і мікробних препаратів на проростання насіння та початковий ріст гороху посівного (Pisum sativum l.). *Таврійський науковий вісник*. 2016. № 96. С. 66-73.

14. Телекало Н.В. Вплив екологічних факторів на ріст та розвиткок інтенсивних сортів гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво.* 2017. № 5. С. 241-247.

15. Коць С.Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2011. Т. 43. № 3. С. 212-225.

16. Петриченко В.Ф., Коць С.Я. Симбіотичні системи у сучасному сільськогосподарському виробництві. *Вісн. НАН України*. 2014. № 3. С. 57-66.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В. 118
Алімова Д.С. 131
Алмашова В.С. 193
Бакай О.Д. 124
Біолоусова Т.В. 40
Боденко Н.А. 98
Бреус Д.С. 198
Бучковська В.І. 148
Ведмеденко О.В. 131, 137
Вовченко Б.О. 124
Вогнівенко Л.П. 144
Воєвода Н.В. 118
Вожегова Р.А. 3
Возняк В.В. 54
Волошин М.М. 164
Герецький Р.В. 16
Гогулінська О.І. 64
Гончарук Г.С. 32
Горб К.В. 124
Горобець М.В. 22
Грідасов Є.Р. 207
Гументик В.М. 32
Гументик М.Я. 32
Доля М.М. 40
Дрозд П.Ю. 40
Євстафієва Ю.М. 148
Єщенко В.О. 47
Жуйков О.Г. 54
Зеленянська Н.М. 64
Іванів М.О. 54
Іванова Т.В. 76
Каменева Н.В. 82
Карнаух О.Б. 47
Карпенко В.П. 89
Карпенко О.В. 153, 158
Кирпа М.Я. 98
Ковальова І.А. 111
Ковальов М.М. 104
Козка Ю.О. 153
Козленко Є.В. 173
Корженевська К.Р. 118
Кравець І.С. 89
Кундельчук О.П. 207
Лемішко С.М 215
Любич В.В. 89
Марченко Т.Ю. 54
Матвійчук Б.В. 183
Матвійчук Н.Г. 183
Морозов В.В. 173
Морозов О.В. 173
Писаренко П.В. 22
Подуст Н.В. 64
Рак О.В. 158
Рудік О.Л. 3
Сергєєв Л.А. 3
Скок С.В. 207
Стасів О.Ф. 98
Теслюк Н.І. 64
Усик С.В. 47
Фурсенко М.В. 137
Шинкарук М.В. 144

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО 3

Вожегова Р.А., Рудік О.Л., Сергєєв Л.А. Проміжні посіви в концепціях формування інтенсивних систем землеробства 3

Герецький Р.В. Вплив комплексного препарату на основі ЕМ на агробіологічні показники та врожайність сорту Каберне Совіньйон, ураженого ескою 16

Горобець М.В., Писаренко П.В. Особливості впливу бішофіту на врожайність і якість насіння сортів ячменю ярого 22

Гументик М.Я., Гончарук Г.С., Гументик В.М. Продуктивність біомаси міскантусу залежно від густоти садіння та маси ризомів в умовах Лісостепу України 32

Доля М.М., Дрозд П.Ю., Біолоусова Т.В. Особливості формувань і моніторингу фізіолого-фітосанітарного стану ланцюгу сівозміни «пшениця озима – томати» за сучасних систем землеробства в Україні 40

Єщенко В.О., Карнаух О.Б., Усик С.В. Історія розвитку і класифікація сучасних систем землеробства 47

Жуйков О.Г., Іванів М.О., Марченко Т.Ю., Возняк В.В. Сучасне виробництво сої як елемент розв'язання проблеми харчового білка: світові тренди та вітчизняні реалії 54

Зеленянська Н.М., Теслюк Н.І., Гогулінська О.І., Подуст Н.В. Розробка структурованого поживного середовища для адаптації вегетативної маси і кореневої системи мікроклонів винограду до умов in vivo 64

Іванова Т.В. Підбір живильних середовищ для отримання культури базидіоміцетів роду *Pleurotus* в умовах in vitro 76

Каменева Н.В. Обґрунтування застосування крапельного зрошення при вирощуванні винограду сорту Фетяска біла в умовах півдня України 82

Карпенко В.П., Любич В.В., Кравець І.С. Агробіологічна характеристика пшениці спельти і пирію середнього в умовах Правобережного Лісостепу України 89

Кирпа М.Я., Стасів О.Ф., Боденко Н.А. Якість насіння гібридів кукурудзи залежно від їх способів збирання та сушіння 98

Ковальов М.М. Вплив іонного складу поживного середовища на вирощування ремонтантних сортів полуниці в гідропонних колонах 104

Ковальова І.А. Нові червоні технічні сорти винограду як основа профілю локальних вин України 111

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ 118

Аверчев О.В., Воєвода Н.В., Корженевська К.Р. Обґрунтування переробки нуту у харчовій промисловості 118

Бакай О.Д., Горб К.В., Вовченко Б.О. Формування м'ясної продуктивності молодняку овець асканійської тонкорунної породи 124

Ведмеденко О.В., Алімова Д.С. Вікова динаміка молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи 131

Ведмеденко О.В., Фурсенко М.В. Дослідження росту телиць чорно-рябої молочної породи залежно від класів розподілу за живою масою при народженні.....137

Вогнівенко Л.П., Шинкарук М.В. Обґрунтування використання ферментних добавок при виготовленні варених ковбас.....144

Євстафієва Ю.М., Бучковська В.І. Теоретичні аспекти організації годівлі службових собак.....148

Карпенко О.В., Козка Ю.О. Дослідження особливостей виробництва варено-копчених ковбасних виробів із застосуванням консервантів та різних видів оболонок.....153

Карпенко О.В., Рак О.В. Дослідження якісних показників варених ковбасних виробів із м'ясом птиці з додаванням вологоутримуючих добавок.....158

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ.....164

Волошин М.М. Оптимізація зрошувальних норм при платному водокористуванні в сучасних ринкових умовах.....164

Козленко Є.В., Морозов О.В., Морозов В.В. Динаміка якості дренажних вод в експертній системі еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних земель (на прикладі Інгулецького масиву).....173

Матвійчук Б.В., Матвійчук Н.Г. Просторово-часова динаміка водної ерозії в межах Волинської області.....183

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА.....193

Алмашова В.С. Оцінка сучасного екологічного стану у сфері поводження з відходами в Херсонській області й шляхи зменшення впливу твердих побутових відходів на довкілля.....193

Бреус Д.С. Світовий досвід ведення органічного землеробства та перспективи його розвитку в Україні.....198

Кундельчук О.П., Скок С.В., Грідасов Є.Р. Оцінка впливу техногенного нічного освітлення на живі організми методами фітотестування.....207

Лемішко С.М. Оцінка впливу інкрустації та інокуляції насіння гороху хімічними та біологічними препаратами на розміри симбіотичної фіксації за різних умов живлення.....215

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING 3

Vozhehova R.A., Rudik O.L., Serhieiev L.A. Intermediate crops in the concepts of the formation of intensive agriculture systems 3

Geretskij R.V. Influence of EM, Ca and Mg complex on agrobiological indexes and yield of Cabernet Sauvignon affected by esca 16

Gorobets M.V., Pisarenko P.V. Influence of bischofite on yield and seed quality of spring barley varieties 22

Gumentyk M.Ya., Honcharuk G.S., Gumentyk V.M. Productivity of miscantus biomass depending on planting density and rhizome mass in the Forest-Steppe of Ukraine 32

Dolia M.M., Drozd P.Yu., Bilousova T.V. The features of formation and monitoring of the physiological and phytosanitary condition in the chain crop rotation of "winter wheat – tomatoes" under modern technologies of cultivation in Ukraine 40

Yeshchenko V.O., Karnauh O.B., Usyk S.V. History of the development and classification of modern farming systems 47

Zhuikov O.G., Ivaniv M.O., Marchenko T.Yu., Vozniak V.V. Modern soy production as an element of solving the problem of food protein: global trends and domestic realities 54

Zelenyanskaya N.N., Teslyuk N.I., Gogulinskaya E.I., Podust N.V. Development of a structured nutrient medium for adaptation of vegetative mass and root system of grape microclones to in vivo conditions 64

Ivanova T.V. Selection of nutrient media for culturing basidiomycetes of the genus Pleurotus in vitro 76

Kameneva N.V. Substantiation of the application of drip irrigation for growing Fetiaska bila grape variety under the conditions of the south of Ukraine 82

Karpenko V.P., Liubych V.V., Kravets I.S. Agrobiological characteristics of spelt wheat and intermediate wheatgrass under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine 89

Kirpa M.Ya., Stasiv O.F., Bodenko N.A. Seed quality of maize hybrids depending on the methods of harvesting and drying 98

Kovalov M.M. Influence of ionic composition of nutrient solution on cultivation of perpetual varieties of strawberry in hydroponic columns 104

Kovaljova I.A. New red wine grape varieties as the base of Ukrainian local wines 111

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS 118

Averchev O.V., Voievoda N.V., Korzhenevska K.R. Rationale for chickpea processing in the food industry 118

Bakay O.D., Gorb K.V., Vovchenko B.O. Formation of meat productivity of young sheep of Askanian fine-wool breed 124

Vedmedenko O.V., Alimova D.S. Age dynamics of milk productivity in cows of the Ukrainian black spotted dairy breed 131

Vedmedenko O.V., Fursenko M.V. Research on the growth of heifers of the black spotted dairy breed depending on distribution classes by live weight at birth 137

Vohnivenko L.P., Shynkaruk M.V. Substantiation of using enzyme additives in the manufacture of boiled sausages 144

Yevstafiieva Yu.M., Buchkovska V.I. Theoretical aspects of the organization of feeding of service dogs 148

Karpenko O.V., Kozka Yu.O. Research on the features of production of cooked and smoked sausage products using preservatives and different casing types 153

Karpenko O.V., Rak O.V. Research on quality indicators of cooked sausage products with poultry meat with the addition of moisture-retaining additives 158

MELIORATION AND SOIL FERTILITY 164

Voloshyn M.M. Optimization of irrigation rates under paid water use in modern market conditions 164

Kozlenko Ye.V., Morozov O.V., Morozov V.V. Dynamics of drainage water quality in the expert system of ecological and agromeliorative monitoring of irrigated lands (by the example of the Ingulets irrigated area) 173

Matviichuk B.V., Matviichuk N.H. Spatial-temporal dynamics of water erosion within Volyn region 183

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE 193

Almashova V.S. Assessment of the current ecological situation in the field of waste management in the Kherson region and ways to reduce the impact of solid waste on the environment 193

Breus D.S. World experience of organic agriculture and prospects of its development in Ukraine 198

Kundelchuk O.P., Skok S.V., Gridasov E.R. Evaluation of the influence of technogenic night lighting on living organisms by methods of phytotesting 207

Lemishko S.M. Evaluation of the influence of incrustation and inoculation of pea seeds with chemical and biological preparations on the size of symbiotic fixation under different nutrition conditions 215

Таврійський науковий вісник

Випуск 116

Частина 1

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 11.12.2020 р.

Формат 70х100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 18,53.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73021, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
Телефони: +38 (0552) 39-95-80, +38 (095) 934-48-28, +38 (097) 723-06-08
E-mail: mailbox@helvetica.com.ua
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.