ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 111

Видавничий дім
«Гельветика»
2020

УДК 630(477.72) **ISSN 2226-0099**

Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету (протокол № 2 від 27.02.2020 року)

Таврійський науковий вісник: наук. журн. / Херсонський державний аграрно-економічний університет; голов. ред. О.В. Аверчев. – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. – Вип. 111. – 304 с. – (Серія «Сільськогосподарські науки»).

«Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки» входить до Переліку фахових видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата наук у галузі сільськогосподарських наук, на підставі Наказу МОН України від 21 грудня 2015 року № 1328 (Додаток № 8).

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 23212-13052ПР від 22.03.2018 року.

Редакційна колегія:

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

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

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

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

Рахметов Джамал Бахлулович – завідувач відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка Національної академії наук 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, Польща)

© Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2020

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО И БАХЧЕВОДСТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.53.01:633.15:631.811.98:631.67 (477.72)
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.1

БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З УРОЖАЙНІСТЮ ЗЕРНА ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОЛИВУ ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ У ПОСУШЛИВОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Аверчев О.В. *– д.с.-г.н., професор,*
проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
Іванів М.О. *– к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри механізації,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
Михаленко І.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
Лавриненко Ю.О. *– д.с.-г.н., професор,*
професор кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті наведено результати досліджень прояву показників висоти рослин, висоти кріплення качана гібридів кукурудзи грізних груп ФАО та моделі їх зв'язків з урожайністю зерна інноваційних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в умовах Посушливого Степу України. Гібриди висівались за різних способів поливу (дощування звичайне, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення) та без зрошення задля порівняння їх посухостійкості. Встановлено біометричні, фенологічні показники та урожайність зерна сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України. Визначено вплив біометричних показників, тривалості вегетації гібридів на продуктивність гібридів за різних умов зволоження.

Визначено оптимальні біометричні параметри для певних груп стиглості і рівня вологозабезпеченості. Розрахунки залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від

висоти рослин в умовах зрошення показали, що існує сильний позитивний зв'язок між цими показниками. Характерним було те, що залежність мала схильність до прямолінійності, коефіцієнт кореляції знаходився на високому рівні – 0,906. Максимум урожайності зерна фіксувався на показниках висоти рослин у межах 280–295 см, що забезпечувало урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення 15–16 т/га.

Залежність урожайності зерна і висоти рослин без поливу мала зовсім іншу спрямованість. Встановлений коефіцієнт кореляції перебував майже на нульовому рівні – 0,0405. За богарних умов висота рослин кукурудзи не може бути індикатором урожайності зерна, стану розвитку чи стану толерантності до посухи. В умовах жорсткої посухи для стійкості генотипів до стресу необхідні фізіологічні механізми стримування надмірного росту і накопичення біологічної маси задля переважного формування генеративних органів рослин. Збільшення висоти рослин без поливу не призводить до підвищення урожайності, а оптимум висоти рослин гібридів, що забезпечує урожайність зерна в межах 3–3,5 т/га, становить 220–225 см. Хоча така висота рослин відзначалась і у гібридів інтенсивного типу ДН Росток, Арабат, ДН Софія, це не дало їм можливість сформувати урожайність зерна понад 2,5 т/га. Тому для отримання урожаю зерна кукурудзи в умовах Посушливого Степу в межах 3–3,5 т/га необхідно використовувати спеціальні гібриди, що створювались за спеціальними програмами селекції на посухостійкість.

Оптимальним показником висоти кріплення качана у гібридів кукурудзи в умовах Посушливого Степу без зрошення є 60–65 см, що забезпечує урожайність зерна 3–3,5 т/га. Проте таку урожайність можуть забезпечити гібриди групи ФАО 180–200, що мають у генотипі запрограмовану толерантність до посухи.

В умовах Посушливого Степу необхідно використовувати гібриди кукурудзи з генетично запрограмованою реакцією на умови вирощування, що визначаються вологозабезпеченістю протягом вегетації (оптимальний режим вологості ґрунту, недостатнє зволоження, жорстка посуха). Порушення відповідності гібриду за показниками адаптивності і вологозабезпеченості посівів кукурудзи призводить до значних втрат урожайності зерна, особливо у гібридів пізньостиглої групи.

Ключові слова: *гібрид, кукурудза, зрошення, висота рослин, висота кріплення качана, адаптивність, посухостійкість, кореляційні моделі.*

Averchev O.V., Ivanyv M.O., Mychalenko I.V., Lavrynenko Iu.O. The biometric indicators and productivity of maize hybrids under different irrigation modes and moisture supply in the Arid Steppe of Ukraine

The results of studies of the manifestation of plant height indicators, cob attachment height of corn hybrids of the FAO threat groups, and the models of their connection with grain productivity of innovative maize hybrids under various methods of irrigation and moisture supply under the conditions of the Arid Steppe of Ukraine are presented.

The hybrids were sown under different irrigation methods (such as sprinkling, drip irrigation, subsoil irrigation) and without irrigation to compare their drought tolerance. The biometric, phenological indicators and grain productivity of modern domestic corn hybrids are established under different irrigation methods and moisture supply in the Arid Steppe of Ukraine.

The influence of biometric indicators and the duration of the hybrid's growing season on the productivity of hybrids under different humidification conditions are determined. The optimal parameters for certain groups of ripeness and the moisture level are determined. The dependence calculations of the grain yield of the maize hybrids on the height of plants under irrigation conditions showed that there is a strong positive connection between these indicators. It is typical that the dependence has a tendency to rectilinearity; the correlation coefficient was at a high level of 0.906. The maximum grain yield is fixed at plant heights in the range of 280 - 295 cm, which ensures the grain yield of maize hybrids under irrigation conditions of 15 - 16 t / ha. The dependence of grain yield and plant height without watering had a completely different orientation. The established correlation coefficient was almost at the level of -0.0405. Under rainy conditions, the height of corn plants cannot be an indicator of grain yield, developmental status or drought tolerance. For the resistance of genotypes to stress in the severe drought conditions, physiological mechanisms of restraining excessive growth and accumulation of biological mass for the preferential formation of generative organs of plants probably are necessary. The height increasing of plants without irrigation does not lead to the increase in productivity but the optimum height of hybrids is 220 - 225 cm. which ensures grain productivity in the range of 3 - 3.5 t / ha. Even though such plant height was also observed in the DN intensive type hybrids such as Rostock, Arabat, DN Sofia, this characteristic did not allow them to form a grain yield of more than 2.5 t / ha. Therefore, to obtain corn grain yield under the arid steppe conditions within 3 - 3.5 t / ha, it is necessary to use special hybrids which were created according to special breeding programs for drought tolerance. The optimal indicator of the cob attachment height for

maize hybrids in the conditions of an arid steppe without irrigation is 60-65 cm, which provides a grain yield of 3-3.5 t / ha. However, FAO 180-200 hybrids with a genotypically programmed drought tolerance can provide such a yield. In the arid steppe conditions, it is necessary to use maize hybrids with a genetically programmed response to the growing conditions, which are determined by moisture supply during the growing season (optimal soil moisture, insufficient moisture, severe drought). Violation of the correspondence of the hybrid in terms of adaptability and moisture supply of corn crops leads to significant losses of grain yield, especially of the late-ripening hybrids.

Key words: *hybrid, corn, irrigation, plant height, cob attachment height, adaptability, drought tolerance, correlation models.*

Постановка проблеми. В Україні щорічно зростає виробництво зерна кукурудзи. Це відбувається завдяки впровадженню нових гібридів та удосконаленню технології вирощування. Важливим елементом технології вирощування є використання штучного зрошення, оптимальних режимів зрошення та сучасних способів поливу. На даному етапі розвитку сільського господарства України головною передумовою отримання високих урожаїв зерна качанистої кукурудзи є правильний підбір гібридів для конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Обираючи гібриди для вирощування, необхідно враховувати напрям використання, групу стиглості, потенційну врожайність, якісні показники, резистентність до хвороб та шкідників. Унаслідок великих економічних та енергетичних витрат під час вирощування кукурудзи, дисбалансу цін на енергоносії та сільськогосподарську продукцію існує необхідність наукового обґрунтування основних елементів технології вирощування з урахуванням змін клімату. У зв’язку з цим актуальними сьогодні залишаються питання вирощування гібридів різних груп стиглості, які потребують уточнення комплексу агротехнологічних заходів у разі вирощування в посушливих умовах Південного Степу України [1]. Визначено, що в умовах Південного Степу України для раціонального використання природних ресурсів та отримання високоякісного зерна кукурудзи на поливних землях у межах 16–18 т/га важливо коригувати для кожного гібриду елементи технології вирощування з урахуванням реакції на штучне зволоження, густоту стояння рослин та фон мінерального живлення [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Попередніми дослідженнями було встановлено, що існує суттєва мінливість кореляцій між ознаками та елементами продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості за різних технологічних прийомів. Встановлено, що серед значної кількості цінних ознак, що мають значний вплив на формування господарської та потенційної врожайності, важливе місце займають біометричні та фенологічні показники гібридів кукурудзи. Вивчення кореляційної залежності між ними й іншими цінними ознаками має практичне значення для визначення оптимальних параметрів при розробці моделі гібридів кукурудзи для конкретних агрокліматичних зон вирощування [3]. Визначення кореляційних залежностей між цінними ознаками гібридів кукурудзи може бути використане при уточненні моделей гібридів для конкретних агроекологічних зон та встановленні основних параметрів добору за складовими показниками продуктивності [4].

Найбільший урожай формується за умови оптимального співвідношення розвитку всіх елементів його структури. Однак у разі недостатнього розвитку одного з них урожай може бути частково компенсований за рахунок інших складників. При цьому необхідно враховувати, що деякі елементи структури врожаю формуються на різних етапах органогенезу, тому для їхнього оптимального розвитку необхідні різні умови [5].

Урожайність кукурудзи, як й інших зернових культур, є сумою низки кількісних ознак. Для подальшого генетичного поліпшення рослин і підвищення врожайності необхідно володіти інформацією не лише про рівень прояву результативної ознаки, а й окремих елементів структури врожаю та їхнього взаємозв'язку. На початкових етапах селекційного процесу селекціонер повинен провести оцінку і добір генотипів, які забезпечать формування високої врожайності, тому для подальшого розроблення теорії й практики добору перспективних комерційних гібридів необхідно виявити стабільні зв'язки між біометричними показниками, елементами структури врожаю та урожайністю зерна [6; 7].

Дослідженням кореляцій кількісних ознак, що пов'язані з урожайністю, присвячено публікації як вітчизняних, так і зарубіжних науковців. Встановлено, що коефіцієнт кореляції між певними ознаками може змінюватися внаслідок різних погодних умов року вегетації, місця проведення досліджень та генетичного матеріалу. Такі закономірності мінливості зв'язку між окремими кількісними ознаками цілком узгоджуються з основними положеннями генетики кількісних ознак та фенотипового їхнього прояву у взаємодії «генотип – середовище» [8; 9].

У процесі удосконалення технологій вирощування кукурудзи важливо володіти інформацією про факторіальні ознаки, що мають прямий чи опосередкований вплив на результативну ознаку чи властивість. Знання ступеня взаємозв'язку цільових і сполучених ознак дозволяє створити оптимальну модель гібриду для певної агроекологічної зони та технології [10].

Штучне зрошення сприяє підвищенню продукційних процесів, покращує мікроклімат фітоценозу, сприяє ефективному використанню біокліматичного потенціалу. Були розроблені технології вирощування кукурудзи за різних режимів зрошення. Це дозволяє розкрити генотиповий потенціал продуктивності гібридів [11].

Сьогодні у виробництві впроваджується нова дощувальна техніка, нові способи поливу – краплинне зрошення, підґрунтове. Ці способи поливу мають високу оперативність щодо корегування режимів зрошення та живлення, вимагають менших матеріальних витрат (краплинне зрошення) та є більш надійними і довготривалими (підґрунтове зрошення). Проте не всі гібриди кукурудзи мають високу адаптованість до окремих способів поливу, рівня передполивної вологості ґрунту, показників гідромодулю поливного масиву [12].

З огляду на вищенаведене дослідження рівня прояву й кореляції біометричних показників та структури врожаю гібридів кукурудзи різних груп ФАО за різних способів поливу та рівня зволоження є актуальним завданням для вдосконалення технологій вирощування гібридів різних груп стиглості в умовах Посушливого Степу України.

Постановка завдання. Необхідно встановити біометричні, фенологічні показники та урожайність зерна сучасних вітчизняних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та вологозабезпеченості в Посушливому Степу України. Потрібно визначити вплив біометричних показників, тривалості вегетації гібридів на продуктивність гібридів за різних умов зволоження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження були проведені згідно з тематичним планом досліджень ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» за завданням «Реалізація технології вирощування основних сільськогосподарських культур». Польові досліди виконувались в Агрофірмі «Сиваське» Новотроїцького району Херсонської області, що розташована в агроекологічній зоні Посушливого Степу та в межах дії Каховської зрошувальної системи, у 2017–2019 рр. Досліди проводились відповідно до загальноприйнятих методик [13; 14].

Об'єктом досліджень були сучасні гібриди кукурудзи вітчизняної селекції різних груп стиглості. Гібриди висівались за різних способів поливу (дощування звичайне, краплинне зрошення, підґрунтове зрошення) та без зрошення задля порівняння їх посухостійкості. Методи – польові, лабораторні, статистичні. Для встановлення норми реакції гібридів кукурудзи на технологічні умови досліджувався вплив різних способів поливу на урожайність зерна (зокрема, полив дощуванням установкою «Зіматік», краплинне зрошення, підґрунтове зрошення з рівнем передполивної вологості ґрунту 80% НВ у шарі ґрунту 0–50 см). Для визначення посухостійкості висівали гібриди без зрошення.

Ґрунт дослідної ділянки був темно-каштановий средньосуглинковий слабкосолонцюватий з глибоким рівнем залягання ґрунтових вод. Орний горизонт перебував у межах 0–30 см. Найменша вологоємність 0,7 м шару ґрунту становила 22,0%, вологість в'янення – 9,7% від маси сухого ґрунту. В орному шарі ґрунту містилося гумусу 2,1%. Агротехніка вирощування гібридів кукурудзи в дослідах була загальноприйнятною для зони Півдня України. Попередник – соя.

У Посушливій Степовій зоні України на фоні тенденцій до змін клімату реалізація потенційної продуктивності гібридів кукурудзи обмежується різними лімітованими факторами, одним із головних серед яких є вологозабезпеченість. Пристосованість гібридів до ґрунтово-кліматичних умов зони Посушливого Степу та штучної вологозабезпеченості відображується параметрами росту і розвитку рослин гібридів.

У таблиці 1 наведено результати обліку висоти рослин сучасних інноваційних гібридів кукурудзи за різних способів поливу та без зрошення. Показано максимальну висоту рослин, що спостерігалась у фазу цвітіння волоті.

Таблиця 1

Висота рослин гібридів кукурудзи у фазу цвітіння (см) залежно від способів поливу та без зрошення (2017–2019 рр.)

Гібрид	ФАО	Без зрошення	Полив дощуванням	Полив краплинним зрошенням	Полив підґрунтовим зрошенням
Степовий	190	218,3	255,3	259,3	254,1
ДН Пивиха	180	217,4	248,7	254,5	246,4
Скадовський	290	226,4	252,8	260,2	249,7
ДН Хотин	280	218,7	255,3	261,6	252,3
Каховський	380	221,4	272,4	277,4	270,5
ДН Росток	340	220,5	277,0	280,3	275,0
Арабат	420	217,3	288,5	294,0	285,8
ДН Софія	420	218,4	289,2	293,3	283,7
Середнє		219,8	267,4	272,6	264,7
$НІР_{05}$		2,51	4,43	5,44	4,37

За умов зрошення висота рослин гібридів кукурудзи збільшувалась зі збільшенням групи ФАО, що є цілком закономірним. Максимальних значень вона досягала у середньопізніх гібридів Арабат та Софія (293–294 см). Більш сприятливі умови для росту рослин були за способів поливу дощуванням та краплинним зрошенням (середня висота рослин 267,4 та 272,6 см). Скоростиглі та середньостиглі гібриди формували меншу висоту рослин. Це пов'язано з меншою тривалістю їх вегетації, меншою кількістю міжвузлів та листків на рослині. Різниця за висотою

рослин у ранньостиглих та пізньостиглих гібридів за поливу становила 34–41 см, або ж 14–16%. Проте без зрошення різниця висоти рослин у гібридів різних груп ФАО мала мінімальні значення. Це пов'язано з тим, що у пізньостиглих гібридів, попри більшу кількість міжвузлів та листків на рослині (21–22 листка у пізньостиглих проти 13–14 у ранньостиглих), в умовах посухи проходило пригнічення ростових процесів, що призводило до скорочення міжвузлів.

Розрахунки залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від висоти рослин в умовах зрошення показали, що існує сильний позитивний зв'язок між цими показниками (рис. 1). Характерним було те, що залежність мала схильність до прямолінійності, коефіцієнт кореляції знаходився на високому рівні – 0,906. Максимум урожайності зерна фіксувався на показниках висоти рослин у межах 280–295 см, що забезпечувало урожайність зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення 15–16 т/га.

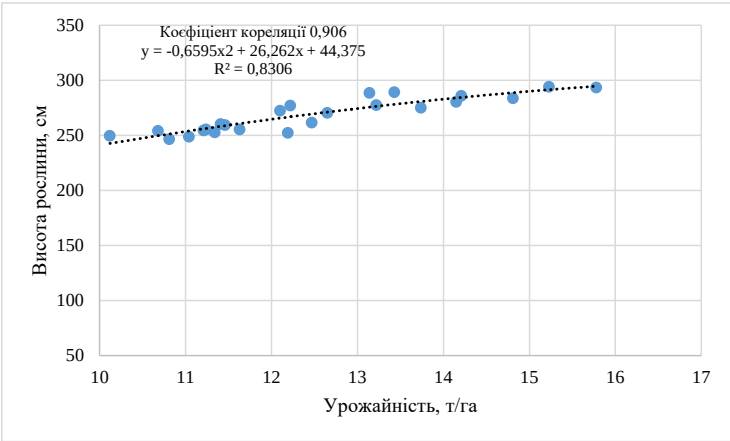


Рис. 1. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та висоти рослин у фазу цвітіння (зрошення)

Залежність урожайності зерна і висоти рослин без поливу мала зовсім іншу спрямованість (рис. 2). Встановлений коефіцієнт кореляції перебував майже на нульовому рівні – 0,0405. За богарних умов висота рослин кукурудзи не може бути індикатором урожайності зерна, стану розвитку чи стану толерантності до посухи. В умовах жорсткої посухи, можливо, для стійкості генотипів до стресу необхідні фізіологічні механізми стримування надмірного росту і накопичення біологічної маси задля переважного формування генеративних органів рослин. Судячи з рисунку 2, збільшення висоти рослин не призводить до підвищення урожайності, а оптимум висоти рослин гібридів, що забезпечує урожайність зерна в межах 3–3,5 т/га, становить 220–225 см. Хоча така висота рослин відзначалась і у гібридів інтенсивного типу ДН Росток, Арабат, ДН Софія, це не дало їм можливості сформувати урожайність зерна понад 2,5 т/га. Для отримання зерна кукурудзи в умовах Посушливого Степу в межах 3–3,5 т/га необхідно використовувати інноваційні гібриди, що створювались за спеціальними програмами селекції на посухостійкість.

Висота розташування верхнього (продуктивного) качана має вагоме значення для ефективного комбайнового збирання зерна. Низьке розташування качана призводить до втрат при збиранні, а надмірно високе розташування (понад 140 см) додає навантаження на комбайн та зменшує коефіцієнт господарської ефективності за збільшення частки листково-стеблової маси в загальній біомасі [15].

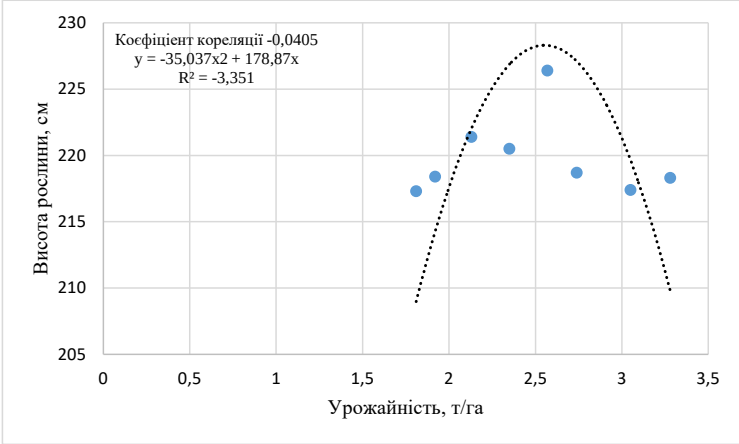


Рис. 2. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та висоти рослин у фазу цвітіння (без зрошення)

У наших дослідженнях цей показник в умовах зрошення коливався в межах 95–116 см (табл. 2). Способи поливу не спричиняли вагомого впливу на висоту кріплення качана, різниця за середніми висотами по гібридам становила 2–4 см. Більша висота кріплення була за краплинного зрошення – 108,8 см. Суттєвим чинником формування висоти кріплення качана була група ФАО гібридів. Висота кріплення качана досягала 116–117 см у гібридів ФАО 420 і зменшувалась до 95–97 см у гібридів ФАО 180–190. Це пов'язується з меншою кількістю міжвузлів у ранньостиглих гібридів та меншою висотою рослин.

Висота кріплення качана у гібридів різних груп стиглості без поливу мала значно менші показники порівняно з умовами зрошення. Різниця становила понад 40–45 см, що свідчить про погіршення технічних умов комбайнового збирання кукурудзи. Проте мінімальне розташування качана становило 56 см у гібриду ДН Пивиха, що не сягало критичних параметрів 40 см.

Таблиця 2

Висота кріплення качана гібридів кукурудзи (см) залежно від способів поливу та без зрошення (2017–2019 рр.)

Гібрид	ФАО	Без зрошення	Полив дощуванням	Полив краплинним зрошенням	Полив підґрунтовим зрошенням
Степовий	190	61,2	97,8	101,2	100,4
ДН Пивиха	180	56,4	95,4	100,8	98,3
Скадовський	290	65,7	101,0	104,9	101,7
ДН Хотин	280	67,3	98,4	105,7	105,2
Каховський	380	68,0	105,7	112,6	110,4
ДН Росток	340	70,1	109,5	114,0	110,3
Арабат	420	72,5	113,4	116,1	114,0
ДН Софія	420	73,3	114,7	115,3	113,9
Середнє		66,8	104,5	108,8	106,8
$НІР_{05}$		2,6	3,6	3,5	2,9

Розрахунки залежності висоти кріплення качана і урожайності зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення показали, що зростанню урожайності сприяє підвищення висоти розташування верхнього продуктивного качана (рис. 3).

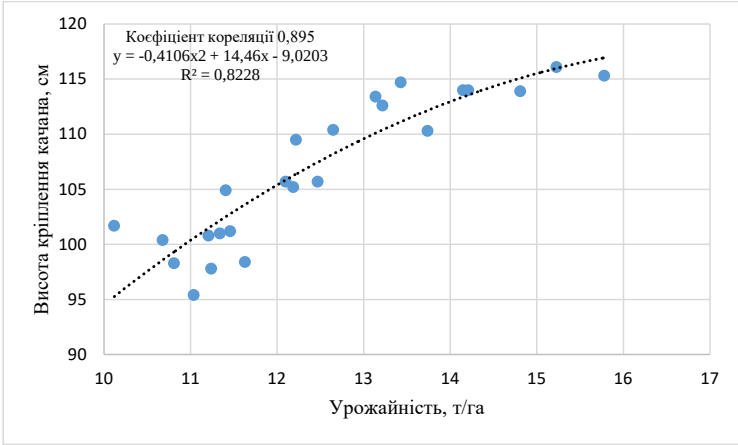


Рис. 3. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та висоти кріплення качана (зрошення)

Проте є і певні оптимуми для висоти кріплення качана. Так, встановлено, що урожайність гібридів в межах 15–16 т/га може бути сформована за висоти кріплення качана на рівні 115–116 см. Коефіцієнт кореляції між цими показниками становив 0,859. Це свідчить про сильну залежність урожайності та висоти кріплення качана від умов зрошення.

Зовсім протилежна залежність урожайності і висоти кріплення качана спостерігалась в неполивних умовах. Без зрошення надмірна висота кріплення качана призводить до різкого зменшення урожайності (рис. 4). Коефіцієнт кореляції був відємним і становив -0,887. Втрати урожаю відбуваються за рахунок надмірного розвитку біомаси у пізніх гібридів у разі неспроможності забезпечити запліднення качана та налив зерна через обмежену вологозабезпеченість. За такої моделі розвитку основна частка біомаси залишається у листко-стебловій масі. Оптимальним показником висоти кріплення качана у гібридів кукурудзи в умовах Посушливого Степу без зрошення є 60–65 см, що забезпечує урожайність зерна 3–3,5 т/га. Проте таку урожайність можуть забезпечити лише гібриди групи ФАО 180–200, що мають у генотипі запрограмовану толерантність до посухи.

Висота рослин гібридів кукурудзи в умовах зрошення має досить високі позитивні зв’язки з тривалістю періоду вегетації. У наших дослідженнях виявлено, що коефіцієнт кореляції становить 0,929, а детермінації – 0,955 (рис. 5). Така залежність дозволяє певною мірою прогнозувати візуально потенційну урожайність гібридів кукурудзи за висотою рослин. Проте таке прогнозування допустиме тільки за умов оптимального зволоження.

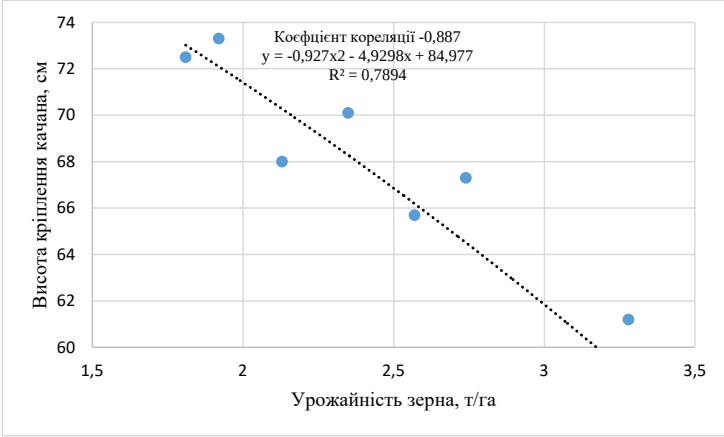


Рис. 4. Поліноміальна модель залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи та висоти кріплення качана (без зрошення)

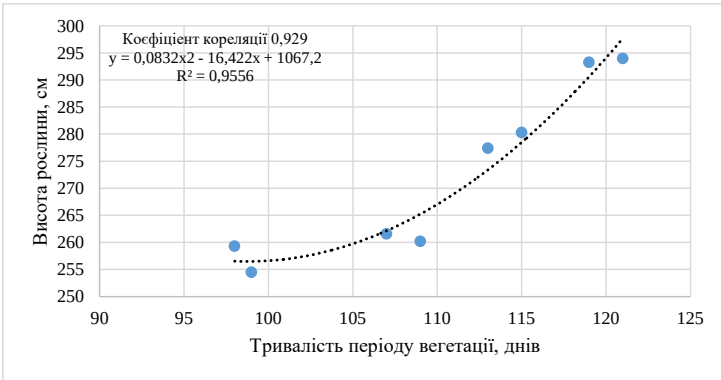


Рис. 5. Поліноміальна модель залежності висоти рослин і тривалості періоду вегетації гібридів кукурудзи (зрошення)

В умовах богари, або ж порушення оптимального режиму зрошення, візуальний прогноз урожайності за висотою рослин гібридів кукурудзи некоректний. Підтверджує це положення рисунок 6. Висота рослин гібридів може зростати в певних параметрах групи стиглості. Гібриди ФАО 180–190, що мають високу генотипову посухостійкість, мають тенденцію до синхронного зростання тривалості періоду вегетації та висоти рослин. У цьому діапазоні можна накладати синхронізацію висоти рослин зі зростанням урожайності. Проте вже за межами тривалості періоду вегетації понад 100 днів залежність тривалості вегетації і висоти рослин різко змінюється на від'ємну, що не дає можливості прогнозувати урожайність зерна гібридів за показниками висоти рослин в умовах дефіциту продуктивної вологи в ґрунті.

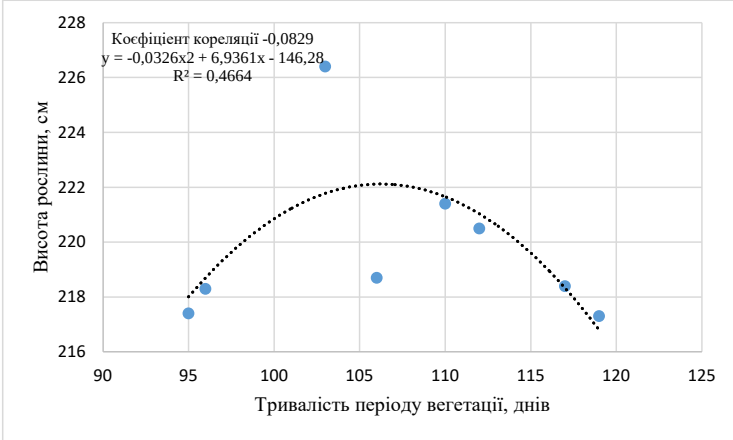


Рис. 6. Поліноміальна модель залежності висоти рослин і тривалості періоду вегетації гібридів кукурудзи (без зрошення)

Висновки і пропозиції. Розрахунки залежності урожайності зерна гібридів кукурудзи від висоти рослин в умовах зрошення показали, що існує сильний позитивний зв'язок між цими показниками. Висота рослин гібридів кукурудзи в умовах зрошення має позитивні зв'язки з тривалістю періоду вегетації. Така залежність дозволяє певною мірою прогнозувати візуально потенційну урожайність гібридів кукурудзи за висотою рослин. Проте таке прогнозування допустиме тільки за умов оптимального зволоження. В умовах богари, або ж порушення оптимального режиму зрошення, візуальний прогноз урожайності за висотою рослин гібридів кукурудзи некоректний.

В умовах Посушливого Степу необхідно використовувати гібриди кукурудзи з генетично запрограмованою реакцією на умови вирощування, що визначаються вологозабезпеченістю протягом вегетації (оптимальний режим вологості ґрунту, недостатнє зволоження, жорстка посуха). Порушення відповідності гібриду за показниками адаптивності і вологозабезпеченості посівів кукурудзи призводить до значних втрат урожайності зерна, особливо у гібридів пізньостиглої групи.

Для отримання високих і стабільних урожаїв зерна кукурудзи в кожному господарстві зрошуваної зони Посушливого Степу необхідно мати спектр гібридів, що мають різний тип реакції на способи поливу та рівень вологозабезпеченості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Науково-практичні рекомендації з технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України / Р.А. Вожегова, О.А. Гож, Т.Ю. Марченко, Т.В. Глушко, А.М. Влащук, М.І. Дудка, О.О. Пілярська. Херсон : Вид. Грінь Д.С., 2015. 104 с.

2. Вожегова Р.А., Бєлов Я.В. Вплив густоти стояння рослин та фону живлення на водоспоживання та продуктивність гібридів кукурудзи в умовах зрошення Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2019. 72. С. 4–11. DOI: https://doi.org/10.32848/01135-2369.2019.72.1.

3. Марченко Т.Ю., Михаленко І.В., Хоменко Т.М. Біометричні показники гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від обробки мікродобривами за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15. № 1. С. 71–79. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162486.

4. Leng G. Recent changes in county-level corn yield variability in the United States from observations and crop models. *Sci. Total. Environ.* 2017. Vol. 607–608. P. 683–690. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.07.017.

5. Yi Q., Liu Y., Hou X., Zhang X. et al. Genetic dissection of yield-related traits and mid-parent heterosis for those traits in maize (*Zea mays* L.). *BMC Plant Biol.* 2019. Vol. 19, Iss. 1. P. 392–399. DOI: 10.1186/s12870-019-2009-2.

6. Бєліков Є. І., Купріченкова Т. Г. Нові кременисті лінії кукурудзи. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 1. С. 22–28. DOI: 10.31867/2523-4544/0003.

7. Zarei B., Kahrizi D., Aboughadareh A. P., Sadeghi F. Correlation and path coefficient analysis for determining interrelationships among grain yield and related characters in corn hybrids (*Zea mays* L.). *Int. J. Agric. Crop Sci*. 2012. Vol. 4, Iss. 20. P. 1519–1522. DOI: IJACS/2012/4-20/1519-1522.

8. Абельмасов О.В., Бебех А.В. Особливості прояву основних елементів структури врожайності самозапилених ліній кукурудзи в різних умовах вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14. № 2. С. 209–214. DOI: 10. 21498/2518-1017.14.2.2018.134771.

9. Mazur M., Brkić A., Šimić D. et al. Genomewide analysis of biomass responses to water withholding in young plants of maize inbred lines with expired plant variety protection certificate. *BioRxiv*. 2019. DOI: 10.1101/704668.

10. Марченко Т.Ю., Нужна М.В. Боденко Н.А. Моделі гібридів кукурудзи FAO 150–490 для умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2018. Т. 14. № 1. С. 58-65. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.1.2018.126508.

11. Vozhehova R.A., Lavrynenko Y.O., Kokovikhin S.V., Lykhovyd P.V., Biliaeva I.M., Drobitko A.V., Nesterchuk V.V. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. 2018. No. 39 (X–XII). P. 147–152. DOI: 10.2478/jwld-2018-0070.

12. Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., Забара П.П. Селекційні надбання та їх роль у стабілізації виробництва зерна кукурудзи в Україні. *Зрошуване землеробство*. 2019. 72. С. 91–100. DOI: https://doi.org/10.32848/01135-2369.2019.72.21.

13. Вожегова Р.А., Малярчук М.П., Коковіхін С. В. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 286 с.

14. Ушкаренко В.О., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового досліду (зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.

15. Каленська С.М., Таран В.Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14. № 4. С. 415–421. DOI: https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.4.2018.151909.

УДК 635.657: 631.559: 631.526.3: 631.53.027
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.2

ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ

Баган А.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,*
Полтавська державна аграрна академія
Шакалій С.М. *– к.с.-г.н., старший викладач кафедри рослинництва,*
Полтавська державна аграрна академія
Барат Ю.М. *– к.с.-г.н., доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,*
Полтавська державна аграрна академія

Підбір оптимального сортименту для певних умов вирощування та препаратів для обробки насіння перед посівом є одним із важливих завдань не лише для підвищення рівня урожайності та елементів продуктивності, а й для отримання нормально розвинених сходів та поліпшення посівних якостей насіння сільськогосподарських культур, у тому числі і нуту. Особливо цінним для проведення досліджень з метою підвищення продуктивності є використання біологічних препаратів для передпосівної обробки насіння зернобобових культур, а саме інокулянтів.

Основним завданням нашого експерименту було дослідження закономірностей прояву і формування елементів продуктивності та рівня урожайності нуту залежно від сортового складу та інокуляції насіння. Був закладений двофакторний дослід в умовах Полтавської області (центральний Лісостеп України) протягом 2017–2019 років. Матеріалом досліджень були чотири сорти нуту вітчизняної селекції – Буджак, Пам'ять, Розанна, Тріумф, які вивчали за такою схемою експерименту: контроль (без обробки), інокуляція насіння (обробка посівного матеріалу біологічним препаратом «Біомаг нут»). Варіанти досліду були розміщені рандомізованим методом у чотириразовій повторності. Проведено польові і лабораторні дослідження за такими показниками: висота рослини, кількість бобів на рослині, кількість насінин з рослини, кількість насінин з боба, маса насіння з рослини, маса 1000 насінин, урожайність згідно із загальноприйнятими методиками.

Виділено за проявом досліджуваних ознак варіант з обробкою насіння препаратом «Біомаг нут». Встановлено вплив інокулянта на підвищення насіннєвої продуктивності нуту порівняно із контролем. Відмічено кращі сорти за проявом елементів продуктивності нуту. Проведено статистичну обробку даних урожайності за варіантами досліду за допомогою двофакторного дисперсійного аналізу. Виділено сорти нуту із високим рівнем урожайності. Встановлено частку впливу факторів сорту і обробки насіння на урожайність нуту. Рекомендовано кращі варіанти досліду з високою насіннєвою продуктивністю для вирощування в умовах центрального Лісостепу України.

Ключові слова: *нут, сорт, інокуляція насіння, насіннєва продуктивність, урожайність, маса насіння з рослини, маса 1000 насінин.*

Bahan A.V., Shakaliy S.M., Barat Yu.M. Formation of chickpea seed productivity depending on variety and seed inoculation

Selection of the optimal varieties for the certain cultivation conditions and preparations for pre-sowing seed treatment is one of the most important tasks not only for the increase of yield level and seed productivity elements, but also in order to obtain well developed crops and to improve sowing qualities of agricultural crops, including chickpea. The use of biological preparations for pre-sowing treatment of legumes, namely inoculants is of particular value for the research aimed to increase seed productivity.

The main objective of our experiment was to study the patterns of manifestation and formation of the productivity elements and the level of chickpea yield, depending on variety and seed inoculation. Two-factor experiment in the conditions of Poltava oblast (central forest-steppe of Ukraine) was established during the 2017-2019 period.

The research material was four varieties of chickpea of domestic plant breeding: Budzhak, Pamiat, Rozanna, Triumf, which were studied according to the following scheme of the experiment: control (without treatment), inoculation of seed (treatment of sowing

material with biological preparation Biomah chickpea). The experiment variants were placed by a randomized method in a four-time repetition. Field and laboratory experiments were performed according to the following indicators: plant height, number of beans per plant, number of seeds per plant, number of seeds per bean, weight of seed per plant, weight of 1000 seeds, yield according to the generally accepted methods.

The variant with seed treatment with preparation Biomah chickpea has been distinguished according to the manifestation of the studied traits. Influence of inoculant on the increase of chickpea seed productivity in comparison with the control has been established. The best varieties in terms of chickpea productivity elements manifestation have been determined. The statistical processing of yield data by the variants of the experiment was performed using two-factor variance analysis.

High-yielding chickpea varieties have been singled out. The influence of variety factors and seed treatment on chickpea yield has been determined. The best variants of the experiment with high seed productivity have been recommended to be grown in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine.

Key words: *chickpea, variety, seed inoculation, seed productivity, yield, seed weight per plant, weight of 1000 seeds.*

Постановка проблеми. В Україні до основних зернобобових культур належать горох і соя. Відомо, що регіони їх вирощування характеризуються у літній період частими посухами, які викликають зниження урожайності як зернобобових, так і інших польових культур. Саме тому сьогодні актуальним є вирощування посухостійких культур, до яких належить цінна зернобобова культура – нут [1, с. 14].

На даному етапі розвитку аграрного виробництва важливим є отримання якісної продукції рослинництва із мінімальним використанням синтетичних препаратів, у тому числі органічних сполук, що містять азот. З огляду на це важливим є збільшення продуктивності симбіотичної азотфіксації та надходження біологічного азоту до рослини [2 с. 6].

Провідну роль у забезпеченні агроценозів біологічним азотом відіграє саме симбіотична азотфіксація. Так, її використання покращує родючість ґрунту, зменшує енергетичні затрати у землеробстві та негативний вплив на навколишнє середовище [3, с. 7; 4, с. 25].

Отже, застосування біопрепаратів під час вирощування нуту дає змогу отримувати високу урожайність даної культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для забезпечення продовольства і постійного виробництва сільськогосподарських культур використовують генетичні ресурси рослин з метою створення адаптованих сортів і культур до специфічних умов вирощування конкретного регіону. Так, більшість сортів нуту вітчизняної селекції створена методом добору, що свідчить про звужену генетичну базу сучасних сортів даної культури [5, с. 5; 6, с. 11].

За даними В.Ю. Скитського і Ю.І. Герасимової, важливим напрямом підвищення продуктивності нуту є збільшення кількості бобів та крупності насіння [7 с. 41]. Дані ознаки слабко або негативно корелюють між собою, тому необхідно їх поєднувати в одному генотипі [8, с. 34; 9, с. 50].

L.L. Gowda стверджує, що крупнонасінні сорти характеризуються вимогливістю до умов вирощування, тому важливим напрямом у селекції нуту також є використання зразків із крупним насінням та високою стійкістю до біо- і абіотичних факторів середовища [6, с. 11; 10, с. 200].

Основні споживачі (країни Близького Сходу) даної культури надають перевагу крупному насінню із світлим забарвленням оболонки. Саме такі сортові

ознаки мають сорти нуту Селекційно-генетичного інституту (Одеса), який є провідною установою-оригінатором культури в Україні [11 с. 106].

Формуючи продуктивність завдяки живленню мінеральних сполук азотом із ґрунту і добрив, ми встановили, що у ґрунтовому покриві на території України відсутні місцеві бульбочкові бактерії нуту, які не здатні створювати азотфіксуючих бактерій. За рахунок наявності таких бактерій у посівному матеріалі інколи рослини нуту створюють одинарні великі бульбочки. Тому для збільшення урожайності насіння перед посівом обробляють біологічними препаратами, що мають ефективні штами [12 с. 304].

Зменшують внесення азотних добрив за рахунок проведення інокуляції насіння бобових культур, що дає змогу покращити азотне живлення і підвищити імунітет у рослин до грибкових хвороб. У агроценозах продуктивність процесу азотфіксації становить 100–120 кг/га [4, с. 25; 13, с. 67; 14, с. 37].

Мікроорганізми здатні розмножуватися та існувати у прикореневій зоні, тому процес інокуляції може постійно забезпечувати захист рослин у період від проростання насіння до сформованої дорослої рослини. При цьому мікроорганізми виробляють біологічно активні речовини для боротьби із шкідливими бактеріями і грибами [15, с. 60; 16, с. 27].

Перевагами використання інокулянтів вважаються підвищення активності фіксування азоту та забезпечення формування активних бульбочок (на відміну від природних бактеріальних штамів). За рахунок збагачення ґрунту атмосферним азотом, доступним для культур, відновлюється та підвищується родючість ґрунтового покриву. Позитивним є збільшення кількості білків, вітамінів і вуглеводів за рахунок покращення якості продукції, стимулювання розвитку рослин, підвищення стійкості рослин до захворювань, збільшення активності фотосинтетичних процесів. Відзначається підвищення імунітету рослин до стресових факторів (посухо-, морозостійкість, фітотоксичність).

Відомими українськими фірмами сьогодні створено біокомплекси, які пристосовані для різних сільськогосподарських культур, у тому числі і для зернобобових. Вони містять культури азотфіксаторів, фосфат- і каліймобілізаторів, фітогормони, антагоністичні мікроорганізми збудників хвороб, амінокислоти, мікроелементи, вітаміни тощо [17].

Обробка насіння бактеріальними препаратами із високоефективними штамами Mesorhizobium ciceri є дієвим засобом для поліпшення структури урожаю, підвищення насіннєвої продуктивності, збільшення рентабельності виробництва.

Постановка завдання. Метою досліджень було вивчення впливу сорту та застосування інокуляції насіння на формування насіннєвої продуктивності нуту.

Дослідження проводили в умовах Полтавської області протягом 2017–2019 років. Об’єкт досліджень вивчали за схемою двофакторного досліду: фактор А – чотири таких сорти нуту: Буджак, Пам’ять, Тріумф, Розанна (Селекційно-генетичний інститут); фактор В – варіанти обробки насіння: контроль (без обробки), обробка інокулянтом «Біомаг нут». Облікова площа ділянки становила 42 м^2. Повторність була чотириразова. Попередник – пшениця озима.

Варіанти досліду вивчали за такими показниками: висота рослини (см), кількість бобів на рослині (шт.), кількість насінин з рослини (шт.), кількість насінин у бобі (шт.), маса насіння з рослини (г), маса 1000 насінин (г).

Польові і лабораторні дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками, статистичну обробку даних урожайності – методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим [18].

Виклад основного матеріалу дослідження. Висота рослин нуту як сортова ознака за роки досліджень варіювала у незначних межах: у 2017 році вона становила 50,5–76,4 см; у 2018 році вона мала найбільше значення і дорівнювала 55,0–80,2 см; у 2019 році вона була найменшою і становила 47,4–71,4 см. Обробка препаратом «Біомаг нут» у середньому по сортах сприяла підвищенню висоти рослин на 8,4%.

У середньому за результатами досліджень по сортах найбільш високорослим був сорт нуту Буджак (71,5–76,0 см), а низькорослим – сорт Пам'ять (51,0–57,4 см).

Ознака кількості бобів на рослині протягом 2017–2019 років варіювала аналогічно попередній ознаці: у 2017 році – 22,5–56,5 шт., у 2018 році – 28,3 64,2 шт., у 2019 році – 20,7–49,8 шт. Вплив інокулянта в середньому по сортах на формування даної ознаки порівняно із контролем дав прибавку у 14,4%.

За середніми даними можна виділити сорт нуту Розанна (48,8–56,8 шт.). Найменша кількість бобів на рослині відмічена у сорту Пам'ять – 23,8–30,4 шт.

Важливим показником насіннєвої продуктивності нуту є кількість насінин з рослини. Так, дана ознака варіювала по роках таким чином: у 2017 році – 27,2–69,5 шт., у 2018 році – 34,8–80,9 шт., у 2019 році – 24,8–60,8 шт. Ознака кількості насінин з рослини у середньому по сортах після обробки біопрепаратом перевищувала контроль на 17,5%.

За середніми даними досліджень відмічено сорт нуту Розанна з найбільшою кількістю насінин з рослини (59,1–70,4 шт.). Найменшою кількістю насіння характеризувався сорт Пам'ять (28,9–37,7 шт.).

Ознака кількості насінин у бобі у рослин нуту варіювала у незначних межах, оскільки вона є сортовою ознакою. Вона дорівнювала у 2017 році 1,10–1,28шт., у 2018 році – 1,15–1,31 шт., у 2019 році – 1,10–1,27 шт. Вплив інокулянта «Біомаг нут» на сорти за середніми даними порівняно із контролем дав прибавку кількості насінин у бобі лише на 3,6%, оскільки це сортова ознака, яка є стійкою.

За кількістю насінин з боба можна виділити сорт нуту Тріумф (1,25–1,29 шт.). Найменшим значенням ознаки характеризувався сорт Буджак (1,12–1,15 шт.).

Маса насіння з рослини варіювала по роках аналогічно попереднім показникам: у 2017 році – 7,25–18,95 г, у 2018 році – 9,42–23,55 г, у 2019 році – 6,14–16,11 г. Обробка інокулянтом сортів нуту порівняно із контролем у середньому перевищувала за ознакою масу насіння з рослини на 9,1%.

У середньому найбільшою продуктивністю характеризувався сорт нуту Тріумф (18,27–19,54 г), а найменшою – сорт Буджак (7,60–8,58%).

Маса 1000 насінин характеризує крупність і виповненість насіння. Вона становила по роках такі цифри: у 2017 році – 219,7–364,4 г, у 2018 році – 231,4–378,8 г, у 2019 році – 208,1–355,2 г. Вплив препарату «Біомаг нут» на масу 1000 насінин (що є сортовою ознакою) порівняно із контролем у середньому по сортах склав прибавку 4,8%.

За середніми даними крупним і вирівняним насінням характеризувався сорт нуту Тріумф (354,7–366,1 г). Найменшу масу 1000 насінин мав сорт Буджак (219,7–228,8 г) (табл. 1).

Таблиця 1

Елементи продуктивності нуту (середні значення за 2017–2019 рр.)

Сорт (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)	Висота рослини, см	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість насінин з рослини, шт.	Кількість насінин з боба, шт.	Маса насіння з рослини, г	Маса 1000 насінин, г
Буджак	контроль	71,5	30,7	34,4	1,12	7,60	219,7
	«Біомаг нут»	76,0	37,2	42,9	1,15	8,58	228,8
Пам’ять	контроль	51,0	23,8	28,9	1,21	10,37	261,1
	«Біомаг нут»	57,4	30,4	37,7	1,24	11,44	270,1
Тріумф	контроль	61,6	42,4	53,2	1,25	18,27	354,7
	«Біомаг нут»	66,6	49,3	63,5	1,29	19,54	366,1
Розанна	контроль	68,4	48,8	59,1	1,21	15,52	341,9
	«Біомаг нут»	73,0	56,8	70,4	1,24	16,51	350,5

Варіант обробки інокулянтом «Біомаг нут» порівняно із контролем мав більший прояв ознак насіннєвої продуктивності сортів нуту у середньому на 3,6–17,5% (рис. 1).

Рис. 1. Вплив інокулянта «Біомаг нут» на підвищення ознак насіннєвої продуктивності нуту порівняно з контролем

За роки досліджень урожайність нуту була більшою у 2018 році у зв’язку із сприятливими погодними умовами. Меншою дана ознака була у 2019 році через несприятливі погодні умови у важливі міжфазні періоди росту і розвитку рослин даної культури.

Згідно з результатами проведення досліджень урожайність нуту у 2017 році за варіантами обробки становила такі цифри: контроль – 0,98–2,07 т/га; обробка препаратом – 1,19–2,28 т/га. Найбільшим значенням даної ознаки характеризувалися сорти Тріумф і Розанна за варіантом обробки препаратом «Біомаг нут» (2,28 і 2,00 т/га), які істотно перевищували інші сорти (НІР=0,46т/га).

У 2018 році урожайність по варіантах досліду дорівнювала без обробки 1,17–2,34 т/га; з обробкою інокулянтом – 1,40–2,58 т/га. За даним показником виділено

сорти Тріумф і Розанна (2,58 і 2,32 т/га), які мали більшу урожайність, ніж решта сортів нуту (НІР=0,51 т/га).

Урожайність нуту у 2019 році за варіантами обробки становила відповідно такі цифри: контроль – 0,82–1,72 т/га; інокуляція насіння – 0,97–1,91 т/га. За варіантом обробки препаратом «Біомаг нут» сорти Тріумф і Розанна (1,91 і 1,61 т/га) мали істотно більше значення даного показника порівняно з іншими сортами та суттєво не відрізнялися між собою (НІР=0,38 т/га).

За середньою урожайністю нуту можна виділити сорт Тріумф (2,04 і 2,26 т/га). Найменшим показником урожайності характеризувався сорт Буджак (0,99 і 1,19 т/га) (рис. 2).

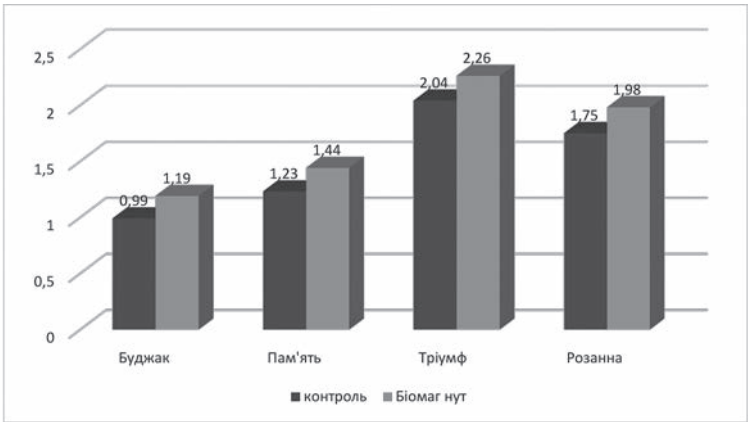


Рис. 2. Урожайність нуту, т/га (середні значення за 2017–2019 рр.)

На рівень формування урожайності нуту було встановлено частку впливу факторів (рис. 3).

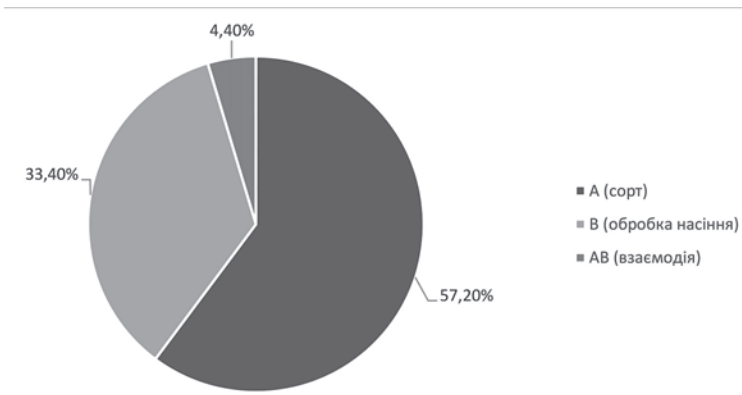


Рис. 3. Частка впливу факторів на урожайність нуту (середні значення за 2017–2019 рр.)

Частка впливу на урожайність нуту за фактором сорту становила 57,2%, а за фактором обробки насіння – 33,4%.

Висновки та пропозиції. Згідно з результатами досліджень варіант з інокуляцією насіння нуту препаратом «Біомаг нут» перевищував контроль за досліджуваними показниками насіннєвої продуктивності у середньому на 3,6–17,5%.

Серед сортів нуту за проявом даних ознак можна виділити такі:

– сорт Буджак (за висотою рослин);
– сорт Розанна (за кількістю бобів і насінин на рослині);
– сорт Тріумф (за кількістю насіння у бобі і масою насіння з рослини, а також за масою 1000 насінин).

За середньою урожайністю нуту можна виділити сорт Тріумф (2,04–2,26т/га), який характеризувався високим потенціалом прояву показників насіннєвої продуктивності.

Найбільшу частку впливу на урожайність нуту становить фактор сорту (57,2%), меншу частку становить фактор обробки насіння (33,4%).

Для підвищення насіннєвої продуктивності нуту рекомендовано вирощувати сорт Тріумф із застосуванням інокуляції насіння перед посівом препаратом «Біомаг нут». Перспективою подальших досліджень є вивчення впливу даних факторів на формування показників якості продукції нуту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дідур І. М., Темченко М. О. Вплив інокулянтів та мікродобрив на густоту стояння та висоту рослин нуту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6. (Т. 1). С. 14–21.
2. Розвадовський А.М. Інтенсивна технологія вирощування овочевого гороху. Київ : Урожай, 2000. 40 с.
3. Комок М.С., Волкогон В.В., Косенко Л.В. Ефективність симбіозу бульбочкових бактерій з рослинами сої в залежності від виду біопрепарату. *Сільськогосподарська мікробіологія.* 2010. Вип. 11. С. 7–19.
4. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Прокопчук С.В. Симбіотична азотфіксувальна здатність нуту та продуктивність культури за різного удобрення. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2017. Вип. 25. С. 25–30.
5. Безугла О.М., Кобизєва Л.Н., Рябчун В.К. та ін. Широкий уніфікований класифікатор роду Cicer L. Харків, 2012. 47 с.
6. Вус Н.О., Кобизєва Л.Н. Джерела комплексу цінних ознак для селекції нуту. *Біологія та валеологія*. 2018. № 20. С. 11–16.
7. Скитський В.Ю., Герасимова Ю.І. Аналіз колекції нуту для використання в селекції на підвищення технологічності при вирощуванні. *Генетичні ресурси рослин*. 2010. Вип. 8. С. 40–45.
8. Бушулян О.В. Створення та впровадження у виробництво посухостійких сортів нуту. *Збірник наукових праць СГІ-НЦНС. 2015*. Вип. 26 (66). С. 33–41.
9. Бушулян О.В., Сичкарь В.И., Бушулян М.А., Пасичник С.М. Результаты и перспективы селекции нута в Украине. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2015. Вип. 4 (16). С. 49–54.
10. Gowda L.L., Upadhyaya H.D., Dronavalli N., Singh S. Identification of Large-Seeded High-Yielding Stable Kabuli Chickpea Germplasm Lines for Use in Crop Improvement. *Crop Science*. 2010. 51 (1). 198–209.
11. Бушулян О.В., Пасічник С.М., Січкар В.І. Перспективний генофонд нуту з підвищеною крупністю насіння. *Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи* : тези Міжнародної наукової конференції, м. Одеса, 23–26 червня 2014 р., Одеса : Астропринт, 2014. С. 106.
12. Бушулян О.В. Рекомендації з вирощування нуту в Південному Степу України. *Посібник Українського хлібороба :* науково-практичний щорічник. Київ, 2012. Т. 2. С. 304–307.

13. Господаренко Г. Особливості удобрення зернобобових. *The Ukrainian Farmer*. 2013. № 2. С. 66–68.

14. Патыка В.Ф. Эффективность применения ризоторфина и азотных удобрений под сою на орошаемых землях юга Украины. *Агрохимия.* 1987. № 12. С. 37.

15. Дробышева Н.И. Влияние удобрений на образование клубеньков и урожай сои. *Агрохимия.* 2000. № 2. С. 59–61.

16. Михайлов В.Г., Щербина О.З., Романяк Л.С. Реакція сортів і селекційних номерів сої на зміну умов середовища. *Корми і кормовиробництво*. 2001. № 47. С. 27–29.

17. Біологічні інокулянти : вебсайт. URL: https//uk.m.wikipedia.org.

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

УДК 631.5:631.432.26:633.85
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.3

ВПЛИВ ГУСТОТИ ПОСІВУ ТА ШИРИНИ МІЖРЯДЬ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ РІЗНОСТИГЛИХ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА

Борисенко В.В. *– к.с-г.н., старший викладач кафедри загального землеробства, Уманський національний університет садівництва*

У статті висвітлено результати вивчення особливостей водоспоживання різностиглих гібридів соняшника в умовах Правобережного Лісостепу України. Соняшник при вирощуванні скоростиглих і ранньостиглих гібридів за період вегетації використовує велику кількість води на 1 га посіву. Показники коливаються залежно від гібридів, прийомів і років вирощування і змінюються в межах 2982–3990 т/га. Так, у роки, сприятливі по зволоженню, скоростиглий гібрид Заграва мав чітку перевагу перед Українським F1. Так, незалежно від ширини міжрядь і густоти посіву загальне водоспоживання у 2012 коливалось по варіантах досліду в межах 3940–3990 т/га, тоді як на посіві Українського F1 – лише 2990–3088 т/га. Різниця пояснюється більш раннім та інтенсивнішим наростанням зеленої маси у гібриду Заграва. У більш пізньостиглого гібриду Український F1 період посиленого наростання (і водоспоживання) настав пізніше, коли запаси вологи у ґрунті були менші і опадів на цей період випадало менше. Однак за показниками водоспоживання 2011 і 2013 рр., коли опадів за період вегетації випало менше, ніж у 2012р., явна перевага була за гібридом Український F1. Так, водоспоживання гібриду Заграва протягом 2011–2013 років становило по роках 3301–3520 і 2982–3192 т/га, тоді як в Українського F1 перевага у показниках була досить значна – 3355–3522 і 3348–3461 т/га. Для більш повної оцінки впливу агротехнічних прийомів на використання вологи соняшником слід, крім загального водоспоживання, порівняти також витрати вологи на формування одиниці врожаю. Так, у 2011 р. при густоті 70 тис./га рослини гібрида Заграва і при ширині міжрядь 45 см коефіцієнти водоспоживання становили 382 м^3, а при 70 см – 412. У тих же умовах цей показник у гібрида Український F1 становив 263–279 м^3, тобто на 25–27% менше. Коефіцієнти водоспоживання на формування 1 т насіння вищими були у гібрида Український F1. У середньому за три роки при нормі висіву рослин 50 тис./га вони складали 1494–1750 м^3. Гібрид Заграва витрачав вологи на 15–18% менше. Рослини обох гібридів менше споживали вологи на формування 1 т насіння при густоті 70 тис./га, а більше – при 90 тис./га.

Ключові слова: *соняшник, гібриди, ширина міжрядь, густота посіву, загальне водоспоживання, коефіцієнти водоспоживання.*

Borysenko V.V. Influence of seeding density and row spacing on the water consumption of sunflower hybrids of different ripeness stage

The article deals with the results of studying the peculiarities of water consumption of sunflower hybrids in the Right-bank Forest Steppe of Ukraine. Sunflower uses a large amount of water per hectare of crops during the growing of early and early maturing hybrids during the growing season. Indicators vary depending on hybrids, techniques and years of cultivation and vary from 2982 to 3990 t / ha. Thus, in the years when moisture-favorable hybrid Zagrava was favorable, it had a clear advantage over the Ukrainian F1. Thus, irrespective of the row spacing and sowing density, the total water consumption in 2012 varied according to the variants of the experiment in the range 3940–3990 t / ha, whereas in the Ukrainian F1 sowing it was only 2990–3088 t / ha. The difference is explained by the earlier intensive growth of the green mass of the Zagrava hybrid. In the more mature hybrid Ukrainian F1, the period of increased growth (and water consumption) came later when soil moisture reserves were smaller, and rainfall decreased during this period. However, in terms of water consumption in 2011 and 2013, when the rainfall during the growing season was less than in 2012, the clear advantage was the hybrid Ukrainian F1. Thus, water consumption of the Zagrava hybrid in 2011-2013 was respectively for the years 3301-3520 and 2982-3192 t / ha, while in the Ukrainian F1 the advantage in the indicators is quite significant − 3355-3522 and 3348-3461 t / ha. For a more complete assessment of the impact of agrotechnical techniques on the use of sunflower moisture, in addition to general water consumption, the costs of moisture in forming a unit of crop should also be compared. Thus, in 2011, at a density of 70 thousand / ha of the Zagrava hybrid plant, at a row spacing

of 45 cm, the water consumption coefficients were 382 m³, and at 70 cm − 412. Under the same conditions, this indicator in the Ukrainian F1 hybrid was 263–279 m³, which is 25-27% less. Water consumption factors for the formation of 1 ton of seeds were higher in the hybrid Ukrainian F1 and over three years, at a planting rate of 50 thousand / ha, they averaged 1494–1750 m³. The Zagrava hybrid consumed 15-18% less moisture. Plants of both hybrids consumed less moisture to form 1 ton of seeds at a density of 70 thousand / ha and more − at 90 thousand / ha.

Key words: *sunflower, hybrids, row spacing, seeding density, total water consumption, water consumption coefficients.*

Постановка проблеми. Соняшник споживає стільки вологи з метрового шару ґрунту, скільки її було накопичено у передпосівний і вегетаційний періоди. Тобто в роки з недостатньою кількістю опадів соняшник витрачає воду доволі економно, а за сприятливих умов використання вологи досягає найвищих показників. Це зумовлено низьким внутрішнім опором току води у крупних судинних пучках стебла під час транспортування вологи через рослину, а також низьким продиховим опором парам води.

На водоспоживання рослин соняшника впливають умови вирощування, агротехнічні фактори та ґрунтово-кліматичні умови в цілому. Саме на ці чинники потрібно звертати увагу, аби знайти оптимальні співвідношення різних причин для досягнення менших обсягів витрачання вологи у теперішніх агроекологічних обставинах [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одержання високих врожаїв можливе лише за умови оптимального забезпечення рослин соняшника вологою протягом всього вегетаційного періоду [2]. За даними П.Г. Семихненка [3], Д.С. Васильєва [4], витрати вологи за період від сходів до утворення кошиків становлять 40–50%, від утворення кошиків до цвітіння –20–30%, від цвітіння до повної стиглості – 30–40% від загальних витрат за всю вегетацію соняшника.

А.Б. Дьяков із співавторами [5] стверджує, що режим водоспоживання посівів соняшника залежить не тільки від фаз розвитку рослин, а й від вмісту доступної вологи в ґрунті.

Вплив ширини міжрядь та густоти посіву на рівень сумарного водоспоживання та витрати вологи на формування 1 т насіння вивчався багатьма дослідниками. Вони відмічали, що з підвищенням густоти стояння рослин зростало і сумарне водоспоживання.

Спостереження А.В. Кохана [6] за водним режимом при різних нормах висіву рослин показали, що запаси доступної вологи у метровому шарі на момент цвітіння були практично однаковими. Але, як би не складалися погодні умови, соняшник завжди суттєво скорочує запаси вологи, часто створюючи проблеми для наступної культури і через деякий час і для себе. Покращити баланс вологи можливо за рахунок зменшення її непродуктивної витрати і покращення умов для її накопичення у ґрунті [7].

Постановка завдання. Дослідження з вивчення впливу ширини міжрядь та густоти посіву на водоспоживання різностиглих гібридів соняшника проводили у 2011–2013 рр. в польовій сівозміні кафедри рослинництва Уманського національного університету садівництва. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений слабореградований важкосуглинкового механічного складу на карбонатному лесі.

Клімат регіону помірно континентальний. Гідротермічні умови 2011 року були цілком сприятливими для формування та наливу насіння. Сумарна за 2011 рік кількість опадів суттєво не відрізнялась від середніх багаторічних даних і була близькою до норми, а у 2012 і 2013 рр. вона була значно нижчою від середніх

багаторічних даних. Середня за рік температура повітря у 2011, 2012 і 2013 рр. була істотно вищою від норми, особливо у 2013 році.

Польові і лабораторні дослідження виконувалися згідно з Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (2001 р.). Досліди закладалися за методом систематичного розміщення варіантів. Посівна площа ділянки – 120 м², облікова – 50 м². Повторність досліду була чотирикратною. Попередник у досліді – пшениця озима.

У дослідах висівали гібриди соняшника різних груп стиглості – скоростиглий Заграва та ранньостиглий Український F1. Схема польового досліду така: густота посіву гібридів соняшника становила 50, 70 і 90 тисяч рослин на 1 га, ширина міжрядь – 45 і 70 см. Контроль – варіант з густотою рослин 70 тис./га.

Виклад основного матеріалу дослідження. Виявилось, що соняшник при вирощуванні скоростиглих і ранньостиглих гібридів за період вегетації використовує велику кількість води на 1 га посіву. Показники коливаються залежно від гібридів, прийомів і років вирощування і змінюються в межах 2982–3990 т/га (табл. 1).

Дані таблиці показують досить своєрідну особливість у водоспоживанні соняшника. Так, у роки, сприятливі по зволоженню (2012 р.) скоростиглий гібрид Заграва мав чітку перевагу перед Українським F1. Незалежно від ширини міжрядь і густоти посіву загальне водоспоживання у 2012 р. коливалось по варіантах досліду в межах 3940–3990 т/га, тоді як на посіві Українського F1 – лише 2990–3088 т/га.

Різниця пояснюється більш раннім та інтенсивнішим наростанням зеленої маси у гібриду Заграва. У більш пізньостиглого гібриду Український F1 період посиленого наростання (і водоспоживання) настав пізніше, коли запаси вологи у ґрунті були менші і опадів випадало менше.

Таблиця 1

Загальне водоспоживання різностиглих гібридів соняшника залежно від ширини міжрядь і густоти посіву, т/га

Роки досліджень	Ширина міжрядь, см					
	45 см			70 см		
	Густота посіву, тис/га					
	50	70	90	50	70	90
Заграва						
2011	3301	3312	3434	3387	3423	3520
2012	3940	3946	3942	3990	3980	3985
2013	2982	3088	3192	2841	2990	2953
середнє	3408	3449	3522	3406	3464	3486
НІР 05 А	*269,8*					
В	*330,5*					
АВС	*467,4*					
Український F1						
2011	3386	3417	3522	3412	3371	3355
2012	3228	3264	3283	3367	3427	3418
2013	3405	3372	3461	3354	3363	3348
середнє	3340	3351	3422	3378	3387	3374
НІР 05 А	*263,5*					
В	*322,7*					
АВС	*456,3*					

Однак за показниками водоспоживання 2011 і 2013 рр., коли опадів за період вегетації випало менше, ніж у 2012 р., явна перевага була за гібридом Український F1. Так, водоспоживання гібриду Заграва протягом 2011–2013 років становило по роках 3301–3520 і 2982–3192 т/га, тоді як в Українського F1 перевага у показниках була значною – 3355–3522 і 3348–3461 т/га.

Можна також відзначити домінацію показників водоспоживання посівів з густотою 70–90 тис./га гібриду Заграва, якої не спостерігалось у гібриду з тривалішим періодом вегетації – Український F1.

Статистичний обробіток даних загалом підтверджує вірогідність вказаних у таблиці відмінностей водоспоживання по варіантах досліду. На водоспоживання гібридів соняшника в однаковій мірі впливали усі фактори, що вивчалися (погодні умови, густота посіву, ширина міжрядь). В незначній мірі цей показник залежав від фактору В (в межах 1–3%). Інші фактори майже не впливали на водоспоживання. Розрахунки коефіцієнтів водоспоживання (на 1 т сухої речовини та на 1 т насіння) свідчать про зміни цих показників залежно від гібридного складу і норми висіву, а також від ширини міжрядь (табл. 2).

Таблиця 2

Коефіцієнти водоспоживання різностиглих гібридів соняшника залежно від ширини міжрядь і густоти посіву

Роки досліджень	Ширина міжрядь, см					
	45 см			70 см		
	Густота посіву, тис/га					
	50	70	90	50	70	90
гібрид Заграва						
Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т сухої речовини						
2011	421	263	257	470	279	280
2012	486	291	271	527	313	284
2013	426	296	321	546	298	298
середнє	444	283	283	514	297	287
НІР 05 А	*27,1*					
В	*37,2*					
АВС	*46,9*					
Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т насіння						
2011	1305	1183	1526	1411	1245	1913
2012	1691	1554	1529	2015	1817	1836
2013	1427	1281	1654	1241	1317	1433
середнє	1474	1339	1590	1556	1460	1727
НІР 05 А	*116,9*					
В	*143,3*					
АВС	*202,6*					

Продовження таблиці 2

гібрид Український F1						
Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т сухої речовини						
2011	564	382	379	394	412	430
2012	444	283	283	297	300	305
2013	514	347	328	341	345	354
Середнє	507	337	330	344	352	363
НІР 05 А	*29,9*					
В	*36,6*					
АВС	*51,8*					
Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т насіння						
2011	2031	1591	2059	1537	1725	1751
2012	1474	1339	1590	1460	1413	1376
2013	1746	1453	1815	1485	1557	1548
Середнє	1750	1461	1821	1494	1565	1559
НІР 05 А	*127,1*					
В	*155,7*					
АВС	*220,2*					

Дані, наведені в табл. 2, свідчать про неекономну витрату вологи. Так, у 2011 р. при густоті 70 тис./га і при ширині міжрядь 45 см коефіцієнти водоспоживання становили 382 м³, а при 70 см – 412 (рослини гібриду Заграва). У тих же умовах цей показник у гібрида Український F1 становив 263–279 м³, тобто на 25–27% менше.

Коефіцієнти водоспоживання на формування 1 т насіння вищими були у гібрида Український F1. У середньому за три роки при нормі висіву рослин 50 тис./га вони складали 1494–1750 м³ (рис. 1).

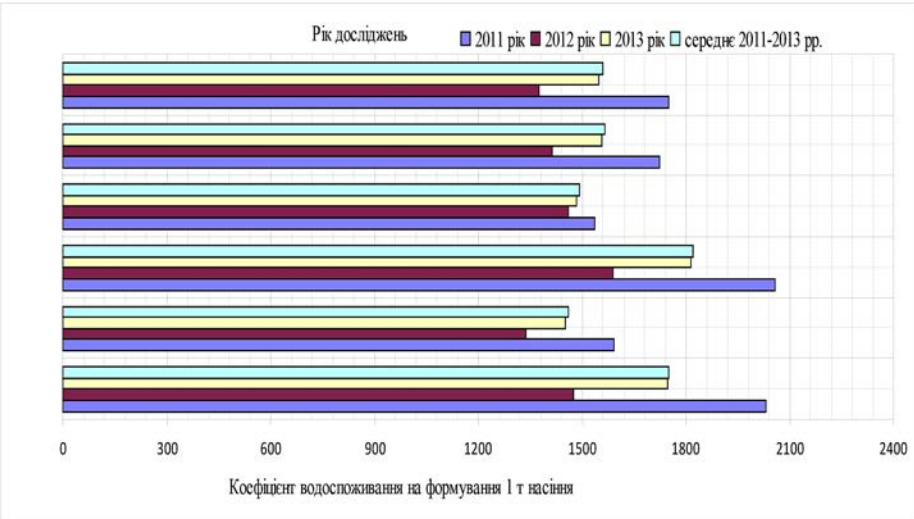


Рис. 1. Коефіцієнти водоспоживання на формування 1 т насіння гібриду Український F1 в роки проведення досліджень

Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т насіння пригнічувався майже однаково по факторам А і В та становив 17–19%. Взаємодія вищезгаданих факторів (А×В) була 27%.

Що стосується взаємодії факторів у скоростиглого гібриду Заграва, то коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т сухої речовини залежав від густоти посіву (90%). Ступені впливу погодних умов та інших взаємодій були у межах 2%. Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т насіння також був залежним від фактору В і складав 48%, фактор А позитивно впливав на рівні 14%.

У гібриду Український F1 ситуація дещо змінювалася. За коефіцієнтом водоспоживання на формування 1 т сухої речовини густота посіву впливала на 33%, погодні умови – на 9%. Також виявлено позитивний ефект від взаємодії факторів (А×В) – 46%.

Для всіх гібридів при густоті посіву 70 та 90 тис./га були одержані близькі показники коефіцієнтів водоспоживання, а зменшення норми висіву до 50 тис./га призводило до підвищення водоспоживання. Це свідчить про низьку ефективність використання вологи в розріджених посівах. Це відбувалось за рахунок зменшення продуктивності посіву при розрідженні і в меншій мірі через збільшення сумарних витрат вологи.

Гібрид Заграва витрачав вологи на 15–18% менше (рис. 2). Рослини обох гібридів менше споживали вологи на формування 1 т насіння при густоті 70 тис./га, а більше – при 90 тис./га.

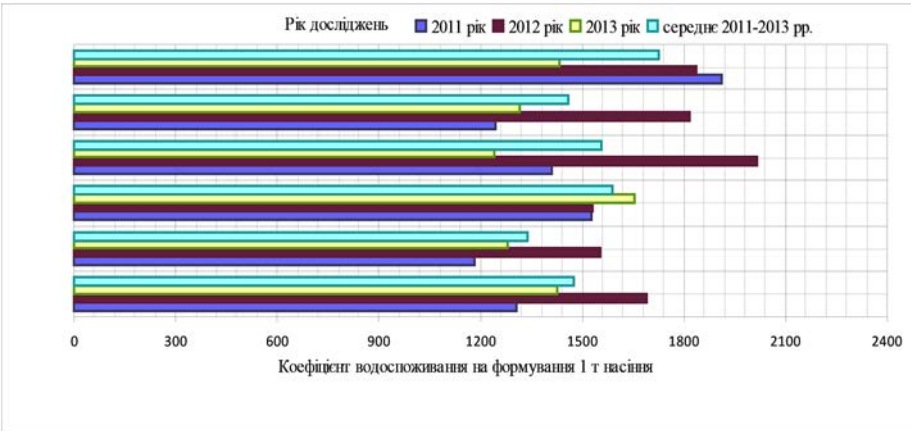


Рис. 2. Коефіцієнти водоспоживання на формування 1 т насіння гібриду Заграва в роки проведення досліджень

Висновки і пропозиції. Проведені нами дослідження свідчать, що види гібридів, ширина міжрядь і густота посіву як технологічні заходи значно впливали на водоспоживання рослин, яке своєю чергою залежало від погодних умов. Це підтверджується результатами статистичної обробки даних і оцінкою типовості погодних умов досліджуваних років. Істотне зниження водоспоживання у 2011 і 2013 роках можна пояснити меншою кількістю опадів та особливостями періодів вегетації представлених гібридів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ткаліч І.Д., Олексюк О.М.Вплив способів сівби, густоти стояння рослин на формуваннякореневоїсистеми,водоспоживаннятаврожайністьгібридівсоняшнику.

Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2000. № 12–13. С. 18–22.

2. Мельник А.В., Говорун С.О. Водоспоживання та урожайність соняшнику залежно від сортових особливостей та попередників в умовах Північно-східного Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2014. Вип. 3. С. 173–175.

3. Семихненко П.Г., Ключников А.И., Токарев Т.М. Культура подсолнечника. Москва : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960. 277 с.

4. Васильев Д.С. Агротехника подсолнечника. Москва : Колос, 1983. 197 с.

5. Дьяков А.Б., Фенелонова Т.М., Гуляева И.П. Особенности водопотребления посевов подсолнечника в связи с изменением доступности влаги в течение вегетации. *Вопросы прикладной физиологии и генетики масличных растений.* 1986. С. 51–62.

6. Водоспоживання та урожайність соняшнику залежно від густоти стояння рослин / А.В. Кохан, О.І. Лень, В.М. Тоцький, А.О. Семяшкіна. *Агроном. 2015*. № 2. С. 140–142.

7. Дранищев Н.И. Коэффициенты водопотребления подсолнечника в зависимости от способа сева и густоты растений / Н.И. Дранищев, Н.В. Решетняк, В.Е. Стотченко. *Збірник наукових праць Луганського НАУ.* 2006. № 58. С. 15–18.

УДК 630:551.5
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.4

ТЕНДЕНЦІЇ СУЧАСНОЇ ЗМІНИ АГРОКЛІМАТИЧНОЇ СИТУАЦІЇ НА ТЕРИТОРІЇ СТЕПОВОЇ ЧОРНОЗЕМНОЇ ЗОНИ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Бурикіна С.І. *– к.с.-г.н., завідувач науково-технологічного відділу агрохімії, ґрунтознавства та органічного виробництва,*
Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Національної академії аграрних наук України
Цуркан О.І. *– к.геогр.н., завідувач проблемної науково-дослідної лабораторії географії ґрунтів та охорони ґрунтового покриву,*
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

У статті проаналізовано кліматичні зміни температури повітря та опадів за період 1970–2018 рр. Аналіз проведено на основі бази даних, отриманих на метеопосту Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України. Показано, що з 1999 року на Півдні України спостерігається найдовший за століття циклічний період потепління, в якому виділяється два таких періоди динамічного формування середньорічної температури повітря: І період (1970–1998 рр.) – стабільне циклічне формування ($\bar{t}$ = 9,9°С); ІІ період (1999–2018 рр.) – позитивне трендоциклічне формування ($\bar{t}$ =11,9°С). За період 1999–2018 рр. порівняно з нормою температура повітря підвищилась на 1,2°С (максимальне значення було в 2015 р. (-12,6°С), мінімальне – в 1985 р. (8,2°С)). Середньорічна температура повітря за період 1970–2018 рр. склала 10,7°С. Середня температура січня за 49-річний період зросла з -2,1°С (1970–1987 рр.) до -0,8°С (1988–2018 рр.), а середня температура липня – з 21,5 до 23,7°С.

Середньобагаторічна сума річних опадів склала 456,8 мм. Виділяються три основних циклічних часових періоди формування опадів: І період (1970–1980 рр.) – значні максимальні варіаційні відхилення на початку періоду та від'ємна трендова складова на кінець періоду, в більшості випадків (73%) значення були вищими за середню норму (середня кількість опадів становила 511,3 мм з коливанням від 662,2 мм до 368,3 мм); ІІ період (1981–1993 рр.) – з негативною трендовою складовою, в більшості значень (75%) нижчою за норму (середнє значення становило 384,8 мм, інтервал коливань – 605,6–266,4 мм); ІІІ період (1994–2018 рр.) – це період незначної стабілізації опадів, 56% були вищими за норму та відзначалися позитивною трендовою складовою на кінець періоду (середнє значення становило 470,3 мм, максимальне – 646,4 мм, мінімальне – 332,3 мм).

У ІІІ періоді спостерігалася тенденція до збільшення середньорічного значення відповідно до багаторічної норми, а саме $\Delta\bar{o}$ = +13,5 мм. У середині річного аналізу відмічалася від'ємна аномалія в серпні, квітні та травні. З 2000 року почастішали екстремуми опадів в червні (2010р., 2011 р., 2013 р.), липні (2008 р., 2015 р.), вересні (2000 р., 2001 р., 2008 р., 2018 р.) та жовтні (2016 р.). Кількість опадів склала більше 100 мм за місяць, які у 80% випадків мали зливовий характер.

Ключові слова: *кліматичні зміни, атмосферні опади, температура повітря.*

Burykina S.I., Tsurkan O.I. Trends of modern changes in the agro-climatic situation on the territory of the steppe Chernozem zone of the South of Ukraine

The article analyzes climate changes in air temperature and precipitation for the period 1970-2018. The analysis was carried out on the basis of a database obtained at the weather station of the Odessa state agricultural experimental station of the National Academy of Agrarian Sciences (NAAS) of Ukraine.

It is shown that since 1999 in the South of Ukraine there has been the longest cyclical period of warming for a century, in which there are two periods of dynamic formation of the average annual air temperature: the First period (1970-1998) – stable cyclical formation ($\bar{t}$ = 9.9°C); the second period (1999-2018) – positive trendocyclical ($\bar{t}$ =11.9°C). Over the period 1999-2018, in comparison to the norm, the air temperature increased by 1.2°C(the maximum value was in 2015-12.6°C, the minimum – in 1985-8.2°C). The average annual air temperature for

the period 1970-2018 was 10.7°C. The average January temperature over the 49-year-long period increased from -2.1°C (1970-1987) to -0.8°C (1988-2018), and the average July temperature, respectively, from 21.5 to 23.7°C.

The average multi-year amount of annual precipitation was 456.8 mm. It highlights three main cyclical time periods of precipitation formation: I period (1970-1980) – marked significant maximum variational deviations at the beginning of the period and a negative trend component at the end of the period, in most cases (73 %) values are higher than the average norm (average precipitation of 511.3 mm with a variation from 662.2 mm to 368.3 mm); II period (1981-1993) – with a negative trend component, in most cases (75%) below the norm (average 384.8 mm, oscillation interval 605.6-266.4 mm); III period (1994-2018) – slight stabilization of precipitation in 56 % above the norm and a positive trend component at the end of the period (average value of 470.3 mm, maximum 646.4 mm, minimum 332.3 mm).

In the third period, there is a tendency to increase the average annual value in accordance with the multi-year norm $\Delta\bar{O}$ *= +13.5 mm. in the middle of the annual analysis, a negative anomaly is observed in August, April and may. Since 2000, precipitation extremes have become more frequent: in June (2010, 2011, 2013), July (2008, 2015), September (2000, 2001, 2008, 2018) and October 2016, the amount of precipitation was more than 100 mm per month, which in 80% of cases had a torrential nature.*

Key words: *climate change, precipitation, air temperature.*

Почва и климат суть основные и важнейшие факторы земледелия –
первые и неизбежные условия урожайности.
В.В. Докучаєв

Постановка проблеми. Проблема сучасної зміни клімату є важливою та потребує на сьогодні особливої уваги. За даними багатьох вчених і фахівців-кліматологів Світу та Європи, в останні 40–50 років в природі відбулися суттєві зміни клімату, які впливають на ефективність сільськогосподарського виробництва, еколого-меліоративний режим зрошуваних ландшафтів, режим зрошення сільськогосподарських культур та їх урожайність, структуру сівозмін, родючість ґрунтів.

Згідно з численними гідрометеорологічними даними вітчизняні фахівці-кліматологи приходять до висновку, що в Україні за останні 10–25 років сформувалися ознаки нового клімату. Сьогодні факт глобального потепління не викликає сумнівів і вважається експериментально доведеним, адже зростання глобальної температури повітря та океанів, зменшення площі морського льоду, підвищення рівня Світового океану підтверджені довготривалими інструментальними вимірами [1, с. 19; 2, с. 503].

Динаміка і ритміка клімату на регіональних рівнях значною мірою відображають особливості прояву негативних факторів у глобальному вимірі. Постійні спостереження за температурою повітря та атмосферними опадами із року в рік дають можливість виявити статистично обґрунтований зв'язок з річними глобальними і регіональними температурою повітря і опадами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зазвичай клімат території чорноземної зони Степу Півдня України характеризується як помірно континентальний із помірно холодною зимою, нестійким сніговим покривом та тривалим спекотним і посушливим літом. Зима малосніжна, нестійка з частими відлигами, після яких досить часто спостерігаються похолодання. Згідно з картою агрокліматичних зон України, яка була підготовлена за кліматичними даними у 1970 р., зона чорноземного Степу Півдня України дуже посушлива, помірно спекотна, з м'якою зимою; ГТК=0,8-0,6 (0,5); сума активних температур повітря – 3300–3400°С. Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10°С і вище) триває 175–190 днів, в окремі роки – від 145 до 215 днів. Сума позитивних температур повітря вище 10°С за цей період зміню-

ється по території областей від 3125°С до 3375°С. В окремі роки ця сума коливається від 2435°С до 3200°С. Метеорологічне літо (період із середніми добовими температурами повітря 15°С і вище) триває 125–145 днів. Сума позитивних температур повітря вище 15°С за цей період змінюється від 2480°С (Дніпропетровська обл.) до 2670°С (Херсонська обл.) [6, с. 13].

Для клімату областей Півдня України характерний природний дефіцит і надзвичайна нерівномірність опадів. За середньої річної кількості опадів у південному регіоні 478 мм в окремі роки вона коливається від 300 до 700 мм. У теплий період року (IV–X місяці) кількість опадів в середньому по п'яти областях становить 290 мм із діапазоном по роках та областях 155–470 мм (або 30–100% від річної кількості). Недобір опадів у сукупності з високими температурами повітря зумовлює виникнення повітряних та ґрунтових посух, які при поєднанні значно знижують, а в окремі роки (2003, 2007) майже знищують урожай [6, с. 14, 63–65].

Тенденції зміни основних параметрів клімату в Україні характеризуються потеплінням, особливо в зимові та літні місяці. За даними Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, впродовж останніх 20 років в Україні середня температура літнього періоду підвищилася на 0,8–1,5°С, а середня температура січня та лютого – майже на 2,5°С, що спричинило зміни в ритмі сезонних явищ, частоті та силі екстремальних погодних умов (наприклад, аномальна спека в 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2015 рр.). А останнє десятиліття визнане найтеплішим за всю історію метеорологічних спостережень. Зокрема у 2010, 2013, 2015 та 2016 рр. були перевищені історичні температурні максимуми [7, с. 10; 8, с. 12].

Із рис. 1 видно, що підвищення температури повітря, яке спостерігається з початку 1970-х років, відображається на середніх багаторічних показниках температури повітря, які характеризують клімат Степу Півдня України і прийняті за стандартну кліматичну норму, з допомогою якої ведуться всі подальші статистичні розрахунки. Оцінка температурного режиму XXI століття в Україні свідчить про значну його аномальність відносно кліматичної норми. Це засвідчує активізацію процесу потепління клімату в Україні, особливо в степовій чорноземній зоні в першій половині XXI ст. [9, с. 119].

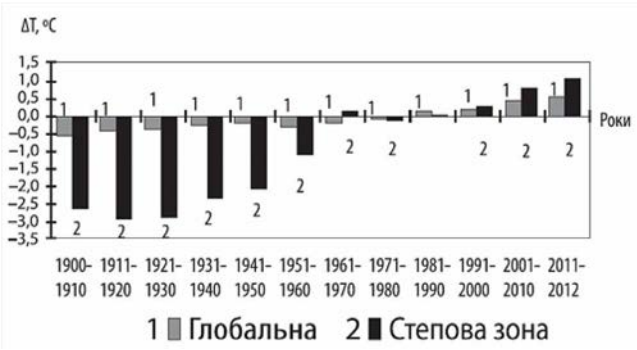


Рис. 1. Відхилення річної температури повітря (°С) від кліматичної норми по десятиріччях у Степовій зоні України (1901–2012 рр.) [9]

Кількість атмосферних опадів на території України змінилася неістотно, проте помітними стали зміни інтенсивності та характеру їх випадання. Підвищення температури повітря та нерівномірний розподіл опадів, які мають зливовий, локальний

характер у теплий період і не забезпечують ефективного накопичення вологи в ґрунті, спричинює зростання повторюваності та інтенсивності посух [10, с. 136; 11, с. 14].

Посушливі явища різних типів, їхня тривалість та інтенсивність були, є і будуть характерними особливостями кліматичних умов України. Наростання кількості та інтенсивності посух відбулося після 2000 року і досягло максимуму в 2007–2012 рр. [12, с. 149]. У період найбільш інтенсивного потепління відбулося збільшення частоти стихійних явищ і порівняно з минулими роками змінилося співвідношення стихійних явищ (рис. 2.) [9, с. 110]. Досліджуваний період характеризувався переважанням весняно-літніх посух, найбільш суворими з яких по всіх трьох зонах були посухи у 2000, 2003 та 2007 р., коли їх інтенсивність сягала критеріїв сильної та екстремальної. Повністю посушливими виявилися вегетаційні періоди 2007, 2009 та 2012 років [12, с. 152].

Рис. 2. Збільшення частоти стихійних явищ порівняно з кінцем XX ст. на території України

До 2000 року інтенсивність потепління в Степовій зоні була дещо меншою, ніж в інших природних зонах. Протягом 2001–2012 років вона зрівнялася з ними. Тобто потепління охопило південні широти, а степова зона в Україні – це зерновий район, де може бути постійна засуха [9, с. 119]. Із року в рік спостерігаються ще більш аномальні явища, які призводять до явних змін природно-екологічних умов території та параметрів еколого-агромеліоративного режиму зрошуваних земель Степу України (Херсонська, Миколаївська, Одеська, Запорізька області).

Фахівці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту М. Барабаш, Н. Гребенюк, О. Татарчук, які здійснили оцінку змін температури повітря та атмосферних опадів за період 1900–1995 рр. за даними 26 метеорологічних станцій України, дійшли висновку про наявність на території України у XX ст. загальної тенденції до підвищення температури повітря та збільшення кількості атмосферних опадів. При цьому зміни клімату мають свої особливості у різні пори року [13, с. 198–206; 14, с. 314].

У зв’язку з актуальністю питання інтеграції циклу наукових досліджень, спрямованих на обґрунтування комплексу заходів щодо забезпечення адаптації аграрного сектору економіки України до змін клімату, необхідно вивчити особливості цих змін в регіоні Степової чорноземної зони. Це і є **основною метою досліджень.**

Досягнення мети передбачало виконання таких завдань:

– дослідити динаміку середньорічних показників температури повітря та суми опадів;

– визначити динаміку середньомісячної температури повітря;

– дослідити динаміку атмосферних опадів за місяцями року.

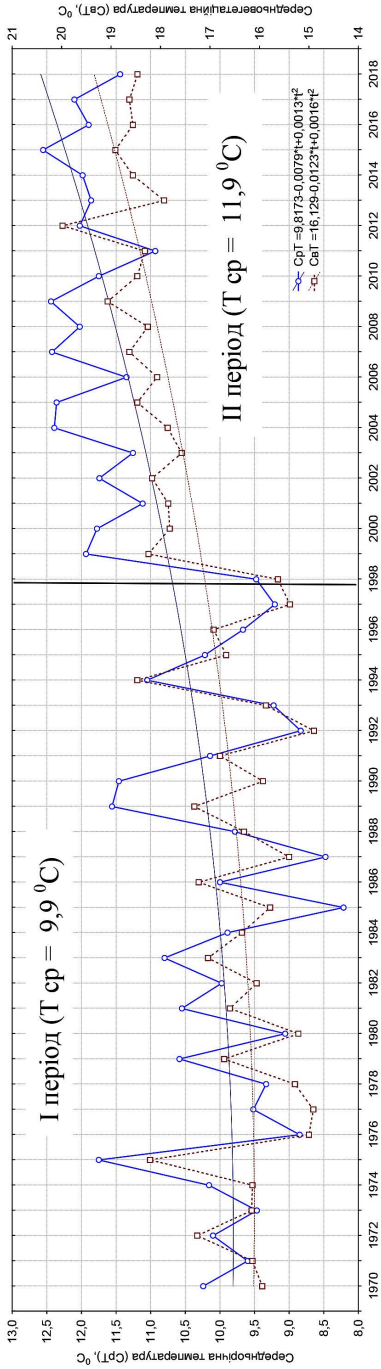
Оскільки методологія оцінки агрокліматичних показників та їх впливу на ефективність сільськогосподарського виробництва базується на статистичній обробці даних спостережень за попередній багаторічний період, то основним вхідним масивом досліджень були дані метеопосту Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції (Одеська ДСДС) НААН України за період з 1970 до 2018 р. (температура повітря, сума опадів), а також попередні наукові результати вчених, відкриті ресурси різних метеорологічних джерел світу.

Для обробітку даних були використані статистичні методи, які включали регресійний, кореляційний, дискримінантний аналізи. Застосовувався метод різницевих інтегральних кривих, а також класифікація яка була розроблена колективом авторів (В.В. Морозов, С.І. Мельничук, Н.В. Безніцька, О.В. Морозов) [3]. Було розраховано та проаналізовано ряди осереднених за рік і за місяць значень добових температур повітря та атмосферних опадів. Моделі часових рядів розраховувались методом найменших квадратів [4], які оцінювались за коефіцієнтами детермінації (R^2). Статистичну суттєвість лінійних трендів оцінювали за допомогою t-тесту Стьюдента [5] на 5-відсотковому рівні значущості.

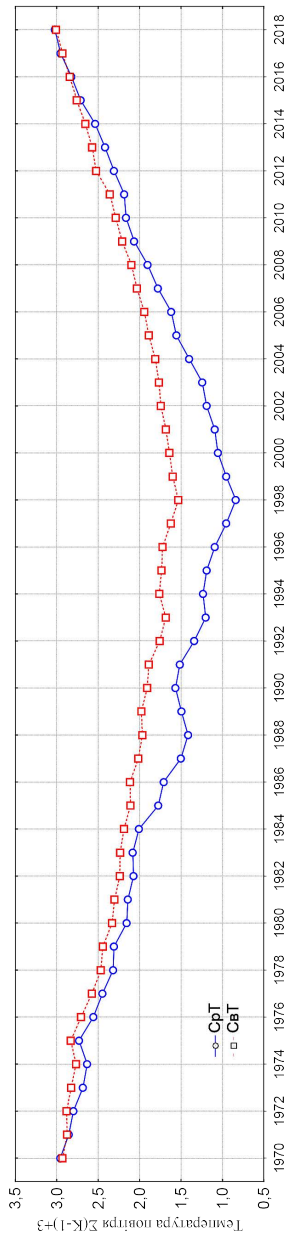
Виклад основного матеріалу дослідження. Результати аналізу кліматичних показників (температура повітря, сума опадів) показали, що, починаючи з 1999 року, на Півдні Україні спостерігається найтриваліший за сторіччя циклічний період потепління (рис. 3а). В результаті перетворення даних із застосуванням методу різницевих інтегральних кривих модульних коефіцієнтів можна виділити 2 таких основних періоди багаторічного динамічного формування температури повітря (Т,°С): І період (1970–1998 рр.) – стабільне циклічне формування ($\bar{\tau}$ = 9,9°С); ІІ період (1999–2018 рр.) – позитивне трендоциклічне формування середньорічної температури повітря ($\bar{\tau}$ =11,9°С) (рис. 3б). Багаторічна норма температури повітря за період 1970–2018 рр. склала 10,7°С. У період 1970–1999 рр. у 82,8% випадків температура повітря була нижчою за норму. З 1999 року відмічається значне збільшення середньорічної температури повітря. Температура повітря з 1999 до 2018 р. у всі роки була вищою за багаторічну норму. За період 1999–2018 рр. порівняно з нормою температура повітря підвищилась на 1,2°С. Максимальне значення було в 2015 р. (12,6°С), мінімальне – в 1985 р. (8,2°С).

Середня температура січня за 49-річний період зросла з -2,1°С в 1970–1987 рр. до -0,8°С в 1988–2018 рр., а середня температура липня – з 21,5 до 23,7°С. Збільшення температури повітря призводить до посилення випаровування вологи з водойм та ґрунту, наслідком чого є збільшення хмарності, що є причиною збільшення кількості зливових опадів. Так, в роботі [9] автори, аналізуючи сучасний стан клімату України, дійшли висновку, що при глобальному потеплінні суттєвих змін опадів відносно кліматичної норми не відбувається, простежується перерозподіл кількості опадів у окремі місяці та сезони, збільшуються стихійні опади.

У період багаторічних спостережень за сумою річних опадів (О) норма склала 456,8 мм (рис. 4а). Можна виділити 3 таких основних циклічних часових періоди формування (рис. 4б): І період (1970–1980 рр.) – це період значних максимальних варіаційних відхилень на початку періоду з від'ємною трендовою складовою на кінець періоду в більшості випадків (73%) значення вищі за норму ($\bar{o}$ =511,3 мм,



а)



б)

Рис. 3. Багаторічна динаміка температури повітря по метеопосту Одеської ДСДС (1970–2018 рр.): а) фактичні дані; б) різницеві інтегральні криві модульних коефіцієнтів

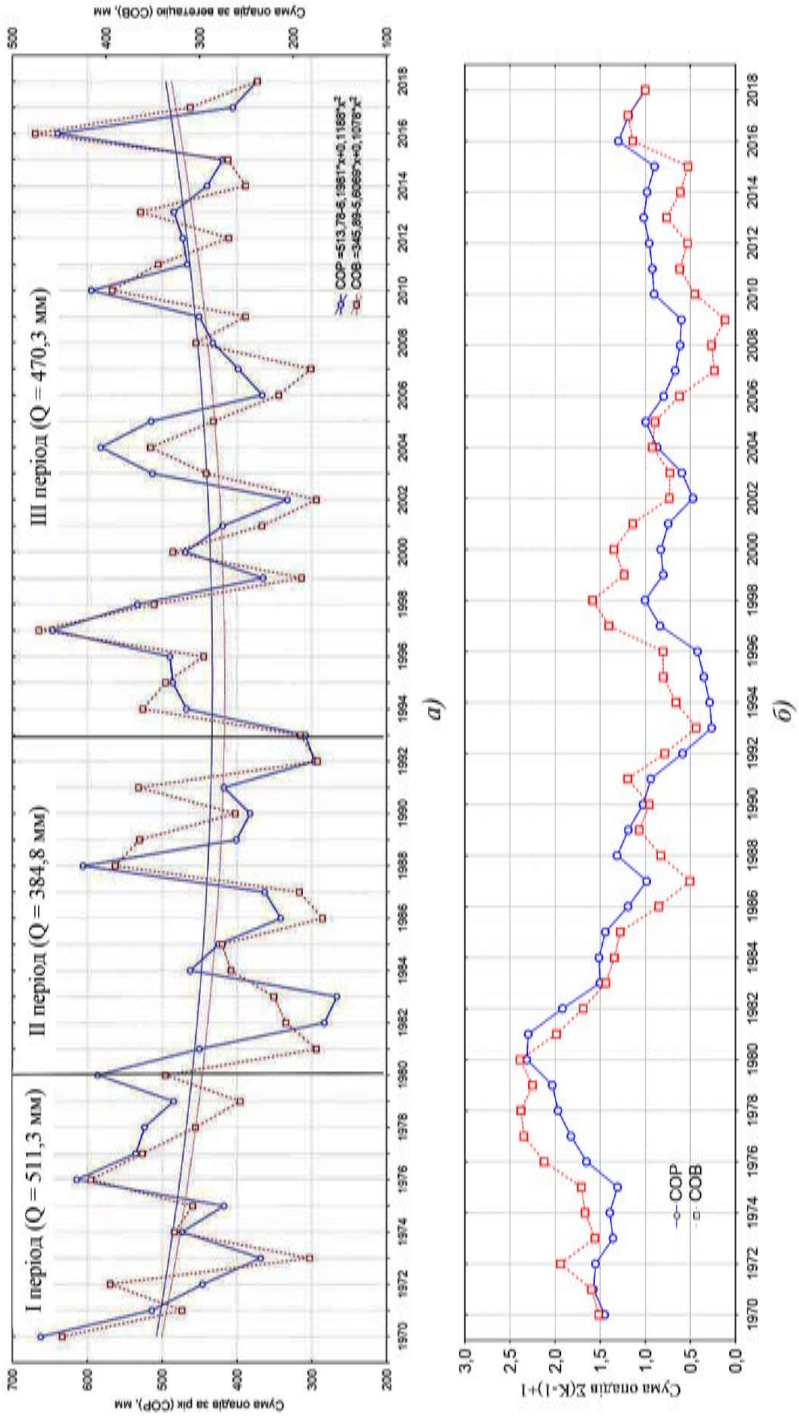


Рис. 4. Багаторічна динаміка атмосферних опадів по метеопосту Одеської ДСДС (1970–2018 рр.): а) фактичні дані; б) різницеві інтегральні криві модульних коефіцієнтів

max *O* =662,2 мм, min *O* =368,3 мм); II період (1981–1993 рр.) – це період з негативною трендовою складовою, більшість значень (75%) нижчі за норму ($\bar{o}$ = 384,8 мм, max *O* =605,6 мм, min *O* =266,4 мм); III період (1994–2018 рр.) – це період незначної стабілізації опадів, 56% з яких вищі за норму з позитивною трендовою складовою на кінець періоду ($\bar{o}$ = 470,3 мм, max *O* =646,4 мм, min *O* =332,3 мм). У III періоді спостерігається тенденція до збільшення середньоперіодичного значення відповідно до багаторічної норми, а саме $\Delta\bar{o}$ = +13,5 мм.

Збільшується кількість опадів, але більшість опадів є непродуктивною, тому що має зливовий характер. Найбільша кількість атмосферних опадів випадає в липні, найменша – в серпні.

Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у березні. За період, охоплений дослідженнями (1970–2018 рр.), норма середньомісячної температури повітря у березні по гідрометеостанції м. Одеса становила 2,6°С тепла. Найбільш високі температури були у 1990 р. (9,9°С), 2002 р. (7,5°С), 2004 р. (7,2°С). Найбільш низькі температури у березні були у 1987 р. (-3,5°С), 1985 р. (-2,1°С) та 1980 р. (-0,1°С) (рис. 5).

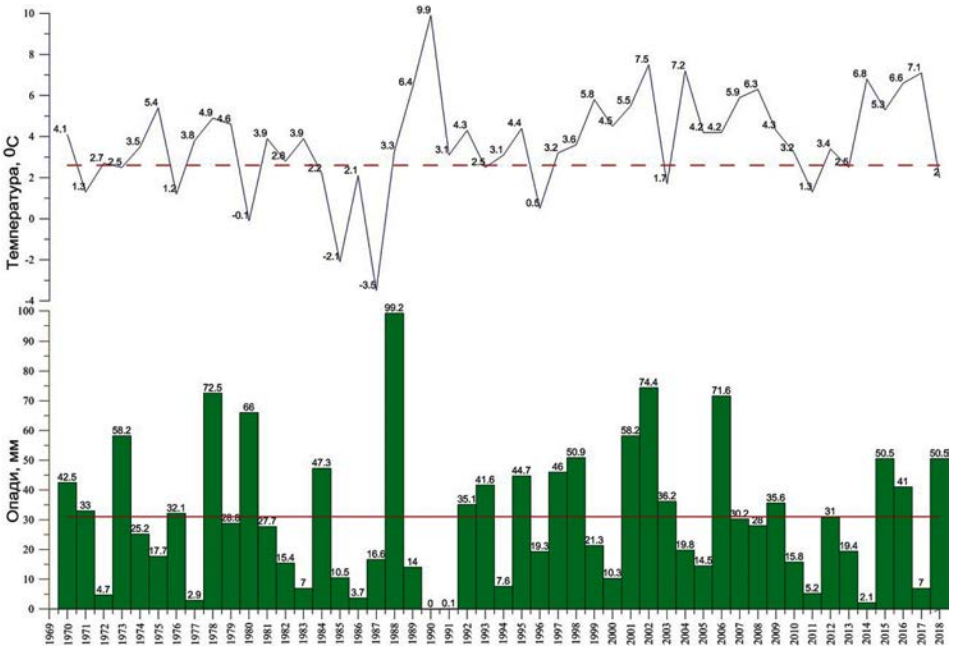


Рис. 5. Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у березні (1970–2018 рр.)

Максимальна кількість атмосферних опадів за березень становила 66–99 мм (1978, 1980, 1988, 2002, 2006 рр.), що у понад два рази перевищувало середньомісячну норму 31 мм. Найменша кількість опадів 0–3 мм, що була нижчою від кліматичної норми на 29–31 мм, спостерігалась у 1977, 1990, 1991 і 2014 рр.

Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у квітні. За період, охоплений дослідженнями (1970–2018 рр.), норма середньомісячної температури повітря у квітні по гідрометеостанції м. Одеса стано-

вила 9°С тепла. Найбільш високі температури у квітні були у 1999 р. (12,1°С), 2005 р. (12,3°С), 2016 р. (12,3°С), 1994 р. (12,4°С), 2000 р. (13,4°С), 2018 р. (13,5°С). Найнижчі температури у квітні були відмічені у 1987 р. (6,2°С), 1997 р. (7,3°С), 1981 р. (7,5°С), 1982 р. (7,6°С), 1980 р. (7,9°С) (рис. 6). Максимальна кількість атмосферних опадів за квітень становила 68–137 мм (**1977**, 1980, 1984, 2016 рр.). Вона значно перевищувала середньомісячну норму 34 мм. Найменша кількість опадів становила 0–3 мм (нижче від кліматичної норми на 31 мм) і спостерігалась у 2005 і 2018 рр., а у 2009 і 2014 роках атмосферних опадів взагалі не спостерігалось.

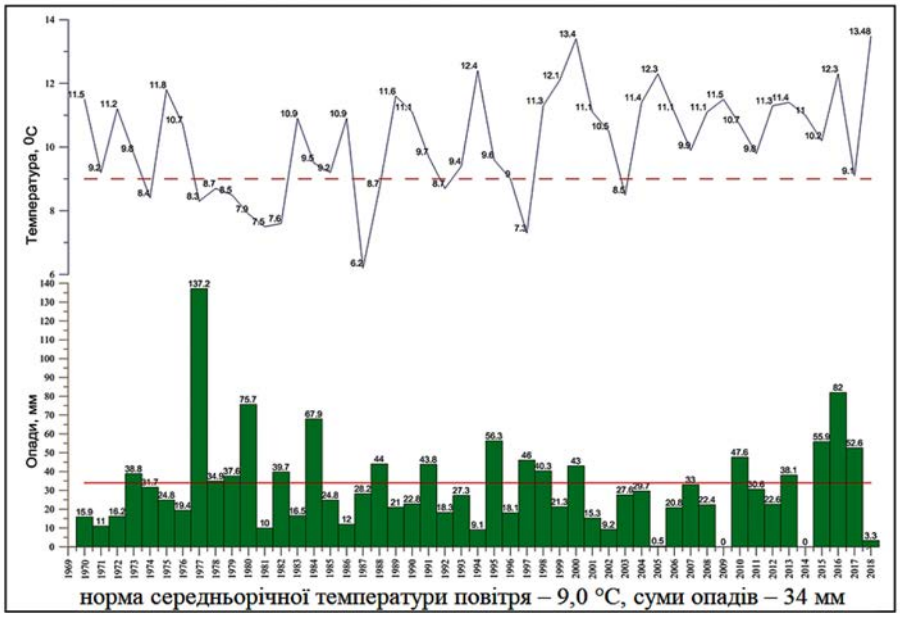


Рис. 6. Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у квітні (1970–2018 рр.)

Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у травні. За період (1970–2018 рр.) норма середньомісячної температури повітря у травні по гідрометеостанції м. Одеса становила 15,1°С тепла. Найбільш високі температури у травні були відмічені у 2012 р. (20,5°С), 2013 р. (19,5°С), 2003 р. (19,1°С). Найбільш низькі температури у травні були відмічені у 1980 р. (12,8°С), 1987 р. (13,0°С), 1992 р. (13,2°С), 1978 р. (13,4°С), 1998 р. (13,5°С), 1995 р. (13,8°С) (рис. 7). Максимальна кількість атмосферних опадів за травень становила у 1970 р. 154,9 мм, 2004 р. – 99,3 мм, 1991 р. – 83,8 мм, що значно перевищувало середньомісячну норму 39 мм. Найменша кількість опадів 3,8–4,2 мм, що була нижчою від кліматичної норми на 35 мм, спостерігалась у 2002 та 2007 рр. (рис.7).

Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у червні. Норма середньомісячної температури повітря у червні по гідрометеостанції м. Одеса становила 19,4°С тепла. Найбільш високі температури були відмічені у 1999 р. (24,2°С), 2012 р. (23,3°С), 2007 р. (23,0°С). Найбільш низькі температури були відмічені у 1978 р., 1984 р., 1985р., 1992 р. (17,0–18,0°С) (рис. 8.). Максимальна

кількість атмосферних опадів за червень становила у 2011 р. 163,7 мм, 2013 р. – 157,1 мм, 2010 р.– 121,9 мм, 1984 р. – 119,5 мм. Ці показники значно перевищували середньомісячну норму, що становить 42 мм. Найменша кількість опадів 0,2–0,8 мм (нижча від кліматичної норми на 41–42 мм) спостерігалась у 2008 і 2018 рр.

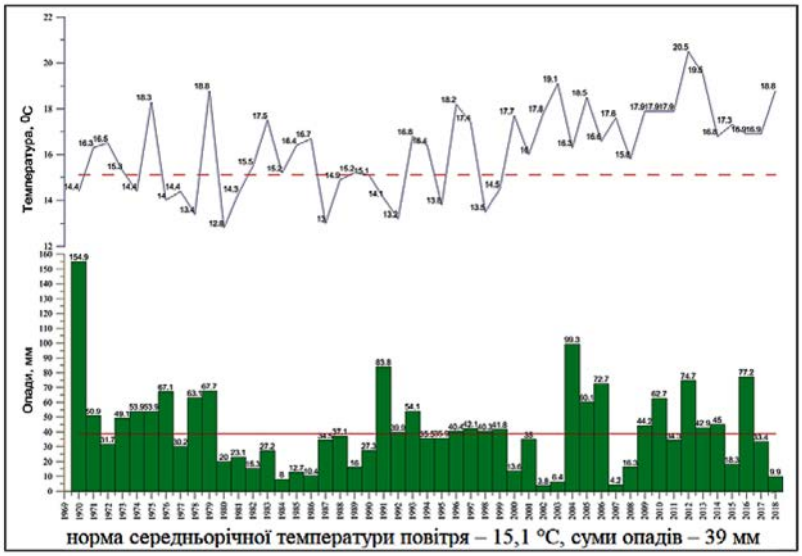


Рис. 7. Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у травні по метеопосту Одеської ДСДС НААН України (1970–2018 рр.)

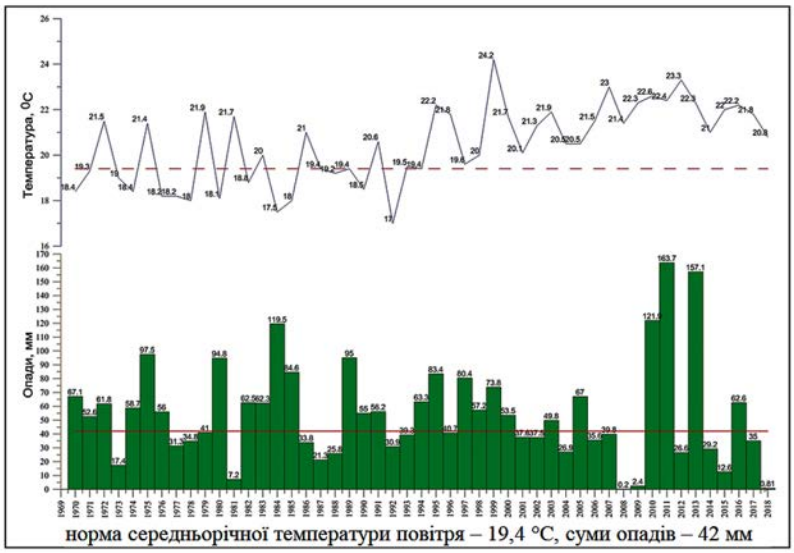


Рис. 8. Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у червні (1970–2018 рр.)

Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у липні. За період, охоплений дослідженнями (1970–2018 рр.), норма середньомісячної температури повітря у липні по гідрометеостанції м. Одеса становила 21,4°С тепла. Найбільш високі температури у липні були відмічені у 2001 р. (26,6 °С), 2002 р. (26,5°С), 2012р. (26,3°С), 1999 р. (26,0°С). Найнижчі липневі температури були відмічені у 1982 р. (19,8°С), 1974 р. (19,6°С) та 1993 р. (19,3°С) (рис. 9).

Максимальна кількість атмосферних опадів за липень становила від 102 до 145 мм (1974, 1983, 1988, 1997, 2008, 2015 рр.). Вона значно перевищувала середньомісячну норму 49 мм. Найменша кількість опадів 0–1 мм, що була нижчою від кліматичної норми на 48–49 мм, спостерігалась у 1996, 2001 і 2007 рр., а у 2007 році атмосферних опадів взагалі не було.

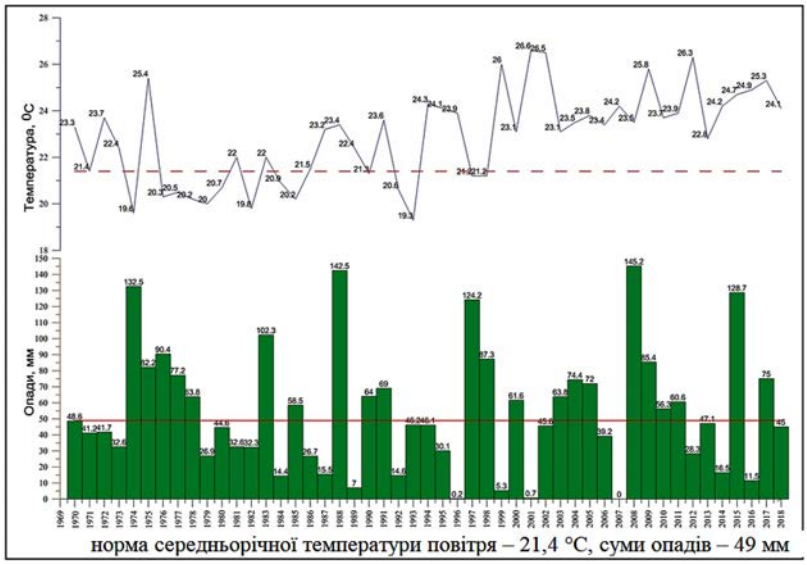


Рис. 9. Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у липні (1970–2018 рр.)

Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у серпні. За період, охоплений дослідженнями (1970–2018 рр.), норма середньомісячної температури повітря у серпні по гідрометеостанції м. Одеса становила 21,2°С тепла. Найвищі температури у серпні були відмічені у 2010 р. (26,7°С), 2016 р. (26,6°С), 2017 р. (25,6°С), 2008 р. (25,5°С), 2018 р. (25,3°С). Найнижчі температури у серпні були відмічені у 1976 р. (18,4°С), 1987 р. (19,2°С), 1970 р. (19,7°С), 1978 р. (19,7°С), 1980 р. (19,8°С), 1997 р. (19,9°С) (рис. 10.).

Максимальна кількість атмосферних опадів за серпень становила у 1976 р. 100,4 мм, 1972 р. – 111,6 мм, 1970 р. – 138,5 мм, 1997 р. – 142,8 мм, 1994 р. – 175,5 мм. Це значно перевищувало середньомісячну норму 34 мм. Найменша кількість опадів 0,0–0,6 мм, що була нижча від кліматичної норми на 34 мм, спостерігалась у 1993 і 2008 рр., а в 2009 році атмосферних опадів взагалі не спостерігалось.

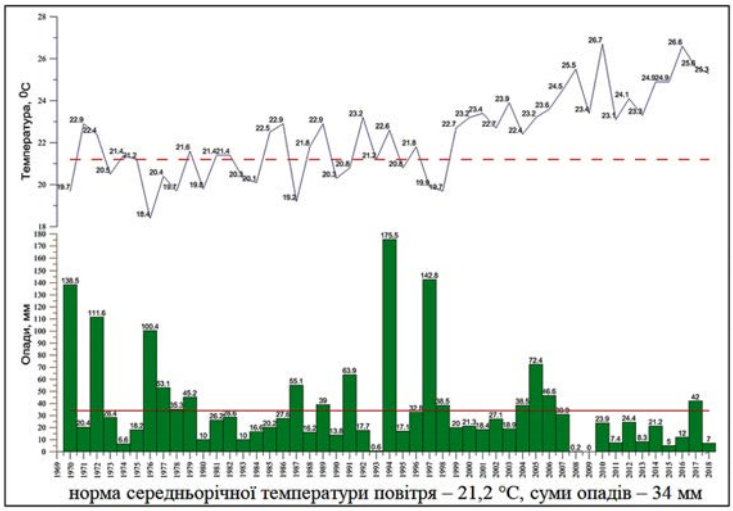


Рис. 10. Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у серпні (1970–2018 рр.)

Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у вересні. За період досліджень (1970–2018 рр.) норма середньомісячної температури повітря у вересні по гідрометеостанції м. Одеса становила 17,1°С. Найвищі температури у вересні були відмічені у 1994 та 2015 рр. (21,5°С). Найнижчі температури були відмічені у 1997р. (13,5°С), 1996 р. (13,4°С) і 1992 р. (13,2°С) (рис. 11.). Максимальна кількість атмосферних опадів становила 150,5–172,0 мм (1998 і 2018 рр.). Це значно перевищувало середньомісячну норму 36 мм. Найменша кількість опадів 0–0,7 мм, що була нижчою від кліматичної норми на 35 мм, спостерігалась у 1970 р., а у 1983, 1984, 1994, 2005, 2006 і 2015 роках атмосферних опадів взагалі не спостерігалось.

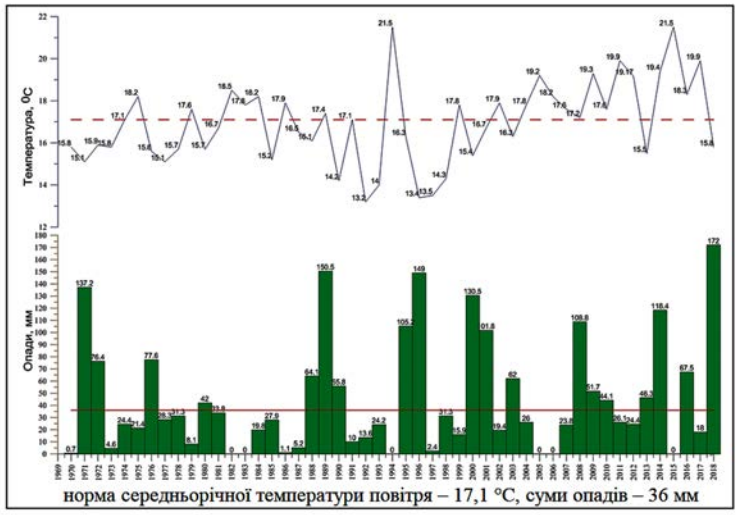


Рис. 11. Динаміка змін середньомісячної температури повітря та атмосферних опадів у вересні (1970–2018 рр.)

Багаторічна оцінка кліматичних змін в Степовій зоні Півдня України за період 1970–2018 рр. показала, що при існуючих умовах формування клімату відбувається стабільне і динамічне збільшення середньорічної температури повітря. З 1970 до 2000 року спостерігалася від'ємна аномалія температури повітря за всіма місяцями. З 2000 року на досліджуваній території відзначалась додатна аномалія температури повітря за всіма місяцями. За окремими сезонами (осінь, зима) та місяцями (березень, квітень) в деякі роки в XXI ст. спостерігалася незначна від'ємна аномалія (2003 р., 2010 р., 2011 р., 2016 р.). Відхилення температури повітря за період 2000–2018 рр. склало в середньому 1°С, у листопаді – 1,6°С. Аномалії температури повітря для періоду з травня до серпня були додатними, відхилення за даним показником склало в середньому до 2°С.

Найнижча температура повітря у березні спостерігалась у десятиріччя з 1980 до 1989 рр., із них 5 років температура повітря була нижчою від норми середньомісячної температури повітря, а в 1987 р. середньомісячна температура повітря становила 3,5°С. Починаючи з 1990 року, температури повітря у березні зростали. Із останніх 39 років спостережень протягом 12 років температура повітря в два рази перевищувала багаторічну середньомісячну норму.

З квітня до серпня останніми роками спостерігалося значне зростання температури повітря. Так, за досліджуваний період з 1970 р. до 2018 р. температура повітря не опускалася нижче від норми середньомісячної температури:

- у квітні, починаючи з 2004 року;
- у травні, починаючи з 2001 року;
- у червні, починаючи з 1995 року;
- у липні, починаючи з 1999 року;
- у серпні, починаючи з 1999 року.

У вересні до 1997 року був відносно прохолодний період. З 1970 р. до 1997 р. було лише 9 років із температурою повітря, вищою від норми середньомісячної температури. А з 1997 р. температури повітря зростали. До 2018 р. спостерігалось лише 5 років із температурами повітря, що були нижчими від норми середньомісячної температури.

Проведені нами дослідження, як і роботи інших науковців, засвідчують активізацію процесу потепління клімату. Суттєві зміни опадів при глобальному потеплінні не виявили закономірностей щодо зміни їх кількості, тобто при підвищенні температури не спостерігається збільшення опадів.

В умовах сучасного клімату суттєвих змін опадів відносно кліматичної норми не відбувається, простежується перерозподіл кількості опадів в окремі місяці та сезони. Середня річна кількість опадів, за даними метеопосту Одеської ДСДС НААН України (456,8 мм), в окремі роки коливається від 266,4 до 662,2 мм. У період активної вегетації (IV–X місяці) кількість опадів в середньому становить 294,7 мм із діапазоном по роках 168,5–475,5 мм (40–100% від річної кількості). Як видно з таблиці 1, за досліджуваний 49-річний період майже половину років складають середні за водністю, тоді як за вегетаційний період 40% років склали вологі роки.

У період з 1970 р. до 2018 р. річна кількість опадів характеризувалася додатною аномалію. У середині річного аналізу кількості опадів в серпні, квітні та травні відзначалася від'ємна аномалія. Починаючи з 2000 року, почастішали екстремуми опадів. Так, в червні (2010 р., 2011 р., 2013 р.), липні (2008 р., 2015 р.), вересні (2000 р., 2001 р., 2008 р., 2018 р.) та жовтні (2016 р.) кількість опадів склала більшою за 100 мм у місяць.

Таблиця 1

Структура водності років за період 1970–2018 рр. по метеопосту Одеської ДСДС НААН України

Характеристика років за вологістю	Аналіз даних по атмосферних опадах			
	за рік		за вегетаційний період	
	кількість років	%	кількість років	%
сухі	13	26,5	14	28,6
середні	22	44,9	15	30,6
вологі	14	28,6	20	40,8
всього	49	100	49	100

Визначальним чинником нестабільності (нестійкості) урожаїв у чорноземному Степу Півдня України є невідповідність стрімкого збільшення теплових ресурсів, майже незмінної кількості опадів як річних, так і теплого періоду та катастрофічне зменшення площ зрошення. Ці фактори призводять до посилення посушливості клімату Півдня України, збільшення ймовірності переходу всієї території південних областей до зони надзвичайно ризикового землеробства. Унаслідок посилення посушливості клімату, яке є очевидним тепер та ймовірним за сценаріями зміни клімату в майбутньому, за відсутності заходів з адаптації (зокрема, зрошення) у південних областях, вірогідно, врожайність майже всіх сільськогосподарських культур знизиться в межах 10–20%, а у разі реалізації більш нещадного сценарію – 25–50% уже до 2050 року [6].

Висновки і пропозиції. У статті проаналізовано кліматичні зміни температури повітря та опадів за період 1970–2018 рр. Аналіз проведено на основі бази даних, яка містить ряди середньої за місяць добової мінімальної, максимальної температури повітря та атмосферних опадів, отриманих на метеопосту Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України.

Показано, що з 1999 року на Півдні Україні спостерігається найдовший за століття циклічний період потепління, в якому виділяється два таких періоди динамічного формування середньорічної температури повітря: I період (1970–1998 рр.) – стабільне циклічне формування ($\bar{\tau}$ = 9,9°С); II період (1999–2018 рр.) – позитивне трендоциклічне формування ($\bar{\tau}$ =11,9°С).

Середньорічна температури повітря за період 1970–2018 рр. склала 10,7°С.

За період 1999–2018 рр. порівняно з нормою температура повітря підвищилась на 1,2°С. Максимальне значення було в 2015 р. (12,6°С), мінімальне – в 1985 р. (8,2°С).

Середня температура січня за 49-річний період зросла з -2,1°С в 1970–1987 рр. до -0,8°С в 1988–2018 рр., а середня температура липня – з 21,5 до 23,7°С.

Підвищення температурного режиму не супроводжується поліпшенням вологозабезпеченості. Результати аналізу показують, що при несуттєвості зміни суми річних атмосферних опадів проти кліматичної норми простежується перерозподіл їх кількості в окремі місяці та сезони. Більшість опадів є непродуктивною (менше за 5 мм) або має зливовий характер.

З аналізу публікацій та особистих спостережень очевидно, що проходять незворотні зміни основних кліматичних параметрів як на глобальному, так і регіональних та зональних рівнях. Сценаріїв розвитку подій багато, але всі вони далеко не оптимістичні. Оскільки зміни клімату впливають не лише на продуктивність рослин, але й на стан ґрунтів [15, с. 56], перед науковцями аграрної сфери стоїть проблема розробки схем, прийомів, технологій і загалом систем землеробства, адаптованих до цих змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Mitchell T.D., Carter T.R., Jones P.D., et al. A comprehensive set of highresolution grids of monthly climate for Europe and the globe: The observed record (1901–2000) and 16 scenarios (2001–2100). Tyndall Centre Working Paper No.55, Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, UK, 2004.30 p.

2. Osadchyi V., Skrynyk O.A., Radchenko R., Skrynyk O.Y. Homogenization of Ukrainian air temperature time series. *Int. J. Climatol.* 2018. № 38. P. 497–505. DOI: https://doi.org/10.1002/joc.5191.

3. Морозов В.В., Безніцька Н.В., Мельничук С.І. Класифікація забезпеченості років атмосферними опадами в сухостеповій зоні України. *Еколого-орієнтоване управління водними та земельними ресурсами* : матеріали Всеук. наук.- практ. конф. молодих вчених, м. Херсон, 16–18 травня 2012 р. Херсон : Колос. С. 53–56.

4. Wilks D.S. *Statistical methods in the atmospheric sciences*. 2nd edn. Academic Press : Amsterdam. 2006. 630 pp.

5. Gosset W.S. The probable error of a mean. *Biometrika 6*, 1–25.

6. Підвищення стійкості до зміни клімату сільськогосподарського сектору Півдня України / Regional Environmental Centre. Сентедре, Угорщина. жовтень 2015. 1908. 74 с.

7. Бабіченко В.М., Ніколаєва Н.В., Гущина Л.М. Зміни температури повітря на території України наприкінці XX та на початку XXI століття. *Укр. геогр. журн.* 2007. № 4. С. 3–12.

8. Бабіченко В.М., Ніколаєва Н.В., Рудішина С.Ф. та ін. Максимальна температура повітря на території України в умовах сучасного клімату. *Укр. геогр. журн.* 2010. № 3. С. 6–15.

9. Кульбіда М.І., Єлістратова Л.О., Барабаш М.Б. Сучасний стан клімату України. П*роблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*. 2013. Вип. 35. С. 118–130. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ponp_2013_35_14.

10. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Вплив кліматичних змін на режим зволоження вегетаційного періоду в Україні. *Український гідрометеорологічний журн.* 2015. № 16. С. 128–139.

11. Степаненко С.М., Польовий А.М., Дем'янюк О.С. та ін. Зміна режиму опадів в Україні. *Агроекол. журн.* 2014. № 2. С. 10–16.

12. Семенова І.Г. Синоптичні та кліматичні умови формування посушливих явищ в Україні : дис. … докт. географічних наук : 11.00.09 «Метеорологія, кліматологія, агрокліматологія». Одеса, 2015. 296 с.

13. Барабаш М.Б., Гребенюк Н.П., Татарчук О.Г. Изменение частоты стихийных явлений в Украине на фоне глобального и регионального изменения климата к началу XXI ст. матер. межд. науч. конф. Санкт-Петербург. 2002. 564 с. URL: http://uk.x-pdf.ru/5fizika/1204772-1-udk-551-582-477-tatarchuk-barabash-doslidzhennya-prostorovo-chasovogo-rozpodilu-suhoviiv-teritorii-ukraini-umovah-such.php.

14. Латыш Л.Г., Хохлов В.Н. Региональные изменения режима температуры и осадков на Украине в 2011–2025 годах. С. 311–316. *Глобальные и региональные изменения климата* : сборник научных трудов МЧС Украины, НАН Украины, УкрНИГРИ. *Глобальные и региональные изменения климата* : Международная научная конференция, г. Киев, 16–19 нояб. 2010. Киев : Ника-Центр, 2011. 447 с.

15. Морозов В.В., Пічура В.І. Прогнозування кліматичних показників як фактора формування родючості ґрунтів. *Наукові основи землеробства у зв'язку з потеплінням клімату* : матер. міжнар. наук-практ. конф., 10–12 листопада 2010р. м. Миколаїв. Миколаїв : МДАУ, 2010. С. 54–57.

УДК 633.34:006.015.5:631.847
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.5

УРОЖАЙ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОЇ ПІД ВПЛИВОМ ІНОКУЛЯЦІЇ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

Гадзовський Г.Л. *– аспірант кафедри рослинництва,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Новицька Н.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Мартинов О.М. *– старший науковий співробітник,*
Український інститут експертизи сортів рослин

У статті наведено результати досліджень впливу інокуляції і позакореневого підживлення багатокомпонентними хелатними мікродобривами на врожайність та якість зерна сої. Польові дослідження були проведені на базі стаціонарної сівозміни СТОВ «Васюти» (Ковельський район Волинської області) у Західному Поліссі. У дослідженнях були використані сорти сої Кассіді (Канада) і ЕС Ментор (Франція), інокулянт «Легум Фікс» на базі бактерій Bradyrhizobium japonicum 532c, хелатні мікродобрива «Вуксал Оіл Сід» та «Квантум-Олійні». В результаті проведених досліджень встановлено, що інокуляція насіння інокулянтом «Легум Фікс» дає додаткові 2–4 ц/га прибавки врожаю. Проведення позакореневого підживлення хелатними мікродобривами сприяє збільшенню урожайності сої на 9–12%. Урожайність сорту Ментор була вищою, ніж у сорту Кассіді і залежно від варіанту досліду варіювала в межах 2,68–3,11 т/га. Максимальний в досліді рівень врожайності сої був отриманий за рахунок поєднання інокуляції насіння «Легум Фікс» і використання для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива «Вуксал Оіл Сід» (2 л/га). За сумісного використання обробки насіння препаратом «Легум Фікс» та препарату «Вуксал Оіл Сід» в посівах сорту ЕС Ментор урожайність становила 3,11 т/га, сорту Кассіді – 3,06 т/га. Вміст білка в зерні сої варіювала залежно від сортових особливостей, підживлення та інокуляції в межах 30,4–34,2% у сорту ЕС Ментор та 27,8–29,8% у сорту Кассіді. Вміст жиру у зерні сої варіював у межах 19,8–21,9 та 22,1–24,8% у сортів ЕС Ментор та Кассіді. Без інокуляції насіння «Легум Фікс» приріст білка та жиру в зерні сої зростав за рахунок позакореневого підживлення на 2,2–3,4% у сорту ЕС Ментор та 0,3–0,6% у сорту Кассіді. За рахунок підживлення посівів сої хелатним мікродобривом «Квантум-Олійні» в поєднанні з інокуляцією вміст білка в зерні зростав на 2,6% у сорту ЕС Ментор і на 1,5% у сорту Кассіді відносно контролю з інокуляцією та на 2,0–3,8% відносно абсолютного контролю. Максимальний збір білка та жиру з одиниці площі відмічено у варіанті поєднання інокуляції насіння «Легум Фікс» і використання для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива «Вуксал Оіл Сід» (2 л/га) за рахунок вищої врожайності культури.

Ключові слова: *Glycine hispida Moench., сорт, позакореневе підживлення, мікродобрива, урожайність, якість зерна, білок.*

Hadzovskyi H.L., Novytska N.V., Martynov O.M. Yield and quality of soybeans grain under influence of inoculation and foliar top dressing

The article presents results of research on the effect of inoculation and foliar top dressing with multicomponent chelated microfertilizers on yield and quality of soybean grain. Field studies were conducted on the base of stationary crop rotation of LLC "Vasyuta" (Kovel district of Volyn region) in West Polissya. In the studies were used varieties Cassidy (Canada) and EC Mentor (France) of soybeans, inoculant Legum Fix based on bacteria Bradyrhizobium japonicum 532c, chelate microfertilizers Vuxal Oil Sid and Quantum Oliyni. As a result of research, it was found that seeds inoculation with inoculant Legum Fix gives an additional 2-4 c/ha of crop yield. Foliar top dressing with chelate microfertilizers contributes to 9-12 % increase in soybean yield. The yield of variety Mentor was higher than variety Cassidy and, depending on the variant of experiment, varied within 2,68–3,11 t/ha. The maximum soybean yield level in the experiment was obtained by combining seed inoculation with Legum Fix and using of foliar top dressing with complex microfertilizer Vuxal Oil Sid (2 l/ha).

With a combined use of seed treatment with Legum Fix and Vuxal Oil Sid in sowings variety EC Mentor yield was 3.11 t/ha, Cassidy 3.06 t/ha. Protein content in soybean grains

varies depending on variety, top dressing and inoculation within the range 30.4–34.2 % in EC Mentor and 27.8–29.8 % in Cassidy. Soybean fat content varies between 19.8–21.9 and 22.1–24.8 % in EC Mentor and Cassidy varieties. Without seed inoculation with Legulum Fix, protein and fat content in soybean grains increases due to foliar feeding by 2.2–3.4 % in EC Mentor and 0.3–0.6 % in Cassidy. Due to the nutrition of soybean crops with chelate microfertilizer Quantum Oliyni, combined with inoculation, protein content in the grain increased by 2.6 % in variety EC Mentor and by 1.5 % in Cassidy relative to control with inoculation and 2.0–3.8 % relative to absolute control. Maximum protein and fat collection per area unit was indicated in the combination of seed inoculation with Legulum Fix and using of foliar top dressing with Vuxal Oil Sid complex fertilizer (2 l/ha) at the expense of higher yields of the crop.

Key words: *Glycine hispida Moench., variety, foliar top dressing, micro fertilizers, yield, grain quality, protein.*

Постановка проблеми. Значення сої як культури, яка може вирішити проблему рослинного білка і жиру, поліпшити азотний баланс ґрунту і збільшити виробництво харчових продуктів, не викликає ні в кого сумніву. Культура виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин, тому потребує збалансованої системи удобрення з урахуванням біології сорту і наявних ґрунтово-кліматичних ресурсів, тому лише правильно побудована система удобрення дозволить сформувати високу і повноцінну врожайність насіння сої [1, с. 18; 10, с. 9]. Серед критеріїв оцінки ефективності систем удобрення одним з найголовніших є їх вплив на якість сільськогосподарської продукції. Тому, систему удобрення сільськогосподарських культур слід розглядати не лише як засіб підвищення їх урожайності, а й як потужний регулятор якості врожаю. Якість сільськогосподарської продукції – це комплексний показник, який включає вміст різноманітних органічних сполук, зокрема білків, вуглеводів, жирів і вітамінів, характеризуючи її поживну цінність, а також збалансованість за макро- і мікроелементами, технологічну якість продукції. Головна роль у формуванні зерна з високим вмістом перетравного протеїну належить азоту. Як відомо, соя споживає азот з ґрунту і повітря. Змінюючи умови азотного живлення рослин, можна на 20–50% підвищити вміст білка в зерні [4, с. 144; 8, с. 56].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Передпосівна підготовка насіння до сівби серед низки заходів, що спрямовані на реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів сої інтенсивного типу, заслуговує на особливу увагу. У структурі витрат на вирощування сої частка посівного матеріалу становить 10–15%, тому для одержання дружніх, рівномірних і здорових сходів із подальшою високою азотфіксуючою здатністю посівів передпосівній підготовці насіння слід приділяти особливу увагу [2, с. 104; 8, с. 24]. Важливою особливістю сої є її здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями – ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих у симбіозі з ризобіями бульбочках, соя може значно або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті через симбіотрофне живлення, що дає можливість вирощувати сою взагалі без внесення або з мінімальними дозами азотних добрив, які дорогі і екологічно небезпечні [9]. Рослини сої як азотфіксатори збагачують ґрунт азотом, покращуютчи його структуру та підвищуючи урожайність зернових на 3–4 ц/га. Використання інокулянтів, що містять сучасні, високоефективні, культуро-специфічні штами ризобіальних бактерій з підвищеною життєздатністю у високих концентраціях, забезпечує утворення максимальної кількості бульбочок на кореневій системі рослин [5, с. 134; 14].

Для підтримки та стимулювання фізіологічних процесів розвитку сої слід проводити позакореневі підживлення мікродобривами, до складу яких входять мікроелементи у біологічно активній формі (хелатній), в ті фази вегетації

рослин сої, коли вони особливо чутливі до нестачі елементів живлення [5, с. 135; 11]. Практика використання мінеральних добрив тривалий час знала тільки такі способи внесення добрив у ґрунт: в основну обробку або під передпосівну культивацію; при посіві або під час проведення прикореневого підживлення за допомогою різних знарядь у верхній шар ґрунту, який у другій половині літа пересихав з утворенням глибоких тріщин, через які інтенсивно випаровувалася волога, а внесені мінеральні добрива в таких умовах ставали недоступними для рослин. Добрива, що вносяться за півроку або за кілька місяців до початку інтенсивного поглинання їх рослинами, неминуче контактують з ґрунтом. При цьому значна частина солей у складі добрив розпадається на іони, вступає в реакції гідролізу, поглинається ґрунтовими колоїдами і переходить в нерозчинні або слабо розчинні форми, засвоюється ґрунтовою мікрофлорою, тому до рослин доходить лише невеликий відсоток від початкової їх кількості [6, с. 46; 12, с. 49; 13, с. 118; 14].

Мета досліджень – встановити вплив інокуляції та позакореневого підживлення хелатними мікродобривами на урожайність та якість зерна сої.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досягнення поставленої мети на базі стаціонарної сівозміни СТОВ «Васюти» (Ковельський район Волинської області) у Західному Поліссі в 2018–2019 рр. проводили польові дослідження на посівах сої. В дослідженнях використані сорти сої Кассіді (Канада) і ЕС Ментор (Франція), інокулянт «Легум Фікс» на базі бактерій *Bradyrhizobium japonicum 532c*, хелатні мікродобрива «Вуксал Оіл Сід» та «Квантум-Олійні». Площа облікової ділянки становила 25 м^2, загальної – 50 м^2 [3]. Система удобрення культури включала внесення 150 кг/га аміачної селітри (NPK 16:16:16) та 110 кг/га сульфату амонію. Сівбу розпочинали за температури ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 ºС. Обробку насіння сої інокулянтом «Легум Фікс» проводили в день сівби нормою 2,5 кг препарату на 1,0 т насіння. Сою висівали звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 12,5 см та нормою висіву 650 тис. схожих насінин на 1 га. Позакореневі підживлення хелатними мікродобривами проводили відповідно до таких рекомендацій їх виробників: «Вуксал Оіл Сід» вносили на початку та в повне цвітіння (BBCH 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га, «Квантум-Олійні» – у фазу бутонізації (перед цвітінням) (BBCH 50–59) та на початку формування насіння (BBCH 71-73) з нормою витрати 2,0 та 1,0 л/га. Система захисту включала застосування інсектицидів та фунгіцидів за перевищення ЕПШ. Збирання та облік урожаю проводили за повної стиглості культури (за шкалою росту і розвитку сої BBCH-99 – стадія збирання врожаю зерна). Отримані результати подано за базисної (14%) вологості.

За результатами проведених досліджень встановлено, що урожайність сорту ЕС Ментор була вищою, ніж у сорту Кассіді і залежно від варіанту досліду варіювала в межах 2,68–3,11 т/га. Середня врожайність сорту ЕС Ментор була в межах 2,68–3,11 т/га (табл. 1), сорту Кассіді – 2,56–3,04 т/га. Проведення позакореневого підживлення хелатними мікродобривами сприяло збільшенню урожайності сої на 9–12%.

Позакореневе підживлення сої у фазу цвітіння добривом «Вуксал Оіл Сід» виявилося більш ефективним для формування врожайності культури, оскільки сприяло активації діяльності симбіотичних бактерій та підвищенню ефективності азотфіксації, продовженню терміну функціонування фотосинтетичного апарату та накопиченню біомаси. Встановлено, що інокуляція насіння інокулянтом «Легум Фікс» дає додаткові 2–4 ц/га прибавки врожаю. Максимальний в досліді рівень врожайності сої був отриманий за рахунок поєднання інокуляції насіння «Легум

Фікс» і використання для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива «Вуксал Оіл Сід» (2 л/га). За сумісного використання обробки насіння препаратом «Легум Фікс» та препарату «Вуксал Оіл Сід» в посівах сорту ЕС Ментор урожайність становила 3,11 т/га, а сорту Кассіді – 3,06 т/га.

Таблиця 1

Урожайність та якість зерна сої залежно від удобрення та інокуляції (середні значення за 2018–2019 рр.)

Варіант досліду	Урожайність, т/га		Вміст білка, %		Збір білка, т/га		Вміст жиру, %		Збір жиру, т/га	
	*передпосівна інокуляція									
	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і
ЕС Ментор										
Без підживлення	2,68	2,83	30,4	31,6	0,81	0,89	19,8	20,1	0,53	0,57
«Квантум-Олійні»	2,86	3,10	33,8	34,2	0,97	1,06	20,6	21,9	0,59	0,68
«Вуксал Оіл Сід»	2,96	3,11	32,6	33,9	0,96	1,05	20,3	21,7	0,60	0,67
Кассіді										
Без підживлення	2,56	2,75	27,8	28,3	0,71	0,78	22,1	22,8	0,57	0,63
«Квантум-Олійні»	2,79	3,00	28,4	29,8	0,79	0,89	23,3	24,8	0,65	0,74
«Вуксал Оіл Сід»	2,88	3,06	28,1	29,5	0,81	0,90	23,1	24,6	0,67	0,75

**Примітка: б/і – без інокуляції, і – інокуляція насіння «Легум Фікс»*

На накопичення вмісту білка та жиру в зерні сої впливали як генетичні особливості сорту та позакореневе підживлення хелатними мікродобривами, так і інокуляція насіння. Вміст білка в зерні сої варіював залежно від сортових особливостей, підживлення та інокуляції в межах 30,4–34,2% у сорту ЕС Ментор та 27,8–29,8 % у сорту Кассіді.

Аналізуючи вміст білка в зерні сої у середньому за роки досліджень, можна зробити висновок, що серед досліджуваних прийомів технології вирощування суттєвий вплив на цей показник спричиняло підживлення. На варіантах досліду, де підживлення не застосовували, вміст білка в зерні сої становив 30,4 та 27,8% у сортів ЕС Ментор та Кассіді. Уміст жиру в насінні квасолі залежав від характерних особливостей кожного досліджуваного сорту. Так, сорт Кассіді характеризувався вищим вістом жиру в зерні, який залежно від інокуляції та підживлення хелатними мікроелементами варіював в межах 22,1–24,8%. У зерні сорту ЕС Ментор уміст жиру був нижчим і становив 19,8–21,9%.

Підживлення посівів сої у фазу бутонізації та на початку формування насіння хелатним мікродобривом «Квантум-Олійні», яке своєму складі має підвищений вміст міді, цинку та марганцю, особливо необхідних елементів для олійних культур, сприяло підвищенню життєздатності пилку, наливу насіння та покращенню його якості. На даному варіанті досліду вміст білка в зерні сої був максимальним і досягав 33,8% у сорту ЕС Ментор та 28,4% у сорту Кассіді. На варіантах з інокуляцією насіння вміст білка та жиру в зерні сої був вищим на 0,4–1,4% порівняно з варіантами без інокуляції.

Збір білка та жиру з плодів був вищим на варіантах досліду, де соя формувала вищу врожайність. Так, за сумісного використання обробки насіння інокулянтом «Легум Фікс» та підживлення «Вуксал Оіл Сід» збір білка сорту ЕС Ментор становив 1,05 т/га, сорту Кассіді – 0,9 т/га, підживлення «Квантум Олійні» – 1,06 та 0,89 т/га.

Висновки і пропозиції. На дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся вищу врожайність формує сорт сої ЕС Ментор. Застосування позакореневих підживлень дозволяє збільшити врожайність посівів сої до 15%, а інокуляція препаратом «Легум Фікс» – додатково отримати 0,09–0,35 т/га зерна. Високу врожайність сорту ЕС Ментор (3,11 т/га) та сорту Кассіді (3,06 т/га) забезпечує сумісне використання обробки насіння інокулянтом «Легум Фікс» та позакореневого підживлення посівів «Вуксал Оіл Сід» на початку та в повне цвітіння (ВВСН 60–66) з нормою витрати 2,0 л/га. Максимальний вміст білка та жиру в зерні сої відмічено за рахунок підживлення посівів у фазу бутонізації та на початку формування насіння хелатним мікродобривом «Квантум-Олійні».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої : монографія. Київ : Урожай, 1993. 428 с.
2. Дерев'янський В.П. Соя. Київ : Укр. ИНТЭИ, 1994. 216 с.
3. Дослідна справа в агрономії : навчальний посібник : у 2 кн. / А.О. Рожков, В.К. Пузік, С.М. Каленська, Л.М. Пузік, С.І. Попов, Н.М. Музафаров, В.Я. Бухало, Є.А. Криштоп. Харків : Майдан, 2016. 316 с.
4. Новицкая Н.В. Оптимизация минерального питания сои в условиях Украины. *Приёмы повышения плодородия почв и эффективности удобрений* : Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения А.М. Брагина, г. Горки, Могилевская обл., Беларусь, 7–8 октября 2009 р. Горки : б. и., 2009. С. 141–145.
5. Каленська С.М., Новицька Н.В., Стрихар А.Є. Стан та перспективи розширення виробництва сої. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2009. Вип. 141. С. 133–136.
6. Новицька Н.В., Джемесюк О.В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2017. № 1–2. С. 43–47.
7. Камінський В.Ф., Мосьондз Н.П. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 67. С. 45–50.
8. Коць С.Я., Петерсен Н.В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ : Логос, 2005. 150 с.
9. Крамарьов С. Позакореневе підживлення сільськогосподарських культур. *Agrodovidka.info*. 01.10.2012. URL: http://agrodovidka.info/post/1589 (дата звернення 10.01.2020).
10. Петриченко В.Ф. Агробіологічне обґрунтування і розробка технологічних прийомів підвищення урожайності та якості насіння сої в Лісостепу України : автореф. дис. … д-ра с.-г. наук. Київ, 1995. 36 с.
11. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агробізнес сьогодні.* 2012. № 6 (229). URL: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/218-osoblyvosti-pozakorenevoho-pidzhyvlennia-silskohospodarskykh-kultur-mikroelementamy.html (дата звернення: 10.01.2020).
12. Худяков О.І. Вплив позакореневого підживлення рідким добривом на якість сої. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 9. С. 49–50.
13. Шепілова Т.П., Курцев В.О. Вплив мікродобрив на продуктивність рослин сої. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 66. С. 115–119.
14. Ямковий В. Особливості сучасної системи удобрення сої. *Пропозиція*, 2014. URL: http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=4140 (дата звернення: 18.12.2019).

УДК 006.11:633.111
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.6

ОСНОВНІ ЗМІНИ В НОВОМУ СТАНДАРТІ НА ПШЕНИЦЮ

Глупак З.І. *– к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,*
Сумський національний аграрний університет
Радченко М.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,*
Сумський національний аграрний університет
Данильченко О.М. *– к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,*
Сумський національний аграрний університет
Алієв Сімур *– студент ІІ курсу*
факультету агротехнологій та природокористування,
Сумський національний аграрний університет

Новий національний стандарт ДСТУ 3768: 2019 був введений на заміну ДСТУ 3768: 2010 і вступив в силу з 1 серпня 2019 року. Стандарт ДСТУ 3768: 2010 був скасований з 1 серпня 2019 року. Зміни нового стандарту стосуються більшою мірою м'якої пшениці. У новому стандарті ДСТУ 3768: 2019 скорочується кількість класів зерна пшениці м'якої до чотирьох, з них 1–3 класи використовують для продовольчих (переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях) потреб і для експорту. Пшеницю 4-го класу використовують на продовольчі і непродовольчі потреби і для експорту.

Стандарт встановлює класоутворюючі показники і параметри якості зерна пшениці. Особлива увага приділяється показникам якості пшениці м'якої, пов'язаним з хлібопекарськими властивостями зерна, – натурі, числу падіння, клейковині. Так, в новому стандарті збільшено натуру зерна пшениці м'якої для першого класу з 760 до 775 г/л і другого класу з 740 до 750 г/л. Вимоги до показника числа падіння, який пов'язаний з активністю ферменту альфа-амілази, також підвищилися з 180 до 220 для другого класу і з 150 до 180 з для третього класу. Вміст сирої клейковини залишився без змін, тобто 28% для першого, 23% для другого і 18% для третього класу. Однак якість клейковини для третього класу раніше становила 20–100, за новими вимогами – 45–100 одиниць приладу ІДК.

У новому стандарті були змінені і інші класоутворюючі показники якості. Так, в зернових домішках було зменшено кількість зерен злакових культур для 1-го класу з 4,0% до 3,0%. Зменшено кількість сміттєвої домішки для 4-го класу з 5,0% до 3,0%. У сміттєвій домішці зменшилася кількість мінеральної домішки (зокрема, гальки, шлаку, руди) для 3-го класу з 0,2% до 0,15%. Замінено для 4-го класу формулювання «в межах мінеральної домішки» на 0,15%. Вміст фузаріозних зерен в стандарті 2010 року склав для всіх класів «в межах зіпсованих зерен». Згідно з новими вимогами цей показник становить не більше 0,3% для 1-го і 2-го класу, 0,5% для 3-го класу і 1,0% для 4-го класу. Кількість шкідливих домішок також знижена з 0,2% для 1-го і 2-го класу до 0,1%, а для 4-го класу – з 0,5% до 0,2%. У шкідливих домішок уточнено вміст головешки і ріжка (разом не більше 0,1%, тобто до 0,05 головешки і 0,05 ріжків). Знижено вміст інших токсичних для насіння речовин для 4-го класу (не більше 0,05%). Однак трохи більше дозволяється вмісту сажки зерна (з 5,0% для 1-го і 2-го класу до 8,0%).

Крім класоутворюючих показників якості, вперше пропонується унормувати неклассоутворюючі показники якості пшениці м'якої, а саме утримання зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, і силу борошна.

У стандарті 2019 впроваджені нові методики визначення показників якості, введені посилання на нові стандарти серії ДСТУ, ISO і EN.

Ключові слова: *стандарт, пшениця м'яка, партія, клас, якість, показники якості.*

Hlupak Z.I., Radchenko M.V., Danylchenko O.M., Aliiev S. The main changes in the new wheat standard

A new national standard DSTU (National Standard of Ukraine) 3768:2019 is introduced to replace DSTU 3768:2010 and came into force from the 1st of August 2019. The standard DSTU 3768:2010 is annulled from the 1st of August 2019. The changes in the new standard deal mainly with soft wheat. In the new standard DSTU 3768:2019, the amount of soft wheat classes is cut

down to four. Among them 1st-3d classes are used for food needs (mainly in flour-mill and bread-baking industries) and for the export. Wheat of the 4th class is used for food and non-food needs and for the export.

The standard sets class forming indices and characteristics of wheat grain quality. Special attention is given to the indices of soft winter quality connected with bread-baking grain characteristics: natural weight, lodging number, and gluten. Thus, in the new standard natural weight of soft wheat grain for the first class is enhanced from 760 to 775 g per liter and for the second class from 740 to 750 g per liter. The requirements for lodging number index, which is connected with activity of alpha-amylase ferment have also risen from 180 to 220 s for the second class and from 150 to 180 s for the third class. The content of wet gluten is without changes: 28% for the first class, 23% for the second and 18% for the third class. But the quality of gluten for the third class was previously 20-100 points, now according to new requirements – 45-100 points of GDI (gluten deformation index) device.

Other class forming quality indices were also modified in the new standard. Thus, the amount of grain crops seeds was reduced for the 1st class from 4% to 3 %. The amount of impurities for the fourth class was reduced from 5.0 % to 3.0 %. The amount of mineral mixture in impurities was reduced (pebble, slag, ore) for the 3d class from 0.2 % to 0.15 % and replaced for the 4th class "within the mineral mixture" by 0.15 %. The content of fusarium grains in the standard of 2010 was for the all classes "within the damaged grains". According to the new requirements this index is not higher than 0,3% for the 1st and 2nd class, 0,5 % for the 3d class and 1,0% for the 4th class. The amount of impurities is also reduced from 0.2 % to 0.15 for the 1st and 2nd class, from 0.5 % to 0.2 % for the 4th class. The content of sooty blotch disease and black grain is specified: with "total number" it should be not more than 0.1 % to 0.05 of sooty blotch disease and 0.05 of black grain. The content of other toxical seed for the 4th class is reduced (no more than 0.05 %). But the content of smut grain is allowed a little bit more: from 5.0 % for the 1st and 2nd class to 8.0 %.

Beside class forming quality indices, it is proposed for the first time to standardize not-class forming indices of soft wheat quality: seed content, injured by shield-backed bugs and flour strength.

New methods of defining quality indices and references to the new standards of the DSTU, ISO and EN groups are introduced in the standard of 2019.

Key words: *standard, soft wheat, lot, class, quality, quality indices.*

Постановка проблеми. Пшениця в сільському господарстві України є експортоорієнтованою культурою. З початку поточного маркетингового року (з 01.07.2019) Україна експортувала понад 10 млн тонн зернових культур, зокрема 6,1 млн тонн пшениці (у тому числі продовольчої майже 4,3 млн тонн, фуражної понад 1,8 млн тонн) [1]. Введення нового стандарту має на меті спростити процедуру експорту для вітчизняних трейдерів та зерновиробників [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час Міжнародної виставки «АГРО – 2019» презентували новий стандарт на пшеницю ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови». Стандарт вводиться на заміну ДСТУ 3768:2010 «Пшениця. Технічні умови» [3; 4]. Наказ про прийняття нового національного стандарту ДСТУ 3768:2019 «Пшениця. Технічні умови» опублікований на офіційному сайті Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» [5].

Наказ «Про внесення зміни до Наказу від 14 травня 2019 р. № 125» опублікований на сайті ДП «УкрНДНЦ» під номером 133 від 22 травня 2019 р. Новий стандарт набув чинності з 1 серпня 2019 року. Стандарт ДСТУ 3768:2010 був скасований 1 серпня 2019 року. Рішення щодо зміни стандарту ДСТУ 3768 було прийняте під час засідання технічного комітету «Зернові культури та продукти їх переробки» в жовтні минулого року. Учасники ринку вважали, що стандарт застарів і створює передумови для заниження цін на зерно шляхом зміни його класу.

Новий стандарт розроблено Технічним комітетом зі стандартизації «Зернові культури та продукти їх переробки» (ТК 170) та Державною установою – Інститутом зернових культур Національної академії аграрних наук – за ініціативи і участі представників всіх суб'єктів ринку зерна (Української Зернової Асоціації, Всеукраїнського громадського об'єднання «Українська Аграрна Конфедерація», Громадської Спілки «Аграрний Союз України», ТОВ «НІБУЛОН», Громадської Спілки «Борош-

номели України», Всеукраїнської асоціації пекарів, Об'єднання «УКХЛІБПРОМ», Європейської Бізнес-асоціації, Американської Торговельної Палати в Україні).

Новий стандарт на пшеницю розроблено з урахуванням фактичного стану зернового господарства України, перспектив його розвитку та вимог до зерна пшениці на внутрішньому і зовнішньому ринках. Стандарт частково гармонізований із Commission Delegated Regulation (EU) 2016/1238 of 18 May 2016 supplementing Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the Council with regard to public intervention end for private storage та з ISO 7970:2011. Уточнено нормативні документи, що стосуються вимог щодо безпеки та охорони довкілля, визначення показників якості та методів контролювання.

Постановка завдання. Мета дослідження полягає в порівнянні стандарту на пшеницю 2010 року з новим стандартом 2019 року і роз'ясненні основних відмінностей між ними, а також у наданні конкретних рекомендацій виробникам з класифікації партій пшениці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Зміни нового стандарту стосуються більшою мірою м'якої пшениці. Відповідно до ДСТУ 3768:2010 пшениця м'яка поділялася на шість класів (класи 1–3 – група «А», класи 4–5 – група «Б» і клас 6). Найцінніше зерно – першого – третього класів (групи «А».). Пшеницю м'яку групи «А» використовують для продовольчих (переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях) потреб і для експортування. Пшеницю групи «Б» і 6-го класу використовують на продовольчі і непродовольчі потреби та для експортування. Пшеницю тверду залежно від показників якості поділяють на п'ять класів.

У новому стандарті ДСТУ 3768:2019 скорочується кількість класів зерна пшениці м'якої до чотирьох, з них 1–3 класи використовують для продовольчих (переважно в борошномельній та хлібопекарській галузях) потреб і для експортування. Пшеницю 4-го класу використовують на продовольчі й непродовольчі потреби та для експортування.

Стандарт визначає класоутворюючі показники та параметри якості зерна пшениці. Особлива увага приділяється показникам якості пшениці м'якої, пов'язаним з хлібопекарськими властивостями зерна – натурі, числу падіння, клейковині. Так, у новому стандарті збільшено натуру зерна пшениці м'якої для першого класу з 760 до 775 г/л та другого класу з 740 до 750 г/л. Вимоги до показника «число падіння», який пов'язаний з активністю ферменту альфа-амілази, також підвищилися з 180 до 220 с для другого класу та з 150 до 180 с для третього класу (табл. 1).

Вміст сирої клейковини лишився тим самим, тобто 28% для першого, 23% для другого і 18% для третього класу. Проте якість клейковини для третього класу раніше становила 20–100, за новими вимогами – 45–100 одиниць приладу ВДК.

До того ж у новому стандарті були змінені й інші класоутворюючі показники якості. Так, у зерновій домішці було зменшено кількість зерен злакових культур для 1-го класу з 4,0% до 3,0%. Зменшено кількість сміттєвої домішки для 4-го класу з 5,0% до 3,0%. У сміттєвій домішці зменшено кількість мінеральної домішки (зокрема, гальки, шлаку, руди) для 3-го класу з 0,2% до 0,15% та замінено для 4-го класу формулювання «у межах мінеральної домішки» на 0,15%. Уміст фузаріозних зерен у стандарті 2010 року становив для всіх класів у межах зіпсованих зерен. За новими вимогами цей показник становить не більше 0,3% для 1-го та 2-го класу, 0,5% – для 3-го класу, 1,0% – для 4-го класу. Кількість шкідливої домішки також знижено з 0,2% для 1-го та 2-го класу до 0,1%, а для 4-го класу – з 0,5% до 0,2%. У шкідливій домішці уточнено вміст сажки та ріжок (разом не більше 0,1%, тобто до 0,05 сажки і 0,05 ріжків). Знижено вміст іншого токсичного насіння для 4-го класу (не більше 0,05%). Проте дещо більше дозволяється вмісту сажкового зерна (з 5,0% для 1-го та 2-го класу до 8,0%).

Таблиця 1

Порівняння показників якості та норм для пшениці м'якої

Показники	ДСТУ 3768, рік	Характеристика та норми для м'якої пшениці за класами			
		1	2	3	4
Натура, г/л, не менше	2010	760	740	730	Не обмежено
	2019	**775**	**750**	730	Не обмежено
Склоподібність, %, не менше ніж	2010	50	40	Не обмежено	
	2019	50	40	Не обмежено	
Вологість, %, не більше ніж	2010	14,0	14,0	14,0	14,0
	2019	14,0	14,0	14,0	14,0
Зернова домішка, %, не більше ніж	2010	5,0	8,0	8,0	15,0
	2019	5,0	8,0	8,0	15,0
биті зерна	2010	5,0	5,0	5,0	У межах зернової домішки
	2019	5,0	5,0	5,0	У межах зернової домішки
зерна злакових культур	2010	4,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
	2019	**3,0**	4,0	4,0	У межах зернової домішки
пророслі зерна	2010	2,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки
	2019	2,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки
Сміттєва домішка, %, не більше ніж	2010	1,0	2,0	2,0	5,0
	2019	1,0	2,0	2,0	**3,0**
мінеральна домішка	2010	0,3	0,5	0,5	1,0
	2019	0,3	0,5	0,5	1,0
галька, шлак, руда	2010	0,15	0,15	0,2	У межах мінеральної домішки
	2019	0,15	0,15	**0,15**	**0,15**
зіпсовані зерна	2010	0,3	0,3	0,5	1,0
	2019	0,3	**0,5**	0,5	1,0
фузаріозні зерна	2010	У межах зіпсованих зерен			
	2019	**0,3**	**0,3**	**0,5**	**1,0**
шкідлива домішка	2010	0,2	0,2	0,2	0,5
	2019	**0,1**	**0,1**	**0,2**	**0,2**
сажка, ріжки (разом)	2010	0,05	0,05	0,05	0,1
	2019	0,05	0,05	0,05	0,1 **(0,05 сажка 0,05 ріжки)**
триходесма сива	2010	Не дозволено			
	2019	Не дозволено			
кукіль	2010	У межах шкідливої домішки			
	2019	У межах шкідливої домішки			
кожен з видів іншого токсичного насіння	2010	0,05	0,05	0,05	0,1
	2019	0,05	0,05	0,05	0,05
Сажкове зерно, %, не більше ніж	2010	5,0	5,0	8,0	10,0
	2019	**8,0**	**8,0**	8,0	10,0
Масова частка білка у перерахунку на суху речовину, %, не менше ніж	2010	14,0	12,5	11,0	Не обмежено
	2019	14,0	12,5	11,0	Не обмежено
Масова частка сирої клейковини, %, не менше ніж	2010	28,0	23,0	18,0	Не обмежено
	2019	28,0	23,0	18,0	Не обмежено
Якість клейковини: одиниць приладу ВДК	2010	45-100	45-100	20-100	Не обмежено
	2019	45-100	45-100	**45-100**	Не обмежено
Число падіння, с, не менше ніж	2010	220	180	150	Не обмежено
	2019	220	**220**	**180**	Не обмежено

Крім класоутворюючих показників якості, вперше пропонується нормувати некласоутворюючі показники якості пшениці м'якої – вміст зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, та силу борошна. Так, рекомендовано значення пошкодження зерна клопом-черепашкою не більше ніж 1% для зерна 1-го класу; 2% – 2-го класу; 2% – 3-го класу; не обмежено – для 4-го класу. Показник «сила борошна» в одиницях альвеографа рекомендовано не менше ніж 220 для зерна 1-го класу; 160 – зерна 2-го класу; 130 – зерна 3-го класу; не обмежено – для 4-го класу.

У розділі 2 «Нормативні посилання» замінено застарілі нормативні документи на нові стандарти. Нормативні основи ДСТУ 3768: 2019 «Пшениця. Технічні умови»:

− ДСТУ 4138: 2002. «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості»;

− ДСТУ 7270: 2012. «Метрологія. Прилади вагові еталонні. Загальні технічні вимоги, порядок та методи атестації»;

− ДСТУ 7453 до: 2013. «Зерно, зернобобові та продукти їх переробки. Визначення вмісту кадмію, свинцю і миш'яку методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії з електротермічною атомізацією»;

− ДСТУ 7670: 2014. «Сировина і продукти харчові. Приготування проб. Мінералізація для визначення вмісту токсичних елементів»;

− ДСТУ ISO 712 до: 2015. «Зернові та продукти із них. Визначення вмісту вологи. Контрольний метод» (ISO 712: 2009 IDT);

− ДСТУ ISO 3093: 2009. «Пшениця, жито та борошно з них. Пшениця тверда і манні крупи з твердої пшениці. Визначення числа падіння методом Хагберга-Пертена» (ISO 3093: 2004, IDT);

− ДСТУ ISO 6639-4. «Зернові і бобові. Визначення прихованого заселення комахами». Частина 4. Прискорені методи (ISO6639-4: 1987, IDT);

− ДСТУ ISO 6644: 2008. «Зернові та продукти їх помелу. Автоматичний відбір проб механічними засобами» (ISO 6644: 2002, IDT);

− ДСТУ ISO 20483 до: 2016. «Злакові і бобові культури. Визначення вмісту азоту і сирого протеїну методом Кельдаля» (ISO 20483: 2013, IDT);

− ДСТУ ISO 6322-1: 2004. «Зберігання зернових і бобових». Частина 1. «Основні положення» (ISO 6322-1: 1996, IDT);

− ДСТУ ISO 6322-2: 2004. «Зберігання зернових і бобових». Частина 2. «Практичні рекомендації» (ISO 6322-2: 2000, IDT);

− ДСТУ ISO 6322-3: 2004. «Зберігання зернових і бобових». Частина 3. «Захист від шкідників» (ISO 6322-3: 1989, IDT);

− ДСТУ 4111.4: 2002. «Борошно пшеничне. Фізичні характеристики тіста». Частина 4. «Визначення реологічних властивостей альвеографом».

У стандарті 2019 року введено нові доповнення до нормативних основ. Зокрема, у Розділі 3 «Терміни та визначення понять» доповнено пояснення сажкового зерна: «<…> зерно, у якого забруднена борідка або частина поверхні спорами сажки, що визначають спершу візуально, а в разі потреби підтверджують мікологічною експертизою. Результати мікологічної експертизи є остаточними при визначенні класу зерна пшениці. При наявності спор сажкових грибів (усіх видів сумарно) в кількості не більше 100 шт. на одне зернятко зерно залишається у відповідному класі. Якщо кількість спор перевищує 100 шт., пшеницю визначають як нестандартну».

Згідно з новим стандартом залишкові кількості пестицидів у зерні пшениці не мають перевищувати норм, передбачених ДГПІН №368 та ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000. Уміст радіонуклідів у зерні пшениці не повинен перевищувати рівнів, установлених ДГН 6.6.1.1-130. Уміст шкідливих речовин у зерні пшениці не повинен перевищувати максимально допустимих рівнів, передбачених ДГПіН № 368. У Розділі 5 «Вимоги щодо безпеки та охорони довкілля» зазначено, що під час приймання,

транспортування та зберігання зерна пшениці необхідно виконувати вимоги щодо охорони довкілля згідно з ДСН 3.3.6.042, а також вимоги, викладені в Правилах охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна, № 1504 та в інших нормативно-правових актах. Охорону ґрунтів від забруднення побутовими та виробничими відходами здійснюють згідно з Державними санітарними нормами та правилами утримання територій населених місць.

Згідно з новими правилами приймання зерна здійснюється відповідно до ДСТУ 3355, ДСТУ ISO 6644 або ДСТУ ISO 13690 та інших нормативних документів. Пшеницю розміщують та зберігають у чистих, сухих, без сторонніх запахів, не заражених шкідниками зерна зерносховищах відповідно до вимог санітарних правил, затверджених у встановленому порядку, й умов зберігання, наведених у ДСТУ ISO6322-1, ДСТУ ISO6322-2, ДСТУ ISO6322-3.

У стандарті 2019 року впроваджені нові методики визначення показників якості, введенні посилання на нові стандарти групи ДСТУ, ISO та EN. Так, у Розділі 7 «Методи визначення показників якості» додано:

− відбір проб зерна згідно з ДСТУ ISO 6644;
− визначення вологості згідно з ДСТУ ISO 712;
− мікологічну експертизу спор сажки згідно з ДСТУ 4138 (розділ 11);
− визначення масової частки білка згідно з ДСТУ ISO 20483;
− визначення числа падіння згідно з ДСТУ ISO 3093;
− визначення токсичних елементів згідно з ДСТУ 7453 та ГОСТ 30538;
− мінералізацію проб згідно з ДСТУ 7670;
− визначення реологічних властивостей згідно з ДСТУ 4111.4.

Дозволено використовувати й інші методики та засоби вимірювання, які за своїми метрологічними й технічними характеристиками відповідають вимогам, зазначеним у новому стандарті, та мають відповідне метрологічне забезпечення згідно із чинним законодавством.

Висновки. Основні зміни у новому стандарті на пшеницю такі:

1) скорочено кількість класів пшениці м'якої до 4;

2) підвищено показники якості пшениці м'якої (натури, числа падіння, вмісту зерен злакових культур, сміттєвої домішки, вмісту зіпсованих та фузаріозних зерен, вмісту шкідливої домішки);

3) уперше стандартом рекомендується визначати вміст зерен, пошкоджених клопом-черепашкою, та силу борошна;

4) упроваджено методики, гармонізовані з міжнародними та європейськими стандартами;

5) започатковано перехід на чинні регламенти, інструкції, нормативи тощо;

6) посилено вимоги до продовольчої безпеки і охорони довкілля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Експорт зерна із України в 2019/20 МР перевищив 10 млн тонн. / Пресцентр Держпродспоживслужби. URL: http://www.agriagency.com.ua/ news/27388.html (дата звернення: 06.09.2019).

2. Валага Л.Ю. Ефективність адаптації національної системи технічного регулювання до вимог Європейського Союзу. *Вісник Київського національного університету технологій і дизайну.* 2014. № 1. С. 235–243.

3. Новий стандарт на пшеницю: на що звернути увагу виробникам. URL: https://landlord.ua/news/novyi-standart-na-pshenytsiu-na-shcho-zvernuty-uvahy-vyrobnykam/.

4. ДСТУ 3768:2010. Пшениця. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 25 с.

5. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 15 с.

УДК 581.1:631.53.027:635.657
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.7

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА КВАСОЛІ

Доктор Н.М. *– к.с.-г.н., викладач агрономічного відділення,*
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів
і природокористування України «Мукачівський аграрний коледж»
Новицька Н.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати досліджень формування якості зерна квасолі звичайної на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах Закарпаття України. Дослідження передбачали встановлення впливу мінерального та біологічного азоту на якість зерна квасолі сортів Мавка, Перлина, Надія в умовах Закарпаття України. Польові досліди проводили на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах колекційно–демонстративного поля ВП НУБіП України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області. Дослід був трифакторним, чинник А – районовані середньостиглі сорти квасолі звичайної, чинник В – норми внесення мінеральних добрив, розраховані балансовим методом на запланований врожай, чинник С – інокуляція насіння. Загальна площа елементарної ділянки – 84 м^2, облікової – 52,8 м^2. Повторність досліду була чотириразова. Встановлено, що вміст білка у зерні квасолі залежно від досліджуваних чинників становив 20,4–21,2% у сорту Надія, 17,8–18,8% у сорту Мавка та 18,6–19,5% у сорту Перлина. Уміст жиру у зерні квасолі залежно від досліджуваних чинників у сорту Надія був в межах 1,67–1,87%, Мавка – 1,68–1,89%, у сорту Перлина – 1,88–2,05%. На варіантах з інокуляцією насіння найвищий приріст жиру в зерні відмічено за внесення $N_{60}P_{40}K_{20}$. Приріст жиру у сортів Надія, Мавка та Перлина становив 0,13, 0,11 та 0,06 %. На варіантах без інокуляції насіння приріст білка та жиру в зерні квасолі зростав зі збільшенням норм внесення мінеральних, зокрема азотних, добрив. При подальшому збільшенні норм азотних добрив від 90 до 120 кг/га д.р. на фоні фосфорно-калійних добрив був відмічений незначний приріст, а в деяких варіантах спостерігалось зниження показників якості зерна. Отримані результати досліджень дозволять розробити пропозиції щодо вдосконалення технології вирощування квасолі в умовах Закарпаття України.

Ключові слова: *квасоля звичайна, сорт, інокуляція насіння, мінеральні добрива, якість зерна, уміст білка, уміст жиру.*

Doktor N.M., Novytska N.V. Effect of fertilizing and inoculation on beans quality

The article presents the results of research on grain quality formation of common beans on sod-podzolic heavy loamy soils of Transcarpathia of Ukraine. Studies envisaged determining the influence of mineral and biological nitrogen on grain quality of bean varieties Mavka, Perlyna, Nadiia in conditions of Transcarpathia of Ukraine. Field experiments were carried out on sod-podzolic heavy loamy soils of collection and demonstration field PE NULES of Ukraine "Mukachevo Agricultural College" in Transcarpathian region. The experiment is tri-factorial, factor A – zoned mid-season varieties of common beans, factor B – doses of applied mineral fertilizers calculated by the balance method for the planned crop, factor C – seeds inoculation. The total area of elementary plot is 84 m2, the recording area is 52.8 m2. Repetition of the experiment is quadruple. Was found that protein content in bean grain, due to the following factors, is 20.4-21.2 % in variety Nadiia, 17.8-18.8 % in variety Mavka and 18.6-19.5 % in variety Perlyna. Fat content in the grain of beans, due to the following factors, in variety Nadiia was in the range 1.67-1.87 %, Mavka – 1.68-1.89, in variety Perlyna – 1.88-2.05 %. On variants with seed inoculation, high increase in grain fat was observed with the introduction of $N_{60}P_{40}K_{20}$, which, in variety Nadiia, Mavka and Perlyna, was 0.13, 0.11 and 0.06 %, respectively. In the variants without seed inoculation, protein and fat content in bean grain grew with increasing doses of application of mineral and, in particular, nitrogen fertilizers. With a further increase in doses of nitrogen from 90 to 120 kg/ha a. m. at the background of phosphorus-potassium fertilizers, a slight increase was visible, and in some cases a decrease in the index of grain quality was noticed. The results of research will allow us to develop proposals for the production sector as to the improved technology of growing beans under the conditions of Transcarpathia of Ukraine.

Key words: *common beans, variety, seed inoculation, mineral fertilizers, grain quality, protein content, fat content.*

Постановка проблеми. В умовах реформування агропромислового комплексу України та скорочення виробництва тваринної продукції важливого значення набуло виробництво високобілкових продуктів рослинництва. Наслідеом цього стало те, що за останні роки різко виріс попит на насіння зернобобових культур. Серед зернобобових культур чільне місце займає квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.), що містить у середньому 24% білка, який за амінокислотним складом є близьким до білків тваринного походження. Вирощування квасолі зумовлене як економічною, так і агрономічною привабливістю. Квасоля, як і решта бобових культур, збільшує вміст азоту в ґрунті та збагачує ґрунт макро- та мікроелементами, що робить її надзвичайно корисною складовою сівозміни, а також одним із найкращих попередників зернової групи [1; 2, с. 93; 3, с. 19].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. За останні десятиріччя площі під квасолею були незначні, вирощували її здебільшого на присадибних ділянках. Упродовж останніх п'яти років виробництво цієї культури зросло від 28,8 до 43,3 тис. т. В Україні розпочинається промислове виробництво квасолі. Корпорація «Сварог Вест Груп» почала вирощувала цю бобову культуру в промислових масштабах, засіявши нею 2,1 тис. га у Хмельницькій та Чернівецькій областях. До структури посівів було включено 6 сортів білої, чорної та червоної квасолі іноземної селекції. Середня врожайність становила 2,4 т/га [4–6].

Серед критеріїв оцінки ефективності систем удобрення одним з найголовніших є їх вплив на якість сільськогосподарської продукції. З огляду на це систему удобрення сільськогосподарських культур слід розглядати не лише як засіб підвищення їх урожайності, а й як потужний регулятор якості врожаю. Якість сільськогосподарської продукції – це комплексний показник, який включає вміст різноманітних органічних сполук, зокрема білків, вуглеводів, жирів і вітамінів, характеризуючи її поживну цінність, а також збалансованість за макро- і мікроелементами, технологічну якість [7, с. 68; 8, с. 115]. Головна роль у формуванні зерна з високим вмістом перетравного протеїну належить азоту. Як відомо, квасоля споживає азот з ґрунту і повітря. Змінюючи умови азотного живлення рослин, можна на 20–50% підвищити вміст білка в зерні [9; 10].

Постановка завдання. Мета дослідження – встановити вплив мінерального та біологічного азоту на якість зерна квасолі сортів Мавка, Перлина, Надія в умовах Закарпаття України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилося у відокремленому підрозділі Національного університету біоресурсів і природокористування України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області. Польовий дослід закладено в стаціонарній польовій сівозміні коледжу (Закарпатська обл., Мукачівський р-н, с. Ключарки, земельна ділянка № 3) на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах на сучасному алювії з вмістом гумусу в орному (0–20 см) шарі ґрунту 1,9%, pH сольовим 6,1, низькою забезпеченістю азотом (5,9 мг/кг), середньою – фосфором (54,3 мг/кг) та калієм (132 мг/кг). Згідно з агрохімічним обстеженням дослідних ділянок кислотність ґрунту знаходиться в задовільному діапазоні для вирощування квасолі.

Дослід був трифакторним, чинник А – районовані середньостиглі сорти квасолі звичайної, чинник В – норми внесення мінеральних добрив, розраховані балансовим методом на запланований врожай, чинник С – інокуляція насіння. Загальна площа елементарної ділянки – 84 м^2, облікової – 52,8 м^2. Повторність досліду була чотириразовою. Попередник в досліді – пшениця озима. Сіяли овочевою сівалкою СОН–4,2, ширина міжрядь становила 45 см, глибина заробки насіння – 6–7 см.

Норма висіву – 500 тис. штук схожого насіння на гектар. Для захисту посівів квасолі від бур'янів проводили досходові боронування та застосовували суміш гербіцидів «Арамо» (1,0 л/га) і «Базагран» (2,0 л/га) у фазу 2–3 справжніх листків.

Мінеральні добрива вносили у вигляді аміачної селітри (34,4% N), фосфоритного борошна (30% P), калімагнезії (26–28% K, 11–18% Mg). Додатково проводили вапнування ґрунтів з розрахунку 3 т/га. Інокуляцію насіння квасолі проводили в день сівби «Ризобофітом», який містить в складі симбіотичні азотфіксуючі бактерії роду *Rhizobium phaseoli* (від Інституту агроекології і природокористування НААН). Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням у фазу повної стиглості насіння. Уміст жиру та білка у зерні квасолі визначали за методом інфрачервоної спектрометрії на інфрачервоному аналізаторі NIP Scanner 4250 з комп'ютерним забезпеченням ADI DM 3114.

Аналізуючи вміст білка в зерні квасолі у середньому за роки досліджень, можна зробити висновок, що серед досліджуваних прийомів технології вирощування суттєвий вплив на цей показник мали мінеральні добрива. Внесення високих (від 90 до 120 кг/га д. р.) доз азоту на фоні фосфорно-калійних добрив пригнічувало діяльність бульбочкових бактерій, в результаті чого накопичення даного показника відбувалося лише за рахунок мінерального живлення рослин, тому вміст білка в зерні досліджуваних сортів на даних варіантах був практично однаковим. Вміст білка у зерні квасолі залежно від досліджуваних чинників становив 20,4–21,2% у сорту Надія, 17,8–18,8% у сорту Мавка та 18,6–19,5% у сорту Перлина.

На накопичення вмісту білка та жиру в зерні квасолі впливали як генетичні особливості сорту і норми внесення мінеральних добрив, так і інокуляція насіння. Так, на варіантах з інокуляцією насіння вміст білка та жиру в зерні квасолі був дещо вищим в усіх досліджуваних сортів порівняно з варіантами без інокуляції із внесенням азотних добрив у нормі до 90 кг д.р./га. Подальше збільшення азотних добрив до 120 кг д. р./га майже зрівняло даний показник в обох варіантів (рис. 1). За рахунок азотних добрив без проведення інокуляції вміст білка в зерні зростав на 0,8% у сортів Перлина та Надія і на 0,9% у сорту Мавка та в абсолютному контролі.

За рахунок поєднання азотних добрив з інокуляцією вміст білка в зерні зростав на 0,5% у сортів Перлина та Мавка і на 0,6% у сорту Надія відносно контролю з інокуляцією та на 0,2–1,0% відносно абсолютного контролю. Сорт Надія характеризувався вищою кількістю білка в зерні, вміст якого в середньому за роки проведення досліджень варіював у межах 20,4–21,2%.

Уміст жиру в насінні квасолі залежав від характерних особливостей кожного досліджуваного сорту. Також важливу роль відіграли внесення різних норм добрив, інокуляція насіння і активність функціонування симбіотичної системи та деякою мірою погодні умови досліджуваних років. Діапазон зміни вмісту жиру в зерні квасолі в розрізі років, норм азотних добрив, проведення інокуляції і сортів свідчить про значний потенціал квасолі щодо сталості його накопичення в насінні. Вміст жиру у зерні квасолі залежно від досліджуваних чинників у сорту Надія був в межах 1,67–1,87%, Мавка – 1,68–1,89%, Перлина – 1,88–2,05%.

За вирощування квасолі з інокуляцією насіння найвищий приріст жиру в зерні відмічено за внесення $N_{60}P_{40}K_{20}$. Вміст жиру у сортів Надія, Мавка та Перлина становив 0,13, 0,11 та 0,06%. Без застосування інокуляції насіння приріст білка та жиру в зерні квасолі зростав зі збільшенням норм внесення мінеральних, зокрема азотних, добрив. Зі збільшенням норм внесення азотних добрив до 90 та 120 кг/га д.р. на фоні фосфорно-калійних добрив у досліді було зафіксоване зниження

вмісту жиру у досліджуваних сортів квасолі. При цьому на варіантах з інокуляцією насіння вміст жиру був дещо вищим. Максимальний збір жиру з одиниці площі відмічено за внесення $N_{60}P_{40}K_{20}$ та інокуляції насіння «Ризобофітом» за рахунок формування сортами квасолі найвищої в досліді врожайності. Цей показник становив 0,054 т/га у сорту Перлина, 0,047 та 0,043 т/га у сортів Мавка та Надія.

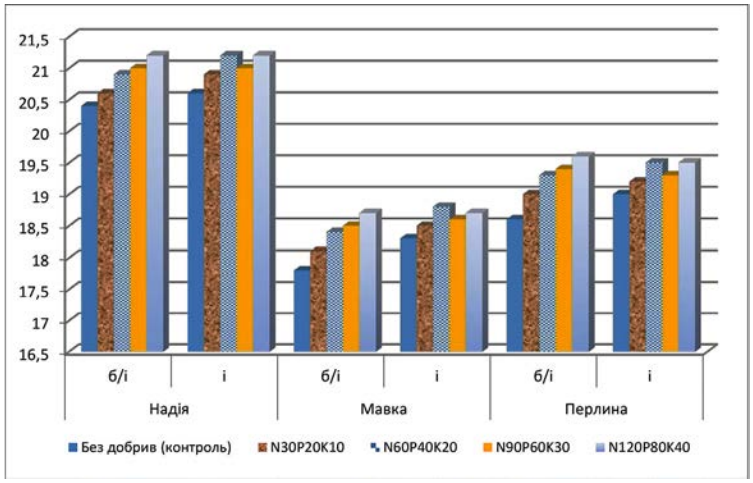


Рис. 1. Уміст білка в зерні квасолі залежно від удобрення та інокуляції насіння, % (середні показники за 2016–2018 рр.)

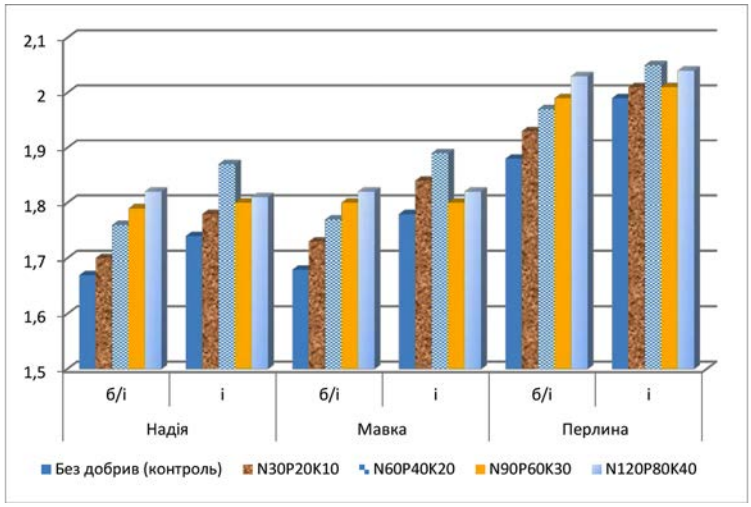


Рис. 2. Уміст жиру в зерні квасолі залежно від удобрення та інокуляції насіння, % (середні показники за 2016–2018 рр.)

Висновки та пропозиції. Дослідження формування якості зерна квасолі звичайної на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах Закарпаття України показало, що вміст білка в зерні квасолі варіює залежно від сортових особливостей, удобрення та інокуляції в межах 20,4–21,2% у сорту Надія, 17,8–18,8% у сорту Мавка та 18,6–19,5% у сорту Перлина. Вміст жиру у зерні квасолі варіює

в межах 1,67–1,87% у сорту Надія, 1,68–1,89 та 1,88–2,05% у сортів Мавка та Перлина. Без інокуляції насіння «Ризобофітом» приріст білка та жиру в зерні квасолі зростає зі збільшенням норми внесення мінеральних добрив до $N_{120}P_{80}K_{40}$. Максимальний збір білка та жиру з одиниці площі був відмічений за внесення $N_{60}P_{40}K_{20}$ та інокуляції насіння «Ризобофітом». При подальшому збільшенні норм добрив $N_{90}P_{60}K_{30}$ та $N_{120}P_{80}K_{40}$ відбувся незначний приріст, а в деяких випадках і зниження показників якості зерна.

Подальші дослідження будуть зосереджені на розробці пропозицій щодо вдосконалення технології вирощування квасолі в умовах Закарпаття України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Маслак О. Привабливість квасолі. *Агробізнес сьогодні*. 2015. № 9 (304). URL: http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/7899-pryvablyvist-kvasoli.html (дата звернення: 03.01.2020).
2. Дудчак Т.В. Стан і перспективи виробництва в Україні зерна квасолі. *Збірник наукових праць.* 2007. № 15. С. 92–96.
3. Квасоля в сучасних умовах господарювання / Полянська Л., Чалий О., Гуторова О., Свиридов О. *Фермерське господарство*. 2012. № 46. С. 19.
4. Нерозкритий потенціал квасолі в Україні. *AgroPortal*. 12 червня 2017. URL: http://agroportal.ua/ua/publishing/infografika/neraskrytyi-potentsial-fasoli-v-ukraine-infografika/ (дата звернення: 10.01.2020).
5. Які нішеві культури вигідно вирощувати в 2018 році. *Agro news. Головні аграрні новини.* 29.03.2018. URL https://site.agrarnik.com/rn-2/ (дата звернення: 10.01.2020).
6. Українські фермери активно нарощують площі під квасолею. *Agro review.* 30.03.2018. URL: https://agroreview.com/news/ukrayinski-fermery-aktyvno-naroshchuyut-ploshchi-pid-kvasoleyu (дата звернення: 04.01.2020).
7. Доктор Н.М. Якість зерна сортів квасолі на дерново-підзолистих ґрунтах Закарпаття України. *Інновації в освіті, науці та виробництві* : тези доповідей другої Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції 23–24 листопада 2018 р. Київ : НУБіП України, 2018. С. 68–69.
8. Січкар В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 110–115.
9. Носенко Ю. Товарне вирощування квасолі звичайної. *Агробізнес сьогодні.* 2015. № 9 (304). URL: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/554-tovarne-vyroshchuvannia-kvasoli-zvychainoi.html (дата звернення: 11.12.2019).
10. Листьєва Л. Квасоля – посадка і догляд у відкритому ґрунті, збирання і зберігання. URL: http://floristics.info/ua/statti/gorod/2587-kvasolya-posadka-i-doglyad-u-vidkritomu-grunti-zbirannya-i-zberigannya.html (дата звернення: 03.01.2020).

УДК 633.85:631.8:632
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.8

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМАХ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

Домарацький Є.О. *– д.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
Козлова О.П. *– к.с.-г.н., асистент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Виробництво соняшника в Україні переживає справжній бум: за останні 20 років посівна площа зросла у 4 рази (з 1,6 до 6,4 млн/га), а валовий збір – у вісім разів (з 1,7 до 13,5 млн т). Цей феномен має поліфакторне походження, адже цьому сприяли нові високоінтенсивні гібриди, довершена система удобрення, розробка CLEARFILD та EXPRESS SUN-технологій, збалансована система захисту рослин, сучасна високоефективна техніка. Тому для подальшого удосконалення технології потрібно знаходити нові шляхи, пов'язані із взаємодією факторів, або комбінаторне їх використання. Одним з напрямів такої взаємодії є застосування екологобезпечних біопрепаратів, які водночас вирішують не лише питання росту продуктивності, але й зменшують пестицидне навантаження, що є своєчасним і актуальним в сучасних екологічних умовах.

Експериментальну частину роботи виконано упродовж 2016–2018 рр. на дослідних полях ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Схема досліду передбачала вивчення таких факторів: фактор А – екологобезпечні препарати (контроль (чиста вода), «Фітоспорин», «Фітоспорин» / «Гарт Супер», «Фітоспорин» / «Агростимулін», «Фіто Хелп», «Фіто Хелп» / «Гарт Супер», «Фіто Хелп» / «Агростимулін», «Фітоцид-р», «Фітоцид-р» / «Гарт Супер», «Фітоцид – р» / «Агростимулін»); фактор В – гібриди соняшнику компанії "Limagrein LG" 5580, Тунка; фактор С – строки застосування препаратів (обробка насіння, фаза бутонізації). Розміщення ділянок було проведено методом розщеплених блоків. Усі необхідні оцінки та обліки виконувались згідно з загальноприйнятими методами.

У статті викладено важливі аспекти щодо економічної доцільності використання екологобезпечних препаратів у технології вирощування соняшника на Півдні України. Досліджувались екологобезпечні регулятори росту та фунгіциди, які мають невисоку реалізаційну ціну. Зроблено економічну оцінку та проаналізовано доцільність їх застосування у технології вирощування соняшнику.

Ключові слова: *екологобезпечні препарати, соняшник, виробничі витрати, вартість продукції, чистий прибуток, рентабельність.*

Domaratskyi Ye.O., Kozlova O.P. Economic substantiation of use of environmentally friendly preparations in technological schemes of cultivation of sunflower

Sunflower production in Ukraine is experiencing a real boom: over the last 20 years, the acreage has increased 4 times (from 1.6 to 6.4 million / ha), and the gross harvest – eight times from 1.7 to 13.5 million tons. This phenomenon has a multifactorial origin – new high-intensity hybrids, sophisticated fertilizer system, development of CLEARFILD and EXPRESS – SUN technologies, balanced plant protection system, modern highly efficient technology.

Therefore, to further improve technology, new ways of interacting with or combining factors need to be found. One of the areas of such interaction is the use of environmentally friendly biological products, which at the same time solve not only the issue of productivity growth, but also reduce pesticidal load, which is timely and relevant in modern environmental conditions.

The experimental part of the work was performed during 2016-2018 on the research fields of the state higher education institution Kherson State Agrarian University. The scheme of the experiment involved the study of the following factors: Factor A – environmentally friendly products (control (pure water), Phytosporin, Phytosporin / Hart Super, Phytosporin / Agrostimulin, PhytoHelp, PhytoHelp / Hart Super, Phyto Help / Agrostimulin, Phytocide-r Garth Super,

Phytocide – p / Agrostimulin; Factor B – Limagrein LG sunflower hybrids – 5580, Tunka; Factor C – drug application time (seed treatment, budding phase). according to conventional methods.

The article presents important aspects regarding the economic feasibility of using environmentally friendly preparations in sunflower growing technology in the south of Ukraine. Ecological growth regulators and fungicides with low sale price were investigated, economic evaluation was made and the feasibility of their application in sunflower growing technology was analyzed.

Key words: *environmentally friendly preparations, sunflower, production costs, cost of production, net profit, profitability.*

Постановка проблеми. Засобом регулювання вмісту поживних речовин у ґрунті, їх засвоєння рослинами при різному співвідношенні є система поживного режиму. Він має радикальний вплив на рівень забезпечення рослин мінеральними елементами. Але практика показує, що не тільки мінеральні добрива вирішують всі питання, які пов'язані з оптимізацією поживного режиму. За період вегетації рослини доволі довго перебувають у стані стресу, їх живлення за таких умов довкілля стає неефективним. Завдання землероба полягає у створенні відповідних умов для найшвидшого виведення рослин із стресового стану [1; 2].

Існує ціла низка факторів, які викликають появу стрес-реакцій у рослинних організмів впродовж вегетаційного періоду. За характером впливу їх поділяють на хімічні (солі, гази, ксенобіотики), біологічні (негативний вплив шкідників, збудників хвороб, конкуренція з іншими рослинами) та фізичні (надлишок чи дефіцит вологи, температурного режиму, освітленості та радіоактивного випромінювання) [3]. За цих умов необхідно застосовувати комплексні багатофункціональні препарати, які мають у своїй формуляції суміші органічних, гумінових і фульво-кислот, набір мікроелементів у хелатній формі, що відрізняє їх фунгіцидною дією та активізує мікроорганізми. Все це в кінцевому результаті призводить до стимуляції ростових процесів і подолання стресових явищ рослинних організмів [4–9].

Україна є одним із лідерів світового експорту продуктів переробки соняшнику. За даними USDA, світовий ринок розраховує отримати нинішнього сезону від України 5,1 млн т соняшникової олії, що на 16% більше від показника попереднього року [10].

Оптимізована структура посівних площ для Степової зони – це неминучий компроміс між екологічними нормами і силою тяжіння ринкових відносин [11; 12]. Як видно з рисунку 1, в запропонованій структурі збережений базовий принцип щодо частки зернових культур 57% і парових полів 12,6%, водночас посівна площа соняшнику збільшена до 20,2%.

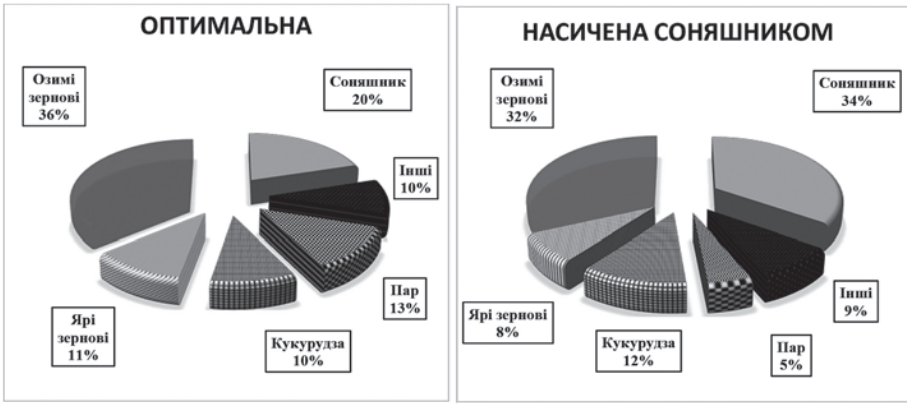


Рис. 1. Структура посівних площ соняшнику та продуктивність ріллі [13; 14]

Збільшення концентрації соняшнику в структурі посівних площ до 35% матиме негативний вплив на урожайність, яка знизиться у всіх біологічних і господарських групах. Валовий збір зерна знизиться з 27,0 до 20,9 млн т, а кількість насіння соняшника зросте з 4,5 до 5,8 млн т [15].

При цьому сумарна вартість валової продукції зернових і олійних культур знизиться на 6 млрд грн (з 74 до 68 млрд грн). Здавалося б, схема граничного насичення сівозмін соняшником не становить загрози, але такий підхід небезпечний з погляду підсилення дії посухи та розповсюдження специфічних хвороб і шкідників [16].

Отже, для отримання стабільних і якісних врожаїв соняшника необхідно підвищувати стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища. Вирішальним чинником виступає збалансована система удобрення макро- і мікроелементами, яка відповідає потребам рослин на всіх етапах їх розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На думку академіка НААНУ М.В. Зубця [17], приведення рослинницької галузі у відповідність до сучасних запитів ринку сільськогосподарської продукції і високий ступінь залежності виробників від результатів комерційної діяльності стали причинами звуження асортименту культур, які вирощуються в різних регіонах України. Тенденції до обмеження кількості культур особливо сильно проявляються в південній частині Степової зони.

Як стверджує академік В.В. Кириченко [18], основними лімітуючими чинниками, які стримують реалізацію потенційних можливостей сучасних високопродуктивних гібридів соняшнику в посушливих умовах Південного Степу України, є недостатня вологозабезпеченість, наявність хвороб і зональні умови вегетації.

Зміна вектору аграрного виробництва на відтворювальне й екологічно балансоване землеробство залишається одним з першочергових напрямів рослинницької галузі. Сучасна практика ведення товарного сільськогосподарського виробництва продовжує залишатись доволі розбалансованою щодо обігу органічної речовини в системі «ґрунт – рослина» та біогенних елементів. Вона базується на агротехнічних прийомах, наслідком яких є втрата ґрунтової родючості, що своєю чергою зумовлює низьку екологічну стабільність агроекосистем. Запровадження елементів біологізації землеробства є вагомим кроком до посилення екологічного балансу агроекосистем та нарощування темпів подальшого виробництва сільськогосподарської продукції [19].

Дослідники Л.А. Зозуля, І.О. Бойко [20–22] та інші вчені-однодумці вважають за необхідне впровадження біопрепаратів у систему, в якій пестициди займають міцне положення і є більш економічними.

У 2012 році в Страсбурзі (Франція) відбувся 1-й Всесвітній конгрес по використанню біостимуляторів у сільському господарстві. Свою продукцію і технології презентувало понад 600 фірм і організацій з 56 країн світу. Серед них – «Ариста Лайф Сайенс» (Японія), «Біо Атлантіс Лтд» (Ірландія), «Агрінос АС» (Норвегія) і багато інших. Виробництво і використання біостимуляторів розглядали на конгресі як важливий потенціал для стійкого розвитку сільського господарства [23].

Використання регуляторів росту рослин в зарубіжних країнах орієнтоване на вирішення конкретних завдань з отримання запланованої якості і кількості сільськогосподарської продукції. В овочівництві, плодівництві, декоративному садівництві їх використання стало обов’язковим агротехнічним прийомом. У цих галузях рістрегулюючими речовинами обробляється до 80% площ сільськогосподарських культур в світі.

Несприйняття таких препаратів у виробничників викликане вкрай низькими нормами застосування, а також тим, що розробники таких препаратів не завжди можуть надати наукове обґрунтування механізму дії таких речовин, обіцяючи тільки казкове збільшення врожайності й позбавлення від усіх хвороб [24].

За останні 10–15 років на основі найновітніших наукових досягнень в хімії та біології були створені принципово нові високоефективні регулятори росту рослин, спроможні істотно підвищувати врожай сільськогосподарських культур.

З огляду на це ЮНЕСКО рекомендувала розширити використання таких препаратів для збільшення світових запасів продовольства.

Згідно з розрахунками витрати на застосування кращих сучасних регуляторів росту на посівах зернових культур окуповуються вартістю приростів урожаю в 30–50 разів. Застосування регуляторів росту сьогодні є одним з найбільш високорентабельних заходів підвищення врожайності [25].

Постановка завдання. Мета дослідження – обґрунтувати економічну ефективність використання екологобезпечних препаратів у технологічних схемах вирощування соняшнику.

Виклад основного матеріалу дослідження. Польові дослідження були проведені в умовах дослідного поля ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» впродовж 2016–2018 рр.

На дослідних ділянках ґрунт був темно-каштановий солонцюватий. Вміст гумусу становив 2,5% в орному шарі ґрунту, легкогідролізованого азоту – 35, рухомого фосфору – 32 та обмінного калію – 430 мг/кг ґрунту.

Щільність складення метрового шару ґрунту була на рівні 1,35, а його твердої фази – 2,66 г/см^3, загальна пористість – 49–50%. Реакція ґрунтового розчину у верхніх шарах ґрунту була близькою до нейтральної (рН 7,0), нижче по профілю – лужною (рН 7,4 – 7,9). Гідролітична кислотність становила 0,36–1,9 мг-екв на 100 г ґрунту. Водопроникність ґрунту за першу годину вбирання становила 1,3–2,2 мм/хв. Ґрунтові води залягали глибше 5 м та не впливали на ґрунтоутворюючі процеси.

Дослідне поле, в умовах якого були проведені дослідження, належить до зони Степу, клімат якої помірний та посушливий. Середньорічна температура повітря становить 10,3^{0}С, а накопичення активних температур повітря починається з 3 декади березня й закінчується у 2 декаді листопада.

Експериментальні дослідження були виконані шляхом проведення трьохфакторного польового досліду:

– фактор А (екологобезпечні препарати): контроль (чиста вода), «Фітоспорин», «Фітоспорин» / «Гарт Супер», «Фітоспорин» / «Агростимулін», «Фіто Хелп», «Фіто Хелп» / «Гарт Супер», «Фіто Хелп» / «Агростимулін», «Фітоцид – р», «Фітоцид – р» / «Гарт Супер», «Фітоцид – р» / «Агростимулін»;
– фактор В (гібриди соняшнику компанії «LG»): Тунка, LG 5580;
– фактор С (строки застосування препаратів): обробка насіння, фаза бутонізації).

Обробку насіння проводили згідно зі схемою дослідів, тобто за добу перед висівом, позакореневий обробіток рослин – у фазу бутонізації (9–10 пар справжніх листків). Розміщення ділянок було проведене за методом розщеплених блоків.

Усі дослідження не лише мають бути проаналізовані на наявність агротехнологічної доцільності, а й супроводжуватись детальним економічним аналізом. Особливо на це необхідно звернути увагу у тих випадках, коли питання, які поставлені на вивчення, пов’язані з необхідністю додаткових виробничих витрат.

До складу прямих витрат на вирощування соняшника були включені витрати, пов'язані з орендою земельних ділянок, вартістю паливно-мастильних матеріалів, використаних в технологічних схемах вирощування культури, насіннєвого матеріалу, мінеральних добрив, засобів захисту рослин, а також з оплатою праці, податковими зборами та нарахуваннями й іншими прямими витратами.

Для проведення економічної оцінки були прораховані виробничі витрати та вартість одержаної основної продукції. На основі цих складників були визначені основні економічні показники (чистий прибуток і рівень рентабельності), за якими була оцінена ефективність тієї чи іншої технології вирощування соняшника.

Застосування біопрепаратів пов'язане з необхідністю збільшення виробничих витрат. Біопрепарати – це речовини, які мають невисоку реалізаційну ціну. Розрахунок вартості препаратів для обробки насіння і рослин соняшника наведений у таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахунок вартості препаратів (ціни на 01.01.2019 р.)

Препарати	Ринкова вартість, грн/л	Доза препарату		Вартість на 1 га, грн	
		на 1 т. насіння, л	на 1 га посіву, л	обробка насіння	обробка рослин
«Фітоспорин»	160	0,15	0,4	2,4	64
«Фіто Хелп»	384	0,8	0,5	30,7	192
«Фітоцид – р»	320	0,15	0,3	4,8	96
«Гарт Супер»	820	0,02	0,8	3,2	656
«Агростимулін»	1920	0,02	0,2	3,9	384

Для одержання результатів треба додати вартість обробки посіву. Обприскування рослин соняшника за витрати 200 л/га робочого розчину коштує 280 грн/га. Отже, загальні витрати на використання препарату «Фітоспорин» становитимуть 344, «Фіто Хелпу» – 472, «Фітоциду – р» – 376 грн/га. Стимулятори вносили одночасно з біофунгіцидами, а тому додаткових витрат не виникало.

Основна мета економічної оцінки – це порівняння вартості одержаної продукції і виробничих витрат. У таблиці 2 наведений розрахунок вартості одержаної продукції.

Розрахунок вартості продукції з визначенням показників якості такий: за цінову константу встановлено ціну соняшнику з вмістом жиру в насінні 48%. У разі зниження олійності насіння на 1% ціна продукції буде знижуватися на 2,08%, а за більш високої олійності насіння ціна буде вищою. Але зараз така система відсутня, тому для проведення аналізу було встановлено середню закупівельну ціну на рівні 10200 грн/т.

Важливим елементом економічного аналізу є розрахунок прямих виробничих витрат. Для цього спочатку ми визначили згідно з технологічною картою загальні витрати на вирощування, збирання і транспортування продукції соняшника та додаткові витрати, пов'язані з придбанням і внесенням препаратів, а також із збиранням і транспортуванням додаткової продукції. До різниці по витратам також відносимо вартість насіння гібридів Тунка – 3200 грн/п.о. (150 тис. насінин) та LG 5580 – 3300 грн/п.о.

Вартість виробничих витрат відносно варіантів досліду відповідала сумі 12368 грн/га. У подальших розрахунках ми додавали до цієї суми вартість додаткових витрат. У таблиці 3 наведений рівень витрат для кожного варіанту досліду.

Таблиця 2

Вартість одержаної продукції соняшника залежно від біопрепаратів (середні показники за 2016–2018рр)

Препарати	Строки застосування	Тунка			LG 5580		
		урожайність, т/га	вартість 1 т насіння, грн	вартість продукції, грн/га	урожайність, т/га	вартість 1 т насіння, грн	вартість продукції, грн/га
Контроль (чиста вода)		2,26	10200	23052	2,81	10200	28662
«Фітоспорин»	насіння	2,4	10200	24480	2,86	10200	29172
	бутонізація	2,55	10200	26010	3,35	10200	34170
«Фіто Хелп»	насіння	2,43	10200	24786	2,85	10200	29070
	бутонізація	2,52	10200	25704	3,39	10200	34578
«Фітоцид – р»	насіння	2,34	10200	23868	2,91	10200	29682
	бутонізація	2,39	10200	24378	3,39	10200	34578
«Фітоспорин» / «Агростимулін»	насіння	2,50	10200	25500	3,28	10200	33456
	бутонізація	3,02	10204	30804	3,65	10200	37230
«Фітоцид – р» / «Агростимулін»	насіння	2,50	10200	25500	3,43	10200	34986
	бутонізація	2,68	10200	27336	3,89	10200	39678

Таблиця 3

Рівень прямих виробничих витрат по виробництву соняшника залежно від гібридів і препаратів (середні показники за 2016–2018 рр.), грн/га

Препарати	Строки застосування	Тунка				LG 5580			
		загальні витрати	придбання і внесення препаратів	збирання додаткового урожаю	всього	загальні витрати	придбання і внесення препаратів	збирання додаткового урожаю	всього
Контроль (чиста вода)		12368	-	-	12368	12408	-	-	12408
«Фітоспорин»	1*	12368	2	147	12517	12408	2	244	12654
	2*	12368	344	301	13013	12408	344	356	13108
«Фіто Хелп»	1	12368	31	124	12523	12408	31	201	12640
	2	12368	472	317	13157	12408	472	401	13281
«Фітоцид – р»	1	12368	5	131	12504	12408	5	188	12601
	2	12368	376	340	13084	12408	376	421	13205
«Фітоспорин» / «Агростимулін»	1	12368	7	388	12763	12408	7	408	12823
	2	12368	728	441	13537	12408	728	513	13649
«Фітоцид – р» / «Агростимулін»	1	12368	9	369	12746	12408	9	481	12898
	2	12368	472	408	13248	12408	472	506	13386

Примітка: 1 – обробка насіння; 2* – обробка рослин у фазі бутонізації*

Таблиця 4

Основні економічні показники виробництва соняшника при застосуванні біопрепаратів (середні показники за 2016–2018 рр.)

Препарати	Строки застосування	Тунка					LG 5580				
		виробничі витрати, грн/га	вартість продукції, грн/га	чистий прибуток, грн/га	собівартість продукції, грн/га	умовний рівень рентабельності, %	виробничі витрати, грн/га	вартість продукції, грн/га	чистий прибуток, грн/га	собівартість продукції, грн/га	умовний рівень рентабельності,%
Контроль (чиста вода)		12368	23052	10654	5473	86	12408	28662	16254	4416	131
«Фітоспорин»	насіння	12517	24480	11963	5215	96	12654	29172	16518	4424	131
	бутонізація	13013	26010	12997	5103	100	13108	34170	21062	3913	161
«Фіто Хелп»	насіння	12523	24786	12263	5153	98	12640	29070	16430	4435	130
	Бутонізація	13157	25704	12547	5221	95	13281	34578	21297	3918	160
«Фітоцид – р»	насіння	12504	23868	11364	5344	91	12601	29682	17081	4330	136
	бутонізація	13084	24378	11294	5474	86	13205	34578	21373	3895	162
«Фітоспорин» / «Агростимулін»	насіння	12763	25500	12737	5105	100	12823	33456	20633	3909	161
	бутонізація	13537	30804	17267	4482	127	13649	37230	23581	3739	173
«Фітоцид – р» / «Агростимулін»	насіння	12746	25500	12754	5098	100	12898	34986	22088	3760	171
	бутонізація	13248	27336	14088	4943	106	13386	39678	26292	3441	196

Різниця за прямими виробничими витратами між контролем та варіантами досліду у максимумі у гібриду Тунка досягає 1169 грн/га, а у гібриду LG 5580 – 124 грн/га. Розрахунок основних економічних показників наведений в таблиці 4.

Висновки і пропозиції. Головним показником економічної доцільності того чи іншого заходу є чистий прибуток. Не собівартість, не рентабельність, а саме чистий прибуток, який визначає реальну різницю між вартістю одержаної продукції та рівнем виробничих витрат, є метою ведення бізнесу. За три роки польових досліджень абсолютного максимуму цей показник досягнув у гібриду LG 5580 за внесення в фазу бутонізації біофунгіциду «Фітоцид – р» зі стимулятором «Агростимулін» і становив 26292 грн. У даному випадку собівартість була найменшою (3441 грн), а рівень рентабельності – найвищим (196%).

На посівах гібриду Тунка варіант з комбінацією «Фітоцид – р» / «Агростимулін» теж дав позитивний результат, але він дещо поступався комбінації препаратів «Фітоспорин» / «Агростимулін». Чистий прибуток становив 14088 грн, собівартість – 4943 грн., а рентабельність – 106%.

Загалом проведений аналіз дає можливість переконатись у тому, що додаткові витрати, пов'язані з придбанням і застосуванням препаратів, окуповуються збільшенням урожаю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рослинництво : підручник / В.В. Базалій, О.І. Зінченко, Ю.О. Лавриненко, В.Н. Салатенко, С.В. Коковіхін, Є.О. Домарацький. Херсон : Грінь Д.С., 2015. 520 с. : іл.
2. Дяченко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С., Дегтярьов Б.Г. Основи біологічного методу захисту рослин. Київ : Урожай, 1990. 268 с.
3. Безкровна О. Стрес у рослин та способи зниження його наслідків. URL: https://agro-online.com.ua/ru/public/blog/19869/details/.
4. Домарацький Є.О., Добровольський А.В. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2017. № 1 (65). URL: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8117.
5. Перспективы создания экологически безопасных регуляторов роста растений, средств защиты и технологий их применения в производстве сельскохозяйственной продукции. *Сборник материалов конференции,* март 1992г., г. Киев. Институт биоорганической химии и нефтехимии АН Украины ; Украинская академия аграрных наук. Киев : Знание, 1992. 43 с.
6. Гуминовые фитогормональные, бактериальные препараты, вспомогательные препараты, биологические средства защиты растений (растениеводство). *Radostin-ketalog*. Хемнитц, Германия, 2007. 60 с.
7. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатмобілізуючих бактерій / Чайковська Л.О., Баранська М.І, Овсієнко О.Л. та ін. *Науковий вісник НУБіП*. Київ, 2009. Вип. 140. С. 110–115.
8. Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. *Екологія*. *Наукові праці*. 2011. Вип. 140. Том 152. С. 33–36.
9. Петров Н.Ю., Дубров И.С. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы. *Аграрный вестник Урала*. 2008. № 1 (43), январь. С. 28–29.
10. Дані департаменту Агропромислового комплексу США. URL: https://www.usda.gov/,2017.Posylannia.pdf.
11. Earle F.R. et al. Compositional data on sunflower seed. Journal of the American Oil Chemists' Society. 1968. T. 45. №. 12. P. 876–879. 166.

12. Heiser C.B. et al. The north american sunflowers (Helianthus). Memoirs of the Torrey Botanical Club, 1969. T. 22. №. 3. P. 1–218.

13. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть : У 4 т. / редкол.: В.В. Моргун (голов. ред.) та ін. Київ : Логос, 2001. Т. 1. 644 с. ; Т. 2. 636 с. ; Т. 3. 480 с.

14. Гуминовые фитогормональные, бактериальные препараты, вспомогательные препараты, биологические средства защиты растений (растениеводство). Radostin-ketalog. Хемнитц, Германия, 2007. 60 с.

15. Структура посівних площ (в розрізі регіонів) // Офіційний сайт Міністерства аграрної політики України. 2016–2018. URL: http://www.minagro.gov.ua.

16. Швайківський Б.Я., Лопушняк В.І., Киричук Р.Г. Регулятори росту рослин – ефективний засіб підвищення якості продукції сільськогосподарських культур. *Сільський господар*. 2000. № 5–6. С. 3–4.

17. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / ред. кол. М.В. Зубець та ін. Київ : Аграрна наука, 2010. С. 254–271.

18. Кириченко В.В., Коломацька В.П., Макляк К.М., Сивенко В.І. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області.* 2010. Вип. № 7. С. 281–287.

19. Іваніна В.В. Баланс біогенних елементів та його регулювання в агроекосистемах Лісостепу за умов біологізації землеробства. *Агробіологія.* 2011. № 6. С. 63–67.

20. Зозуля А.Л. Бойко І.О, Макаренко М.Г., О главных проблемах защиты зерновых колосовых культур в вопросах и ответах. Протравка семян – основа защиты зерновых культур. Про головні проблеми захисту зернових колосових культур в питаннях і відповідях (практичні рекомендації). 2012.

21. Дубка В. Внекорневые подкормки: основные заблуждения и ошибки. *Зерно*. 2011. № 6. С. 40.

22. Дяченко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С., Дегтярьов Б.Г. Основи біологічного методу захисту рослин. Київ : Урожай, 1990. 268 с.

23. Камінський В.Ф. Біологічне землеробство в умовах зміни клімату. *Посібник українського хлібороба*. 2017. №1. С. 28–31.

24. Вакуленко В.В., Шаповал О.А. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве. *Научное обеспечение и совершенствование методологии агрохимического обслуживания земледелия России*. Москва, 2000. С. 71–89.

25. Анішин Л. Регулятори росту рослин. 2012. URL: http://www.Pzopozitsiya.com/Regulyatori–rustu–roslin–sumnivii,fakti//.

УДК 621.796:634.13:631.811.98:664.8.03
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.9

ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА ГРУШ СОРТУ ЯНІС ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ ЗБОРУ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ Й ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ

Дрозд О.О. *– к.с.-г.н., старший викладач кафедри*
технології зберігання і переробки зерна,
Уманський національний університет садівництва
Мельник О.В. *– д.с.-г.н., професор кафедри плодівництва і виноградарства,*
Уманський національний університет садівництва

У роботі наведено результати органолептичної оцінки груш сорту Яніс після чотирьох і шести місяців холодильного зберігання залежно від строку збирання, післязбирального охолодження та післязбиральної обробки 1-метилциклопропеном (1-МЦП). Дослідження проводили на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва, плоди відбирали в фермерському господарстві «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Плоди заготовляли в два строки – перший – з настанням збиральної стиглості (початок збиральної стиглості, масовий збір), другий – на тиждень пізніше (повна збиральна стиглість, запізнілий збір), беручи до уваги щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин та йод-крохмальну пробу. Після заготівлі частину плодів одразу охолоджували за температури 5±1 °С та відносної вологості повітря 85–90% (негайне охолодження), іншу частину охолоджували після 24-годинної експозиції за температури 18–20°С і відносної вологості повітря 55–60 % (затримка охолодження). Наступного дня плоди обробляли 1-МЦП дозою 500 ppb (0,034 г/м^3 препарату «Смарт Фреш»). Дегустацію проводила постійна комісія з 10 осіб після чотирьох, шести місяців зберігання і семидобової експозиції в кімнатних умовах за температури 18–20 °С та відносної вологості повітря 55–60% (shelf-life).

Після чотирьох місяців зберігання за температури 2±0,5°С і семидобової експозиції за температури 18–20°С було встановлено, що строк збору, режим охолодження й обробка 1-МЦП не впливають на зміну аромату, соковитості і маслянистості плодів. Твердість і хрусткість вища у плодів, охолоджених із 24-годинною затримкою й оброблених 1-МЦП. Затримка охолодження забезпечує на 0,8 бала вищу солодкість. Плоди масового збору на 0,4 бала кисліші. Загальна оцінка вища у плодів, охолоджених із 24-годинною затримкою.

Строк збору не впливає на аромат і загальну оцінку груш після шести місяців холодильного зберігання, а твердість і хрусткість не залежать від строку збирання та режиму охолодження. Затримка охолодження й обробка 1-МЦП забезпечують на 1,2–1,6 бала вищий рівень аромату. Твердість і хрусткість на 1,8 та 1,6 бала вищі у продукції з післязбиральною обробкою 1-МЦП. Плоди запізнілого збору, охолоджені із затримкою й оброблені 1-МЦП, соковитіші, солодші, кисліші і маслянистіші. Незалежно від строку збору загальна оцінка на 1,8 бала вища у плодів, охолоджених із затримкою, та на 2,4 бала вища в оброблених 1-МЦП після збирання.

Ключові слова: *Яніс, строк збору врожаю, затримка післязбирального охолодження, 1-метилциклопропен, зберігання, органолептична оцінка.*

Drozd O.O., Melnyk O.V. Organoleptic evaluation of pears cv. Yanis depending on the time of collection, post-harvest cooling and treatment with an ethylene inhibitor

The results of organoleptic evaluation of pears of Yanis variety after four and six months of refrigerated storage, depending on the harvest date, post-harvest cooling and post-harvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP), are presented in the paper.

The studies were carried out at the Department of Fruit Growing and Viticulture of Uman National University of Horticulture, and the fruits were selected on Yanis horticultural farm of Khotyn district, Chernivtsi region. The fruits were harvested in two periods – the first, with the onset of harvesting maturity (beginning of harvest maturity, mass picking) and the second – a week later (full harvest maturity, delayed picking). The firmness of the flesh, the soluble solids content and the iodine starch index were taken into account. After picking, half of the fruits were immediately cooled at a temperature of 5±1 °C and a relative humidity of 85–90 % (immediate cooling), the rest was cooled similarly after a 24-hour exposure at 18…20°C and a relative

humidity of 55…60 % (cooling delay). The next day, the fruits were treated with a 1-MCP dose of 500 ppb (0.034 g/m3 SmartFresh). The organoleptic valuation was carried out by a standing committee of 10 people after four and six months of storage and a seven-day shelf-life at 18-20°C and a relative humidity of 55...60 %.

After four months of storage at 2±0.5°C and a seven-day shelf-life at 18-20°C, it was found that the harvest date, postharvest cooling mode and 1-MCP treatment did not affect the change in the aroma, juiciness and oiliness of the fruits.

Hardness and crispness were slightly higher in fruits cooled with a 24-hour delay and treated with 1-MCP. The cooling delay provided a 0.8-point higher sweetness value and the fruits of the mass pick were 0.4 points more acidic. The overall score was higher in fruits cooled with a 24-hour delay.

After six months of refrigerated storage, the harvest date does not affect the aroma and overall assessment of the pears, and the hardness and crispness are independent of the harvest time and the cooling mode. Delayed cooling and 1-MCP treatment provide a higher level of aroma by 1.2-1.6 points; hardness and crispness found in post-harvest 1-MCP fruit are higher by 1.8 and 1.6 points, respectively. The delayed-harvest fruits, delayed-cooled and treated with 1-MCP, were juicier, sweeter, more sour and oily. Regardless of the harvest date, the total score was 1.8 points higher for fruit cooled with delay, and it was 2.4 points higher for fruits treated with 1-MCP after harvest.

Key words: *pears of Yanis variety, harvest time, post-harvest cooling delay, 1-methylcyclopropene, storage, organoleptic evaluation.*

Постановка проблеми. Із 1,5 тис. тонн валової продукції плодів зерняткових (2018 р.) 12,6% припадає на груші, виробництво яких порівняно з 2017 р. зросло на 17,2% [1]. Попит на плоди цієї цінної плодової культури визначається яскраво-жовтим забарвленням шкірки, гармонійним смаком, ароматом, соковитістю, маслянистістю, високим вмістом калію, клітковини і нижчою порівняно з яблуками алергічною реакцією [2; 3]. Регульоване газове середовище і режим низьких температур – основні методи зберігання груш, проте в багатьох країнах ці технології перебувають на етапі впровадження. Актуальним є вдосконалення технології зберігання з використанням інгібітора етилену 1-метилциклопропену (1-МЦП) для подовження тривалості споживання плодів та збереження їхньої товарної якості і споживних властивостей під час зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Груші – плоди клімактеричного типу з відносно короткою тривалістю зберігання, післязбиральне достигання яких пов’язане з дією етилену і супроводжується зміною забарвлення, зниженням щільності, кислотності, вмісту цукрів та формуванням характерного для помологічного сорту аромату [4].

Яніс – клон пізньоосіннього сорту груші Ноябрська (Тріумф Вієни х Ніколай Крюгер) селекції Інституту садівництва Молдови (1962 р.), що набирає популярності в Західній Європі [5; 6].

Ступінь стиглості під час збирання є визначальним фактором збереження якості груш [7]. Передчасно зібрані плоди не здатні сформувати аромат, а зібрані запізно вирізняються високими природними втратами і швидко втрачають щільність, зокрема і під час реалізації [8]. Результати зберігання покращують негайним післязбиральним охолодженням [9], однак ефективність подібного заходу залежить від помологічного сорту [10].

Обробка плодів інгібітором етилену 1-МЦП уповільнює синтез етилену, зміну забарвлення, сприяє збереженню щільності, вмісту кислот і сухих розчинних речовин [4; 11; 12], проте обмежує формування ароматичних сполук [13]. Дія такої обробки на плоди груші залежить від помологічного сорту, ступеня збиральної стиглості, концентрації 1-МЦП і тривалості зберігання [14].

Постановка завдання. Мета дослідження – покращення органолептичних показників плодів груші сорту Яніс раціональним строком збору врожаю, післязбиральним охолодженням і обробкою 1-метилциклопропеном.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводили впродовж сезонів 2013/2014 та 2014/2015 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. У зв'язку з подібністю експериментальних даних у статті подано результати сезону зберігання 2014/2015 рр.

Груші сорту Яніс з дерев на підщепі айви А (2007 р. садіння) відбирали в зрошуваному плодоносному саду фермерського господарства «Яніс» Хотинського району Чернівецької області. Система утримання грунту в міжряддях – дерново-перегнійна, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар. Планування, ведення досліду й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами [15].

Плоди заготовляли в два строки – перший – з настанням збиральної стиглості (початок збиральної стиглості, масовий збір), другий – на тиждень пізніше (повна збиральна стиглість, запізнілий збір), беручи до уваги щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин та йод-крохмальну пробу. З типових для помологічного сорту дерев відбирали однорідну за ступенем стиглості продукцію вищого товарного сорту діаметром не менше 70 мм (ДСТУ 01.1-37-162:2004), яку вміщували в ящики № 53 місткістю 15 кг (ГОСТ 10131-93) з шаховим укладанням і перестиланням шарів папером.

Після заготівлі частину плодів одразу охолоджували за температури 5±1°С та відносної вологості повітря 85–90% (негайне охолодження), іншу частину охолоджували після 24-годинної експозиції за температури 18–20 °С і відносної вологості повітря 55–60% (затримка охолодження). Наступного дня плоди обробляли 1-МЦП дозою 500 ppb (0,034 г/м^3 препарату «Смарт Фреш»). Для цього ящики з продукцією ставили в газонепроникний контейнер з плівки завтовшки 200 мк з циркуляцією повітря автономним вентилятором, куди вміщували склянку з дистильованою водою й обчисленою на одиницю об'єму контейнера дозою порошкоподібного препарату.

Після 24-годинної експозиції контейнер знімали, оброблені та контрольні плоди ставили на зберігання в холодильну камеру з температурою 2±0,5°С і відносною вологістю повітря 85–90%. Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром.

Дегустацію проводила постійна комісія з 10 осіб після чотирьох, шести місяців зберігання і семидобової експозиції в кімнатних умовах за температури 18–20 °С та відносної вологості повітря 55–60% (shelf-life). Оцінювали аромат, твердість, хрусткість, соковитість, ступінь солодкого і кислого смаку та маслянистість, а також вказували загальну оцінку (10 балів – ідеально, 1 – незадовільно) [16].

Вплив досліджуваних факторів оцінювали багатофакторним дисперсійним аналізом за програмою "Statistica 6" з найменшою істотною різницею ($p<0,05$).

Встановлено різний вплив досліджуваних чинників, зокрема строку збору, режиму охолодження та післязбиральної обробки 1-МЦП, на органолептичні показники груш сорту Яніс після чотирьох місяців зберігання (рис. 1–4).

У необроблених і негайно охолоджених груш масового збору була на бал вищою маслянистість порівняно з обробленими 1-МЦП плодами (рис. 1). Достовірного впливу цієї обробки на твердість, хрусткість, соковитість, ступінь солодкого і кислого смаку, а також на загальну оцінку груш не встановлено. Водночас післязбиральна обробка 1-МЦП забезпечила вищу на 1 бал соковитість, на 1,6 – солодкість, на 1,8 – загальну оцінку та нижчу на 1,3 бала оцінку маслянистості зібраних пізно і негайно охолоджених плодів (рис. 2).

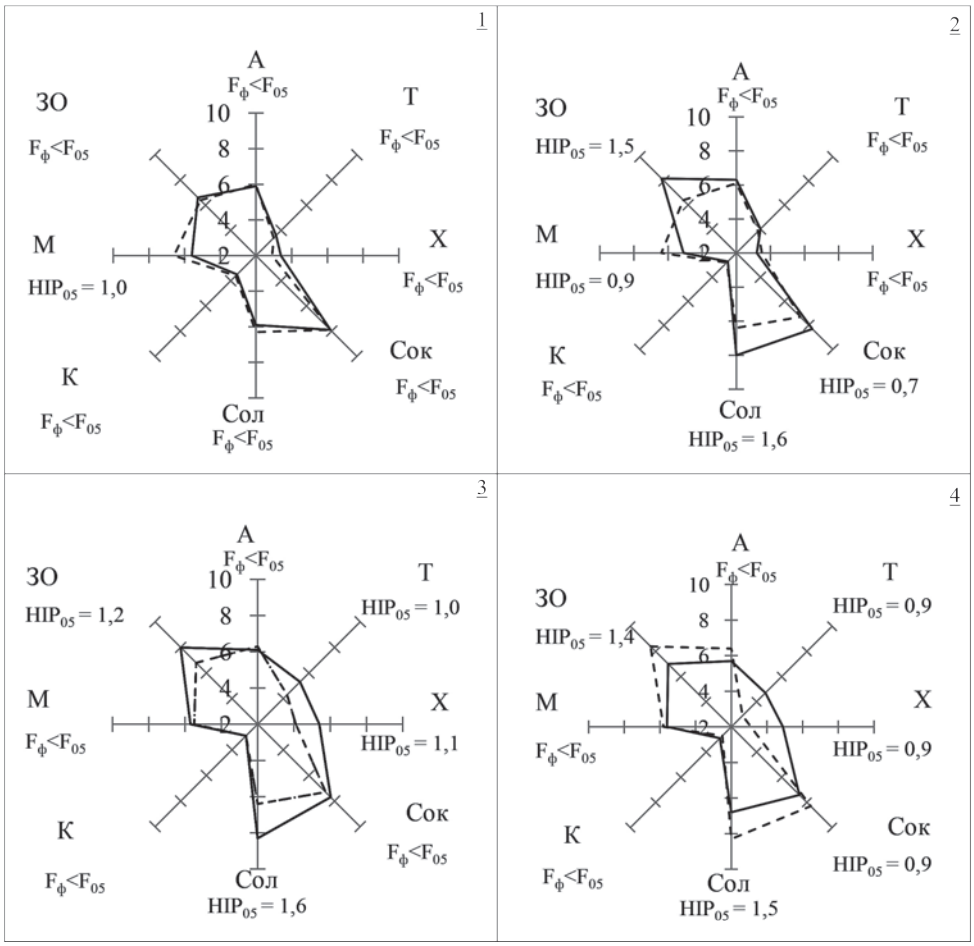


Рис. 1–4. Показники органолептичної оцінки груш сорту Яніс після чотирьох місяців зберігання і семидобової експозиції за температури 18–20 °С (врожай 2014 р.):
- - - – без обробки (контроль); — – післязбиральна обробка 1-МЦП;
1) – масовий збір, негайне охолодження; 2) – запізнілий збір, негайне охолодження;
3) – масовий збір, затримка охолодження;
4) – запізнілий збір, затримка охолодження;
А – аромат; Т – твердість; Х – хрусткість; Сок – соковитість;
Сол – солодкий смак; К – кислий смак; М – маслянистість; ЗО – загальна оцінка

Плоди масового і запізнілого зборів, охолоджені із затримкою й оброблені інгібітором етилену, були на 1,0 і 1,8 бала твердішими, на 1,3 і 1,8 хрусткішими, на 1,9 і 1,5 бала солодшими, а їх загальна оцінка була на 1,2 і 1,4 бала вищою. На 0,9 бала вищою також була соковитість плодів запізнілого збору (рис. 3–4). Однак істотного впливу обробки 1-МЦП на аромат, ступінь кислого смаку і маслянистість плодів обох строків збору, охолоджених із затримкою, не встановлено.

У цілому по досліду виявлено неоднаковий вплив строку збору, режиму охолодження і післязбиральної обробки 1-МЦП на показники органолептичної оцінки груш після чотирьох місяців холодильного зберігання (табл. 1).

Таблиця 1

Органолептична оцінка груш сорту Яніс після чотирьох місяців зберігання і семидобової експозиції за температури 18–20°С залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, врожай 2014 р.), бали

Показник	Строк збору			Режим охолодження			Доза «Смарт Фреш», г/м^3		
	I	II	НІР$_{05}$	НО*	ЗО*	НІР$_{05}$	0	0,034	НІР$_{05}$
Аромат	6,1	6,1	$F_ф<F_{05}$	6,1	6,1	$F_ф<F_{05}$	6,2	6,0	$F_ф<F_{05}$
Твердість	4,2	3,9	$F_ф<F_{05}$	3,7	4,3	0,5	3,6	4,4	0,5
Хрусткість	4,0	3,7	$F_ф<F_{05}$	3,3	4,4	0,6	3,4	4,2	0,6
Соковитість	7,7	7,8	$F_ф<F_{05}$	7,9	7,7	$F_ф<F_{05}$	7,7	7,8	$F_ф<F_{05}$
Солодкий смак	6,8	7,4	$F_ф<F_{05}$	6,7	7,5	0,7	6,9	7,3	$F_ф<F_{05}$
Кислий смак	3,2	2,8	0,4	3,2	2,9	$F_ф<F_{05}$	3,0	3,0	$F_ф<F_{05}$
Маслянистість	5,9	5,7	$F_ф<F_{05}$	5,9	5,7	$F_ф<F_{05}$	5,8	5,8	$F_ф<F_{05}$
Загальна оцінка	7,0	7,5	$F_ф<F_{05}$	6,9	7,6	0,6	7,0	7,5	$F_ф<F_{05}$

*Примітка: * НО – негайне охолодження, ЗО – затримка охолодження*

Аромат, соковитість і маслянистість плодів після чотирьох місяців зберігання і семидобової експозиції в кімнатних умовах мало змінювалися під впливом строку збору, режиму охолодження й обробки 1-МЦП. На зміну твердості і хрусткості суттєво вплинув режим охолодження (вища оцінка груш із його затримкою), а також післязбиральна обробка 1-МЦП (на 0,8 бала вища оцінка). Плоди із затримкою охолодження на були 0,8 бала солодшими, а продукція масового збору була на 0,4 бала кислішою. На загальну оцінку подіяв лише режим охолодження. Груші, охолоджені із затримкою, оцінено на 0,7 бала вище від одразу охолоджених плодів.

Відсутність органолептичної оцінки негайно охолодженої продукції масового збору без обробки 1-МЦП після шести місяців зберігання спричинена тотальним ураженням побурінням м’якуша і плодовою гниллю (рис. 5).

Водночас з післязбиральною обробкою інгібітором етилену в аналогічних плодів були відмічені вище середнього показники твердості (6,5 бала), хрусткості (6,0), соковитості (6,4), солодкості (5,6) і була вище середньої загальна оцінка (6,4). Негайно охолоджені й оброблені 1-МЦП груші запізнілого збору були на 2,4 бала соковитішими, на 1,6 – солодшими, з вищою на 1,1 бала маслянистістю та 1,7 бала загальною оцінкою порівняно з необробленими плодами (рис. 6). Обробка інгібітором етилену по-різному вплинула на органолептичні показники охолоджених із затримкою плодів обох строків збирання (рис. 7–8).

Плоди масового збору були на 3,0 бала солодшими, мали на 1,6 бала вищу загальну оцінку і на 1,1 нижчу маслянистість, водночас оброблені 1-МЦП груші запізнілого збору були на 1,2 і 0,9 бала твердішими та хрусткішими і на 0,8 бала кислішими.

У цілому по досліду після шести місяців зберігання лише строк збору плодів не подіяв на зміну аромату і загальну оцінку, а на твердість і хрусткість – строк збору і режим охолодження (табл. 2).

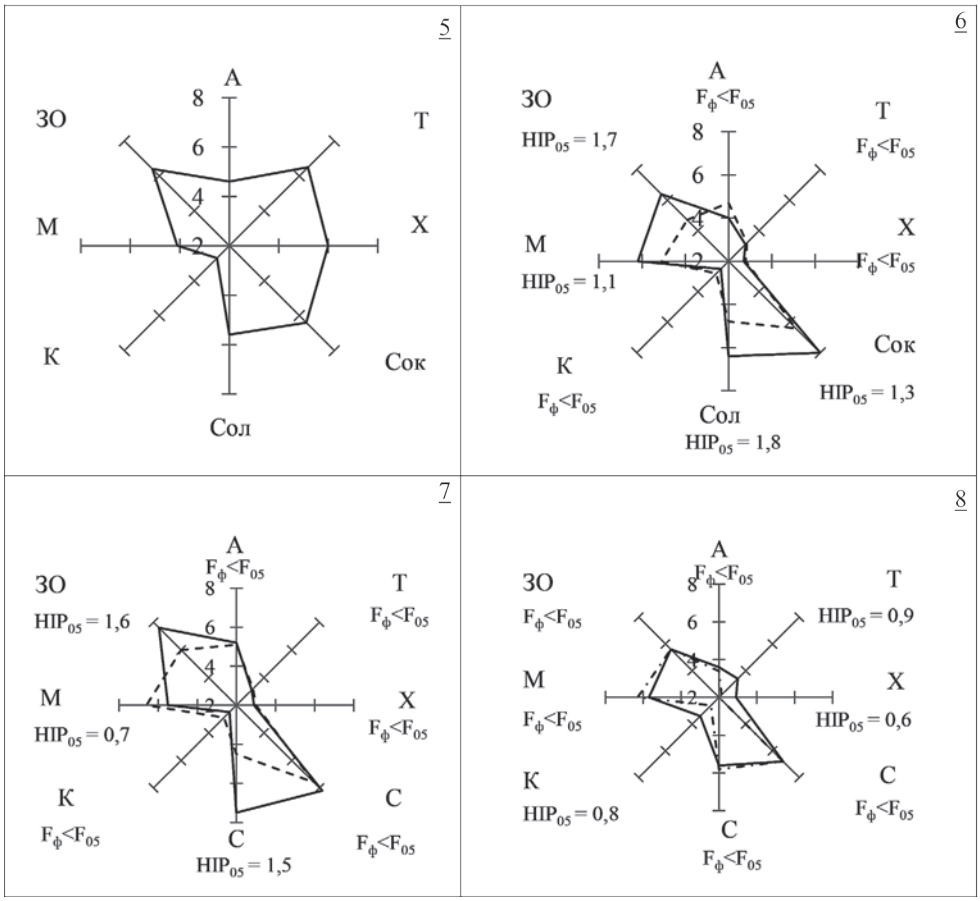


Рис. 5–8. Показники органолептичної оцінки груш сорту Яніс після шестимісячного зберігання й семидобової експозиції за температури 18–20 °С (врожай 2014 р.):
- - - – без обробки (контроль); — – післязбиральна обробка 1-МЦП;
5) – масовий збір, негайне охолодження; 6) – запізнілий збір, негайне охолодження;
7) – масовий збір, затримка охолодження;
8) – запізнілий збір, затримка охолодження;
А – аромат; Т – твердість; Х – хрусткість; Сок – соковитість;
Сол – солодкий смак; К – кислий смак; М – маслянистість; ЗО – загальна оцінка

Охолоджена із затримкою й оброблена 1-МЦП продукція була на 1,2–1,6 бала ароматнішою, а груші з післязбиральною обробкою 1-МЦП були на 1,8 і 1,6 бала твердішими і хрусткішими порівняно з необробленими плодами. Оброблені інгібітором етилену плоди запізнілого збору, охолоджені із затримкою, були соковитішими і солодшими, однак більш маслянистими і кислішими.

Незалежно від строку збору загальна оцінка на 1,8 бала була вищою у продукції, охолодженої із затримкою, та на 2,4 бала – в обробленої 1-МЦП.

Висновки і пропозиції. Строк збору, режим охолодження та післязбиральна обробка 1-МЦП не впливають на зміну аромату, соковитість і маслянистість плодів груші сорту Яніс після чотирьох місяців зберігання за температури 2±0,5°С та семидобової експозиції за температури 18–20°С. Охолоджені із 24-годинною за-

тримкою й оброблені 1-МЦП плоди були твердішими і хрусткішими. Охолоджені із затримкою груші були дещо солодшими, а зібрані на початку збиральної стиглості – кислішими. Загальна оцінка плодів, охолоджених із затримкою, була вищою.

Аромат і загальна оцінка груш після шести місяців холодильного зберігання не залежать від строку збору, а твердість і хрусткість – від строку збирання і режиму охолодження. Плоди із затримкою охолодження й обробкою 1-МЦП на 1,2–1,6 бала ароматніші.

Груші з післязбиральною обробкою 1-МЦП на 1,8 бала твердіші і на 1,6 бала хрусткіші, а плоди запізнілого збору, охолоджені із затримкою й оброблені 1-МЦП, – соковитіші, солодші, більш кислі та маслянисті. Незалежно від строку збору загальна оцінка плодів, охолоджених із затримкою, на 1,8 бала вища та на 2,4 бала вища для оброблених інгібітором етилену.

Висловлюємо вдячність фермерському господарству «Яніс» за надання плодів груші та фірмі «Агрофреш» за надання препарату «Смарт Фреш».

Таблиця 2

Органолептична оцінка груш сорту Яніс після шести місяців зберігання і семидобової експозиції за температури 18–20°С залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки 1-МЦП (результати дисперсійного аналізу, врожай 2014 р.), бали

Показник	Строк збору			Режим охолодження			Доза «Смарт Фреш», г/м^3		
	I	II	$НІР_{05}$	НО*	ЗО*	$НІР_{05}$	0	0,034	$НІР_{05}$
Аромат	3,7	3,7	$F_ф<F_{05}$	3,1	4,3	0,7	2,9	4,5	0,7
Твердість	3,2	3,0	$F_ф<F_{05}$	3,2	3,0	$F_ф<F_{05}$	2,2	4,0	0,5
Хрусткість	3,0	2,6	$F_ф<F_{05}$	2,9	2,7	$F_ф<F_{05}$	2,0	3,6	0,5
Соковитість	5,6	7,0	0,6	5,2	7,4	0,6	5,2	7,4	0,6
Солодкий смак	4,4	5,7	0,7	4,2	5,9	0,7	3,8	6,3	0,7
Кислий смак	2,0	2,8	0,6	2,0	2,8	0,6	2,1	2,8	0,6
Маслянистість	4,1	5,8	0,7	3,9	6,0	0,7	4,2	5,7	0,7
Загальна оцінка	5,0	5,6	$F_ф<F_{05}$	4,4	6,2	0,7	4,1	6,5	0,7

*Примітка: * НО – негайне охолодження, ЗО – затримка охолодження*

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Садівництво та ягідництво в Україні : Річний галузевий звіт – 2018. Київ : Асоціація «Укрсадпром». 02.2019. 19 с. URL: http://ukrsadprom.org/wp-content/uploads/2019/03/2018-Richnyj-galuzevyj-zvit_Sadivnytstvo-ta-yagidnytstvo-2018.pdf.pdf (дата звернення: 13.11.2019).

2. Kappel F., Fisher-Fleming R., Hogue E. J. Ideal pear sensory attributes and fruit characteristics. *HortScience*. 1995. Vol. 30 (5). P. 988–993.

3. Konopacka D., Rutkowski K.P., Kruczynska D.E., Skorupinska A., Plocharski W. Quality potential of some new pear cultivars – how to obtain fruit of the best sensory characteristics? *Journal of Horticultural Research*. 2014. Vol. 22 (2). P. 71–84. DOI: 10.2478/johr-2014-0024.

4. Alpalhao A., Neto C., Oliveira C. M., Lourenco I. Effect of 1-methylcyclopropene on “Rocha” pears stored under normal atmosphere conditions. *Acta Horticulturae*. 2008. № 800. P. 1041–1046. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.800.142.

5. Мельник О.В. Клони груші Ноябрська. *Новини садівництва*. 2011. № 2. С. 32–35.

6. Heijerman-Peppelman G., Bucarciuc V., Kemp H., Pasat O. "Xenia", a new pear cultivar from Moldova, first results in the Netherlands. *Acta Horticulturae*. 2009. 814 (47). P. 305–308. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.814.47.

7. Sugar D., Powers K. A. Maturity and storage performance of "Bartlett" and Sensation "Red Bartlett" pears. *HortScience*. 1994. Vol. 29 (1). P. 18–19. DOI: 10.21273/HORTSCI.29.1.18.

8. Kaur K., Dhillon W. S. Influence of maturity and storage period on physical and biochemical characteristics of pear during post cold storage at ambient conditions. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. Vol. 52 (8). P. 5352–5356. DOI: 10.1007/s13197-014-1620-3.

9. Zhao J., Xie X., Dai W., Zhang L. Wang Y., Fang C. Effect of precooling time and 1-MCP treatment on "Bartlett" fruit quality during the cold storage. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 240. P. 387–396. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.06.049.

10. Мельник О.В., Мелехова І.О. Особливості зберігання груш. *Новини садівництва*. 2011. № 4. С 34–36.

11. Mahajan B. V. C., Singh K., Dhillon W. S. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on storage life and quality of pear fruits. *Journal of Food Science and Technology*. 2010. Vol. 47 (3). P. 351–354. DOI: 10.1007/513197-010-0058-5.

12. Folchi A., Bertolini P., Mazzoni D. Preventing ripening blockage in 1-MCP treated "Abate Fetel" pears by storage temperature management. *Acta Horticulturae*. 2015. Vol. 1079. P. 215–221. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1079.24.

13. Xuan H., Streif J. Effect of 1-MCP on the respiration and ethylene production as well as on the formation of aroma volatiles in "Jonagold" apple during storage. *Acta Horticulturae*. 2005. Vol. 682. P. 1203–1210.

14. Gamrasni D., Ben-Arie R., Goldway M. (2010). 1-Methylcyclopropene (1-MCP) application to "Spadona" pears at different stages of ripening to maximize fruit quality after storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2010. Vol. 58. P. 104-112. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.05.007.

15. Дженеев С. Ю., Иванченко В. И., Дженеева Э. Л. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / под ред. С.Ю. Дженеева. Ялта : Институт винограда и вина «Магарач», 1998. 152 с.

16. Zdunek A., Cybulska J., Konopacka D., Rutkowski K. Inter-laboratory analysis of firmness and sensory texture of stored apples. *International Agrophysics*. 2011. Vol. 25 (1). P. 67–75.

УДК 633.15:632.954:631.811.98
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.10

ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБІЦИДУ «БАТУ», В.Г. ТА РІСТРЕГУЛЯТОРА «РЕГОПЛАНТ» НА РЕАКЦІЇ ПЕРОКИСНОГО ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ І АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ КЛАСУ ОКСИДОРЕДУКТАЗ

Заболотний О.І. *– к.с.-г.н., доцент кафедри біології,*
Уманський національний університет садівництва
Заболотна А.В. *– к.с.-г.н., старший викладач кафедри*
технології зберігання плодів та овочів,
Уманський національний університет садівництва

Вирощування високих врожаїв кукурудзи нині неможливе без застосування гербіцидів. Однак надходження діючих речовин гербіцидів до організму рослин кукурудзи викликає стрес, що призводить до утворення у рослині активних форм кисню, які ушкоджують структури мембран та макромолекул, що в підсумку негативно впливає на продуктивність культури. Пристосування рослин до стресових умов внаслідок дії гербіцидів здійснюється за участі компонентів ферментативної системи захисту, зокрема ферментів класу оксидоредуктаз (каталази, пероксидази та поліфенолоксидази).

Завданням наших досліджень було визначення інтенсивності проходження реакції перокисного окиснення ліпідів та вивчення динаміки активності ключових антиоксидантних ферментів (каталази, пероксидази та поліфенолоксидази) у листках рослин кукурудзи за внесення гербіциду «Бату», в.г. та рістрегулятора «Регоплант».

Встановлено, що на третю добу після внесення гербіциду у нормах 15, 20, 25 і 30 г/га інтенсивність реакцій ПОЛ у рослинах кукурудзи зросла порівняно з контрольним варіантом і становила відповідно 16,0; 19,6; 25,0 і 30,4 мкМоль МДА/г сирої речовини. За внесення гербіциду «Бату», в.г. у досліджуваних нормах у комплексі з рістрегулятором «Регоплант» спостерігалося певне сповільнення активності проходження реакцій ПОЛ проти варіантів досліду з окремим використанням гербіциду, хоча даний показник і перевищував контрольний варіант.

Визначення активності ферментів показало, що за дії 15, 20, 25 і 30 г/га «Бату», в.г. без «Регопланту» активність каталази зросла порівняно з контролем без препаратів відповідно у 1,28; 1,35; 1,41 та 1,31 раза; активність пероксидази – відповідно у 1,19; 1,25; 1,28 та 1,22 раза та активність поліфенолоксидази відповідно у 1,09; 1,15; 1,23 та 1,25 раза. За комплексного застосування гербіциду «Бату», в.г. з «Регоплантом» спостерігалося подальше зростання активності досліджуваних ферментів порівняно з окремим застосуванням гербіциду.

Ключові слова: *кукурудза, гербіцид, «Бату», в.г., стрес, пероксидне окиснення ліпідів, активність, ферменти.*

Zabolotniy O.I., Zabolotna A.V. The effect of applying herbicide Batu, WG and growth regulator Regoplant on the peroxidation reactions of lipids and enzymes activity the class of oxidoreductases

At present, growing high yields of maize is impossible without the use of herbicides. However, the supply of active substances of herbicides to the body of maize plants causes stress, which leads to the formation of active forms of oxygen in the plant, which damage the structures of membranes and macromolecules, which ultimately has a negative impact on crop productivity. Adaptation of plants to stress conditions owing to the action of herbicides is carried out with the participation of the components of the enzymatic system of protection, in particular enzymes of the class of oxidoreductase: catalase, peroxidase and polyphenoloxidase.

The aim of our research was to determine the intensity of the reaction of lipid peroxidation and to study the dynamics of the activity of key antioxidant enzymes (catalase, peroxidase and polyphenoloxidase) in the leaves of maize plants for the application of the herbicide Batu, W.G. and the regulator of growth Regoplant.

It is established that on the third day after the application of the herbicide at a rate of 15; 20; 25 and 30 g/ha, the intensity of LP reactions in maize plants increased compared to the control variant and respectively was 16.0; 19.6; 25.0 and 30.4 µmol MDA/g of crude material. Under the application of herbicide Batu, WG in the studied norms, in combination with the regulator of growth Regoplant, there was a certain slowdown in the activity of the transmission of LP reactions against variants of the experiment with separate use of herbicide, although this indicator exceeded the control variant.

Determination of enzyme activity showed that under the rates of 15; 20; 25 and 30 g/ha of Batu, W.G. without Regoplant, the activity of catalase increased compared to the control without preparations, respectively, by 1.28; 1.35; 1.41 and 1.31 times; peroxidase activity – respectively, by 1.19; 1.25; 1.28 and 1,22 times; and polyphenoloxidase activity respectively by 1.09; 1.15; 1.23 and 1.25 times. Under the complex application of the herbicide Batu with Regoplant there was a further increase in the activity of the enzymes in comparison with the individual application of the herbicide.

Key words: *Maize, herbicide, Batu, WG, stress, lipid peroxidation, activity, enzymes.*

Постановка проблеми. Кукурудза – одна з найбільш слабких рослин-конкурентів щодо бур'янів в агрофітоценозах. Вона пригнічує їх у 10 раз гірше, ніж озима пшениця, і в 3 рази гірше, ніж соняшник. Бур'яни проростають при порівняно низьких температурах і сходять раніше кукурудзи, а більш теплолюбні – одночасно з нею, тому вони розвиваються інтенсивніше і сильно пригнічують її на початкових фазах росту й розвитку, що спричиняє різке зниження продуктивності культури [1].

Тому кукурудза належить до культур, захист посівів яких від бур'янів за допомогою гербіцидів є одним із ключових елементів у технології вирощування [2]. До антропогенних чинників, які найбільше впливають на кукурудзу під час вегетації, належить саме застосування гербіцидів. Як згадувалося, сегетальна рослинність, особливо на ранніх етапах розвитку кукурудзи, є найбільш лімітуючим фактором у формуванні продуктивності культури [3–7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що надходження діючих речовин гербіцидів до організму рослин кукурудзи викликає стрес, що призводить до утворення у рослині активних форм кисню (АФК) типу пероксиду водню, синглетного кисню тощо, які продукуються внаслідок окисно-відновних реакцій та за рахунок ферментативного окиснення [8].

АФК реагують з білками, ліпідами, нуклеїновими кислотами, ушкоджуючи структури мембран та макромолекул. Це негативно впливає на проходження основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах та формування їхньої продуктивності [9].

Коли організму рослин не вдається знизити рівень у тканинах АФК, накопичення яких є проявом негативного впливу застосування гербіцидів, активується пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ), яке здатне порушити рівновагу в системі «прооксиданти – антиоксиданти» і супроводжується розвитком окисного стресу [10].

Пристосування рослин до стресових умов внаслідок дії гербіцидів здійснюється за участі компонентів ферментативної системи захисту, зокрема ферментів класу оксидоредуктаз (каталази, пероксидази та поліфенолоксидази), адже їм належить суттєва роль у реакціях захисту рослин [11].

Так, каталазою та пероксидазою нейтралізується негативна дія АФК, в тому числі й H_2O_2, шляхом розкладання його до води й кисню. Зниження концентрації фенольних сполук, вміст яких може зростати в тканинах за дії гербіцидів, каталізує поліфенолоксидаза [9].

Антиоксидантні компоненти захисних систем зв'язують вільні радикали, які здатні розвивати деструктивні окисні процеси, тому накопичення антиоксидантів

та підвищення їх активності сприяє інгібуванню деструктивних реакцій вільнорадикального окиснення [12].

Дослідженнями сумісного застосування гербіцидів і рістрегуляторів у посівах ячменю ярого [13], сої [14], пшениці озимої [15] та кукурудзи [16] встановлено, що внесення гербіцидів у посівах наведених культур викликає зростання інтенсивності проходження реакцій перокисного окиснення ліпідів (ПОЛ), тоді як комплексне внесення гербіцидів і рістрегуляторів сприяє зниженню активності реакцій ПОЛ. Це може свідчити про протекторні властивості рістрегулюючих речовин щодо культурних рослин за дії токсикантів.

Постановка завдання. У вирішенні питання пристосування рослин кукурудзи до негативного впливу гербіцидів, а також дії захисних механізмів при застосуванні даних токсикантів важливу роль має вивчення стану антиоксидантної системи рослин у стресовий і післястресовий періоди. Саме тому важливими завданнями наших досліджень було визначення інтенсивності проходження реакції ПОЛ та вивчення динаміки активності ключових антиоксидантних ферментів (каталази, пероксидази та поліфенолоксидази) у листках рослин кукурудзи за внесення страхового гербіциду «Бату», в.г. та рістрегулятора «Регоплант».

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводили в польових і лабораторних умовах кафедри біології Уманського національного університету садівництва на посівах кукурудзи гібриду Порумбень 359 МВ впродовж 2017–2019 рр. Гербіцид «Бату», в.г. у нормах 15, 20, 25 і 30 г/га та рістрегулятор «Регоплант» (50 мл/га) вносили у фазі розвитку кукурудзи 3–5 листків. Повторність досліду була триразовою. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі – 3,2–3,3%.

Ступінь насиченості профілю ґрунту основами був у межах 89,8–92,5%, реакція ґрунтового розчину – середньо-кисла (рНксl 5,5), гідролітична кислотність – 1,93–2,26 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова) – 120–132 мг/кг ґрунту, азоту і лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 103 мг/кг ґрунту.

Гербіцид та рістрегулятор вносили обприскувачем ОГН–600 з витратою робочого розчину 200 л/га. Інтенсивність проходження реакцій ПОЛ у листках кукурудзи визначали за методикою нагромадження малонового диальдегіду у модифікації В.В. Рогожина [17]. Активність каталази, пероксидази та поліфенолоксидази у листках кукурудзи визначали за методиками, описаними Х.М. Починком [18].

Виклад основного матеріалу дослідження. Як вказувалося вище, застосування гербіцидів, які є антропогенними токсикантами, здатне активувати інтенсивність проходження реакцій перокисного окиснення ліпідів.

Нашими дослідженнями впродовж 20147–2019 рр. було встановлено, що інтенсивність проходження реакції ПОЛ, яку відстежували за накопиченням малонового диальдегіду, у рослинах кукурудзи була різною і змінювалася відповідно до норми застосування гербіциду як окремо, так і у комплексі з рістрегулятором «Регоплант» (рис. 1).

Так, зокрема, на третю добу після внесення гербіциду у нормах 15, 20, 25 і 30 г/га інтенсивність реакцій ПОЛ у рослинах кукурудзи зростала у порівнянні з контрольним варіантом і складала відповідно 16,0, 19,6, 25,0 і 30,4 мкМоль МДА/г сирої речовини. Зростання інтенсивності реакцій ПОЛ є реакцією рослинного організму на активне продукування АФК за дії токсиканту, яким виступає гербіцид.

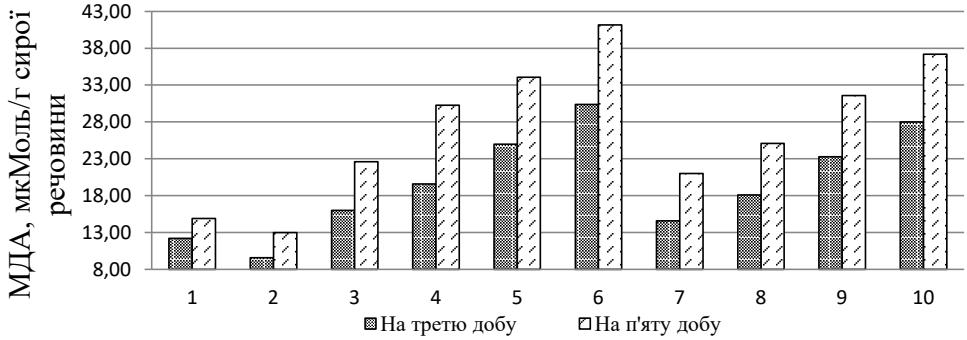


Рис. 1. Рекції ПОЛ у рослинах кукурудзи за внесення гербіциду «Бату», в.г. та рістрегулятора «Регоплант», середні показники протягом 2017-2019 рр.: 1) без препаратів (контроль); 2) «Регоплант» (50 мл/га); 30 «Бату», в.г. (15 г/га); 4) «Бату», в.г. (20 г/га); 5) «Бату», в.г. (25 г/га); 6) «Бату», в.г. (30 г/га); 7) «Бату», в.г. (15 г/га) + «Регоплант» (200 мл/га); 8) «Бату», в.г. «20 г/га» + «Регоплант» (200 мл/га); 9) «Бату», в.г. (25 г/га) + «Регоплант» (200 мл/га); 10) Бату, в.г. (30 г/га) + «Регоплант» (50 мл/га)

За обробки посівів кукурудзи «Регоплантом» (50 мл/га) інтенсивність реакцій ПОЛ була нижчою порівняно з контрольним варіантом на 2,6 мкМоль МДА/г сирої речовини.

За внесення гербіциду «Бату», в.г. у досліджуваних нормах у комплексі з рістрегулятором «Регоплант» спостерігалося певне сповільнення активності проходження реакцій ПОЛ проти варіантів досліду з окремим використанням гербіциду, хоча даний показник і перевищував контрольний варіант відповідно на 2,4; 5,9; 11,1 та 15,8 мкМоль МДА/г сирої речовини. Проте ці дані були нижчими відповідно на 1,4; 1,5; 1,7 та 2,4 мкМоль МДА/г сирої речовини порівняно з варіантами застосування гербіциду без «Регопланту».

Визначення інтенсивності реакцій ПОЛ на п’яту добу після застосування препаратів виявило, що їх активність дещо зросла проти попереднього періоду, однак залежність від норми використання гербіциду як окремо, так і в комплексі з «Регоплантом» залишалася такою ж.

Зокрема, за сумісного внесення 15, 20, 25 і 30 г/га «Бату», в.г. з «Регоплантом» інтенсивність реакцій ПОЛ у рослинах кукурудзи перевищувала контроль відповідно на 6,1; 10,2; 16,7 та 22,3 мкМоль МДА/г сирої речовини, однак була нижчою порівняно з окремим застосуванням гербіциду на 1,6; 3,2; 2,5 та 3,0 мкМоль МДА/г сирої речовини.

Отримані експериментальні дані свідчать про те, що застосування такого виду токсикантів, як гербіциди, у комплексі з рістрегуляторами сприяє зниженню активності реакцій ПОЛ порівняно із використанням гербіциду без регулятора росту, що може свідчити про протекторні властивості рістрегулюючих речовин.

Поряд із дослідженнями реакції рослин кукурудзи на дію гербіциду і рістрегулятора за накопиченням малонового диальдегіду ми досліджували зміну активності таких ключових ферментів класу оксидоредуктаз, як каталаза, пероксидаза та поліфенолоксидаза. Ці ферменти є частиною формування стійкості рослин до дії стресового фактору, яким у нашому випадку виступає гербіцид, адже вони активують процес біологічного окиснення в клітинах рослин завдяки перенесенню електронів з однієї молекули на іншу, що є визначальним у знешкодженні активних форм кисню.

Нами встановлено, що за дії 15, 20, 25 і 30 г/га «Бату», в.г. без «Регопланту» активність каталази зросла порівняно з контролем без препаратів відповідно у 1,28; 1,35; 1,41 та 1,31 раза, активність пероксидази – відповідно у 1,19; 1,25; 1,28 та 1,22 раза, активність поліфенолоксидази – відповідно у 1,09; 1,15; 1,23 та 1,25 раза (рис. 2).

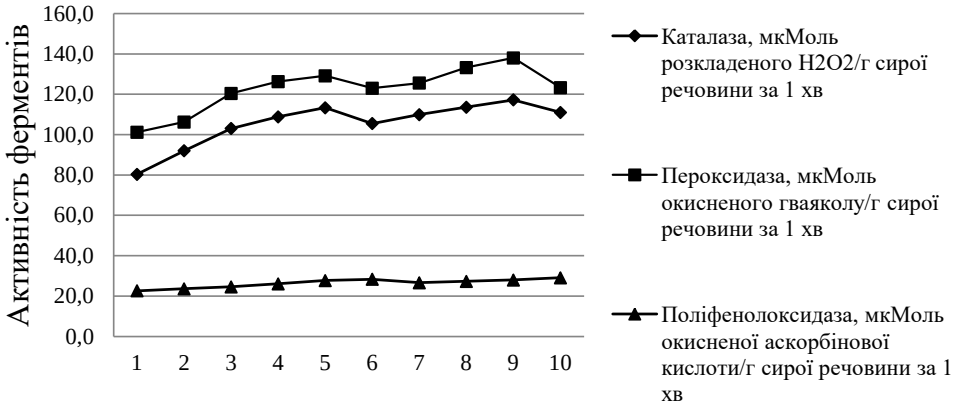


Рис. 2. Активність ферментів класу оксидоредуктаз на п'яту добу після застосування гербіциду «Бату», в.г. та рістрегулятора «Регоплант», середні показники за 2017-2019 рр.:
1) без препаратів (контроль); 2) «Регоплант» (50 мл/га); 3) «Бату», в.г. (15 г/га); 4) «Бату», в.г. (20 г/га); 5) «Бату», в.г. (25 г/га); 6) «Бату», в.г. (30 г/га); 7) «Бату», в.г. (15 г/га) + «Регоплант» (200 мл/га); 8) «Бату», в.г. (20 г/га) + «Регоплант» (200 мл/га); 9) «Бату», в.г. (25 г/га) + «Регоплант» (200 мл/га); 10) «Бату», в.г. (30 г/га) + «Регоплант» (50 мл/га)

За комплексного застосування гербіциду «Бату», в.г. з «Регоплантом» спостерігалося подальше зростання активності досліджуваних ферментів порівняно з окремим застосуванням гербіциду.

Зокрема, за внесення 15, 20, 25 і 30 г/га «Бату», в.г. у комплексі з «Регоплантом» порівняно з контрольним варіантом активність каталази зросла у 1,37; 1,41; 1,46 та 1,38 раза, активність пероксидази – у 1,24; 1,32; 1,36 та 1,22 раза, активність поліфенолоксидази – у 1,18; 1,21; 1,24 та 1,29 раза.

Зростання активності антиоксидантних ферментів за комплексного використання препаратів, крім необхідності знешкодження АФК, що утворилися внаслідок дії гербіциду, може свідчити про підвищення рівня метаболічних процесів у рослинах кукурудзи, що викликається дією рістрегулятора «Регоплант».

Висновки і пропозиції. Гербіцид «Бату», в.г., проникаючи до організму рослин кукурудзи, здатен викликати накопичення активних форм кисню (АФК). Це спричиняє пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ), яке виявляється у накопиченні малонового диальдегіду. Сумісне використання гербіциду з «Регоплантом» дещо послаблює токсичну дію ксенобіотика і сприяє зниженню вмісту МДА порівняно з окремим внесенням «Бату», в.г. на 1,6–3,0 мкМоль МДА/г сирої речовини. Також комплексне застосування препаратів сприяє підвищенню активності каталази, пероксидази та поліфенолоксидази, які відіграють провідну роль у розкладанні активних форм кисню у 1,18–1,46 рази швидше.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гербіциди для кукурудзи – ефективний захист посівів. URL: http://uak.com.ua/gerbicidi-dlya-kukurudzi-efektivnij-zaxist-posiviv/.

2. Petrychenko V., Borona V., Zadorozhny V. The problem of resistance and effective weed control in maize. *Herbologia*. 2005. № 6. P. 35–40.

3. Вінниченко О.М. Захисні механізми рослин за дії гербіцидів. *Наук. записки Терноп. пед. ун-ту. Серія «Біологія».* 2002. № 3 (18). С. 90–92.

4. Вінниченко О.М. Метаболічна адаптація сільськогосподарських культур до дії гербіцидів. *Український біохімічний журнал.* 2002. Т. 74. №. С. 118–119.

5. Вінниченко О.М., Россихіна Г.С. Вплив ґрунтових гербіцидів на ріст та пероксидазну активність рослин кукурудзи гібридів Кадр 267 МВ, Хмельницький 280 СВ, Білозерський 295 СВ. *Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку.* 2009. Т. 2. С. 62–68.

6. Заморуєва Л.Ф. Дія гербіциду «Трофі» на склад та метаболізм ліпідів у зерні кукурудзи. *Наука і освіта 2003 :* матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. 2003. Т. 2. С. 16–17.

7. Філонік І.О., Хромих Н.О., Садовська О.Ф. Вплив залишкових кількостей гербіциду «Трофі» в зерні кукурудзи на фізіолого-біохімічні процеси в паростках на ранніх етапах розвитку. *Вісник Дніпропетровського університетуту.* 2001. Т. 2. Вип. 9. С. 50–57.

8. Чупахина Г.Н., Масленников П.В., Скрыпник П.Н. Природные антиоксиданты (экологический аспект) : монография. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011. 111 с. Scandalios J.G. The rise of ROS. Trends Biochem. Sci. 2002. V.27. P. 483–486.

9. Карпенко В.П., Грицаєнко З.М., Притуляк Р.М. Біологічні основи інтегрованої дії гербіцидів і регуляторів росту рослин. Умань, 2012. 357 с.

10. Шевченко Н.В., Погосян С.И., Мерзляк М.Н. Перекисное окисление мембранных липидов при действии на растения галоидфеноксикислот. *Физиология растений*. 1980. Т. 27. № 2. С. 363–369.

11. Карташов А.В., Радюкина Н.Л., Иванов Ю.В. Роль системы антиоксидантной защиты при адаптации дикорастущих видов растений к солевому стрессу. *Физиология растений*. 2008. Т. 55. № 4. С. 516–522.

12. Колупаєв Ю.Є., Карпець Ю.В. Активність супероксиддисмутази і каталази у колеоптилях пшениці за дії пероксиду водню і нагрівання. *Фізіологія та біохімія культурних рослин.* 2007. Т. 39. № 4. С. 319–325.

13. Карпенко В.П., Білоножко В.Я., Полторецький С.П. Фізіологічне обґрунтування механізмів зниження негативної дії гербіцидів на культурні рослини. *Вісник Черкаського університету*. 2012. Вип. № 2 (215). С.7–11.

14. Терек О., Решетило С, Величко О., Яворська Н. Інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у паростках сої під дією емістиму С в умовах токсичного впливу іонів свинцю та кадмію. *Вісник Львівського університету. Серія «Біологічна»*. 2004. Вип. 37. С. 218–221.

15. Рахматуллина С.Р., Федяев В.В., Талипов Р.Ф. и др. Влияние препарата «Рифтал» на морфофизиологические параметры проростков пшеницы при нормальном и дефицитном минеральном питании. *Агрохимия*. 2007. № 5. С. 42–48.

16. Гришко В.М., Демура Т.А. Вплив регуляторів росту на стійкість проростків кукурудзи, розвиток процесів пероксидного окиснення ліпідів і вміст аскорбінової кислоти за сумісної дії кадмію і нікелю. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2009. Т. 41.№ 4. С. 335–343

17. Рогожин В.В. Практикум по биологической химии. Санкт-Петербург : Издательство «Лань». 2006. С. 132–134; 136–138.

18. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. Киев : Наукова думка. 1976. 334 с.

УДК 635.8: 631.879
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.11

ВПЛИВ ЕМ ПРЕПАРАТІВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ РІЗНИХ ШТАМІВ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ

Ковальов М.М. *– к.с.-г.н., старший викладач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет*
Мостіпан М.І. *– к.б.н., професор, завідувач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет*
Мащенко Ю.В. *– к.с.-г.н., заступник директора з науково-інноваційної діяльності та розвитку експериментальної бази, завідувач науково-технологічного відділу збереження родючості ґрунтів та контролю якості продукції, Інститут сільського господарства степу Національної академії аграрних наук України*

У статті наведено особливості вирощування різних штамів гливи звичайної на субстраті з соломи пшениці та ячменю, яка ферментована ЕМ препаратами за холодного способу обробки.

Встановлено особливості плодоношення різних штамів гриба Глива звичайна при отриманні товарної продукції в умовах захищеного ґрунту. Наявність поживних речовин, таких як загальний вміст азоту та фосфору є значними факторами, котрі обмежують колонізацію субстрату та вливають безпосередньо на рівень врожайності.

Визначено, що ферментовану ЕМ препаратами солому необхідно використовувати для приготування субстрату при всесезонному вирощування гливи звичайної. Цей вид субстрату характеризується швидким настанням фаз росту й розвитку гриба, що призводить до збільшення загальної врожайності, а також покращує товарність продукції.

Швидкість перебігу фаз росту та розвитку різних штамів є значимим показником, котрий характеризує співвідношення між умовами культивування та морфо-біологічними особливостями штамів гриба Глива звичайна. При створенні оптимальних умов вирощування з використанням субстратів із високим рівнем забезпеченості поживними речовинами перебіг процесів росту і розвитку гриба набуває більш інтенсивного характеру.

У наших дослідженнях розроблена енергозаощаджувальна технологія промислового вирощування гриба Глива звичайна за інтенсивним способом при застосуванні ЕМ препаратів, яка дозволить зменшити енергетичні ресурси для стерилізації солом'яного субстрату, а саме видалення конкурентної мікрофлори – представників роду Trichoderma та Penicillum.

Встановлено що доза препарату 250 мл на 1м^3 для приготування робочого розчину має позитивний вплив на його стерилізацію при подальшій інокуляції субстрату, що забезпечує активний ріст і розвиток гриба Глива звичайна та забезпечує високу урожайність.

Ключові слова: *глива звичайна, солом'яний субстрат, поживні речовини, врожайність, ЕМ препарати.*

Kovalov M.M., Mostipan M.I., Maschenko Yu.V. The effect of EM preparations on the formation of the yield of different fungal strains of oyster mushrooms

Special features of growing different fungal strains of oyster mushroom on wheat and barley straw substrate that is fermented with EM preparations under cold treatment are presented in the article.

The peculiarities of fruiting of different strains of oyster mushroom in the process of receiving marketable products under the conditions of protected soil have been established. The availability of nutrients, such as total nitrogen and phosphorus content, are quite significant factors that limit substrate colonization and directly affect yield levels.

It was determined that the straw fermented by EM preparations must be used for the preparation of the substrate in the seasonal cultivation of oyster mushrooms. This type of substrate is characterized by rapid phases of growth and development of the fungus, which leads to an increase in overall yield, and improves the marketability of products.

The rate of flow of the growth and development phases of different fungal strains is a fairly significant indicator that characterizes the relationship between cultivation conditions

and the morphological and biological characteristics of the mushrooms. When creating optimal conditions for growing with the use of substrates with a high level of nutrient supply, the flow of processes of growth and development of the fungus becomes more intense.

In our research, we developed energy-saving technology for intensive industrial growing of oyster mushroom while using EM preparations, which will reduce energy resources for the sterilization of straw substrate, namely the removal of competitive micro-flora such as Trichoderma and Penicillum.

It is established that the dose of 250 ml per 1m3 for the preparation of working solution has a positive effect on sterilization during subsequent inoculation of the substrate, which in turn ensures active growth and development of the fungus and ensures its high yield.

Key words: *oyster mushroom, straw substrate, nutrients, yield, EM preparations.*

Постановка проблеми. Останнім часом дедалі більше сільгоспвиробників переходять до технологій виробництва екологічно чистих і лікувальних продуктів харчування. Дикорослих грибів у їх природних ареалах щороку меншає, особливо поблизу великих міст. Саме тому останнім часом збільшується інтерес до грибництва.

Але про такі дуже смачні і корисні гриби, як глива, поки знають не багато. Гриб глива порівняно недавно став культивуватися промисловим способом, але вже вийшов за обсягом виробництва на друге місце після печериці. До речі, вирощування гливи звичайної за інтенсивним способом є безвідходною технологією, оскільки, з одного боку, вирішується питання забезпечення населення екологічно безпечною продукцією, а з іншого – відпрацьований субстрат використовують як органічне добриво для рослин відкритого ґрунту [7].

Завдяки методам підвищення селективності субстрату та методам біотехнології середня врожайність гливи звичайної за один цикл вирощування сягає позначки 1,0–1,2 кг/кг субстрату [1; 2; 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якість компонентів субстрату безпосередньо впливає на основні етапи росту і розвитку, а також на врожайність Гливи звичайної. Як субстрат використовують різноманітні відходи сільськогосподарського виробництва: солому злакових рослин (пшениці, жита), рідше рештки кукурудзи та ячменю чи квасолі або їх суміш, тирсу і кору листяних порід дерев, соняшникове лушпиння. Деякі закордонні дослідники [2; 3] дотримуються думки, що максимально сприйнятливим субстратом у вирощуванні гливи звичайної є пшенична солома. Такий вид субстрату також непогано реагує на введення до нього стимулюючих речовин, котрі згодом сприяють збільшенню загальної врожайності Гливи звичайної за інтенсивного вирощування. Основною складністю здебільшого є те, що для отримання повноцінного субстрату необхідно застосовувати дорогі методи його підготовки. Необхідною умовою отримання сталих і високих врожаїв є контроль якості субстрату: структури, кислотності середовища, вологості, вмісту елементів живлення.

У процесі росту і розвитку міцелій гливи звичайної з субстрату отримує воду, поживні речовини, а в субстрат виділяє продукти життєдіяльності [4; 5]. Оптимальні параметри середовища культивування гриба та поживні речовини субстрату забезпечують нормальні умови для його життєдіяльності. За допомогою розгалуженої системи гіфи у субстраті виконують просторове переміщення поживних речовин [3].

Постановка завдання. Досліди проводили в базі кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протягом 2018–2019 рр. згідно з методикою А.І. Іванова [5]. Метою наших досліджень було встановлення величини врожаю різних штамів гливи звичайної залежно від виду солом’яного субстрату. З цією метою вирішувались такі завдання:

1. Провести оцінку різних видів солом'яних субстратів і визначити їх поживну цінність.

2. Здійснити оцінку біологічної продуктивності грибних блоків залежно від способу їх обробки та підібрати найбільш високоврожайний. максимально спростивши технологічний процес підготовки солом'яного субстрату для подальшої інокуляції в умовах захищеного ґрунту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Наявність поживних речовин, таких як азот і фосфор, є тими факторами, котрі обмежують колонізацію субстрату, а також вливають безпосередньо на рівень плодоношення. Так, вміст загального азоту та фосфору на однотипних субстратах при холодному способі обробки з використанням ЕМ препаратів практично не коливався. Водночас на контрольних варіантах значення цих показників було майже в два рази меншим. Це пов'язано насамперед із вимиванням корисних речовин при термічній обробці субстрату (табл. 1).

Таблиця 1

Залежність основних показників субстратів від способів їх обробки

Показник	Вид обробки*		
	Пастеризація + вапно	Холодне замочування + ЕМ Біо	Холодне замочування + ЕМ Агро
Загальний вміст азоту,%	0,2/0,17	0,56/0,48	0,55/0,48
Загальний вміст фосфору, %	0,18/0,15	0,53/0,46	0,54/0,45
Вологість субстрату,%	75/73	58/65	65/58
pH	7,9/7,9	6,5/6,5	6,7/6,6
$НІР_{0,95}$	8,09	5,72	4,68

** примітка: у чисельнику значення для ячмінної соломи, а у знаменнику для пшеничної*

Водночас поживні речовини субстратів можуть засвоюватися міцелієм за певних значеннях кислотності поживного середовища. Більшість видів грибів надають перевагу слабо кислій реакції поживного середовища, так само як і конкурентна мікрофлора, яскравим представником якої є Trichoderma. Оскільки в наших дослідженнях використовувався холодний спосіб обробки субстрату на варіантах ферментації ЕМ препаратами [3; 6], то у контрольний варіант додавали гашене вапно у 1кг/м^3 для штучного збільшення рівня кислотності в лужний бік.

Швидкість перебігу фаз росту та розвитку гливи звичайної є вагомим показником, котрий характеризує співвідношення між умовами культивування та морфологічними і біологічними особливостями штамів Гливи звичайної. При створенні оптимальних умов вирощування перебіг процесів росту і розвитку гриба набуває більш інтенсивного характеру. У наших дослідженнях настання фенологічних фаз росту і розвитку гриба залежали як від штаму гриба, так і від забезпеченості певного виду субстрату поживними речовинами, а це вплинуло надалі на загальну величину врожаю і товарність плодових тіл Гливи звичайної. Урожайність гливи звичайної складалася з двох хвиль плодоношення, що в сумі становило загальну її врожайність. Плодові тіла характеризувалися за однотипною формою, мали властиве певному штаму забарвлення і відповідали встановленим технологічним вимогам вирощування.

При оцінці ефективності впливу забезпеченості субстратів елементами живлення на урожайність гливи звичайної визначено перевагу субстрату, в основу якого входила ячмінна солома (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив складу субстрату на урожайність гливи звичайної, кг/м²

Штами	Субстрат	Прибавка до контролю, кг/м²	Наявність конкуруючої мікрофлори	I хвиля, кг/м²	II хвиля, кг/м²	Загальна врожайність, кг/м²
М 9	пшениця	2,8	відсутня	15,3	2,5	17,8
	ячмінь	3,0	відсутня	15,4	2,6	18,0
К 12	пшениця	3,0	відсутня	15,5	2,8	18,3
	ячмінь	3,1	відсутня	15,6	2,9	18,5
К 17	пшениця	3,0	відсутня	15,5	3,0	18,5
	ячмінь	3,1	відсутня	15,6	3,0	18,6
КЧ	пшениця	2,9	відсутня	15,7	2,8	18,5
КЧ	ячмінь	3,1	відсутня	15,7	3,0	18,7

Перевага в урожайності зумовлена насамперед підвищеним вмістом загального азоту і фосфору в субстраті, що сприяло інтенсивному розростанню міцелію й утворенню великої кількості плодових тіл гриба. Маса плодових тіл досліджуваних штамів гриба М-9, К-12, К-17 та КЧ на ячмінній соломі становила 18,0; 18,5; 18,6 і 18,7 кг/м² відповідно, що перевищувало загальну врожайність плодових тіл контрольного варіанта у 1,2 рази. Окрім позитивного впливу субстрату, встановлено тенденцію щодо зменшення врожайності плодових тіл гливи звичайної на субстраті, основу якого складала пшенична солома на всіх досліджуваних штамах.

Аналізуючи початок плодоношення, ми дійшли висновку, що на контрольних блоках він почався на 6–8 діб пізніше ферментованих, і їх біологічна продуктивність була значно меншою (1600–1900 г проти 2800–3100 г). Показники генеративної стадії наведені у табл. 3.

Таблиця 3

Біологічна продуктивність грибних блоків залежно від способу їх обробки

Вид обробки блоку	Кількість днів після інокуляції до появи зростків	Біологічна продуктивність		
		Середня вага зростку, г	Діаметр шляпки, см	Загальна врожайність, г
Пастерилізація+вапно	25	450±50	7–12	1900±300
ЕМ Біоактив	17	900±200	5–10	3100±300
ЕМ Агро	19	900±200	5–10	3100±300

Аналіз біологічної продуктивності та часу плодоношення яскраво свідчить на користь ферментованого субстрату. Вага плодоносних зростків також була більшою 900±200 г проти 450±50. Збільшення плодоношення одного блоку розробленим нами способом ферментації та за звичайною технологією 3100 г проти 1900 г.

Контрастні відмінності врожайності, на нашу думку, можуть бути пояснені тим, що при ферментації солом'яного субстрату ЕМ препаратами відбувається не лише розщеплення лігніну [6], а й повне знезараження. Водночас неферментований солом'яний субстрат під час пастеризації лише збільшив pH субстрату у лужний бік. У ньому не почалися процеси деструкції геміцелюлози і лігніну.

Висновки і пропозиції. На основі проведених досліджень можна зробити висновки:

1. Обробка солом'яного субстрату ЕМ препаратами і пошарова інокуляція сприяє скороченню терміну обростання блоків при інтенсивній біотехнології вирощуванні гриба Глива звичайна.
2. Субстрат із пшеничної соломи доцільно використовувати для культивування гливи звичайної, однак він характеризується нижчими технологічними показниками, ніж ячмінна солома.
3. Найвищою урожайністю грибів 18,7 кг/м^2 субстрату характеризувався штам КЧ, а нижчим урожаєм – штам М 9. – 17,8–18,0 кг/м^2.

Для забезпечення населення свіжою продукцією грибів можна рекомендувати до вирощування усі досліджувані штами гриба Глива звичайна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вдовенко С.В. Вирощування їстівних грибів : навчальний посібник. 2011. 135 с.
2. Войтенко Т.Л. Режими термічної обробки субстрату при вирощуванні гливи звичайної у штучних умовах. *Овочівництво і баштанництво*. 2010. Вип. 56. С. 91–95.
3. Горшкова Л.М., Верченко Є.В. Вплив Ем-технологій на урожайність гливи звичайної (pleurotus ostreatus). *Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів.* Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. С. 38–40
4. Грибы и грибоводство /аАвт.-сост. П.А. Сычев, Н.П. Ткаченко ; под общ. ред. П.А. Сычева. Москва : ООО «Издательство АСТ»; Донецк : «Издательство Сталкер», 2003. 512 с.
5. Иванов А.И. Методика оценки урожайности новых штаммов вешенки. *Микология и фитопатология*. 1989. Т. 23. С. 485–487.
6. Ковальов М.М., Резніченко В.П. Розроблення енергозаощаджуючої технології вирощування гливи звичайної за рахунок використання ем-препаратів. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Вип. 108. 2019. С. 34–38.
7. Научно-производственный журнал «Школа грибоводства». № 2. 2002. 8 с.

УДК 632: 595.7
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.12

КОНСТРУЮВАННЯ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ КОМПЛЕКСУ ПЛАСТИНЧАСТОВУСИХ (*SCARABAEIDAE, MELOLONTHINAE*) ФІТОФАГІВ

Коренчук Є.В. *– аспірант кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин,*
Національний університет біоресурсів та природокористування України
Фокін А.В. *– д.с.-г.н., доцент кафедри інтегрованого захисту*
та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів та природокористування України
Дрозда В.Ф. *– д.с.-г.н., професор кафедри інтегрованого захисту*
та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів та природокористування України

Мета – сконструювати модель системи регулювання чисельності комплексу пластинчастовусих фітофагів, яка не буде порушувати стабільність екосистеми. Методи: конструювання моделі системи регулювання чисельності комплексу пластинчастовусих фітофагів проводилося на основі концепції процесів зворотного зв'язку. Позитивний, дестабілізуючий, зворотній зв'язок утворюється, коли похідний стимул викликає посилення початкового стимулу. Негативний, стабілізуючий виникає, коли похідний стимул, навпаки, викликає його послаблення. Проводили конструювання системи регуляції чисельності комах-фітофагів, що включає та виключає хімічний метод за обов'язкового застосування елементів біологічного методу. У разі конструювання моделі системи захисту, у якій передбачено застосування хімічного методу, можливі два сценарії: стабілізуючий і дестабілізуючий. Застосування біометоду й активізація популяцій природних регуляторів чисельності на рівні ефективності 70% дозволить вижити 30%-вій частці популяції фітофага, яка, забезпечить підвищення чисельності останньої. При застосуванні на цьому етапі хімічного інсектициду з ефективністю на рівні 90% спалах придушується, але за рахунок виживання 10%-вої частки популяції та утворення резистентності створюються передумови для більш масштабного спалаху. Якщо втрутитися у ситуацію шляхом застосування хімічного інсектициду, то спалах буде ліквідований, але система дестабілізується. У разі ж невтручання із запізненням реакції включаються природні регуляторні фактори та спалах чисельності фітофага затухне самостійно. За цього сценарію екосистема буде стабільною. Для уникнення дестабілізуючого ефекту у першому сценарії та зведення до мінімуму запізнення реакції природних регуляторів чисельності у другому необхідне застосування біологічного методу, дія якого й ефективність будуть наслідком насичення екосистеми біоагентами на попередньому етапі. Тобто хімічний метод вирішує поточну проблему, а насичення системи біоагентами вирішує проблему стабільності та саморегуляції екосистеми загалом. Це можливо здійснити, застосовуючи біоагент відразу після або паралельно із хімічною обробкою протягом 3–4-х років, досягнувши порогу зникнення для комплексу хрущів. Незначні значення порогів шкідливості для хрущів і низький рівень порогу зникнення дозволяє прогнозувати доцільність захисних заходів на всіх етапах лісовідновлення, як у розріджених, минулих років, так і у щойно закладених насадженнях.

Ключові слова: *лісові екосистеми, моделювання, популяційна динаміка, хрущі, стабільність, оптимізація, біометод, хімічний метод.*

Korenchuk Ye.V., Fokin A.V., Drozda V.F. Constructing of control systems to the plate larvae complex (scarabaeidae, melolonthinae) phytophagous

Research aim: to construct a model system for regulating the number of leaf-horned phytophagous complexes that will not disturb the stability of the ecosystem. Methods. The design of the model system for regulating the number of leaf-horned phytophagous complexes was based on the concept of feedback processes. Positive, destabilizing, feedback is generated when a derivative stimulus causes an increase in the initial stimulus. Negative, stabilizing, occurs when a derivative stimulus, on the contrary, causes its weakening. We carried out the design

of a system of regulation of the number of insect-phytophages, which includes and excludes the chemical method with the obligatory use of elements of the biological method. Research results. In the case of designing a model of protection system in which the chemical method is applied, two scenarios are possible: stabilizing and destabilizing. The use of biomethods and the activation of populations of natural regulators of the population at the level of efficiency of 70% will allow to survive the 30% share of the population of the phytophagy, which will provide an increase in the number of the latter. When applied at this stage, a chemical insecticide with an efficiency of 90%, the outbreak is suppressed, but the survival of the 10% population and the formation of resistance creates the preconditions for a larger outbreak. If you interfere with a chemical insecticide, the outbreak will be eliminated, but the system will be destabilized. In the case of non-interference, natural regulatory factors are involved with delayed reaction and the phytophagy population outbreak will fade on its own. In this scenario, the ecosystem will be stable. Conclusions. In order to avoid the destabilizing effect in the first scenario and to minimize the delay in the response of the natural number regulators in the second, the biological method, whose effect and efficiency will be a consequence of saturation of the ecosystem by the bioagents in the previous stage, is necessary. That is, the chemical method solves the current problem, and the saturation of the system with bioagents solves the problem of stability and self-regulation of the ecosystem as a whole. This can be done by applying the bioagent immediately after or in parallel with the chemical treatment for 3-4 years, reaching the extinction threshold for the tree beetle complex. The insignificant values of tree beetle damage thresholds and the low extinction threshold make it possible to predict the feasibility of protective measures at all stages of reforestation, both in sparse, past years and in newly planted plantations.

Key words: *forest ecosystems, modeling, population dynamics, scarabaeidae, melolonthinae, stability, optimization, biomethod, chemical method.*

Постановка проблеми. Використання систем регулювання чисельності комах в екосистемах не викликає дестабілізації останніх за умови дотримання таких принципів: співвідношення у стабільній екосистемі матриксу (непридатні місцеіснування) та придатних місцеіснувань (коефіцієнт Шредера) 40 : 60 [1, с. 53]; оптимальне співвідношення хімічної та біологічної складових частин системи регулювання чисельності комах 40 : 60 [2, с. 78].

Основна ідея полягає у тому, що динаміка фітофагів у стабільній екосистемі балансує на межі між придатними місцеіснуваннями для природних регуляторів і матриксом. Тиск системи захисту на популяцію цільового об’єкта може змінити баланс в екосистемі, а в який бік – це залежить від обраної стратегії, найбільш оптимальна з них передбачає співвідношення біометоду та хімметоду 40 : 60. Саме за такого підходу можлива активізація природних регуляторів чисельності – для комах ентомофагів 30%, для хребетних хижаків – 50% на фоні прийнятного коефіцієнта Шредера. Необґрунтоване використання хімічних препаратів попри їх тимчасовий ефект повністю нівелює регуляторні можливості комплексу хижаків і паразитів у перспективі, збільшуючи частку матриксу. Стан екосистеми після втручання може вимагати додаткових реабілітаційних управлінських дій, у т. ч. застосування заходів із біологічної регуляції шкідливих видів для виведення екосистеми на стабільний рівень [3, с. 25; 4, с. 173]. Останнє можливе лише за умови біоценотичного підходу (колонізація ентомофагів, використання біопрепаратів, підтримка процесів природної саморегуляції) [5, с. 3; 6, с. 4].

Таким чином, актуальність питання полягає у конструюванні систем захисту саме на біоценотичних засадах.

Постановка завдання. Конструювання системи захисту лісової екосистеми, що ґрунтується на збереженні, приваблені та розселенні популяцій ентомофагів, ентомопатогенів, активізації їх регуляторного впливу та мінімалізації застосування хімічного методу регулювання чисельності комах-фітофагів.

Мета і завдання досліджень. *Мета* дослідження – визначити основні елементи біології та екології пластинчастовусих фітофагів (західний *Melolontha melolontha* L.

і східний *Melolontha hippocastani* F. травневі хрущі, мармуровий *Polyphylla fullo* L., сірий волохатий *Anoxia pilosa* F. і звичайний червневий *Amphimallon volgensis* Fisch. хрущі), важливі для оптимізації екологічно безпечних методів контролю їх чисельності у розсадниках сосни звичайної, та сконструювати модель системи регулювання чисельності комплексу пластинчастовусих фітофагів для лісових екосистем центрального Лісостепу України, яка не буде порушувати стабільність екосистеми.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі *завдання*:

− встановити ефективність препаратів Боверин (*Beauveria bassiana*) та Метаризин (*Metarrhisium anisoplial*) щодо личинок пластинчастовусих;

− дослідити біоекологічні особливості різних стадій хрущів, які дозволять оптимізувати технологію захисту від них насаджень сосни звичайної;

− випробувати оригінальну композицію на основі ентомопатогенної нематоди *Steinernema feltiae* та гриба *Metarrhisium anisoplial*;

− визначити ефективність хімічного інсектициду Антихрущ Люкс к.с. відносно личинок хрущів;

− розробити елементи технології застосування біологічних і хімічних препаратів щодо личинок пластинчастовусих: спосіб застосування, глибина внесення;

− сконструювати систему регулювання чисельності комплексу пластинчастовусих фітофагів, побудовану на принципах зворотного зв'язку.

Методи досліджень. Конструювання моделі системи регулювання чисельності комплексу пластинчастовусих фітофагів проводилося на основі концепції процесів зворотного зв'язку, яка є частиною загальної теорії систем і полягає в тому, що похідний стимул повертається у зворотному напрямку – до джерела й утворює петлю зворотного зв'язку. Позитивний, дестабілізуючий, зворотній зв'язок утворюється, коли похідний стимул, проходячи по петлі зворотного зв'язку, викликає посилення (+) початкового стимулу. Негативний, стабілізуючий виникає, коли похідний стимул, проходячи по петлі, навпаки, викликає послаблення цього стимулу (−) [7, с. 55; 8, с. 17]. Проводили конструювання (у вигляді моделі) системи регуляції чисельності комах-фітофагів, що включає та виключає хімічний метод за обов'язкового застосування елементів біологічного методу.

Оцінку ефективності біологічних препаратів Боверину та Метаризину порівняно до хімічного інсектициду на основі тіаметаксаму (Актара 25 в.г.) проводили у польових умовах шляхом обробки поверхні ґрунту у 2017 р.

Порівняльна оцінка біологічних препаратів Боверин і Метаризин при внесенні у ґрунт у 5% концентрації проводилася у 2016–2017 рр. за такими показниками: кількість уражених личинок на 10 рослин особ. / 100 м^2; ступінь пошкодження коренів, %; кількість рослин, що загинули, та збережених, екз. /100 м^2; приріст пагонів за вегетацію, см; ефективність, %. Обліки проводилися через 15, 25 і 50 діб.

У 2016–2018 рр. оцінювали ефективність композиції на основі ентомопатогенної нематоди *Steinernema feltiae* та Метаризину У весняно-літній період, на початку масової яйцекладки хрущів проводили одноразове внесення на поверхню ґрунту композиції у складі водної суспензії ентомопатогенної нематоди виду *Steinernema feltiae* 1,0–1,2 млн та 5,0%-ного водного розчину препарату Метаризин с.п. (титр спор *Metarrhisium anisoplial* становить не менше 8 млрд у 1 г препарату).

Випробовування хімічних препаратів проводили за стандартними методиками відповідно до офіційного видання «Методики випробовування і застосування пестицидів» (2001) [9].

З метою визначення глибини залягання яєць, личинок і лялечок різного віку пластинчастовусих фітофагів, визначеної оптимальної глибини внесення препаратів

у 2016–2018 рр. проводили ґрунтові розкопки. Обстеження ґрунтової ентомофауни здійснювали за класичними методиками шляхом накладання на площу розсадника сітки та на визначених ділянках у шаховому порядку проводили розкопки. Площа облікових ділянок 0,25 м^2. Глибина облікових ям 60–150 см. Кількість точок обліку 50. Розкопки проводили пошарово: 0–10, 11–20, 21–30, 31–40, 41–50, 51–60, 61–75, 76–90, 91, 91–130, 131–150 см. [10, с. 22, 47].

Виклад основного матеріалу дослідження. Розглянемо принципову модель конструкції системи захисту у лісовій екосистемі, у якій застосовуються тільки біологічні препарати й ентомофаги (рис. 1). Застосування чи активізація природних популяцій біоагентів – ентомофагів та ентомопатогенів (Е) дозволяє зменшити (−) популяцію фітофага в середньому на 70%. 30%-ва частка (частка популяції фітофага, що вижила після застосування біологічного методу) нарощуючи поступово чисельність (+), створює трофічну базу для існування природних регуляторів чисельності – досягаючи у точці Х стабільного стану. Така конструкція є екологічно стабільною. У разі конструювання системи захисту, у якій передбачено застосування хімічного методу (рис. 2), можливі два сценарії: стабілізуючий і дестабілізуючий.

Застосування біологічних засобів захисту й активізація популяцій природних регуляторів чисельності (Е) на рівні ефективності 70% (−) дозволить вижити 30%-вій частці популяції фітофага, яка, у свою чергу, забезпечить підвищення чисельності останньої (С) (+). При застосуванні на цьому етапі хімічного інсектициду (I_1) з ефективністю на рівні 90% (+), спалах придушується, але за рахунок виживання 10%-вої частки популяції та утворення резистентності створюються передумови для більш масштабного спалаху (В) (+). Далі від конструювання моделі системи захисту залежатиме підсумковий баланс. Якщо втрутитися у ситуацію шляхом застосування хімічного інсектициду (I_2) (+), то спалах, звичайно, буде ліквідований, але загальний баланс буде позитивним (+): I_1 (+) → В (+) → I_2 (+) = (+), тобто система буде нестабільною. Безперервне функціонування позивного зворотного зв'язку у перспективі призведе до руйнації екосистеми та зникнення всіх її елементів: насаджень сосни, комплексу хрущів та ентомофагів.

У разі ж невтручання у процес включаються природні регуляторні фактори, але із запізненням реакції

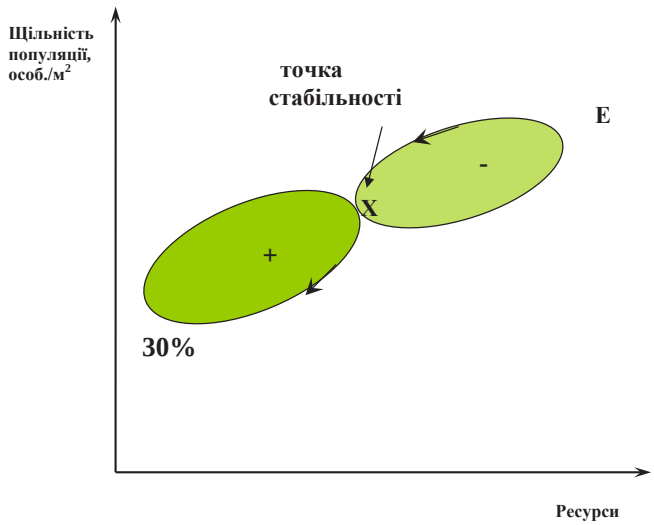


Рис. 1. Конструювання моделі системи регулювання чисельності комах-фітофагів, що виключає хімічний метод: Е – застосування біологічних засобів захисту й активізація популяцій природних регуляторів чисельності; Х – точка стабільного стану; -/+ - негативний / позитивний зворотній зв'язок; 30% – частка популяції фітофага, що вижила після застосування біологічного методу

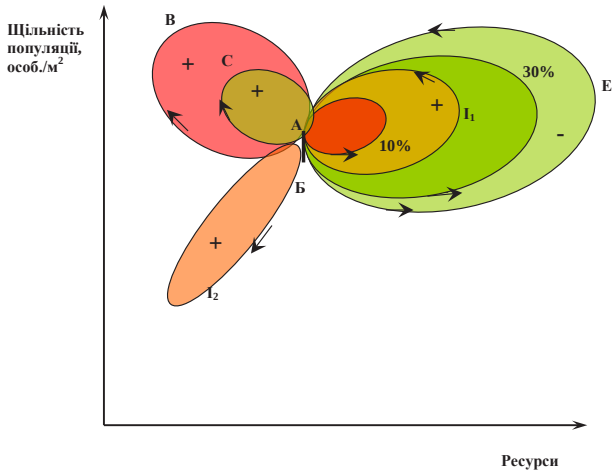


Рис. 2. Конструювання моделі системи регулювання чисельності комах-фітофагів, що включає хімічний метод: С – зростання чисельності популяції фітофага; I_1 – застосування етапі хімічного інсектициду з ефективністю 90%; 10% – частка популяції фітофага, що вижила після застосування хімічного інсектициду; В – спалах чисельності фітофага; I_2 – повторне застосування хімічного методу; АБ – запізнення реакції природних регуляторних факторів

(АБ). Спалах чисельності фітофага затухне самостійно завдяки включенню регуляторних механізмів – тоді петля (I_2) замінюється на (Е). За цього сценарію баланс буде негативним (−):I_1 (+) → В (+) → Е (−) = (−), екосистема буде стабільною.

Для того, щоб уникнути дестабілізуючого ефекту петлі (I_2) у першому сценарії та звести до мінімуму запізнення реакції (АБ) природних регуляторів чисельності у другому, необхідне застосування біологічного методу, дія якого й ефективність будуть наслідком насичення екосистеми біоагентами на попередньому етапі. Тобто повертаємося до відомої теорії сумісного застосування хімічного і біологічного методів, але у більш широкій інтерпретації: хімічний метод вирішує поточну проблему, а насичення системи біоагентами вирішує проблему стабільності та саморегуляції екосистеми загалом. Це можливо, з урахуванням пролонгованої дії препаратів, здійснити шляхом застосування біоагентів відразу після або паралельно із хімічною обробкою впродовж 3–4 років, досягнувши порогу зникнення для комплексу хрущів (рис. 3).

Поріг зникнення для комах полягає у співвідношенні чисельності личинок фітофагів і щільності рослин сосни звичайної, за якого припиняються випади рослин, і зазвичай він доволі низький, а для комплексу хрущів взагалі прагне до нуля. Незначні значення порогів шкідливості хрущів і низький рівень порогу зникнення хрущів дозволяють прогнозувати доцільність захисних заходів на всіх етапах лісовідновлення як у розріджених деревостанах (внаслідок знищення насаджень хрущами), вразливих щодо заселення хрущами, останні віддають перевагу добре освітленим, прогрітим, часто задернілим ділянкам переважно з ґрунтами легкого гранулометричного складу, так і у щойно закладених насадженнях. Для розробки оптимальної програми регулювання чисельності комплексу хрущів оцінювали вплив біопрепаратів (обробка поверхні ґрунту) на самиць західного травневого хруща під час яйцекладки в кінці травня – на початку червня. Потрібно відзначити, що початкова ефективність Боверіну та Метаризину (25.05) була на рівні 90%: Боверин – 92 і Метаризин – 95%, що дещо поступається Актарі – 97%, але протягом наступного місяця (останній облік 09.07), за загальної тенденції зниження, залишкова ефективність Боверину (32%) та Метаризину (45%) істотно переважала ефективність хімічного інсектициду (12%).

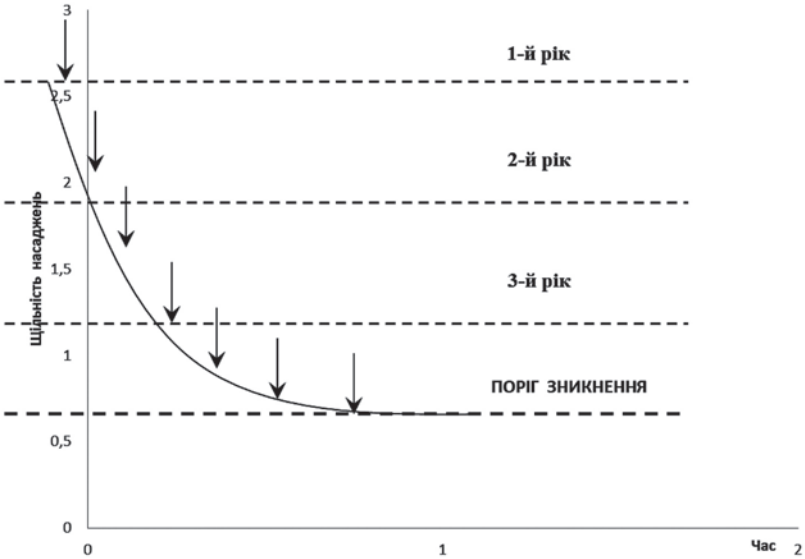


Рис. 3. Застосування захисних заходів (показано стрілками) у розсаднику сосни звичайної для досягнення порогу зникнення популяції хрущів у період розвитку личинок

Показова тенденція зменшення ефективності Метаризину і Боверину: протягом перших 30 діб ефективність Метаризину зменшується більш стрімко, а потім стабілізується, і зменшення відбувається повільніше, у Боверина, навпаки, на першому етапі ефективність зменшується повільніше, а наприкінці – різко зменшується. Їх ефективність збігається на різних рівнях приблизно на 7 (90%) та 37 (50%) добу після початку досліду. За іншого способу застосування – внесення у ґрунт, порівняльні дослідження Боверину та Метаризину проводилися у польових умовах протягом 2016–2017 рр. За результатами спостерігалася така тенденція: за кількістю уражених личинок Метаризин переважав Боверин на 15 та 25 добу після обробки, Боверин же був ефективніший на 50 добу. У 2016–2018 рр. проводили дослідження із порівняння елементів технології захисту розсадників сосни звичайної – відомих: застосування глутамінової кислоти у композиції із живильним концентратом лізином; застосування хімічного інсектициду на основі тіаметаксаму й оригінальної композиції: *Steinernema feltiae* 1,0–1,2 млн + 5,0% *Metarrhisium anisoplial* від комплексу хрущів. Підсумкова ефективність оригінального способу становила 84,3%, проти 69,8% із застосуванням глутамінової кислоти та лізину. Встановлено, що використання препарату Антихрущ Люкс, к.с., у складі якого три діючі речовини, за усіма тестовими показниками забезпечує ефективний захист сосни у критичний період їх розвитку. Показано, що уже на 15-й день після поливу ґрунту робочим розчином препарату загинуло 70,3% личинок хрущів. Аналогічні показники внаслідок використання препаратів Актара, в.г. та Фастак, к.е. була 63,2% і 57,4% відповідно. Показники господарської ефективності свідчать, що підсумкова ефективність використання препарату Антихрущ Люкс, к.с. становила 91,3%, практично на рівні використання Актари, в.г. – 91,8%, та зі значним перевищенням ефективності використання препарату Фастак, к.е. – 74,2%.

Досліджувалися також біоекологічні характеристики різних стадій хрущів, що мають значення для оптимізації системи захисту.

Експериментально виділено такі періоди яйцекладки: початок, триває 5–7 днів, самиці у цей період відкладають від 17,8 до 29,4% яєць із усього запасу,

їх життєздатність незначна і понад 45% їх гине; фізіологічно повноцінні яйця відкладаються в період масової яйцекладки, яка триває 12–14 днів; третій період триває 4–7 днів, самиці відкладають значну кількість фізіологічно неповноцінних яєць. Отже, найбільшу загрозу насадженням представляють личинки, які відродилися з яєць, відкладених у період масової яйцекладки. Таким чином, наведені матеріали є основою для часової локалізації застосування різних методів, що призводять до загибелі яєць.

Розподіл личинок у ґрунті показує, що у травні (у квітні личинки знаходяться глибоко – 90% на глибині 50–75 см) найбільш технологічною для внесення біопрепаратів є глибина 10–30 см – у цьому шарі концентрується до 75% личинок; у червні – липні глибину можна зменшити до 20 см – майже 100%-во фітофаги знаходяться у поверхневих горизонтах; на початку серпня, за посушливої погоди, личинки мігрують у більш вологі шари ґрунту, тому вносити препарати доцільно дещо глибше на 20–40 см – їх концентрація тут становить до 88%, але наприкінці серпня та протягом всього вересня личинки за достатньої вологості ґрунту знову тримаються у поверхневих шарах до 30 см – 60–88% від загальної кількості, наприкінці вересня й у жовтні-листопаді основна кількість личинок – до 85%, зосереджується на глибині зимівлі 50–75 см, тобто внесення препарату на цю глибину технологічно невиправдане.

Встановлено просторову структуру концентрації лялечок хруща у шарах ґрунту. Нерівномірність їх розподілу має закономірності екологічного та фізіологічного характеру. Із всього загалу на глибині до 7 см концентрувалося тільки 11,8% лялечок. Рівень їх загибелі на період весняної реактивації становив 65,2%. Причиною загибелі були хижаки 42,1%, переважно туруни й ентомопатогени 16,7% – мускардині гриби, поміж яких домінував гриб білої мускардини – 79,7 (ураження зеленою та рожевою мускардиною – 13,8% та 6,5% відповідно). Синоптичні аномалії у цьому прошарку ґрунту стали причиною смертності 6,4% лялечок. Частка життєздатних популяцій становила лише 34,8%. У наступних прошарках 8–15, 16–24 і 25–35 см концентрувалися 80,6% лялечок. Рівень їх загибелі 14,3–15,4%, у т. ч. від хижаків 2,1–6,7%. Синоптичні аномалії стали причиною загибелі 0,8–2,8% лялечок. Життєздатна частка популяції 84,6–85,7%, яка і є реальною загрозою насадженням.

Таким чином, оптимальна програма регулювання чисельності комплексу хрущів у розсадниках сосни звичайної передбачає у травні 1-го року щодо: яєць та імаго, в період масового льоту та яйцекладки хрущів застосовувати Актару, 25 WG, в.г., шляхом обробки поверхні ґрунту, личинок 1–3-го віків – Антихрущ Люкс к.с., 1 л/га на 350 л води, шляхом одноразового кореневого поливу рослин. У цей же період вносяться у ґрунт на глибину 10–30 см Боверин, 5% титр 900 млн/мл або Метаризин, 5% с.п. титр 900 млн/мл. У червні-вересні здійснюють насичення екосистеми ентомопатогенами, вносячи у ґрунт через кожні 50 діб композицію Метаризин, 5% с.п. + *Steinernema feltiae* 1,0–1,2 млн. Впродовж періоду змінюється глибина внесення: у червні-липні – 20 см, серпні – 20–40, кінець серпня-вересень – 30 см. У травні 2-го року регуляцію чисельності хрущів здійснюють щодо: яєць шляхом обробки поверхні ґрунту Боверином, 5% титр 900 млн/мл; личинок 1–3-го віків – внесенням у ґрунт на глибину 10–30 см суміші Метаризину, 5% с.п. + *Steinernema feltiae* 1,0–1,2 млн. Насичення екосистеми ентомопатогенами впродовж червня-вересня здійснюється аналогічно схеми 1-го року. Впродовж 3-го року регуляція чисельності ґрунтових фітофагів навесні і насичення екосистеми біоагентами проводиться за схемою 2-го року, з тією різницею, що наприкінці серпня – початку вересня, за досягнення популяцією шкідників порогу зникнення (чисельність, за якої випади рослин не спостерігаються), біологічні препарати не вносять.

Необхідно зазначити, шо погоджуючись загалом із відомим співвідношенням хімічного і біологічного методів в системах захисту (60 : 40) [2, с. 78], оскільки воно було встановлено для агроценозів, із урахуванням не тільки екологічної компоненти, але і прийнятного рівня урожайності, вважаємо за доцільне для лісових екосистем збільшення біологічної частки до рівня 60–80%.

Висновки і пропозиції. Для уникнення дестабілізуючого ефекту повторного застосування хімічного інсектициду і зведення до мінімуму запізнення реакції природних регуляторів чисельності у конструкцію системи захисту необхідно вводити біологічні елементи, дія яких і ефективність будуть наслідком насичення екосистеми біоагентами на попередньому етапі: хімічний метод вирішує поточну проблему, а біоагенти забезпечують стабільність і саморегуляцію екосистеми загалом. Це вирішується шляхом застосування біоагентів відразу після або одночасно із хімічною обробкою впродовж 3–4 років, досягаючи для популяції фітофагів порогу зникнення; незначні значення порогів шкідливості для хрущів і низький рівень порогу зникнення дозволяє прогнозувати доцільність захисних заходів на всіх етапах лісовідновлення, як у розріджених минулих років, так і у щойно закладених насадженнях. З метою регулювання чисельності пластинчастовусих фітофагів доцільно застосовувати навесні 1-го року, в період весняної реактивації личинок препарат на основі композиції імідоклоприд, 100 г/л, біфентрин, 100 г/л, ацетоміприд 30 г/л (Антихрущ Люкс к.с.) у нормі 1 л/га, 350 л/га робочого розчину, шляхом одноразового прикореневого поливу, а у період льоту та масової яйцекладки обробку поверхні ґрунту препаратами на основі тіаметоксаму (Актара, 25 WG, г.п.), замінюючи на 2–3-му році хімічний інсектицид на біопрепарат (Боверин, 5% титр 900 млн/мл), а щодо личинок вносити у ґрунт Боверин, 5% титр 900 млн/мл або Метаризин, 5% с.п. титр 900 млн/мл, на глибину 10–30 см, у червні-липні, серпні, наприкінці серпня – у вересні застосовувати композицію Метаризин, 5% с.п. + *Steinernema feltiae* 1,0–1,2 млн, вносячи її у ґрунт на глибину 20 см (кожні 50 діб), 20–40 і 30 см відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Хански И. Ускользающий мир: экологические последствия утраты местообитаний. Москва : КМК, 2015. 340 с.

2. Фокін А.В. Оптимізація структури захисту рослин від шкідників. Київ : Колобіг, 2011. 144 с.

3. Джорданенго Ф. Насекомые – вредители картофеля. Мировые перспективы биологии и управления. Москва : КМК, 2018. 605 с.

4. Gilioli G. Baumghartner J., Vacante V. Biological control as an ecosystem management to for enhancing environmental sustainability. *Redia*. 2003. 86. P. 173–185.

5. Коваленков В.Г. Антропогенные факторы и фитосанитарная дестабилизация. *Защита и карантин растений*. 2015. № 9. С. 3–8.

6. Наро-Масієль Є., Стерлінг Е. Дж., Рао М. Природохоронні території та збереження біорізноманіття: планування та проектування. *Збірник матеріалів до курсу «Наукові основи збереження біорізноманіття».* Київ : Статус Профі, 2015. 24 с.

7. Берриман А. Защита леса от насекомых-вредителей. Москва : Агропромиздат, 1990. 288 с.

8. Кеннеди К. Экологическая паразитология. Москва : Мир, 1978. 232 с.

9. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. Методики випробування і застосування пестицидів. Київ : Світ, 2001. 448 с.

10. Иванов С.П., Белановский И.Д., Ефименко М.С., Житкевич Е.Н., Приходкина Т.Д., Сиротин Н.Ф., Савченко Е.Н. Руководство к обследованию вредной энтомофауны почвы. Киев – Полтава : Держ. вид-во колгоспної і радгоспної літератури УССР, 1937. 302 с.

УДК 631.3
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.13

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ У РОСЛИННИЦТВІ

Крупецьких В.П. *– к.т.н., доцент кафедри механізації та безпеки життєдіяльності, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*
Домарацький О.О. *– к.с.-г.н., доцент кафедри механізації та безпеки життєдіяльності, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*
Ревтьо О.Я. *– к.с.-г.н., доцент кафедри механізації та безпеки життєдіяльності, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*

У статті висвітлені питання щодо підвищення ефективності використання машинно-тракторних агрегатів у рослинництві з урахуванням різноманітних умов і факторів, які впливають на результативність роботи МТА з метою вчасного та високоякісного виконання виробничих процесів.

Сільське господарство за своєю природою є багатофакторною системою, де результати залежать від організаційних умов, використання ґрунтово-кліматичних умов, технічних факторів, біологічних і хімічних засобів виробництва, а також використання засобів механізації, від яких безпосередньо або повністю залежить активність використання всіх факторів формування врожайності сільськогосподарських культур.

Оснащення сільськогосподарського виробництва новою сучасною технікою потребує розробки системи організаційних, технічних та інших заходів для реалізації її потрібних якостей та ефективного використання.

При виконанні механізованих робіт у рослинництві головним засобом праці є машинно-тракторні агрегати (МТА), які повинні мати не лише високі агротехнічні, енергетичні, техніко-економічні, естетико-ергономічні та інші показники, але й чинити якомога менше шкідливого впливу на навколишнэ середовище.

У питанні підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, використання його технічного потенціалу важливим є створення техніко-економічних умов, які дозволять подолати відчуженість працівника від засобів виробництва, дадуть можливість швидше впроваджувати накопичений науково-практичний досвід і вести подальший активний пошук шляхів високопродуктивного використання техніки і праці механізаторів. Вирішення окремих питань поліпшення експлуатації МТП не дає очікуваних результатів. Потрібен системний підхід і вплив на всю сукупність агротехнологічних, технічних, організаційно-економічних і соціально-психологічних факторів.

Встановлено, що впровадження передового досвіду з удосконалення методів використання, технічного обслуговування та зберігання техніки, комплектування, розстановки та матеріально-технічного забезпеченню парку машин, економії ресурсів і грошових засобів сприяють покращенню якості рослинницької продукції, збільшенню врожайності сільськогосподарських культур.

Ключові слова: *естетико-ергономічні показники, родючість ґрунту, деградація ґрунтів, енергоємність, конфігурація.*

Krupetskykh V.P., Domaratskyi O.O., Revto O.Ya. The efficiency of using gang cultivators in crop production

The study examines the issues of improving the use of gang and tractor cultivators in crop production taking into consideration diverse conditions and factors affecting the effectiveness of their performance aiming at timely and high-quality production processes.

Agriculture by its nature is a multi-factor system where ultimate results depend on organizational conditions, using soil and climatic conditions, technical factors, biological and chemical means of production and also using mechanization systems affecting the efficiency of using all the factors of yield formation of agricultural crops.

Equipping agricultural production with new modern machinery requires developing a system of organizational technical and other measures to realize its important features and provide its efficient use.

When performing mechanized activities in crop production the main means of work is gang and tractor cultivators (GTC) which should have not only high agrotechnical, energy, technical and economic, aesthetic and ergonomic and other indexes, but also have the least harmful impact on the environment.

In the issue of improving the efficiency of agricultural production, using its technical potential, it is important to provide technical and economic conditions that will allow overcoming the distance between workers and means of production; will make it possible to implement the accumulated scientific and practical experience faster and to continue active search for the methods of highly productive use of machinery and the work of farm machinery operators. Solving individual problems of using agricultural machines does not bring expected results. It is necessary to implement a systemic approach and affect the entire set of agro-technological, technical, organizational economic, social and psychological factors.

The paper establishes that implementation of the advanced experience in enhancing the methods of application of technical service and maintenance of the machines, procurement, distribution and technical support for a park of machines, saving resources and finance contribute to the improvement of the quality of plant products and an increase in the productivity of agricultural crops.

Key words: *aesthetic and ergonomic indexes, soil fertility, soil degradation, power intensity, configuration.*

Постановка проблеми. Розвиток галузі рослинництва за сучасних умов визначається рівнем технічного забезпечення, що характеризується кількістю засобів, їх якістю, продуктивністю, відповідністю світовим вимогам до екологічних характеристик довкілля та низкою економічних показників виробництва.

Однією з багатьох проблем при вирощуванні сільськогосподарських культур, що потребує невідкладного вирішення, є інноваційне техніко-технологічне забезпечення виробництва сільськогосподарської продукції.

Сільське господарство за своєю природою є багатофакторною системою, де результати залежать від організаційних умов, використання ґрунтово-кліматичних умов, технічних факторів, біологічних і хімічних засобів виробництва, а також використання засобів механізації, від яких безпосередньо або повністю залежить активність використання всіх факторів формування врожайності сільськогосподарських культур.

Оснащення сільськогосподарського виробництва новою сучасною технікою потребує розробки системи організаційних, технічних та інших заходів для реалізації її потрібних якостей та ефективного використання.

Тільки високоефективне використання техніки забезпечує зниження затрат живої праці та збільшення долі суспільної праці в таких розмірах, щоб собівартість продукції, що виготовляється, постійно знижувалася.

При виконанні механізованих робіт у рослинництві головним засобом праці є машинно-тракторні агрегати (МТА), які повинні мати не лише високі агротехнічні, енергетичні, техніко-економічні, естетико-ергономічні та інші показники, але й чинити якомога менше шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Підвищити ефективність використання машинно-тракторних агрегатів (МТА) означає збільшити їхню продуктивність і знизити питомі затрати часу, витрати пального та коштів на одиницю виконаної роботи (виробленої продукції [11].

Результативність праці МТА визначається їх експлуатаційними параметрами й умовами роботи.

Основними показниками використання машинних агрегатів здебільшого є продуктивність, витрати на працю та паливо на одиницю виконаної роботи, якість виконання технологічних операції, прямі експлуатаційні витрати та ін. Всі вказані показники зумовлюються різними факторами: умовами роботи, параметрами агрегатів, організаційними факторами, складом вхідних в агрегат елементів,

технологічним процесом, технічним станом машинно-тракторного агрегату, його складових частин, організації технічного обслуговування, експлуатаційного ремонту й оперативності надання технічної допомоги, оперативності управління роботи агрегатів, використання передового досвіду роботи машинних агрегатів у виробництві продукції сільського господарства [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Впровадження нових високопродуктивних сортів і гібридів сільськогосподарських культур, застосування добрив, гербіцидів, засобів для боротьби зі шкідниками та хворобами рослин значно ускладнило технологію виробництва продуктів рослинництва і відповідну систему машин [3; 6].

За цих умов для ефективного ведення господарства необхідно досконало знати не тільки техніку і технологію, а й біологічні закономірності росту, розвитку і продуктивності сільськогосподарських рослин в умовах обробітку їх за допомогою потужних технічних засобів. Найважливішою умовою прискорення науково-технічного прогресу в сільському господарстві є висока кваліфікація людей, знання ними досягнень науки і техніки, впровадження наукової організації праці, активна боротьба за економію й ощадливість, за збільшення рентабельності суспільного господарства.

Підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку необхідно розглядати як комплексну проблему, взаємопов'язаними елементами якої є умови виробництва, техніка і люди, що керують машинами.

Для цієї мети науково-дослідні інститути в різних країнах СНД (ВІМ, ЦНІІМЕСХ, УНІІМЕСХ, ЦелінНІІМЕСХ) розробили післяопераційні технології на основі матеріалів досліджень швидкісних тракторів і сільськогосподарських машин до них [8; 9]. Технології перевірені шляхом впровадження в модельних відділеннях ВНІІМЕСХа й Армавірської дослідної станції ВІМа [8]. Однак досвід роботи механізаторів по операційним технологіям не набув поширення через низьку їх кваліфікацію та недостатню підготовку технологів-організаторів.

Тому виникає необхідність у розробці рекомендацій щодо ефективного використання машинно-тракторних агрегатів у системі поле-агрегат-людина.

Постановка завдання. У питанні підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, використання його технічного потенціалу важливим є створення техніко-економічних умов, які дозволять подолати відчуженість працівника від засобів виробництва, дадуть можливість швидше впроваджувати накопичений науково-практичний досвід і вести подальший активний пошук шляхів високопродуктивного використання техніки і праці механізаторів. Вирішення окремих питань поліпшення експлуатації МТП не дає очікуваних результатів. Потрібен системний підхід і вплив на всю сукупність агротехнологічних, технічних, організаційно-економічних і соціально-психологічних факторів [10].

Виклад основного матеріалу дослідження. Пропонований нами метод проектування механізованих робіт і використання машинно-тракторних агрегатів (МТА) зводиться до такого. Виходячи з потреб у продуктах харчування і кормах, уточняється набір сільськогосподарських культур із науково обґрунтованим їх чергуванням у сівозміні.

За допомогою ЕОМ (ПК) розробляються прогресивні технології вирощування сільськогосподарських культур для конкретних природно-господарських умов з урахуванням конкуруючих варіантів МТА і наочно відображаються на моделях як у господарстві загалом, так і в його підрозділах.

Особливо приділяється увага визначенню тривалості виконання кожної сільськогосподарської роботи (опт), яка залежить від багатьох факторів і визначається за такою залежністю: [4].

$$Д_{опт} = \sqrt{\frac{\sum_{i=2}^{к} Б_i \times \boldsymbol{a_i} \times \boldsymbol{\gamma_i}}{\boldsymbol{K}_п \times \boldsymbol{g}_{га} \times Ц \times \boldsymbol{W}_т \times Т_с}}$$

де $\sum_{i=2}^{к}$ – сума елементів агрегату або лінія;

к – кількість елементів агрегату або лінії;

$Б_i$ – балансова вартість елемента агрегату або потокової лінії, грн;

$\boldsymbol{a_i}$ – норма щорічних амортизаційних відрахувань (на реновацію) в частках від балансової вартості елемента агрегату або потокової лінії;

γ_i – питома вага роботи по елементу агрегату або потокової лінії від загального річного обсягу робіт, виражених у частках;

$K_п$ – коефіцієнт обліку втрат врожаю за кожен день запізнення, частка 1 день;

$g_{га}$ – планові або проектована врожайність с.-г. культур. т / га;

Ц – реалізаційна ціна продукту, грн / т;

$W_Т$ – часова норма виробітку агрегату, га / год;

$Т_с$ – тривалість роботи агрегату на добу, ч.

На основі цих матеріалів у підрозділах складаються зведені обсяги робіт за періодами польового сезону з урахуванням важливості кожної сільськогосподарської роботи й у відповідній послідовності їх виконання. Вони служать не тільки оперативним завданням кожного механізатора для виконання конкретної роботи, а й основою для підготовки сільськогосподарської техніки до поточних робіт інженерно-технічною службою, оснащеної комплектом пристосувань для регулювання і налаштування робочих машин. Встановлюється оптимальний режим праці та відпочинку механізаторів із максимальним використанням світлового дня. Для підтримки МТА в постійній технічній готовності у штаті підрозділу організовується комплексна ланка, яка виконує профілактичне обслуговування й усуває технічні несправності. Інженерна й економічна служби обґрунтовують ліміти витрат на експлуатацію кожної машини залежно від її терміну служби і доводять їх до конкретних виконавців, аби створити стимул механізаторові в економії загальних витрат і не ухилятися від технічного обслуговування машини, а навпаки, вимагати від інженерно-технічної служби своєчасного і якісного проведення технологічних операцій.

Контроль за витратою палива і проведенням технічного обслуговування в підрозділах ведеться по кожному трактору, щодня відображаються витрата палива з наростаючим підсумком, фактично виконані технічні обслуговування і простої з різних причин.

Оперативне управління роботою МТА дозволяє своєчасно впливати на відхилення фактичного використання МТА від планованого.

Використання рекомендацій дозволило збільшити коефіцієнт змінності на 8,5%, скоротити тривалість збирання кукурудзи на 8 днів, озимої пшениці на 6 днів за рахунок підвищення добового вироблення агрегатів, знизити витрати на виконання 1 у.е.га на 27%, знизити витрату палива на 26,9% порівняно з відповідними середніми показниками за три попередні роки.

Дослідна перевірка запропонованого підходу до використання машинно-тракторного парку дозволила підвищити середньозмінний виробіток одного умовного

еталонного трактора на 10%, скоротити тривалість виконання польових робіт тим же МТП на 3–6 днів залежно від роботи, знизити експлуатаційні витрати на сільськогосподарську техніку на 22%, собівартість одного умовного еталонного гектара на 10,5% [10].

Із використанням комп'ютерних технологій запропонований метод проектування технологічних процесів може успішно впроваджуватися в кожному підрозділі агропромислового комплексу.

При виконанні сільськогосподарських польових робіт необхідно враховувати численні фактори, що впливають на економіку отримання продуктів і на екологію навколишнього середовища.

Основними факторами, що характеризують умови роботи, є розміри полів, типи ґрунту, вологість ґрунту, кут нахилу місцевості, питомий опір ґрунту при відповідних робочих органів сільськогосподарських машин, несуча здатність ґрунту, її щільність і твердість, агрофон, тривалість світлового дня.

Вказані фактори та показники машин взаємопов'язані та впливають через параметри машинних агрегатів на їх економічні показники. Наприклад, питомий опір робочих машин, який змінюється від наповнення або спорожнення технологічних ємностей, при роботі на схилах, особисто при відвалюванні пласта вгору чи вниз, та залежно від ряду інших експлуатаційних факторів впливають на швидкість руху та ширину захвату, а це у свою чергу впливає на продуктивність і витрати палива. Відомо, що ґрунт є не тільки середовищем для росту рослин, де протікають мікробіологічні процеси, але і несучою поверхнею для машин і матеріалом технологічної обробки [5].

Відомо також і те, що при підвищенні швидкості руху МТА зменшується коефіцієнт, який враховує використання часу, збільшується ущільнення ґрунту, але все ж таки збільшується його продуктивність. Тому виникає необхідність компромісного рішення подібних питань з урахуванням конкретних умов і факторів.

Щоб не порушувати якісні показники роботи МТА, необхідно при збільшених швидкостях їх роботи використовувати швидкісні робочі органи, які мають менше питомого опору.

У період поєднання оптимальної вологості та температури ґрунту зазвичай потребують виконання ґрунтообробних і посівних робіт у короткий строк, що важливо особливо для сівби насіння у вологий ґрунт, а це вимагає необхідного використання високовиробничих агрегатів, ускладнює використання колісних тракторів через їх недостатність тягово-зчепних якостей і великий питомий тиск коліс на ґрунт [1].

Оптимальна ширина захвату агрегату визначається з урахуванням конкретних умов, тобто ширина та довжина загону, конфігурації полів, способи агрегатування, об'єму робіт і строків виконання. Виходить доволі складна залежність, і в умовах виробництва оптимальна ширина захвату агрегату залежно від виробничих умов звичайно не визначається.

Надаються рекомендації науково-дослідницьких установ для визначення ширини захвату агрегату з огляду на використання потужності двигуна, використовуючи розрахунковий метод.

Однак і в цьому разі потрібно враховувати вплив довжини гона на продуктивність агрегату. Так, на полях із довжиною гонів менше 400 м і складною конфігурацією доцільно використовувати машини та начіпні агрегати з меншою шириною захвату. Водночас на великих полях доцільно використовувати широкозахватні агрегати з гусеничними тракторами, забезпечуючи менше ущільнення ґрунту як ходовими системами енергомашини, так і за рахунок меншого проходу їх по полю.

Земельні ділянки фермерських господарств частіше значно менші за колективні господарства, тож за таких умов використання широкозахватних агрегатів за критерієм продуктивності не доцільне. Тому й використання великих швидкостей неможливе. З погляду використання потужних високопродуктивних агрегатів необхідно збільшення полів, їх вирівнювання.

Рішення цього питання потребує системного підходу з урахуванням багатьох факторів.

Важливішим фактором, що впливає на техніко-економічні та якісні показники машинно-тракторного агрегату, є його технічне забезпечення, яке залежить від складових його елементів.

Від рівня технічного забезпечення трактора залежить потужність двигуна та витрати паливно-мастильних матеріалів.

Збільшення тиску повітрі у шинах колісних тракторів підвищує ущільнення ґрунту, приводить до її деградації [5].

Знос ланок гусеничних ланцюгів зменшує їх натягнення, також приводить до стискаючого впливу на ґрунт. А якщо гусениці зношені неоднаково, погіршується прямолінійність руху, виникає необхідність більш частого використання системи повороту, що веде до збільшення витрат пального, ускладнює роботу при виконанні міжрядної обробки просапних культур.

Технічний стан технологічних машин переважно визначається станом робочих органів. Затуплення лез лемехів плугів приводить до не значного збільшення тягового опору (до 20–25%), погіршується стійкість глибини, оранки, обертання шару, його крихкість, створюється ущільнення підошви, погіршується проникнення повітря та вологи.

Затуплення робочих органів культиваторів створює на поверхні ґрунту грудки, погіршує мікрорельєф поля, погіршує підрізання бур'яну та приводить до інших негативних наслідків.

Ще більше значення має технічний стан посівних машин, коли при незадовільному стані їх робочих органів відбувається порушення рівномірності за глибиною заробки насіння, відходження від заданої їх норми сівби, їх подрібнення та інші порушення технологічного процесу.

Результати досліджень показують, що приблизно половина МТА завантажена на 50–80% [1]. Це призводить до того, що спалюються сотні тон цінного палива.

Машинні агрегати слід комплектувати, щоб тягові зусилля трактора використовувалися на 85–95%. Для цього потрібно збільшувати швидкість руху в допустимих агротехнічних значеннях, використовувати комбіновані або комплексні широкозахватні агрегати.

Машинно-тракторні агрегати можуть комплектувати різними схемами: причіпними, начепними та напівначепними. Причетні МТА мають більшу масу та радіус оберту, збільшують щільність ґрунту, зменшують продуктивність.

Начепні агрегати більш маневрені, але на поворотах свою масу навантажують на трактор, а це збільшує дію трактора на ґрунт, особливо на повертаючих полосах при їх оборотах.

Начепні МТА здебільшого не широкозахватні, тож їх використання підходить на полях невеликих площ.

Напівначепні агрегати можуть бути широкозахватними з використанням напівначепних зчіпок. Маса таких агрегатів лише частково передається на трактор, а отже, менше впливає на показники тиснення на ґрунт його ходових систем.

Можна вважати, що експлуатаційними показниками та меншим тисненням на ґрунт такі агрегати мають переваги, хоча їх комплектування з трактором дещо складне [2].

Для більш повного використання конструктивної ширини захвату агрегату та його прямолінійного ведення необхідно комплектувати його маркерами, слідопоказниками та іншими пристосуваннями при виконанні технологічної операції з метою правильного формування міжряддя, що стикається на посіві сільськогосподарських культур або створення необхідного перекриття між проходами агрегату.

Ведення агрегату за візером зазвичай використовують при першому проході, коли на поверхні поля відсутні слідові орієнтири для прямолінійного руху.

Для багатомашинних агрегатів довжина вильоту маркера може бути зменшена за рахунок використання слідопоказника.

При комплектації агрегату для роботи на збільшених швидкостях слід враховувати, що глибина ходу робочих органів ґрунтообробного приладдя збільшується на 1–2 см порівняно з глибиною оброблювання при загальному діапазоні швидкостей.

Рівень організації усіх робіт істотно впливає на економічні показники, на технологічні особливості виконуючих процесів, своєчасне виконання польових робіт.

Основу організаційно-виробничої структури сільськогосподарських підприємств складають первині механізовані підрозділи, і для високої організації використання МТА у крупних підрозділах і проведення технологічних та допоміжних процесів необхідно враховувати й аналізувати багато факторів, що спливають на ефективність їх використання [7].

Необхідно узгоджувати продуктивність технологічних агрегатів, вантажно-розвантажувальних і транспортних засобів, щоб виключити простій машини в технологічній лінії.

Виробничий досвід показує, що при комплексному способі організації використання техніки стрімко збільшується продуктивність МТА, зменшуються простої через технічні несправності, скорочуються строки виконання робіт на полях.

Наприклад, досвід впровадження потоко-циклового методу використання техніки на 22–25% скорочується час збиральних процесів і на 17–27% потреби в транспортних засобах, у 1,2–2 рази збільшується продуктивність агрегатів і на 5–26% знижується собівартість продукції [1].

Система технічного обслуговування і ремонту (ТО) (технічного сервісу) тракторів і технологічних машин призначена для періодичного контролю технічного стану та ремонту. Вона дозволяє підтримувати засоби механізації на достатньо високому технічному рівні. Система ТО включає в себе декілька елементів: прийом, обкатку машин, регулярні та періодичні ТО, огляд (діагностування), експлуатаційний ремонт, заправку паливно-змащувальними матеріалами, зберігання техніки в неробочий період та ін.

Порушення правил наведеної системи впливає на зниження технічного рівня МТА, на збільшення витрат грошових засобів при роботі агрегатів, на погіршення якості польових робіт, на несвоєчасне виконання технологічних операцій. Потрібно враховувати, що більшість машин і засобів використовується в короткі строки у році і при не правильному їх збереженні виникають несправності при роботі, що негативно впливає загалом на використання МТА.

Необхідно відзначити, що більше витрат на технічне обслуговування і ремонт машин і механізмів викликані відсутністю теоретичних основ оптимальної

системи профілактичного обслуговування та ремонту, особливо при низькій технічній надійності енергомашин, що забезпечує мінімальні витрати на підтримку машин у робочому стані при максимальній їх продуктивність і з урахуванням реального характеру роботоздатності.

Виконання технологічних процесів потребує різних агрегатів за складом і типом машин. Але сільськогосподарські роботи можна виконувати різними МТА та з різною ефективністю. Тому вибір сільськогосподарської техніки потребує ретельного техніко-економічного й екологічного обґрунтування з урахуванням багатьох факторів, що потребує від технологів, інженерів і економістів високої кваліфікації, знань, умов роботи машин.

Важливим фактором збільшення ефектності використання особливо енергонасичених агрегатів є кваліфікована підготовка трактористів, створення комфортних умов на робочому місці [3].

Однією з умов високопродуктивного використання техніки є забезпечення не тільки нормативної тривалості зміни, а і регулярних вихідних днів для механізаторів, для збільшення зайнятості тракторів слід організувати роботу методом неперервного тижня з регулярним отриманням вихідних днів за змінним графіком.

За сучасних умов маються всі важливості розробки методів оптимізації складу та структури МТП, методів розрахунку й удосконалення системи, методів технології та засобів проектування та використання МТП, технічного обслуговування, діагностування та заправки машин; удосконалення систем і засобів матеріально-технічного забезпечення та зберігання машин, запасних частин, палива та мастильних матеріалів.

Висновки і пропозиції. Вивчення, узагальнення та впровадження передового досвіду з удосконалення методів використання, технічного обслуговування та зберігання техніки, комплектування, розстановки та матеріально-технічного забезпечення парку машин, економії ресурсів і грошових засобів сприятимуть покращенню якості рослинницької продукції, збільшенню врожайності сільськогосподарських культур.

Враховуючи багатофакторність і конструктивні особливостей машин, що впливають на ефективність роботи машино-тракторних агрегатів у сфері виробничої та технічної їх експлуатації, створення комфортних умов механізаторам, дозволяє збільшити результативність роботи машинних агрегатів як важливої ланки в технології отримання екологічно-чистої продукції за рахунок своєчасного та високоякісного виконання всіх виробничих операцій завершеного циклу, дозволяє зменшити собівартість виробничої продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін. Київ : Урожай, 1987. 368 с.
2. Кононенко А.Ф. Пути улучшения использования сельскохозяйственной техники. Москва : Колос, 1980. 304 с.
3. Крупецких В.П. К ворпросу общетехнических и эстэтикоэргономических свойств энэргомашин. *Проектна та конструкторсько-технологічна підготовка майбутніх фахівців інженерного та педагогічного напрямів* : збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-методичної конференції. Херсон : Айлант, 2011. С. 77–83.
4. Крупецких В.П. Основы производственной эксплуатации МТА. Херсон, 2000. 147 с.
5. Ксеневич И.П., Скотников В.А., Ляско М.Н. Ходовая система – почва – урожай. Москва : Агропромиздат, 1985. 302 с.

6. Киртбая Ю.К. Организация использования машинно-тракторного парка. Москва : Колос, 1974.

7. Рунчев М.С., Сисюкин Ю.М., Чупринин Н.И. Поточная организация полевых работ. Москва : Россельхозиздат, 1981. 239 с.

8. Бурченко П.Н., Труфанев В.В., Базаров А.В. и др.. Пооперационные технологии (правила производства) механизированных полевых работ, выполняемых агрегатами со скоростными (9–15 км/ч) тракторами классов 14 и 30 кН часть I. Москва, 1972. 199 с.

9. Поляк А.Я., Шупак А.Д., Труфанов В.В. и др. Пооперационные технологии (правила производства) механизированных работ, выполняемых агрегатами со скоростными (9–15 км/ч) тракторами классов 14 и 30 кН. часть III. Москва, 1975. 146 с.

10. Крупецких В.П. Сельскохозяйственной технике – высокоэффективное использование. Херсонский МТЦНТИ, 1991.

11. Рубець А., Демещук В. Підвищення ефективності використання МТА, або де закопують гроші сільгоспвиробники. *Пропозиція*. 2012. № 9.

УДК 631.53.04[633.11+633.14]:631.84
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.14

НАКОПИЧЕННЯ АБСОЛЮТНО СУХОЇ РЕЧОВИНИ ТА ЧИСТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ ПОСІВІВ ТРИТИКАЛЕ ЗА ПІЗНІХ ОСІННІХ СТРОКІВ СІВБИ ТА ПІДЖИВЛЕНЬ АЗОТОМ

Мазуренко Б.О. *– аспірант, асистент кафедри рослинництва,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Новицька Н.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри рослинництва,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати досліджень впливу підживлень азотними добривами посівів дворучки й озимого тритикале за пізніх осінніх строків сівби на перебіг асиміляційних процесів. Нетрадиційні пізні осінні строки сівби часто є ризикованими для озимих культур, проте недостача оптимальних попередників і вологи у верхньому шарі ґрунту в оптимальні строки сівби озимих вносять свої корективи. Нові сорти озимого тритикале та дворучки з підвищеною адаптивністю до несприятливих умов можуть бути ключовим елементом у подоланні негативного впливу змін клімату. Встановити особливості накопичення сухої речовини та показник чистої продуктивності фотосинтезу у дворучки й озимих тритикале за пізніх осінніх строків сівби та вплив підживлень азотом на величину цих показників. Закладався польовий дослід на протязі 2016–2019 рр. у типових для Правобережного Лісостепу умовах. Дослідження включали 2 строки сівби, 3 сорти та 4 варіанти системи удобрення. Система удобрення передбачала внесення $P_{36}K_{72}$ в основне удобрення та підживлення відповідно до схеми досліду. Порівняння різних варіантів весняних підживлень азотом (N_{25}, N_{80}, N_{100}) проводили на фоні варіанту без підживлень азотом. Визначення маси абсолютно сухої речовини проводили шляхом висушування проб рослин відібраних у ключові етапи розвитку (ВВСН 21, 31, 39, 59, 83). Чисту продуктивність фотосинтезу визначали розрахунковим методом, використовуючи попередньо отримані дані. Встановлено, що різниця в накопиченій сухій речовині між посівами різних строків у межах сорту відрізнялася у ключові етапи протягом вегетації, проте була несуттєвою на момент молочно-воскової стиглості. Вплив азотних підживлень на величину накопиченою сухої речовини протягом вегетації проявлявся у збільшенні цього показника в середньому по досліду на 2,4% у варіанту N_{25}, на 8,9% за норми N_{100}. Загалом дворучка формувала більше сухої речовини (1430 г/м^2) ніж озимі сорти Амур (1 281 г/м^2) та Обрій миронівський (1 247 г/м^2). Дворучка Підзимок харківський є більш пристосованою до пізньої осінньої сівби, що проявляється у пластичності посіву до умов середовища та збільшенні показників чистої продуктивності фотосинтезу і накопичення сухої речовини на початкових етапах розвитку та в період від колосіння молочно-воскова стиглість.

Ключові слова: *тритикале, дворучка, підживлення, ЧПФ, суха речовина.*

Mazurenko B.O., Novytska N.V. Dry matter accumulation and triticale photosynthesis efficiency in depend on late autumn sowing terms and nitrogen fertilizing

The article presents the results of studies on the effect of nitrogen fertilizations on assimilation processes of facultative and winter triticale under late autumn sowing terms. Nontraditional late autumn sowing is often a risk for winter crops, but forecrops deficiency and dry condition in optimal sowing terms for winter cereals make some adjustments. New winter and facultative triticale cultivars with improved adaptivity for unfavorable conditions may be a key element to defeat climate changes negative effects. The study determined the peculiarities of dry matter accumulation and indicator of Photosynthesis Efficiency in winter and facultative triticale under late autumn sowing and fertilizers impact on them. Field experiment was conducted in typical condition for Right-bank Forest-Step zone during 2016-2019. It included 2 sowing terms, 3 cultivars and 4 variants of fertilizing system. Fertilizing system provides applying $P_{36}K_{72}$ before sowing and additional fertilizing to the research plan. Different fertilizing variants (N_{25}, N_{80}, N_{100}) were compared with variant without nitrogen fertilizing. Dry matter determining was carried out by drying the samples in different development stages (BBCH 21, 31, 39, 59, 83). Photosynthesis efficiency was determined by calculation methods with using dry matter indicators. It was determined that dry matter accumulation difference between different sowing terms in key

development stages was significant, but it had not significant difference in ripening. Applying the nitrogen fertilizers during the growing season led to an increase in amount of accumulated dry matter from 2.4% to 8.9% depending on the norm. Facultative triticale (1430 g/m^2) formed more dry matter than winter cultivars Amur (1281 g/m^2) and Obrii mironivsky (1247 g/m^2). Facultative triticale Pidzimok kharkivskiy is more adapted for late autumn sowing that appeared in plasticity to environmental conditions and an increase in photosynthesis efficiency and dry matter accumulation at the initial stages of development and during the period from earing to milky-wax ripeness.

Key words: *triticale, facultative, fertilizing, photosynthesis efficiency, dry matter.*

Постановка проблеми. Адаптивність нових сортів зернових культур, зокрема тритикале, до мінливих погодних умов є одним з основних чинників, які забезпечують високий врожай. Асиміляція сухої речовини є основним процесом, який триває від появи сходів до відмирання рослини. Інтенсивність цього процесу на кожному етапі розвитку відіграє свою роль в забезпеченні якісних та кількісних показників врожаю. Чиста продуктивність фотосинтезу, приріст і загальний вміст сухої речовини в рослині є основними показниками фотосинтетичної активності рослини. Різниця в накопиченні сухої речовини в різних сортів зумовлюється рядом чинників – ефективністю використання доступної вологи, площею листкової поверхні, реакцією на світло, жаростійкістю, сортовими особливостями утворення габітусу рослини в конкретних умовах. Сорти дворучки нині є не дуже поширеними, але вони володіють цінними властивостями [1], тобто розробка та покращення елементів технології їх вирощування з урахуванням біологічних особливостей дозволить зайняти їм ті ніші, де вони можуть проявити себе краще за типові озимі сорти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У своїх дослідженнях Шварте [2] зазначав, що накопичення азоту рослиною відбувається в першій половині вегетації (до цвітіння), тоді як приріст сухої маси постійно зростав, але уповільнювався приблизно в цей момент часу. Було встановлено, що в умовах скорочення світлового дня залежність приросту сухої маси від кількості накопиченого азоту зменшується. З іншої сторони у класичних озимих сортів при відхиленні у строках сівби в більш пізні дати відбувалося зменшення накопичення сухої речовини та відповідне йому поглинання азоту. Зазначалося, що концентрація азоту в сухій речовині збільшувалася на початкових етапах розвитку у пізніх строків сівби.

У фазу колосіння внесення азоту порівняно з варіантами без підживлення збільшує масу сухої речовини, проте цей показник варіює в залежності від форми добрив, навіть при однакових нормах. Значення підживлення азотом на кількість сухої речовини проявляється переважно в польових умовах, оскільки до моменту колосіння запаси азоту в ґрунті дозволяють забезпечити ріст достатньої кількості біомаси, проте але його доступність є обмежуючим фактором [3].

Також відзначається, що у зернових культур за пізніх строків сівби сума активних температур для проходження фаз перед цвітінням скорочується, оскільки час цвітіння прив’язаний скоріше до тривалості світлового дня та середньодобових температур, ніж до тривалості вегетації. З огляду на цей фактор показники ЧПФ та накопичення сухої речовини може варіювати, оскільки тривалість фази може зменшуватися, а умови середовища можуть бути іншими. Загалом у фазу цвітіння у ранніх строків кількість сухої речовини в середньому на 15–22% більша, ніж у пізнього, проте ситуація змінюється після цвітіння, оскільки у пізнього посіву приріст сухої маси становить 32% проти 21% у раннього [4]. З огляду на відтік сухої речовини з стебла в зернівку кількість сухої речовини в зернівці за пізнього строку сівби зростає сильніше і мало залежить від норми азоту.

Важливим є встановлення особливостей використання азоту рослинами, оскільки різні сорти по різному реагують на рівень азотного живлення [5; 6]. Процес ремобілізації розчинних вуглеводів та азотвмісних сполук до зернівки після цвітіння також є генетичною ознакою сорту [7].

Постановка завдання. Для вирішення поставлених завдань закладався стаціонарний польовий дослід протягом 2016–2019 рр. на базі ФГ «Расавське» Кагарлицького району Київської області. Кліматичні умови та грунти дослідної ділянки (чорноземи типові малогумусні 4,31–6,63%) типові для зони Правобережного Лісостепу. Розміщення варіантів і повторень у досліді систематичне, кількість повторень – 4. Загальна площа ділянки – 32 м^2, облікова – 25,2 м^2. Накопичення сухої речовини в посівах тритикале вивчали за дії трьох чинників: сорту(А), системи удобрення(В) та строків сівби(С). На всьому масиві поля вносилися 36 кг/га д. р. фосфору у форму простого суперфосфату та 72 кг/га д. р. калію () калійна сіль) під оранку(Фон). Система удобрення передбачала 4 варіанти: Фон(без підживлення азотом); Фон + $N_{25(регенеративне)}$; Фон + $N_{25(рег.)}$ + $N_{55(IV)}$; Фон + $N_{25(рег.)}$ + $N_{55(IV)}$ + $N_{20(VII)}$. Сівбу проводили в 2 строки – II та III декаду жовтня за норми висіву 4,5 млн. схожих насінин/га, спосіб сівби – звичайний рядковий (15 см). Попередник – соя. Оранку проводили відразу після збирання попередника. Всі інші елементи технології вирощування, крім досліджуваних є типовими для зони. Для проведення лабораторних досліджень відбирали рослини з площі 0,25 м^2 на початку кущіння (ВВСН 21), на початку (ВВСН 31) та кінці виходу в трубку (ВВСН 39), колосіння (ВВСН 59) та молочно-воскової стиглості(ВВСН 83). Визначення вмісту сухої речовини проводили термостатно-ваговим методом. Площу листкової поверхні для визначення показника ЧПФ визначали методом сканування та обробки в програмі Areas.

Виклад основного матеріалу дослідження. Накопичена абсолютно суха біомаса посівами тритикале варіювала в залежно від сорту, строку сівби та підживлень азотом. Підживлення азотом по мерзлоталому грунті в нормі 25 кг/га д. р. на визначених схемою досліду варіантах(В2–В4) в роки досліджень передувало початку фази кущіння (утворення першого бічного пагону). Різниця в кількості накопиченої сухої речовини посівами тритикале спостерігалася на посівах вже на початку кущіння та продовжувалася протягом всієї вегетації (табл. 1).

За першого строку сівби у посівів сорту Підзимок харківський підживлення азотом в середньому збільшувало масу сухої речовини на 6,4% (зі 125 до 133 г/м^2), а за другого строку на 12,2%(з 104 до 116 г/м^2). У озимих сортів у посівів першого строку сівби маса сухої речовини за підживлення азотом збільшувалася не істотно: у сорту Амур вона перевищувала варіант В1(Фон) на 3,4%, а в Обрію миронівського на 2,6%. Проте вона істотно збільшувалася за другого строку сівби – на 10,9% у Амуру та 6,5% у Обрію миронівського. Загалом посіви дворучки накопичували більше сухої речовини до початку кущіння ніж озимі сорти, а підживлення азотними добривами по мерзлоталому ґрунту стимулювало накопичення біомаси сильніше. Процес кущіння у сортів відрізнявся, тому на початку виходу в трубку (ВВСН 31) кількість накопиченої сухої речовини відрізнялася. В середньому до цієї фази найбільше сухої речовини сформував сорт Підзимок харківський (480 г/м^2), проте цей показник коливався в залежності від строку сівби. За першого строку сівби накопичувалося в середньому 514 г/м^2 сухої речовини, а за другого цей показник був на 13,2% нижчим(447 г/м^2). Озимі сорти формували менше сухої речовини, а різниця між різними строками була неоднорідною. Посіви сорту Амур за першого строку сівби до зазначеної фази накопичували 429 г/м^2 сухої речовини, проте знижували цей показник на 15,2% (до 364 г/м^2) за другого строку сівби.

Обрій миронівський накопичував менше сухої речовини ніж інші сорти(406 г/м^2), проте майже не знижував цього показника за другого строку сівби (389 г/м^2).

Таблиця 1

Абсолютно суха біомаса(г/м^2) тритикале, середнє за 2016–2019 рр.

Варіант удобрення*	Строк сівби									
	II декада жовтня					III декада жовтня				
	Кущіння *BBCH 21*	Вихід в трубку *BBCH 31*	Вихід в трубку *BBCH 39*	Колосіння *BBCH 59*	Молочно-воскова ст. *BBCH 83*	Кущіння *BBCH 21*	Вихід в трубку *BBCH 31*	Вихід в трубку *BBCH 39*	Колосіння *BBCH 59*	Молочно-воскова ст. *BBCH 83*
Підзимок харківський										
B1	125	496	768	864	1391	104	433	627	742	1389
B2	130	506	793	874	1389	115	437	643	754	1403
B3	132	532	839	937	1403	116	459	736	852	1483
B4	137	534	843	932	1473	119	458	738	847	1507
Амур										
B1	117	394	587	688	1249	104	366	634	745	1193
B2	120	429	643	759	1293	115	356	676	768	1223
B3	121	447	673	808	1306	113	363	693	790	1283
B4	122	447	689	872	1349	118	374	709	808	1349
Обрій миронівський										
B1	101	357	653	742	1149	92	365	683	771	1243
B2	102	388	661	768	1263	101	389	714	809	1234
B3	104	437	729	850	1293	95	395	736	799	1176
B4	105	442	736	879	1346	98	406	729	813	1273

** B1 – $P_{36}K_{72}$ (Фон); B2 – Фон + $N_{25(II)}$; B3 – Фон + $N_{25(II)}$ + $N_{55(IV)}$; B4 – Фон + $N_{25(II)}$ + $N_{55(IV)}$ + $N_{20(VII)}$*

На момент завершення фази виходу в трубку (BBCH 39) у озимих сортів Амур та Обрій миронівський за різних строків сівби не спостерігалося суттєвої різниці (на 5% рівні значущості) в кількості накопиченої сухої речовини, а основним фактором, що впливав на варіацію цього показника був вплив системи удобрення. У дворучки Підзимок Харківський відносне збільшення абсолютно сухої біомаси по відношенню до попереднього періоду у посівів різних строків сівби було майже однакове, тому різниця між строками зберігалася (15,4% у II строку).

У фазу колосіння(BBCH 59) різниця між посівами різних строків сівби в озимих сортів була мінімальною, а у дворучки кількість сухої біомаси за другого строку сівби була на 11,4% нижчою.

Найбільш визначальним періодом у розвитку рослин тритикале є фаза молочно-воскової стиглості (BBCH 83), коли завершуються асиміляційні процеси та відтік сухих речовин до зернівки. Показник абсолютно сухої речовини в цю фазу найбільш тісно корелює з урожайністю зерна [6]. Слід відмітити, що кількість абсолютно сухої речовини в цю фазу у різних строків сівби в межах конкретного сорту майже не відрізнялася. Найбільше сухої речовини за період вегетації накопичував

сорт Підзимок харківський – від 1391 г/м^2 сухої речовини за першого строку сівби у варіанту без підживлення до 1473 г/м^2 при нормі N_{100}. За другого строку сівби реакція цього сорту на підживлення була більш виражена, тому варіанти з нормами N_{80} та N_{100} накопичували найбільше сухої речовини (1483 та 1507 г/м^2 відповідно) серед всіх варіантів.

Реакція посівів тритикале на підживлення азотом зберігала характерний для зернових злакових тренд до збільшення кількості сухої речовини при збільшення норми, проте в межах сорту відрізнялася. Якщо в фазу кущіння різниця між варіантами удобрення була майже не помітною, то на початку фази виходу в трубку варіанти з нормою N_{25} накопичували в середньому на 3,8% більше сухої речовини ніж без підживлення, а за норми N_{80} на 9,2%. Серед сортів найбільший ефект від підживлень був у посівів сорту Обрій миронівський першого строку сівби (від 357 до 442 г/м^2).

До кінця фази виходу в трубку(ВВСН 39) посіви тритикале за норми N_{25} сформували на 4,4% більше сухої речовини ніж без підживлень, а при N_{80} на 12%. Серед сортів найбільша різниця в цей період між варіантами удобрення була у посівів сорту Підзимок харківський за другого строку сівби. Варіант з найбільшою нормою азоту в підживлення на той момент(N_{80}) сформував на 17,5% більше сухої речовини, ніж без підживлення (737 проти 627 г/м^2). Озимі сорти за підживлення у нормі N_{80} давали прибавку на рівні 16,0% у Амуру та 12,2% у Обрію миронівського.

До фази колосіння(ВВСН 59) варіанти з нормою N_{25} перевищували варіант без підживлень на 4%, а при нормах N_{80} та N_{100} на 10,6 і 13,1% відповідно. У фазу молочно-воскової стиглості(ВВСН 83) в загальному по досліду відмічалося, що підживлення азотом у нормах N_{25}, N_{80} та N_{100} збільшувало загальну кількість сухої речовини порівняно з варіантом без підживлення на 2,4%, 4,3% і 8,9% відповідно.

Інтегральним показником, який показує продуктивність посіву є чиста продуктивність фотосинтезу(ЧПФ), показник якої залежить від площі асиміляційної поверхні, тривалості вегетації та доступності певних факторів життя. Відмінність у ЧПФ посівів першого та другого строків сівби обумовлена світловими умовами, в яких перебували посіви, оскільки за другого строку тривалість світлового дня в конкретні фази більша, ніж у першого (табл. 2).

Чиста продуктивність фотосинтезу протягом фази виходу в трубку (ВВСН 31–39) відрізнялася у різних сортів і строків. У сорту Підзимок харківський у посівів першого строку не було суттєвої різниці в показнику ЧПФ за різних варіантів системи удобрення, проте за другого строку спостерігалося збільшення порівняно з варіантом без підживлень. У варіанту без підживлень ЧПФ становила 4,25 г/м^2 за добу, за норми N_{25} зростала до 4,49 г/м^2 за добу, а при нормі N_{80} майже досягала(5,71 г/м^2 за добу) рівня продуктивності посівів першого строку. ЧПФ у посівів сорту Амур становила від 4,22 до 4,69 г/м^2 за добу за першого строку сівби та значно зростала за другого – від 6,1 до 7,35 г/м^2 за добу, що пов’язано з значно меншою тривалістю цього періоду, меншою листковою поверхнею, але більш ефективним процесом фотосинтезу. Посіви сорту Обрій миронівський виявилися менш чутливими до строків сівби з огляду на ЧПФ. За першого строку сівби ЧПФ на варіанті без підживлень становило 6,64 г/м^2 за добу, а при підживленні трохи зменшувалося, оскільки збільшувала площа листкової поверхні, але на приріст це майже не впливало. За другого строку сівби при підживленні ЧПФ зростала до 6,4 г/м^2 за добу порівняно з варіантом без підживлення(6,17 г/м^2 за добу).

Таблиця 2

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів тритикале (середнє за 2016–2019 рр.), г/м² за добу

Варіант удобрення	Строк сівби					
	II декада жовтня			II декада жовтня		
	Вихід в трубку (30–39)	Вихід в трубку – колосіння (39–59)	Колосіння – молочно-воскова стиглість (59–83)	Вихід в трубку (30–39)	Вихід в трубку-колосіння (39–59)	Колосіння – молочно-воскова стиглість (59–83)
Підзимок харківський						
В1	5,73	3,55	4,93	4,25	5,64	6,02
В2	5,76	2,88	4,47	4,49	5,20	5,61
В3*	5,97	3,41	4,15	5,71	5,22	5,02
В4*		3,04	4,42		5,04	5,41
Амур						
В1	4,22	2,90	5,23	6,10	3,89	4,75
В2	4,47	3,18	4,64	7,07	3,04	4,50
В3	4,69	3,48	4,17	7,35	3,30	4,73
В4		4,75	3,93		3,29	5,06
Обрій миронівський						
В1	6,64	2,75	4,25	6,17	2,86	4,56
В2	5,91	3,12	4,71	6,40	3,04	3,92
В3	6,13	3,37	3,95	6,40	1,97	3,50
В4		4,06	4,22		2,63	4,22

**в фазу виходу в трубку В3 та В4 подається одним масивом, бо підживлення $N_{20(VII)}$ у варіанту В4 ще не проводилося*

ЧПФ в період від виходу в трубку до колосіння знижувався порівняно з попередньою фазою розвитку, оскільки відбувався перерозподіл сухих речовин для збільшення питомої маси колоса. Лише у сорту Підзимок харківський за другого строку сівби зберігалася висока ЧПФ, що пов'язано, вірогідно, з високою активністю бічних пагонів та нерівномірністю їх розвитку.

Чиста продуктивність фотосинтезу в період від колосіння до молочно-воскової стиглості (ВВСН 59–83) у посівів першого строку сівби зменшувалася при збільшенні норми азоту до N_{25} та N_{80} порівняно варіантом без підживлень. Це, вірогідно, пов'язано з впливом азотних підживлень на площу листкової поверхні – збільшення площі листків від додаткового надходження азоту перевищувало приріст абсолютно сухої біомаси. Подібна ситуація була і в посівів другого строку сівби, але загальні показники ЧПФ були вищими, бо площа листової поверхні в середньому була меншою, а тривалість періоду асиміляції трохи меншою, що в сукупності призвело до підвищення ефективності фотосинтезу та збільшення ЧПФ.

Збільшення ЧПФ в період від колосіння до молочно-воскової стиглості у варіантів з нормою N_{100} порівняно з N_{80} пов'язане з більшою тривалістю життя

верхніх листків у посівів тритикале. Тривалість життя верхніх листків збільшується при позакореневих підживленнях, проте найбільш ефективними є добрива з високим вмістом азоту [8, 9].

Висновки і пропозиції. Продуктивність посівів та показник абсолютно сухої біомаси тритикале залежав більшою мірою від сорту, ніж від системи удобрення або строку сівби. Кількість сухої речовини, яку акумулюють посіви сорту Підзимок до фази молочно-воскової стиглості 11,4% більша ніж сорт-контроль Амур, а різниця у посівів різних строків сівби майже не відрізняється, що обумовлено високою ЧПФ. Втім дворучка Підзимок харківський менше за інші реагувала на підживлення азотом, тому кількість сухої речовини, яку формували посіви лише на 3,8–7,2 % більше у варіантів із високою нормою (N_{80} та N_{100}), тоді як в озимих сортів цей показник становив 6–10,5% у Амуру та 4,3–9,5% у Обрію миронівського. Вища «базова» продуктивність дворучки та її нечутливість до строків сівби в період від колосіння до молочно-воскової стиглість характеризує сорт Підзимок харківський, як перспективний для виробництва на чорноземах типових малогумусних в умовах пізньої осінньої сівби в неоптимальні строки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Щипак Г.В., Матвієць Г.В., Щипак В.Г., Ничипорук О.О, Вось Х., Бжезинський В. Створення гексаплоїдних тритикале різних сортотипів із високими хлібопекарськими якостями. *Фізіологія рослин та генетика*. 2018. № 50 (2). С. 134–148.
2. Schwarte, A.J., Gibson, L.R., Karlen, D L., Liebman, M., Jannink, J.L. Planting date effects on winter triticale dry matter and nitrogen accumulation. *Agronomy Journal*. 2005. 97 (5). P. 1333–1341.
3. Cazzato, E., Laudadio, V., Tufarelli, V. Effects of harvest period, nitrogen fertilization and mycorrhizal fungus inoculation on triticale (× *Triticosecale* Wittmack) forage yield and quality. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 2012. № 27 (4). P. 278–286.
4. Ferrise, R., Triossi, A., Stratonovitch, P., Bindi, M., Martre, P. Sowing date and nitrogen fertilisation effects on dry matter and nitrogen dynamics for durum wheat: An experimental and simulation study. *Field Crops Research*. 2010. № 117 (2–3). P. 245–257.
5. Reynolds, M., Foulkes, M.J., Slafer, G.A., Berry, P., Parry, M.A., Snape, J.W., Angus, W.J. Raising yield potential in wheat. *Journal of experimental botany* 2009. № 60 (7). P. 1899–1918.
6. Моргун В.В., Стасик О.О., Кірізій Д.А., Прядкіна Г.О. Функціональні особливості фотосинтетичного апарату нових високоінтенсивних сортів озимої пшениці. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2016. № 1 С. 79–87.
7. Alvaro, F., Royo, C., Garcia del Moral, L. F., Villegas, D. Grain filling and dry matter translocation responses to source–sink modifications in a historical series of durum wheat. *Crop science*. 2008. № 48 (4). P. 1523–1531.
8. Дубицький О.Л., Качмар О.Й., Дубицька А.О., Вавринович О.В., Щерба М.М. Продуктивність колосу залежно від ефективності утворення і відтоку асимілянтів з листків пшениці озимої за екологічно безпечних систем удобрення. *Передгірне та гірське землеробство та тваринництво.* 2018. № 63. С. 64–81.
9. Рожков А.О., Гутянський Р.А. Формування фотосинтетичного потенціалу тритикале ярого залежно від способів сівби та підживлення. *Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН*. 2015. № (1). С. 34–46.

УДК 635.757:631.461.63:631.53.04
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.15

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ ТА СТРОКІВ СІВБИ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО

Макуха О.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Фенхель звичайний (Foeniculum vulgare Mill.) вирощують для комерційних цілей у всьому світі завдяки високій прибутковості, широкому використанню у фармацевтичній промисловості. Успішне культивування фенхелю вимагає науково обґрунтованого удосконалення технології вирощування з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов зони та їх впливу на рослини. Наші дослідження присвячено визначенню впливу передпосівної бактеризації насіння фосфатмобілізуючими біопрепаратами та строків сівби на тривалість вегетаційного періоду, основні біометричні показники рослин фенхелю в неполивних умовах Південного Степу України. Польові досліди проводились у 2017–2019 роках у Херсонській області на темно-каштанових ґрунтах, типових для зони. Схема досліду включала такі фактори та їх варіанти: Фактор А – передпосівна інокуляція насіння біопрепаратами на основі фосфатмобілізуючих бактерій: контроль (без інокуляції), «Альбобактерин», «Поліміксобактерин»; фактор В – строк сівби: ранній (третя декада березня, при настанні фізичної стиглості ґрунту), середній (перша декада квітня), пізній (друга декада квітня). Довжина вегетаційного періоду фенхелю звичайного становила 122–133 дні залежно від впливу досліджуваних факторів. Перенесення сівби з третьої декади березня на першу – другу декади квітня призвело до скорочення вегетаційного періоду культури на 4–9 днів. Передпосівна бактеризація насіння мікробними препаратами «Альбобактерин» та «Поліміксобактерин» спричинила зниження даного показника на 1–3 дні порівняно з контролем (без інокуляції). Висота рослин фенхелю звичайного змінювалась по варіантах досліду від 77,4 до 102,9 см, площа листкової поверхні – від 23,7 до 29,3 тис. м^2/га. Мінімальні значення даних показників були відмічені при сівбі необробленим біопрепаратами насінням в другій декаді квітня. Досліджувані показники досягали найвищих значень у варіанті взаємодії передпосівної інокуляції насіння біопрепаратом «Поліміксобактерин» та ранньовесняної сівби. Отже, сприятливі умови росту і розвитку фенхелю звичайного забезпечила сівба в третій декаді березня насінням, інокульованим мікробним препаратом «Поліміксобактерин».

Ключові слова: *фенхель звичайний, фосфатмобілізуючі біопрепарати, інокуляція насіння, «Альбобактерин», «Поліміксобактерин», строк сівби, тривалість вегетаційного періоду, біометричні показники рослин, висота рослин, площа листкової поверхні рослин.*

Makukha O.V. The impact of biopreparations and sowing dates on the growth and development of fennel

Fennel (Foeniculum vulgare Mill.) has now been cultivated for commercial purposes throughout the world due to its economic importance and significant pharmaceutical industry applications. Successful cultivation of fennel requires scientific improvement of growing technology, taking into account soil-climatic conditions of the zone and their effect on the plants. The study was devoted to determining the effect of presowing seeds bacterization with phosphate mobilizing biopreparations and sowing dates on the duration of the vegetative period, the basic biometric characteristics of fennel plants under arid conditions of the southern Steppe of Ukraine. Our field experiments were carried out in 2017-2019 in the Kherson region on dark chestnut soils typical for the zone. The experimental design included the following factors and their variants: Factor A – presowing seeds inoculation with biopreparations: control (without inoculation); inoculation with Albobakteryn; inoculation with Polimiksobakteryn; Factor B – sowing date: early (the third ten-day period of March at the right soil tilth stage); mid-time (the first ten-day period of April); late (the second ten-day period of April). The length of the vegetative period of fennel was 122-133 days depending on the investigated factors. Postponing sowing from the third ten-day period of March to the first-second ten-day periods of April led to a shorter vegetative period of fennel by 4-9 days. Presowing seeds bacterization with microbial preparations albobakteryn and polimiksobakteryn resulted in a decrease of this index by 1-3 days compared to the control (without inoculation). The height of fennel plants changed in the context

of variants from 77.4 to 102.9 cm, the leaf surface area of plants – from 23.7-29.3 thousand m2/ha. The minimum values of these indicators were recorded when fennel was sown without seeds bacterization in the second ten-day period of April. These characters reached the highest values in the variant of the interaction of presowing seeds inoculation with polimiksobakteryn and early spring planting. Thus, favourable conditions for growth and development of fennel were ensured by sowing in the third ten-day period of March after seeds inoculation with microbial preparation polimiksobakteryn.

Key words: *fennel, biopreparations of phosphate mobilizing bacteria, seeds inoculation, albobakteryn, polimiksobakteryn, sowing date, duration of the vegetative period, biometric characteristics of plants, height of plants, leaf surface area of plants.*

Постановка проблеми. Фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare Mill.*) – цінна ефіроолійна, лікарська, пряносмакова культура, яку вирощують у всьому світі завдяки високій прибутковості, широкому використанню у фармацевтичній, парфумерно-косметичній, харчовій та інших галузях промисловості [1, с. 274; 2, с. 46].

З 2011 року проводяться наукові дослідження та відбувається введення фенхелю звичайного в культуру в неполивних умовах Південного Степу України. Фенхель належить до перспективних високорентабельних культур, тому його вирощування навіть на незначних площах дозволить суттєво покращити показники виробничої діяльності господарств регіону, особливо фермерських, які тяжіють до виробництва екологічно чистої продукції. Його можна буде використовувати як страхову культуру від можливих економічних ризиків [3, с. 196; 4].

Успішне вирощування фенхелю звичайного в зоні Південного Степу України вимагає науково обґрунтованого удосконалення елементів технології з метою покращення умов росту і розвитку рослин, підвищення їх адаптивних властивостей та насіннєвої продуктивності [5, с. 77].

Важливою умовою реалізації потенціалу продуктивності сучасних сортів сільськогосподарських культур є забезпечення оптимального живлення рослин, що залежить від наявності поживних речовин в ґрунті, а також від ступеня їх доступності [6, с. 154]. Перетворення складних сполук у прості, доступні для живлення рослин, відбувається завдяки життєдіяльності мікроорганізмів, тому виникає необхідність впровадження заходів збільшення їх чисельності та активності в кореневій зоні рослин, зокрема проведення передпосівної інокуляції насіння сільськогосподарських культур екологічно безпечними мікробними біопрепаратами [6, с. 157; 7, с. 120].

Вивільнення ґрунтових резервів фосфору може бути реалізоване шляхом застосування агрономічно цінних штамів мікроорганізмів, здатних трансформувати важкорозчинні органічні та мінеральні сполуки у форми, які легко засвоюються рослинами. Дія таких препаратів еквівалентна внесенню 30–40 кг д.р. фосфорних добрив. Крім того, обробка насіння біопрепаратами дозволяє захистити рослини від фітопатогенних грибів за рахунок корисної антагоністичної мікрофлори [7, с. 121; 8, с. 76].

Наукові дослідження впливу мікробних фосфатмобілізуючих біопрепаратів на ріст і розвиток рослин фенхелю звичайного при вирощуванні в неполивних умовах Південного Степу України є перспективними й актуальними, мають важливе теоретичне і практичне значення. В умовах дефіциту вологи особливого значення набуває дослідження ефективності біопрепаратів з урахуванням впливу строків сівби, які опосередковано впливають на вологозабезпеченість рослин у фазу сходів, на початкових етапах росту та розвитку, а також на строки проходження та гідротермічні умови міжфазних періодів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією із першочергових проблем сучасного агровиробництва України є оптимізація фосфорного живлення посівів сільськогосподарських культур, пов’язана із важливою роллю фосфору в продукційних

процесах рослин та низьким природним вмістом його рухомих сполук у ґрунті. Останнім часом в Україні значна увага приділяється науковому обґрунтуванню ефективного застосування в технологіях вирощування сільськогосподарських культур біопрепаратів різного спектру дії, у тому числі фосфатмобілізуючих. Передпосівна інокуляція насіння мікробними препаратами є дієвим і екологічно безпечним засобом покращення умов мінерального живлення, росту і розвитку рослин, фітосанітарного стану посівів, підвищення продуктивності сільськогосподарських культур [9, с. 3].

У багатьох країнах світу (Індії, Пакистані, Ірані, Єгипті та ін.) проводяться наукові дослідження з метою удосконалення елементів технології вирощування фенхелю звичайного – сортового складу, добрив, зрошення, строків та способів сівби, густоти стояння рослин, їх стійкості до хвороб, контролю засміченості посівів [10, с. 2].

Результати науково-патентного пошуку свідчать, що визначення впливу фосфатмобілізуючих біопрепаратів «Альбобактерин», «Поліміксобактерин» та строків сівби на ріст і розвиток рослин фенхелю звичайного є новим напрямом досліджень даної культури.

Постановка завдання. До задач дослідження входило визначення структури і тривалості вегетаційного періоду, біометричних показників рослин фенхелю звичайного залежно від впливу передпосівної інокуляції насіння мікробними фосфатмобілізуючими препаратами «Альбобактерин», «Поліміксобактерин» та строків сівби в умовах південного Степу України.

Досліди проводились у 2017–2019 роках на полях господарства «Світанок» Високопільського району Херсонської області з дотриманням загальноприйнятих вимог та рекомендацій [11, с. 38–200].

Схема досліду включала такі фактори та їх варіанти: Фактор А – передпосівна інокуляція насіння біопрепаратами на основі фосфатмобілізуючих бактерій: контроль (без інокуляції), «Альбобактерин», «Поліміксобактерин»; фактор В – строк сівби: ранній (третя декада березня, при настанні фізичної стиглості ґрунту), середній (перша декада квітня), пізній (друга декада квітня). Дослід закладено методом розщеплених ділянок у чотирикратній повторності. Посівна площа елементарної ділянки другого порядку становила 70 м^2, облікова – 55 м^2.

Біопрепарати на основі фосфатмобілізуючих бактерій «Альбобактерин», «Поліміксобактерин» були розроблені в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН України для покращення фосфорного живлення рослин, підвищення продуктивності посівів та якості врожаю. Діючим чинником «Альбобактерину» є бактерія *Achromobacter album* 1122, «Поліміксобактерину» – *Paenibacillus polymyxa KB* [12, с. 16–19]. Інокуляцію насіння біопрепаратами проводили за день до сівби ручним способом з використанням ранцевого обприскувача.

Фенологічні спостереження та вимірювання висоти рослин фенхелю проводили згідно з методикою [11, с. 166–177], визначення площі листкової поверхні – з використанням ліцензійного програмного забезпечення [13].

Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий слабкосолонцюватий середньосуглинковий, типовий для зони. В орному шарі ґрунту міститься гумусу – 2,31%, нітратів – 26, рухомого фосфору – 29, обмінного калію – 240 мг/кг ґрунту, pH водної витяжки – 7,0–7,2. Погодні умови в роки досліджень дещо різнились за температурним режимом, кількістю та розподілом атмосферних опадів, але в цілому були типовими для зони.

Агротехніка вирощування фенхелю звичайного в досліді була загальноприйнятою, окрім факторів та варіантів, що вивчались. Попередником культури в досліді була пшениця озима. Під основний обробіток ґрунту вносили 60 кг д.р./га сульфату

амонію. Норма висіву становила 1,0 млн схожих насінин на 1 га, ширина міжряддя – 45 см, глибина загортання насіння – 2–3 см. Збирання врожаю проводили при достиганні плодів на центральному зонтику та зонтиках першого порядку.

Виклад основного матеріалу дослідження. Динаміка ростових і продукційних процесів, формування врожаю сільськогосподарських культур перебуває в закономірній відповідності з етапами органогенезу та фазами розвитку рослин. Зовнішні морфологічні зміни рослин зумовлені послідовним виконанням генетичної програми їх онтогенезу.

Фенологічні спостереження за строками проходження фаз розвитку рослин дозволяють встановити біологічний контроль за станом посівів, визначити реакцію сільськогосподарської культури на погодні умови окремого року, різні варіанти взаємодії досліджуваних технологічних заходів.

У середньому по досліду тривалість періоду сівби – сходів фенхелю звичайного дорівнювала 21 день, вегетаційного періоду – 127 днів. Питома вага окремих міжфазних періодів в структурі вегетаційного періоду культури становила (рис. 1): сходи – другий лист – 15 днів (11,8%), другий лист – розетка листя – 18 днів (14,2%), розетка листя – стеблування – 23 дні (18,1%), стеблування – цвітіння – 17 днів (13,4%), цвітіння – плодоутворення – 16 днів (12,6%), плодоутворення – стиглість – 38 днів (29,9%).

З метою встановлення закономірностей та ступеня впливу досліджуваних технологічних заходів на ріст і розвиток рослин фенхелю вищевказані міжфазні періоди доцільно інтегрувати в три основних періоди: сходи – стеблування (тривалістю 56 днів, або 44,1% в структурі вегетаційного періоду); стеблування – цвітіння (17 днів, або 13,4%); цвітіння – стиглість (54 дні, або 42,5%).

Діапазон варіювання довжини основних міжфазних періодів фенхелю звичайного залежно від взаємодії інокуляції насіння фосфатмобілізуючими біопрепаратами та строків сівби склав: сходи – стеблування – 52–59, стеблування – цвітіння – 16–19, цвітіння – стиглість – 54–55 днів. Різниця між мінімальним та максимальним значеннями тривалості вищевказаних періодів становила 13,5; 18,8; 1,9%. Найменших змін під впливом технологічних заходів, що вивчались за даним показником, зазнав міжфазний період цвітіння – стиглості.

Тривалість вегетаційного періоду фенхелю звичайного в розрізі варіантів досліду становила 122–133 дні (рис. 2).

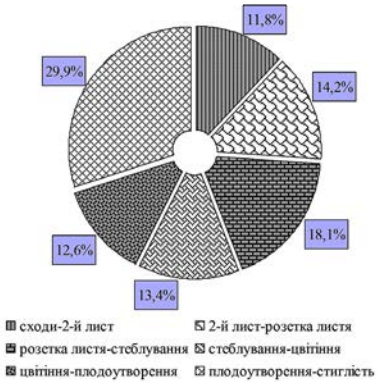
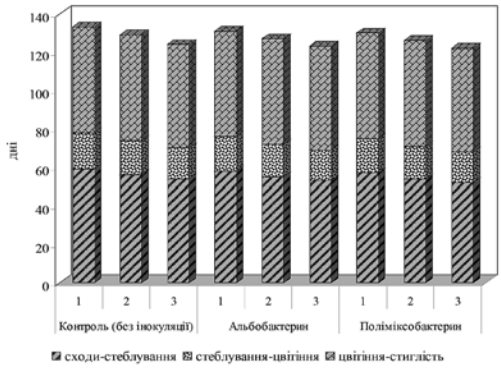


Рис. 1. Структура вегетаційного періоду фенхелю звичайного



Строк сівби: 1 – ранній; 2 – середній; 3 – пізній

Рис. 2. Тривалість міжфазних і вегетаційного періодів фенхелю звичайного залежно від досліджуваних факторів, днів

Найбільший вплив на величину даного показника мали строки сівби. Проведення сівби в першій декаді квітня спричинило скорочення вегетаційного періоду культури на 4 дні, в другій декаді квітня – на 8–9 днів порівняно із ранньовесняним строком. Довжина вегетаційного періоду фенхелю у варіанті обробки насіння фосфатмобілізуючим біопрепаратом «Альбобактерин» зменшилась на 1–2 дні, «Поліміксобактерин» – на 2–3 дні відносно контролю (без інокуляції).

Ступінь впливу досліджуваних технологічних заходів у середньому по фактору А (інокуляція насіння біопрепаратами) знаходився в межах 2,1%, у середньому по фактору В (строк сівби) – 6,8%.

Серед біометричних показників у наукових дослідженнях значна увага приділяється висоті рослин. Це пов'язано із важливою роллю стебла у формуванні врожаю за рахунок участі в процесах транспортування та перетворення органічних і мінеральних речовин, фотосинтезу, а також завдяки розміщенню на стеблі генеративних органів. Висота рослин є генетично зумовленою ознакою культури і сорту, яка може варіювати в певних межах під впливом ґрунтово-кліматичних умов зони, погодних умов року, елементів технології вирощування.

Висота рослин фенхелю звичайного у фазу розетки листя становила у середньому по досліду 19,3 см, у фазу стеблування – 57,4 см. Найвищого значення даний показник досягав у фазу цвітіння – 88,9 см, після чого лінійний ріст рослин припинявся.

Висота рослин фенхелю змінювалась залежно від досліджуваних варіантів взаємодії фосфатмобілізуючих біопрепаратів та строків сівби в межах 77,4–102,9 см. Мінімальне значення даного показника було зафіксоване при сівбі в пізній строк необробленим мікробними препаратами насінням, максимальне – на ділянках передпосівної інокуляції насіння біопрепаратом «Поліміксобактерин» за ранньовесняної сівби в третій декаді березня (рис. 3).

У середньому по фактору А приріст висоти рослин фенхелю звичайного під впливом фосфатмобілізуючого препарату «Альбобактерин» становив 2,1 см (або 2,4% відносно контролю), на ділянках передпосівної інокуляції біопрепаратом «Поліміксобактерин» – 3,2 см (або 3,7%).

Середньофакторіальні значення досліджуваного показника при сівбі в першій та другій декадах квітня зменшились порівняно із ранньовесняним строком на 13,6 см (13,5%) та 22,3 см (22,1%).

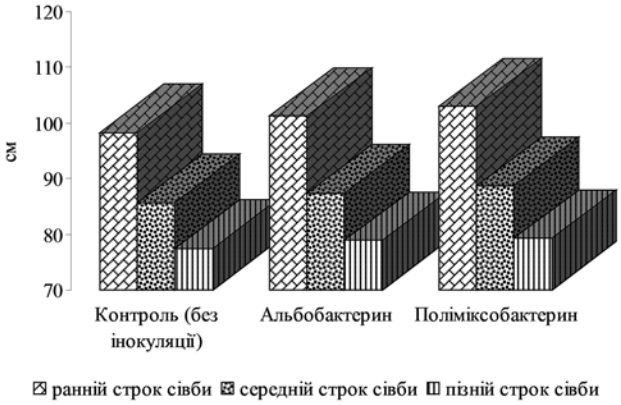


Рис. 3. Висота рослин фенхелю звичайного залежно від досліджуваних факторів, см

Найбільший приріст висоти рослин під впливом фосфатмобілізуючих біопрепаратів, що вивчались, спостерігався у варіантах сівби в ранній строк у третій декаді березня і становив для «Альбобактерину» 2,9 см (3,0%), для «Поліміксобактерину» – 4,6 см (або 4,7% відносно контролю без інокуляції).

Ефективність досліджуваних біопрепаратів при сівбі в середній і осо-

бливо пізній строки була нижчою. Приріст висоти рослин фенхелю під впливом мікробного препарату «Альбобактерин» становив порівняно з контролем 1,8 см (2,1%) та 1,5 см (1,9%), «Поліміксобактерин» – 3,1 см (3,6%) та 1,9 см (2,5%).

Формування високих урожаїв сільськогосподарських культур є результатом фотосинтезу. Вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, тобто кількісних та якісних показників урожаю, є потужність асиміляційного апарату рослин і тривалість його активної діяльності. Площа листкової поверхні залежить від біометричних параметрів рослин та агрокліматичних умов середовища. Наші дослідження свідчать про вплив інокуляції насіння фосфатмобілізуючими біопрепаратами та строків сівби на величину даного показника.

Площа листкової поверхні рослин фенхелю збільшувалась протягом вегетаційного періоду і становила у середньому по досліду у фазу розетки листя 3,7 тис. м^2/га, у фазу стеблування 26,2 тис. м^2/га. У фазу цвітіння культури було відмічене зниження досліджуваного показника до 21,4, плодоутворення – до 15,6, стиглості – до 2,3 тис. м^2/га.

Площа листкової поверхні рослин фенхелю звичайного становила 23,7–29,3 тис. м^2/га залежно від впливу елементів технології вирощування, що вивчались. Найменша величина асиміляційного апарату рослин спостерігалась у варіанті без застосування інокулянтів з проведенням сівби в пізній строк, найбільша – на ділянках передпосівної бактеризації насіння «Поліміксобактерином» за сівби в третій декаді березня (рис. 4).

Обробка посівного матеріалу фосфатмобілізуючими біопрепаратами забезпечила закономірне збільшення площі листкової поверхні рослин фенхелю. Ступінь впливу мікробного препарату «Альбобактерин» на величину даного показника становив у середньому по фактору А 1,1 тис. м^2/га (4,3%), «Поліміксобактерин» – 1,7 тис. м^2/га (6,7% відносно контролю).

Результати досліджень свідчать про істотну перевагу ранньовесняної сівби в третій декаді березня порівняно з іншими строками, що вивчались, тобто у першій та другій декадах квітня. Проведення сівби в середній та пізній строки спричинило зменшення площі асиміляційного апарату рослин відносно раннього строку на 2,3–3,9 тис. м^2/га (8,1–13,8%).

Діапазон ефективності досліджуваних біопрепаратів «Альбобактерин» та «Поліміксобактерин» у контексті їх впливу на величину площі листкової поверхні рослин становив 3,4–5,5% та 5,1–8,1% залежно від взаємодії з фактором В (строком сівби). Найвищим ступінь позитивного впливу біопрепаратів був у варіантах ранньовесняної сівби.

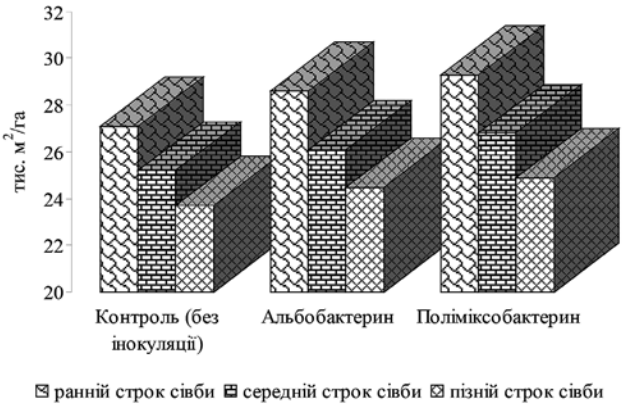


Рис. 4. Площа листкової поверхні фенхелю звичайного залежно від досліджуваних факторів, тис. м^2/га

Висновки і пропозиції. Тривалість вегетаційного періоду фенхелю звичайного в розрізі ва-

ріантів досліду дорівнювала 122–133 дні. Найбільший вплив на величину даного показника мали строки сівби. Передпосівна інокуляція насіння фенхелю фосфатмобілізуючими біопрепаратами сприяла збільшенню висоти рослин та площі листкової поверхні, особливо при застосуванні «Поліміксобактерину». Перенесення сівби з третьої декади березня на першу – другу декади квітня спричинило зниження досліджуваних біометричних показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Bown D. Encyclopedia of herbs & their uses. London: Dorling Kindersley Limited, 1995. 383 p.
2. Khan M., Musharaf S. *Foeniculum vulgare Mill.* A Medicinal Herb. *Medicinal Plant Research*. 2014. Vol. 4, No. 6. P. 46–54.
3. Федорчук М.І., Макуха О.В. Економічна оцінка технології вирощування фенхелю звичайного при інтродукції в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 59. С. 194–196.
4. Макуха О.В. Рост и развитие растений фенхеля обыкновенного. *Аэкономика: экономика и сельское хозяйство*. 2018. № 5 (29). URL: http://aeconomy.ru/science/agro/rost-i-razvitie-rasteniy-fenkhelya.
5. Макуха О.В. Особливості формування сухої речовини фенхелю звичайного залежно від агротехнічних заходів в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 99. С. 76–83.
6. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.
7. Токмакова Л.М. Мікробіологічні засоби поліпшення фосфорного живлення рослин та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 120–122.
8. Сучасні органічні технології – шлях екологізації сільськогосподарського виробництва / Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Сіпун О.Л., Мамєдова Е.І. *Аграрний вісник Півдня*. Одеса, 2014. Вип. 1. С. 74–78.
9. Phosphate nutrition and yield of winter wheat under the influence of fertilizers and Polimiksobakteryn / Volkohon V.V., Tokmakova L.M., Kovpak P.V., Trepach A.O., Lepeha O.P. *Agricultural Science and Practice*. 2015. № 2 (2). P. 3–8.
10. Badgujar S.B., Patel V.V., Bandivdekar A.H. *Foeniculum vulgare Mill.*: A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacology, Contemporary Application, and Toxicology. *BioMed Research International*. 2014. Article ID 842674. P. 1–32.
11. Основи наукових досліджень в агрономії / Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Київ : Дія, 2005. С. 38–200.
12. Біологічні препарати, насіння зернових і зернобобових культур та насіннєва картопля Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Чернігів, 2018. С. 3–19.
13. Пермяков А.Н. Программа “AreaS” 2.1. URL: http://www.ssaa.ru/index./php?id=proekt&sn=06.

УДК 633.85.78: 631.526.32
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.16

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ В ПІСЛЯУКОСНОМУ ПОСІВІ ПРИ ЗРОШЕННІ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Минкін М.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри землеробства,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
Берднікова О.Г. *– к.с.-г.н., доцент кафедри землеробства,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
Минкіна Г.О. *– к.с.-г.н., доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Важливе значення при отриманні високого врожаю соняшнику мають умови, у яких він вирощується. Особливе місце в цьому посідає фон живлення. Соняшник дуже вибагливий до поживного режиму ґрунтів, порівняно з іншими польовими культурами. Тому дуже важливо знати ту оптимальну норму добрив, внесення якої буде економічно виправданим, а, з іншого боку, забезпечить найбільший приріст урожаю. Крім того, наявність елементів мінерального живлення в ґрунті в оптимальних співвідношеннях сприяє поліпшенню якості насіння І вмісту олії. Дефіцит рослинної олії для харчових цілей викликав великий інтерес виробничників до розширення посівів соняшнику. Після збирання ярих багатокомпонентних сумішок у першій декаді червня, в умовах півдня України залишається недовикористано 120–140 днів вегетаційного періоду з сумою активних температур 2300–2800ºС, що достатньо для дозрівання ранньостиглі та скоростиглих сортів і гібридів соняшнику. Висока температура повітря і подовження світлового дня сприяють більш швидкому росту та розвитку рослин, що приводе до скорочення міжфазних періодів у розвитку соняшнику і загалом тривалості періоду вегетації. Післяукісні посіви соняшнику на насіння у степовій зоні України при зрошенні дали позитивні результати. Поряд із впровадженням скоростиглих сортів і гібридів для успішного виробництва соняшнику у проміжних посівах необхідно прагнути максимально скоротити розрив між його висівом та збиранням попередника. З цією метою нами був проведений польовий двофакторний дослід на каштанових ґрунтах із середніми агрохімічними властивостями. У досліду вивчали прийоми підготовки ґрунту мілкий та поверхневий обробіток ґрунту. Дози мінеральних добрив.

Ключові слова: *соняшник, післяукісні посіви сорти, скоростиглі, ранні, гібриди, період, ґрунт, досліди, елементи живлення, режим ґрунту, норма добрив,приріст урожаю, економіка мінеральні добрива, гербіциди, попередник, обробіток ґрунту.*

Munkin M.V., Berdnikova O.G., Munkina G.O. Crop yield and quality of sunflower seeds in the post-cutting planting when irrigating under the conditions of the south of Ukraine

Important when receiving a high yield of sunflower are the conditions of moisture supply and the mode of nutrition in which it is grown. A special place in this is the background of nutrition under different conditions of moisture. Sunflower is very demanding to the nutritional regime of soils, compared to other field crops. Therefore, it is very important to know the optimal rate of fertilizer, the introduction of which will be economically justified, and on the other hand will provide the greatest yield increase. In addition, the presence of mineral nutrients in the soil in optimal proportions contributes to the improvement of seed quality and oil content. In the Southern Steppe of Ukraine, there are no scientific guidelines for growing sunflower seeds on irrigation, which would be based on deep research, especially in the case of drip irrigation. The shortage of vegetable oil for food purposes has caused a great interest of growers in expanding crops at present. After the harvest of spring multicomponent mixtures in the first decade of June, under the conditions of the south of Ukraine, 120–140 days of the growing season remain unused, with the sum of active temperatures of 2300–2800ºC, which is sufficient for ripening of early-ripening and ripening sunflower varieties and hybrids. In addition, high air temperatures and lengthening of daylight contribute to faster growth and development of plants, which leads to a shortening of interphase periods in the development of sunflower and in

the whole duration of the growing season. Post–season sunflower crops on seeds in the steppe zone of Ukraine with irrigation gave positive results. Along with the introduction of ripe varieties and hybrids for the successful production of sunflower in intermediate crops, the gap between sowing and harvesting of the precursor should be minimized. For this purpose, in irrigation, we conducted a two-factor field experiment on chestnut soils with average agrochemical properties. In the experiment the methods of soil preparation shallow and surface tillage were studied. Doses of mineral fertilizers.

Key words: *sunflower, post-harvest crops varieties, early ripening, early, hybrids, period, soil, experiments, nutrients, soil regime, drip irrigation, crop rate, yield of fertilizers, economy of mineral fertilizers, herbicides, precursor, tillage.*

Постановка проблеми. Дефіцит рослинної олії для харчових цілей викликав в даний час великий інтерес виробничників до розширення посівів соняшнику. Після збирання ярих багатокомпонентних сумішок у першій декаді червня, в умовах півдня України залишається недовикористано 120–140 днів вегетаційного періоду з сумою активних температур 2300–2800ºС, що достатньо для дозрівання ранньо- та скоростиглих сортів і гібридів соняшнику. Крім того висока температура повітря і подовження світлового дня сприяють більш швидкому росту та розвитку рослин, що приводе до скорочення міжфазних періодів у розвитку соняшнику і загалом тривалості періоду вегетації. Післяукісні посіви соняшнику на насіння у степовій зоні України при зрошенні дали позитивні результати.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки селекціонерами створені нові скоростиглі сорти і гібриди, які відрізняються високою продуктивністю та стійкістю до сухої та сірої гниллі фомозу. У теперішній час вони проходять вивчення у системі Державного сортовипробування та демонстраційних дослідах.

Постановка завдання. Дослідження були спрямовані на вивчення процесів оптимізації технології вирощування соняшнику в умовах Південного Степу. Основною метою досліджень було встановити в умовах Південного Степу України особливості росту і розвитку соняшнику. На основі досліджень планувалось обґрунтувати оптимальну технологію вирощування соняшнику в післяукісному посіві.

Поряд із впровадженням скоростиглих сортів та гібридів для успішного виробництва соняшнику у проміжних посівах необхідно прагнути максимально скоротити розрив між його висівом і збиранням попередника. З цією метою при зрошенні нами був проведений польовий двофакторний дослід на каштанових ґрунтах з середніми агрохімічними властивостями. У досліду вивчали прийоми підготовки ґрунту (фактор А) мілкий і поверхневий обробіток ґрунту. Дози мінеральних добрив (фактор В) представлені такими варіантами: без добрив, $N_{45}P_{45}$, $N_{90}P_{90}$, $N_{135}P_{135}$. Дослід закладений методом розщеплених ділянок у 4-кратній повторності. Облікова площа ділянок другого порядку 52 м^2.

Агротехніка вирощування соняшнику полягала у наступному: після збирання попередника (ярий ріпак на зелений корм) проводили внесення мінеральних добрив відповідно до схеми досліду, сівалкою СЗ-3,6. Потім на частині ділянок проводили мілкий обробіток ґрунту важкою дисковою бороною БДТ-7, на глибину 10–12 см, передпосівну культивацію паровим культиватором і посів сівалкою СПЧ-6 з міжряддям 70 см. На других ділянках виконували поверхневий обробіток ґрунту з одночасним посівом насіння соняшнику дообладнаною сівалкою-культиватором СЗС-2,1. Ширина міжряддя 66 см. Посів проводили у першій декаді червня. Гібрид Погляд. Густота стояння рослин перед збиранням у обох варіантах склала 60 тис/га. Після посіву вносили на поверхню ґрунту гербіцид прометрин

(4 кг/га препарату); а потім проводили сходовикликаючий полив із розрахунку 250 м^3/га, дощувальною машиною ДДА-145М. Вегетаційні поливи виконували при зниженні вологості у активному шарі ґрунту до цвітіння 70%, а після 80% НВ. Облік урожаю проводили суцільним методом в кінці вересня.

Виклад основного матеріалу дослідження. У роки проведення досліджень після збирання попередника тривалість безморозного періоду склала 132–150 діб, а довжина вегетації сталого періоду соняшнику відповідно 89–94 доби. Рослини досягли фази сухих кошиків, а вологість насіння при збиранні склала 7,2–11,1%. Останнє вказує на те, що цей гібрид при посіві його у першій декаді червня повністю визріває і досягає господарської стиглості.

Соняшник впродовж вегетаційного періоду розвивається нерівномірно. Найбільш інтенсивне накопичення надземної біомаси спостерігається від фази 2–3 пари справжніх листків до цвітіння (табл. 1). У фазу фізіологічної стиглості насіння площа листової поверхні зменшувалася через відмирання нижніх листків, але синтез сухої речовини рослинами тривав і його маса збільшувалася. На початку росту і розвитку рослин прийоми обробітку ґрунту і дози мінеральних добрив не чинили істотного впливу на біометричні показники рослин. У фазу цвітіння добрива залежно від дози сприяли збільшенню висоти рослин при мілкому обробітку ґрунту на 19-32 см, а при поверхневому на 21–29 см. Площа листової поверхні і маса сухої речовини рослин соняшнику досягали найбільших величин при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ і перевищили контроль (без добрив) відповідно на 17,6–27,1 і 81,9–82,0%.

Таблиця 1

Розвиток надземної біомаси соняшнику залежно від прийомів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив

Обробіток ґрунту	Фон живлення	Висота рослин, см	Площа листя, тис. м^2/га	Маса сухої речовини, ц/га
2–3 пари справжніх листків				
Мілкий	Без добрив	12,1	0,1	1,1
	$N_{45}P_{45}$	12,6	0,1	1,2
	$N_{90}P_{90}$	12,9	0,1	1,5
	$N_{135}P_{135}$	12,6	0,1	1,6
Поверхневий	Без добрив	12,4	0,1	1,2
	$N_{45}P_{45}$	13,1	0,1	1,3
	$N_{90}P_{90}$	13,4	0,1	1,3
	$N_{135}P_{135}$	14,1	0,1	1,4
Цвітіння				
Мілкий	Без добрив	122	28,9	48,7
	$N_{45}P_{45}$	141	31,7	55,7
	$N_{90}P_{90}$	154	34,5	88,6
	$N_{135}P_{135}$	144	33,2	82,9
Поверхневий	Без добрив	120	25,5	40,4
	$N_{45}P_{45}$	137	27,5	47,4
	$N_{90}P_{90}$	149	32,4	73,5
	$N_{135}P_{135}$	141	31,0	69,1

Продовження таблиці 1

Обробіток ґрунту	Фон живлення	Висота рослин, см	Площа листя, тис. м²/га	Маса сухої речовини, ц/га
2–3 пари справжніх листків				
Дозрівання				
Мілкий	Без добрив	121	17,1	65,1
	$N_{45}P_{45}$	140	20,6	76,9
	$N_{90}P_{90}$	154	24,2	106,8
	$N_{135}P_{135}$	145	22,7	92,2
Поверхневий	Без добрив	120	15,9	48,9
	$N_{45}P_{45}$	136	18,1	57,2
	$N_{90}P_{90}$	150	23,1	88,0
	$N_{135}P_{135}$	140	21,3	79,7

Таблиця 2

Урожайність насіння соняшнику залежно від прийомів обробітку ґрунту та доз мінеральних добрив, ц/га

Обробіток ґрунту	Фон живлення	Рік дослідження		Середнє
		перший	другий	
Мілкий	Без добрив	13,7	21,4	17,6
	$N_{45}P_{45}$	17,3	23,0	20,2
	$N_{90}P_{90}$	20,6	28,6	24,6
	$N_{135}P_{135}$	19,4	27,4	23,4
Поверхневий	Без добрив	11,4	18,0	14,7
	$N_{45}P_{45}$	15,7	19,8	17,8
	$N_{90}P_{90}$	17,4	23,5	20,5
	$N_{135}P_{135}$	16,2	22,2	19,2

$НІР_{05}$, ц/га для: А 3,9 1,5
В 5,5 2,0
АВ 7,6 2,9

У фазу фізіологічної стиглості накопичення сухої речовини рослинами соняшнику досягло максимуму. У цій фазі чітко проявляється позитивний вплив мілкого обробку ґрунту на активність проходження продукційного процесу. Рослини у варіантах мілкого обробітку ґрунту накопичували суху речовину у порівнянні з варіантом поверхневого обробітку більше у середньому на 24,6%.

Істотний вплив на накопичення сухої речовини надали добрива. Доза $N_{45}P_{45}$ збільшила цей показник в умовах мілкого обробітку на 18, $N_{90}P_{90}$ – на 64 і $N_{135}P_{135}$ – на 42%, а в умовах поверхневого обробітку на 17,8 та 62 і 40% відповідно.

Урожайність насіння у досліді в цілому була висока навіть відносно середньої урожайності цього гібриду в основних посівах.

Обидва досліджуваних фактори чинили істотний вплив на урожай насіння соняшнику. У середньому за роки досліджень збір насіння на ділянках з мілким обробітком ґрунту перевищив урожай насіння ділянок з поверхневим обробітком на контролі (без добрив) на 2,9 ц/га (16,5%), на фоні $N_{45}P_{45}$ – на 2,4 ц/га (11,9%), на фоні $N_{90}P_{90}$ – на 4,1 ц/га (16,7%) та на фоні $N_{135}P_{135}$ – на 4,2 ц/га (18%).

Урожайність насіння значно зростала при внесенні добрив. Доза добрив $N_{45}P_{45}$ збільшувала урожайність насіння у порівнянні з контролем на фоні мілкого

обробітку на 2,6 ц/га, а на фоні поверхневого на 3,1 ц/га, а доза $N_{90}P_{90}$ на 7,0 та 5,8 ц/га відповідно. Подальше підвищення дози добрив до $N_{135}P_{135}$ як у варіантах з мілким, так і з поверхневим обробітком ґрунту не супроводжувалося збільшенням врожаю порівняно з дозою $N_{90}P_{90}$. Оптимальною дозою мінеральних добрив у післяукісному посіві соняшнику для умов проведення досліджень є $N_{90}P_{90}$, яка забезпечила у поєднанні з мілким обробітком ґрунту урожайність олієнасіння 24,6 ц/га.

Післяукісні посіви соняшнику у зв'язку з їх пізнім збиранням повинні обов'язково оцінюватися за якістю насіння.

У наших дослідах проводилося визначення важливих якісних показників насіння соняшнику – маса 1000 насінин, лушпиність, вміст протеїну та олійність ядра (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив прийомів обробітку ґрунту і доз мінеральних добрив на якість насіння соняшнику

Обробіток ґрунту	Фон живлення	Маса 1000 насінин, г	Лушпиність, %	Вміст сирого протеїну у насінні, %	Олійність ядра, %
Мілкий	Без добрив	64,2	22,9	16,9	55,3
	$N_{45}P_{45}$	64,9	22,7	17,4	55,2
	$N_{90}P_{90}$	66,6	22,1	17,9	54,9
	$N_{135}P_{135}$	65,4	22,3	20,2	54,7
Поверхневий	Без добрив	64,0	23,1	16,2	55,6
	$N_{45}P_{45}$	64,8	22,9	17,2	55,5
	$N_{90}P_{90}$	66,4	22,3	17,5	55,1
	$N_{135}P_{135}$	65,2	22,5	18,2	54,9

Щодо прийомів обробітку ґрунту не можливо відзначити будь-яких істотних змін якості насіння соняшнику. Добрива викликали неоднакові зміни у показниках якості насіння. Маса 1 000 насінин при обох досліджуваних прийомах обробітку ґрунту у варіантах із добривами була вище, ніж без добрив. Лушпиність насіння з підвищенням дози добрив не збільшувалася.

Найвищий процент протеїну в насінні соняшнику 18,2–20,2 був відмічений при внесенні максимальної дози добрив $N_{135}P_{135}$. Разом з тим при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ та $N_{135}P_{135}$ простежувалася тенденція зниження вмісту жиру у ядрі як на фоні мілкого, так і поверхневого обробітку ґрунту.

Висновки і пропозиції. Після збирання ярого ріпаку або його сумішок зі злаковими культурами на зелений корм в умовах зрошення півдня України можливо успішно вирощувати скоростиглі сорти та гібриди соняшнику. Довжина вегетаційного періоду гібриду Погляд у роки проведення досліджень складала 89–94 дні, а вологість насіння при збиранні – 7,2–11,1%.

Високий урожай олієнасіння 24,6 ц/га у післяукісних посівах забезпечує поєднання мілкого обробітку ґрунту на глибину 10–12 см і внесення мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$.

Прийоми обробітку ґрунту не надають істотного впливу на якість насіння соняшнику. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{135}P_{135}$ супроводжується збільшенням вмісту протеїну у насінні, але знижується олійність ядра соняшнику.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лебідь С.М. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / ред. : М.В. Зубець та ін. Київ : Аграрна наука, 2004. 276 с.
2. Врожайність соняшника в залежності від способів визначення оптимальної дози добрив та системи знищення бур'янів / М.М. Ленюк, Ю.Ф. Терещенко, С.М. Мішин. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2001. Вип. 12. С. 151–154.
3. Основи екології : підручник / Г.О. Білявський, Р.С. Фурдуй, І.Ю. Костіков. Київ : Либідь, 2004. 420 с.
4. Бойко П.І., Бородань В.О. Вирощування соняшника в сівозмінах. *Пропозиція*. № 4. 2000. С. 10–12.
5. Місце та строки повернення соняшника в сівозміні / Бойко П.І., Коваленко Н.П., Бородань В.О., Дишлевий В.А. *Вісник Черкаського інституту АПВ*. Вип. 4. 2004. С. 7–9.

УДК 633.162
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.17

ПРОДУКТИВНІСТЬ КОЛОСА СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО КОЛЕКЦІЇ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ САДІВНИЦТВА

Новак Ж.М. *– к.с.-г.н., доцент кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології, Уманський національний університет садівництва*

Ячмінь ярий традиційно вирощується в Україні. Проте господарства різної форми власності не отримують високих врожаїв цієї культури. Зарадити цьому можна шляхом впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів.

У колекції Уманського національного університету садівництва зібрано сортозразки ячменю ярого різного географічного походження. Їх всебічний аналіз необхідний для відбору кращих із них як вихідного матеріалу для селекції.

Ми визначали елементи продуктивності колоса, а саме: кількість колосків і зерна з колоса та його масу впродовж 2018 і 2019 рр., які дуже різнилися за погодними умовами. У 2018 р. весна настала у кінці березня і мала раптовий характер. Це унеможливило сівбу ячменю ярого в оптимальні строки, що призвело до різкого зменшення елементів продуктивності колоса.

У наших дослідженнях аналізувались сорт ячменю ярого Солдо (стандарт) і сортозразки: Фабіола, Юта, Момпі, Люба і Чемпуш.

У рослин сорту Солдо в середньому було 16,8 колосків у колосі. У всіх аналізованих біотипів цей показник поступався стандарту у межах 10% – у сортозразків Момпі і Люба, на 13–19% – у селекційних номерів Фабіола, Юта і Чемпуш. Найбільшою пластичністю за кількістю колосків з колосу характеризується селекційний номер Фабіола (bi= 1,36). Сорт Солдо та біотипи Юта і Чемпуш є середньопластичними (bi=0,96–0,98).

Найвища озерненість колоса спостерігалась у сортозразка Люба – у середньому за два роки – 15,9 зерен, що перевищувало стандарт на 0,9 шт. або 6%. У зразка Фабіола у одному колосі утворювалось 13,5 зерен, що було на 10% або 1,5 шт. менше, ніж у стандарту. У біотипів Юта, Момпі і Чемпуш нараховувалося 12,4–12,6 зерен у колосі. Це було менше на 16–17%, ніж у сорту Солдо. Високопластичними за кількістю зерен з колоса є біотипи Момпі (bi= 1,89), Фабіола (bi=1,78) і сорт Солдо (bi=1,09).

У середньому за два роки найвища продуктивність колоса спостерігалась у сортозразків Люба (0,69 г), Фабіола (0,62 г) і сорту Солдо (0,66 г). Біотипи Юта, Момпі і Чемпуш поступались стандарту на 0,09; 0,10 і 0,24 зерен з колоса або 13; 15 і 36%.

Ключові слова: *кількість колосків у колосі, кількість зерен у колосі, продуктивність колоса, коефіцієнт варіації, коефіцієнт регресії.*

Novak Zh.M. Ear productivity of samples of spring barley collection of Uman national university of horticulture

Spring barley is traditionally grown in Ukraine. However agricultural enterprises of different forms of ownership do not get high yields of this culture. Solve this problem possible through the introduction of new highly productive varieties into production.

In collection of Uman national university of horticulture collected samples of spring barley of different geographical origin. With the aim of selecting best samples and it use as initial materials for selection process it is necessary to conduct a comprehensive analysis of them.

We have identified the elements of the productivity of the ear, namely: the number of ears and grains from the ear and its weight during 2018 and 2019, which varied greatly in weather. In 2018 spring came is the end of March and had a sudden nature. This prevented the sowing of spring barley at the optimum time. As result there was a sharp decrease in the elements of productivity of the ear.

In our research was analyzed the variety of spring barley Soldo (standard) and selection numbers: Fabiola, Utah, Mompi, Lyuba and Champush.

Plants of Soldo variety has averaged 16.8 spikelets in the ear. In all other biotypes this index was inferior to the standard within 10% – in the selection number Mompi and Lyuba, by 13–19% – in the variety samples of Fabiola, Utah and Cempush. The highest plasticity for the number of spikelets in the ear was in selection number of Fabiola (bi = 1,36). Variety Soldo and biotypes Utah and Champush was medium plastic (bi = 0,96–0,98).

The highest greenness of the ear was observed in the Lyuba variety sample – an average of 15.9 grains for two years, which exceeded the standard by 0.9 pcs. or 6%. The Fabiol sample produced 13.5 grains in one ear, which was 10% or 1.5 pc. less than the standard. Utah, Mompy, and Champush biotypes accounted for 12.4–12.6 grains per ear. This was 16-17% less than in the Soldo variety. High plastic for number of grains in the ear was boitypes Mompi (bi = 1,89), Fabiola (bi = 1,78) and Soldo (bi = 1,09).

The highest productivity of the ear in average for two years was fixed in samples Lyuba (0,69 g), Fabiola (0,62 g) and variety Soldo (0,66 g). Utah, Mompi, and Champush biotypes inferior to the standard by 0.09; 0.10 and 0.24 grains of ear or 13; 15 and 36%.

Key words: *number of spikelets in the ear, number of grains in the ear, productivity of the ear, coefficient of variation, regression coefficient.*

Постановка проблеми. Ячмінь для України є однією з головних зернових культур різноманітного призначення. За площею вирощування він займає 2,5 млн га, а за валовими зборами – 7,3 млн т [1]. У нашій країні вирощується дві форми ячменю – ярий та озимий, зокрема ярий займає 1,6 млн га, що становить 64% від загальної площі посіву цієї культури. Валові збори його становить 4,4 млн т або 60% від усього валу зерна ячменю.

Проте урожайність його невисока. Це можна пояснити як недостатньою увагою до забезпечення потреб ячменю, так і неправильним вибором сорту. Максимально реалізувати потенціал будь-якого генотипу можна лише при створенні його в тих ґрунтово-кліматичних умовах, де він надалі буде вирощуватись. Для створення високопродуктивних сортів часто залучають у якості вихідного матеріалу географічно віддалені форми. Проте спочатку аналізують їх за комплексом господарсько-цінних ознак, донорами яких вони можуть бути. Ми характеризували сортозразки ячменю ярого різного географічного походження з метою подальшого відбору кращих із них і залучення їх у селекційний процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ячмінь придатний до вирощування у всіх природно-кліматичних зонах України і за дотримання інтенсивної технології може забезпечити високу врожайність зерна. Проте перепоною цьому все частіше стають несприятливі, а іноді, екстремальні фактори навколишнього середовища. Найдешевшим і найефективнішим заходом зменшення втрат урожайності при цьому є створення і впровадження у виробництво нових високоадаптивних сортів, що здатні забезпечувати стабільні врожаї за різних умов вирощування [2, с. 119–126].

Саме тому наразі існує проблема стабілізації урожаїв зернових культур, що вимагає від селекціонерів створення сортів, адаптованих до певних кліматичних умов, оскільки селекція цих культур тісно пов’язана з екологічними умовами місця створення сорту [3, с. 81–85].

Сорти зарубіжної селекції створено за інших екологічних умов, тому вони досить часто не виправдовують себе на ланах нашої країни [4, с. 24–49].

Постановка завдання. Мета – аналіз кількості колосків, зерен і їх маси у колосі сортозразків ячменю ярого колекції Уманського національного університету садівництва.

Методи. Ми досліджували продуктивність колоса сорту Солдо німецької селекції (Нордзаат Заатцухт) і сортозразків: Фабіола, Юта, Момпі, Люба і Чемпуш.

Кількість колосків та зерен у колосі, а також урожайність сортозразків визначали згідно Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур [5, с. 38–56].

Екологічну пластичність біотипів оцінювали за коефіцієнтом регресії bi, що характеризує середню реакцію сорту на зміну умов середовища [6, с. 57–66.].

Коефіцієнт регресії розраховували за формулою:

$$bi = \Sigma Y_{ij} I_j / \Sigma I^2$$

де bi – коефіцієнт регресії врожаю кожного сортозразка у 2018–2019 рр.; Y_{ij} – показник окремого сортозразка в окремий рік досліджень за j-умов; Ij – індекс j-их умов, що є різницею середнього показника всіх сортозразків за певного року досліджень і загальної середньої врожайності за дослідом.

Коефіцієнт варіації є відношенням стандартного відхилення до середнього значення ознаки, виражається у відсотках [7, с. 226–229]. Вважається, що ознака слабо варіює за коефіцієнта *V* менше 10, середньо – від 10 до 20 і сильно – за коефіцієнта варіації понад 20%.

Виклад основного матеріалу дослідження. У досліджуваних сортозразків і стандарту колос дворядний, тому за кількістю колосків у колосі можна приблизно визначати продуктивність посіву.

Кількість колосків у колосі – один з основних компонентів, що визначає урожайність зернових колосових культур, іноді може відігравати вирішальну роль у підвищенні продуктивності зерна. Цей показник контролюється великою кількістю генів, взаємодія яких модифікуються умовами навколишнього середовища.

Згідно отриманих нами даних (табл. 1), у сорту Солдо за 2018–2019 рр. в середньому було 16,8 колосків у колосі. У всіх аналізованих біотипів цей показник поступався стандарту: у межах 10% – у сортозразків Момпі і Люба, на 13–19% – у селекційних номерів Фабіола, Юта і Чемпуш.

Кількість колосків у колосі досліджуваного селекційного матеріалу у 2019 р. перевищувала аналогічні показники 2018 р. у 2–2,5 рази. Так, у сорту ячменю ярого Солдо вона зросла на 79% або 9,5 шт. Найбільша різниця спостерігалась у сортозразків Фабіола (на 172% або 13,4 шт.), Чемпуш і Юта – відповідно на 109 і 101 або 9,6 та 9,7 колосків. Різниця між показниками різних років біотипів Момпі і Люба становила 87 і 70% або 9,2 і 7,8 шт.

У 2018 р. стандарт сформував 12,0 колосків у колосі. Це був найвищий показник по досліду. Наближався до стандарту селекційний зразок Люба (11,2 колоска у колосі). У біотипів Юта і Момпі нараховувалося 9,6 та 10,6 колосків, що поступалось стандарту на 20 і 12%. Найменшою кількість колосків у колосі була у номерів Чемпуш (8,8 шт.) та Фабіола (7,8 шт.).

У 2019 р. показник досліджуваних сортозразків відрізнялась від даних стандарту на ± 9%. У сортозразка Момпі перевищував стандарт.

Таблиця 1

Кількість колосків у колосі, шт.

Сортозразок	2018 р.		2019 р.		Середнє		*V*	*bi*
	шт.	%*	шт.	%*	шт.	%*		
Солдо (стандарт)	12,0	–	21,5	–	16,8	–	45,0	0,96
Фабіола	7,8	65	21,2	99	14,5	87	63,5	1,36
Юта	9,6	80	19,3	91	14,5	86	45,9	0,98
Момпі	10,6	88	19,8	103	15,2	91	43,6	0,93
Люба	11,2	93	19,0	96	15,1	90	36,9	0,79
Чемпуш	8,8	73	18,4	97	13,6	81	45,5	0,97
V	10,5		8,3					

Примітка: % – відносно стандарту; V – коефіцієнт варіації; bi – коефіцієнт регресії (пластичності)*

Екологічно пластичними і пристосованими до несприятливих умов вирощування є генотипи з коефіцієнтом регресії *bi* >1. Форми, у яких *bi* = 1 – середньопластичні; *bi* <1 – низькопластичні, якщо *bi* значно менше одиниці, дані біотипи малоперспективні та майже не реагують на покращення умов вирощування) [8]. Найбільшою пластичністю за кількістю колосків з колосу є сортозразок Фабіола (*bi* = 1,36), сорт Солдо та біотипи Юта і Чемпуш є середньопластичними (*bi*=0,96–0,98). Найменш пластичним є сортозразок Люба.

Кількість зерен у колосі є одним з вирішальних показників у формуванні врожайності. Він у значній мірі залежить від кількості колосків у колосі, але не є його прямим відображенням, оскільки за несприятливих умов у колоску може формуватись одна зернівка, а в деяких колосках можуть не утворюватись зернівки.

Наші дані (табл. 2) свідчать, що найвищою озерненість колоса була у сортозразка Люба – у середньому за два роки – 15,9 зерен, що перевищувало стандарт – сорт ячменю ярого Солдо на 0,9 шт. або 6%.

Таблиця 2

Кількість зерен у колосі, шт.

Сортозразок	2018 р.		2019 р.		Середнє		*V*	*bi*
	шт.	%*	шт.	%*	шт.	%*		
Солдо (стандарт)	12,6	–	17,3	–	15,0	–	24,4	1,09
Фабіола	9,6	76	17,3	100	13,5	90	39,9	1,78
Юта	11,6	92	13,2	76	12,4	83	8,3	0,37
Мом пі	8,4	67	16,6	96	12,5	84	42,5	1,89
Люба	15,0	119	16,8	97	15,9	106	9,3	0,41
Чемпуш	11,6	92	13,6	79	12,6	84	10,4	0,46
V	16,9		13,8					

Примітка: % – відносно стандарту; V – коефіцієнт варіації; bi – коефіцієнт регресії (пластичності)*

У зразка Фабіола у одному колосі утворювалося 13,5 зерен, що було на 10% або 1,5 шт. менше, ніж у стандарту. У біотипів Юта, Мом пі і Чемпуш нараховувалося 12,4–12,6 зерен у колосі. Це було менше на 16–17%, ніж у сорту Солдо.

Кількість зерен у колосі великою мірою залежала від року досліджень і була меншою у 2018 р. порівняно з наступним.

Найбільш екологічно пластичними за досліджуваним показником виявились сортозразки Мом пі (bi=1,89) і Фабіола (bi=1,78), сорт Солдо є також високо пластичним (bi=1,09). Тобто ці біотипи за сприятливих умов формували високий урожай. Натомість селекційні зразки Юта, Люба і Чемпуш були дуже мало пластичними з коефіцієнтами регресії відповідно 0,37; 0,41 і 0,46.

Маса зерна одного колоса залежить від їх кількості та маси. Вона позитивно корелює з продуктивністю окремої рослини й урожайністю посіву.

Згідно з даними табл. 3 середня за два роки продуктивність одного колоса сорту ячменю ярого Солдо (стандарту) становила 0,66 г.

Таблиця 3

Маса зерна з колоса, г

Сортозразок	2018 р.		2019 р.		Середнє	
	г	%*	г	%*	г	%*
Солдо (стандарт)	0,58	–	0,73	–	0,66	–
Фабіола	0,37	64	0,86	118	0,62	94
Юта	0,56	97	0,58	79	0,57	87
Момпі	0,29	50	0,82	112	0,56	85
Люба	0,68	117	0,70	96	0,69	105
Чемпуш	0,24	41	0,60	82	0,42	64
НІР 0,95	0,03		0,04			

Примітка: % – відносно стандарту*

У межах 6% від стандарту відрізнялись показники сортозразків Фабіола та Люба з масою зерна одного колоса відповідно 0,62 та 0,69 г. На 15–13% поступались стандарту за цим показником селекційні зразки Юта і Момпі. Біотип Чемпуш формував найменшу продуктивність колоса – 0,42 г, що поступалось як усім іншим аналізованим зразкам, так і сорту Солдо (на 36 % або 0,24 г).

Цікавою є динаміка зміни даної величини у роки досліджень. Хоча дані 2019 р. перевищували показники 2018 у всіх біотипів, різниця у даних сортозразків Юта і Люба була мінімальною – лише 0,02 г, тоді як у сорту Солдо – 0,15; селекційних зразків Фабіола, Момпі і Чемпуш – відповідно 0,49; 0,53 та 0,36 г.

Сортозразки Фабіола і Момпі істотно поступались стандарту у 2018 р., а в 2019 – суттєво перевищували його. Це дозволяє віднести їх до генотипів високо інтенсивного типу. Селекційний номер Чемпуш істотно поступався стандарту впродовж обох років досліджень.

Висновки і пропозиції. Найбільшою пластичністю за кількістю колосків з колосу є селекційний номер Фабіола (*bi*=1,36), сорт Солдо та біотипи Юта і Чемпуш є середньопластичними (*bi*=0,96–0,98). Найменш пластичним є сортозразок Люба.

Високопластичними за кількістю зерен з колоса є біотипи Момпі (bi=1,89), Фабіола (bi=1,78) та сорт Солдо (bi=1,09).

Найвища продуктивність колоса спостерігалась у сортозразків Люба (0,69 г у середньому за два роки), Фабіола (0,62 г) та сорту Солдо (0,66 г).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Виробництво культурних зернових і зернобобових у 2018 році (Harvesting of cereal and leguminous crops in 2018). URL: pvzu2018_xl.rar\статінфо_29-сг_2018 – RAR 4.x.
2. Солонечний П.М. Адаптивний потенціал перспективних ліній ячменю ярого селекції ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 15. С. 119–126.
3. Глуховцев В.В., Царевский С.Ю., Царевская В.М., Мухтулова А.С. Особенности селекции ярового ячменя на засухоустойчивость в условиях Среднего Поволжья. *Современные принципы и методы селекции ячменя. Сб. тр. международ. науч.-практ. конф*. Краснодар, 2007. С. 81–85.
4. Лінчевський А.А. 92 роки селекції ячменю. *Зб. наук. праць СГІНЦНС НААН*. Одеса. 2008. Вип. 12 (52). С. 24–49.

5. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Держ. комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин / Під ред. В.В. Волкодава. К. Загальна частина. 2000. С. 38–56.

6. Діордієва І.П. Екологічна пластичність та стабільність нових сортозразків пшениці м'якої озимої за врожайністю. *Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства*. Вип. 4. 2018. С. 57–66.

7. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / за ред. В.О. Єщенка. Київ : Дія, 2005. С. 226–229.

УДК 631.5:631.8
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.18

ОБҐРУНТУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ І ХІМІЧНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО КОНТРОЛЮ КОМПЛЕКСУ ФІТОФАГІВ НА ПШЕНИЦІ ОЗИМІЙ У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сахненко В.В. *– к.с.-г.н., докторант кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Сахненко Д.В. *– аспірант кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті представлені результати щодо застосування біологічних та хімічних прийомів проти шкідливого ентомкомплексу на пшениці озимій за нових систем землекористування. Водночас одним із важливих показників ефективних технологій є застосування якісних засобів захисту рослин із двома-трьома діючими речовинами, що високоефективно контролюють комплекс шкідників пшениці озимої від проростання насіння до формування генеративних органів культурних рослин. Крім того, у роботі висвітлена багаторічна ефективність дії основних груп інсектицидів проти комах-фітофагів, та уточнено їх вплив на особливості формувань популяцій у посівах пшениці озимої в Лісостепу України. Зокрема, сумішей діючих речовин диметоат із альфа-циперметрином, що сприяло попередженню виникнення резистентності комах-фітофагів на основних етапах органогенезу пшениці у популяціях комах.

Так, у біологічно-хімічному землекористуванні обов'язковими є своєчасна оцінка якості нових діючих речовин інсектицидів і їх наявність, а також фіксація їх обсягу та необхідний страховий запас із підрахунками запасів після кожної технологічної операції щодо захисту посівів польових культур і пшениці від комплексу фітофагів.

Розроблені технології забезпечують ефективний захист пшениці у новому ланцюгу польових сівозмін, не пошкоджуючи довкілля й не завдаючи шкоди механізмам саморегуляції ентомокомплексів. Так, біопрепарати, на відміну від хімічних інсектицидів, не виявляють шкідливих механізмів дії, зокрема, прояву резистентності, нових форм звикання і застосовуються багатократно впродовж тривалого періоду формування нових агроценозів.

Інтегроване використання інформаційних технологій оцінки фітосанітарного стану посівів пшениці озимої дозволяє оптимізувати рекомендації з планування та контролю основних груп сучасних інсектицидів [2; 9; 11].

Метою дослідження є оцінка проблем і перспектив ефективності сучасних біологічно-хімічних засобів захисту рослин проти комплексу шкідливих фітофагів на пшениці озимій в Лісостепу України. У міру збагачення знань і уявлень щодо біології та екології комплексу фітофагів, циклів їх розвитку, шкідливих стадій та характеру пошкоджень нагальним є удосконалення методів виявлення та обліку шкідників, а також високоякісне застосовування новітніх методів моніторингу.

Ключові слова: *шкідники, захист рослин, інсектициди, пшениця озима, популяційні цикли, динаміка.*

Sakhnenko V.V., Sakhnenko D.V. Substantiation of biological and chemical measures to control the complex of phytophages on winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine

The article presents the results of the application of biological and chemical methods against a harmful entomcomplex on winter wheat in new land use systems. At the same time, one of the important indicators of effective technologies is the use of high-quality plant protection products with two to three active substances that highly effectively control the complex of winter wheat pests from seed germination to the formation of generative organs of cultivated plants. In addition, the work highlights the long-term effectiveness of the action of the main groups of insecticides against phytophage insects, and clarifies their influence on the characteristics of population formation in winter wheat crops in the Forest-Steppe of Ukraine. In particular, – mixtures of active substances dimethoate with alpha-cypermethrin, which helped to prevent the occurrence of resistance of phytophage insects at the main stages of wheat organogenesis in insect populations.

So, in biological and chemical land use, timely assessment of the quality of new active ingredients of insecticides and their availability, as well as fixing their volume and the necessary safety stock for reserve calculations after each technological operation to protect crops of field crops and wheat from a complex of phytophages are mandatory.

The developed technologies provide effective protection of wheat in a new chain of field crop rotation without damaging the environment and without harming the self-regulation of the entomocomplex. So, biological products, unlike chemical insecticides, do not show harmful mechanisms of action, in particular, manifestations of resistance, new forms of addiction and are used repeatedly for a long period of formation of new agrocenoses.

The integrated use of information technology for assessing the phytosanitary state of winter wheat crops allows us to optimize the recommendations for planning and control of the main groups of modern insecticides.

The aim of the study is to assess the problems and prospects of the effectiveness of modern biochemical plant protection products against a complex of harmful phytophages on winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine. As knowledge and ideas about the biology and ecology of the complex of phytophages are enriched, the cycles of their development, harmful stages and the nature of damage, it is important to improve methods for identifying and recording pests, as well as high-quality application of the latest monitoring methods.

Key words: *pests, plant protection, insecticides, winter wheat, population cycles, dynamics.*

Постановка проблеми. Для отримання високих і сталих урожаїв пшениці озимої важливим є забезпечення культури впродовж усього періоду вегетації необхідною кількістю елементів живлення, зокрема біологічними засобами захисту рослин від шкідливих видів комах.

У Лісостепу України сучасні системи захисту зернових культур передбачають застосування комплексного захисту починаючи з оптимізації сівозміни, підготовки насіння до сівби та контролі структури ентомокомплексу на початкових фазах розвитку рослин, зокрема, підвищення стійкості рослин проти комплексу фітофагів та інших шкідливих чинників шляхом протруєння насіння інсектицидами з одночасною обробкою його мікро- та макроелементами.

Метою проведення досліджень є контроль рівня забезпеченості рослин необхідними елементами живлення, своєчасному прогнозуванні виявлених шкідників у сівозмінах на пшениці озимій та використанні необхідних біологічних чи хімічних засобів захисту рослин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню та розробці технологій біологічних та хімічних засобів захисту рослин від шкідників багато уваги приділялось ученими та дослідниками, які зробили значний внесок у розвиток цього напряму. Великий внесок у дослідження різних аспектів цього питання здійснили М.М. Доля, Є.Н. Білецький, Н.М. Тюріна, В.Г. Коваленков, Л.М. Лютко, М.М. Маренич [1–5]. Останніми роками питаннями застосування засобів захисту, які здатні впливати на шкідливу ентомофауну пшениці озимої та контролювати її чисельність в залежності від погодно-кліматичних умов та інших чинників, вчені приділяють значну увагу [6-11], але даний напрям потребує подальшого вивчення.

Методика досліджень. Дослідження проводили в Агрономічній дослідній станції НУБіП (Васильківський район Київської області) та у навчальному науково-виробничому центрі «Великообухівське» (Миргородський район Полтавської області), маршрутні обстеження проведені на тимчасових виробничих дослідах, закладених у Вінницькій, Тернопільській, Хмельницькій, Чернігівській, Черкаській та інших областях. Моніторинг шкідників проводили за загальноприйнятими методиками, статистичну обробку результатів досліджень – за Б. О. Доспєховим.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасних умовах розвитку сільського господарства важливим резервом збільшення виробництва зерна пшениці озимої є наукове обгрунтування ефективної біологічно-хімічної системи захисту насіння, сходів і вегетуючих рослин від комплексу комах-фітофагів.

Вивчення особливостей розвитку і розмноження шкідників за нових систем біологічного захисту пшениці озимої та вивчення механізмів саморегуляції ентомокомплексів є актуальним у теоретичному та практичному значеннях.

У сучасній системі управління запасами інсектицидів доцільним є використання елементів логістичного методу експертизи показників ресурсоощадних технологій вирощування пшениці озимої в Лісостепу. Проте для логістичних систем управління запасами препаратів, пов'язаних із певним порядком контролю їх фактичного рівня потребуються додаткові витрати фінансових, трудових та інформаційних ресурсів, особливо для застосування препаратів у оптимальних фенологічних і календарних строках. Принцип диференціації асортименту інсектицидів у процесі логістичного аналізу нами поділено на чотири групи залежно від технологій застосування, попиту й показників прогнозу, розвитку, поширення фітофагів та механізму дії кожного препарату за ознаками понад десяти сучасних діючих речовин [4].

Характерно, що ефективному використанні запасів інсектицидів із асортименту вказаних позицій уточнена сучасна система показників їх впливу на структури ентомокомплексів посівів пшениці з урахуванням показників прогнозу потреби й проведення підрахунку запасів. Регулярне відновлення інформації в базі даних із системним розглядом вимог нових технологій використання інсектицидів є осоновою для контролю як ґрунтових, так і внутрішньостеблових шкідників [4; 6].

За результатами моніторингу захист пшениці озимої здійснювали комплексними заходами захисту рослин. Хімічний метод полягав в застосуванні інсектицидів новітнього синтезу, які високоефективно контролювали основні види фітофагів або порушувати їхній розвиток [7]. Цей метод виявився пріоритетним для використання на відносно великій площі посівів порівняно з біологічним, оскільки алгоритм його реалізації доволі простий: до й на початку появи шкідників застосовували інсектициди з ефективністю контролю фітофагів на рівні 96%. Сучасні препарати знищували дорослих шкідників, але місцями не завдавали шкоди й впливу відкладеним яйцям фітофагів, і, як наслідок, через деякий час знову з'являлись нові популяції шкідників. Також встановлено й частковий (до 7%) негативний вплив препаратів на саму рослину пшеницю озиму.

Характерно, що в регіонах спостережень, на відміну від інших систем землеробства, ця особливість досліджена недостатньо і є актуальною, оскільки безпосередньо стосується оптимізації фітосанітарного стану польових культур і зокрема пшениці озимої в господарствах нових форм власності.

Як сезонна, так і багаторічна динаміка застосування інсектицидів кількість яких щорічно зростала зокрема, із діючими речовинами (д.р. імідоклопрід, тіаметоксам, лямбда-цигалотрин, хлорпірифос, альфа-циперметрин, диметоат та ін.), які використовуються для контролю популяцій шкідників пшениці озимої у регіоні досліджень достовірно впливали на формування ентомокомплексів і динаміку популяцій досліджуваних рядів комах (рис. 1).

Рис. 1. Динаміка застосування інсектицидів на посівах пшениці озимої в Лісостепу України (2000–2019 рр.): ряд 1 – кількість застосованих інсектицидів, тис. т; ряд 2 – частка інсектицидів у загальній кількості засобів захисту пшениці від шкідливих організмів, %

Нами оцінена багаторічна ефективність дії основних груп інсектицидів проти комах-фітофагів, та уточнено їх вплив на особливості формувань популяцій у посівах пшениці озимої в Лісостепу України. Зокрема, – сумішей у 2000-2010 рр. д.р. диметоат із альфа-циперметрином, що сприяло попередженню виникнення резистентності комах-фітофагів на основних етапах органогенезу пшениці у популяціях комах.

При цьому відмічена висока ефективність дії сумішей і у 2011–2019 рр., зокрема діючих речовин: лямбда-цигалотрин із тіаметоксамом, а також хлорпіріфос із циперметрином, і дельтаметрин із тіаклопридом, альфа-циперметрин із імідаклопридом, лямбда-цигалотрин із імідаклопридом, що заслуговує особливої уваги у нових системах захисних заходів регіону досліджень.

Зокрема, в роки досліджень встановлена закономірність щодо збільшення кількості застосувань інсктицидів із д.р. імідаклоприд, альфа-циперметрин, лямбда-цигалотрин та бета-цефлутрин, що пояснюється особливостями сівозмін і біології та поширення шкідників у регіоні досліджень зокрема восени (рис. 2).

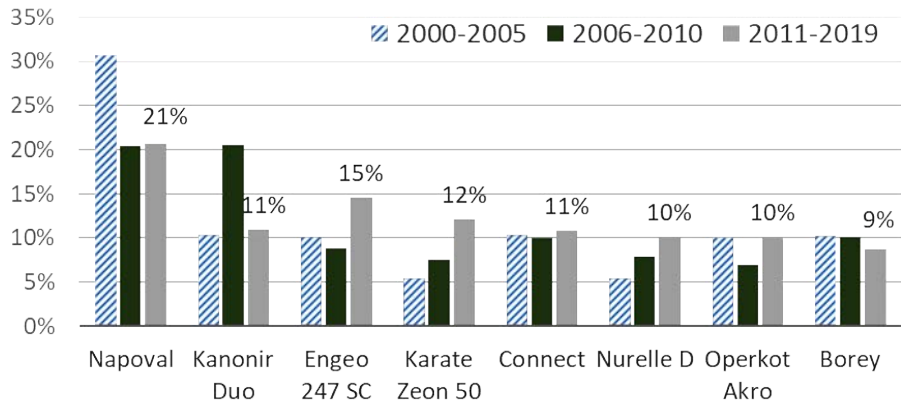


Рис. 2. Динаміка застосування основних препаратів у системі захисту пшениці озимої від шкідників (2000-2019 рр.)

Відмічено, що застосування препаратів на основі д. р. лямбда-цигалотрин + тіаметоксам, хлорпірифос + циперметрин, дельтаметрин + тіаклоприд сприяють високоефективному контролі виявлених видів шкідників на основних етапах органогенезу пшениці озимої.

У роки досліджень особливого значення набувало застосування інсектицидів проти (клопів, хлібних жуків, попелиць, п'явиць, злакових мух, цикадок, та ін.) із превалюванням в останні роки клопа шкідливої черепашки, попелиць цикадок та інших видів на основних етапах органогенезу пшениці озимої. Зокрема, в роки досліджень, достовірні зміни в популяційних циклах основних видів шкідників пшениці озимої встановлені із інтервалами від 3 до 6 років. Зокрема шведської, пшеничної, гессенської мух і клопа шкідливої черепашки, хлібних жуків та інших шкідників. Це пов'язано із достовірним коливанням погодно-кліматичних, біологічних, трофічних та антропічних факторів. Це є основною щодо прийнятяя рішення у застосування чи хімічних чи біолоічних засобів, які доцільно ураховувати за піками масових спалахів чисельності (табл. 1).

Таблиця 1

Популяційні цикли шкідників пшениці озимої (Лісостеп України, 2000–2017 рр.)

Вид комахи, роки масових розмножень	Тривалість масових розмножень	Проміжки в роках між черговими масовими розмноженнями, роки
Шведська муха (Oscinella frit L.) (2001, 2006, 2012, 2017)	6, 3, 3	3–6
Пшенична муха (Phorbia secures Tiens.) (2001, 2003, 2006, 2010, 2014)	3, 3, 4	3–4
Гессенська муха (Mayetiola destructor S.) (2000, 2003, 2007, 2009, 2011, 2015)	4, 5, 4, 5	4–5
Хлібні жуки (Anisoplia austriaca H.) (2000, 2003, 2009, 2011, 2015)	4, 3, 4	3–4
Клоп шкідлива черепашка (Eurygaster integriceps Put.) (2001, 2004, 2007, 2009, 2015)	3, 3, 4	3–4

Так, на сучасному етапі вирощування пшениці озимої в науковому плані представляє складне комплексне завдання, у рішенні якого беруть участь різні галузі науки з оптимізацією і інших систем землеробства. Для розробки систем захисту пшениці озимої оцінено сучасний видовий склад шкідливої та корисної фауни, особливості біології та екології комплексу шкідників, а також резултати ефективності різних технологічних прийомів, які обмежують чисельність шкідливих видів комах-фітофагів. У фундаментальному розумінні та практичному значенні першочергового значення набули питання, пов'язані із закономірностями та механізмами формувань структур ентомокомплексів агроценозів, що дозволило ефективно захистити культурні рослини без порушень екологічної рівноваги ценозів.

Відзначено, що на фоні багаторічного застосування різних форм і норм добрив із зростанням числа рухомих показників мінерального азоту, рухомого фосфору, рухомого калію в середньому на 24–38% порівняно з контролем достовірно збільшуються кількість внутрішньостеблових видів шкідників. Так, сучасний комплексний захист

пшениці озимої передбачає здійснення заходів починаючи з підготовки насіння до сівби й перших фаз розвитку рослин, зокрема підвищеної стійкості рослин до комплексу фітофагів шляхом протруєння насіння інсектицидами системної дії.

Висновки і пропозиції. Розвиток, розмноження та поширення комплексу основних шкідливих видів комах у ланцюгу «бобові, технічні культури – пшениця озима» залежить як від комплексу погодно-кліматичних чинників, так і від профілактичних і спеціальних хімічних та біологічних захисних заходів регулювання чисельності на основних етапах органогенезу культурних рослин.

За нових технологій моделювання динаміки формувань популяцій контролю інтенсивності розвитку, розмноження та поширення фітофагів і шкідливості їх залежить від комплексу погодно-кліматичних чинників із зменшенням на 37–49% чисельності у порівняно сухі роки та профілактичних і спеціальних захисних заходів регулювання чисельності фітофагів шляхом токсикації сходів пшениці озимої інсектицидами системної дії із застосуванням моделей оцінки багаторічної динаміки формувань їх популяцій.

В альтернативних системах, які спрямовані на ресурсозбереження, мінімальне використання хімічних засобів живлення та захисту рослин і застосування нових біологічних заходів захисту щодо контролю розселення, чисельності та шкідливості комплексу фітофагів основними є застосування геоінформаційних схем і моделі системного аналізу особливостей біології та екології шкідників пшениці озимої на популяційному рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Доля М.М., Покозій Й.Т., Мамчур Р.М. Фітосанітарний моніторинг: посібник для студентів агрономічних спеціальностей. Київ : ННЦ ІАЕ, 2004. 249 с
2. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В. Полицикличность, синхронность и нелинейность популяционной динамики насекомых и проблемы прогнозирования : монография. Вена. Premier Publishing s.r.o. Vienna. 2018. С. 138.
3. Коваленков В.Г., Тюрина Н.М., Казадаева С.В. Биоценотические подходы преодоления резистентности к инсектоакарицидам вредных членистоногих. Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Краснодар. 2008. С. 495–496.
4. Лютко Л.М. Особливості дії та післядії інсектицидів на комах-фітофагів : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 16.00.10. Київ, 2010. С. 20.
5. Маренич М.М., Тараненко С.В. Вплив бакових сумішей гербіцидів із карбамідом на урожайність пшениці озимої. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету.* 2009. № 59. С. 11–14.
6. Нетіс І.Т. Кореляційні зв'язки врожайності пшениці озимої і запаси вологи в ґрунті в різні фази розвитку рослин. *Таврійський науковий вісник.* 2016. Вип. 96. С. 98–103.
7. Рославцева С.А., Перегуда Т.А. Механизм действия инсектоакарицидов и механизмы резистентности к ним. *Итоги науки и техники. Энтомология.* Москва. 1988. С. 7–62.
8. Тарушкін І. Резистентність шкідливих організмів до пестицидів і шляхи її подолання. *Посібник українського хлібороба.* 2008. С. 38–39.
9. Штерншис М.В. Биологическая защита растений. Москва : Колос. 2004. С. 264.
10. Weeks J., Koshiyama K., Maier-Greiner U., Schaeffner T., Anderson O.D. Wheat transformation using cyanamide as a new selective agent. *Crop Sci,* 2000, vol. 40, pp. 1749–1754.
11. Zhang, P., Zhang, X., Zhao, Y., Wei, Y., Mu, W., Liu, F. (2016). Effects of imidacloprid and clothianidin seed treatments on wheat aphids and their natural enemies on winter wheat. *Pest Management Science, 72* (6), 1141–1149.

УДК 635.261:576.3(477.7)
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.19

ЕФЕКТИВНІСТЬ БЕЗПЕРЕСАДКОВОГО НАСІННИЦТВА ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ І СТРОКІВ ВИРОЩУВАННЯ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Слободяник Г.Я. *– к.с.-г.н., доцент кафедри овочівництва,*
Уманський національний університет садівництва
Тернавський А.Г. *– к.с.-г.н., доцент кафедри овочівництва,*
Уманський національний університет садівництва

Однією з основних умов безпересадкового насінництва цибулі порей є добір її зимостійких сортів та оптимальних строків вирощування маточних рослин. У статті наведено результати дворічних досліджень щодо насіннєвої продуктивності сортів цибулі порей Казімір (контроль), Танго і Бартек, маточні рослини яких вирощували безрозсадним безпересадковим способом за таких строків сівби у відкритий ґрунт – 20 квітня (контроль), 20 травня і 20 червня.

Оптимальні біометричні параметри однорічних рослин цибулі порей мінімізують втрати під час перезимівлі для забезпечення безпересадкового насінництва. За даними статистичного аналізу на рівень перезимівлі найбільший вплив має взаємодія факторів (АВ) сорт і строк сівби – 49%, а вплив кожного фактору окремо становив 26%. Вищу зимостійкість демонстрував сорт Танго варіанту сівби 20 травня – 94% і сорт Бартек сівби 20 квітня – 94%, що забезпечувало порівняно з контролем на 26–28% більшу кількість рослин на другий рік вирощування. Площа асимілюючих листків у фазі бутонізації цибулі порей має прямолінійну середньої сили кореляційну залежність від її зимостійкості (r = 0,43±0,18) і на такому ж рівні впливає на врожай насіння (r = 0,64±0,19). Незалежно від сорту, найменшу зимостійкість, загущеність і площу листків мали рослини варіанту сівби 20 червня.

Урожайність насіння визначається індивідуальною насіннєвою продуктивністю маточних рослин цибулі порей. За кількістю і масою насінин з одного суцвіття позитивно виділяються посіви від 20 і 20 травня з істотною перевагою останнього строку у сортів Танго і Бартек. У середньому за роки досліджень найвища насіннєва продуктивність була притаманна сорту Бартек варіанту сівби 20 травня – 1362 шт. насінин/суцвіття, масою 4,59 г/рослину, маса 1000 шт. – 3,4 г, урожайність – 559 кг/га. За аналогічного строку сівби маса насіння з однієї рослини сорту Танго була на 0,25 г нижче контролю, але завдяки вищій зимостійкості у перерахунку на 1 га загальний урожай насіння перевищував контроль на 90 кг. У середньому для фактору В (строк сівби) врожайність насіння варіанту сівби 20 червня у 1,5–1,7 рази поступалась раннім строкам вирощування.

Ключові слова: *цибулі порей, насіння, сорт, строк сівби, зимостійкість, насіннєва продуктивність, урожай.*

Slobodianyk H.Ia., Ternavskyi A.H. Efficiency of leek seed production without transplanting depending on the variety and the time of growing in the Forest-steppe of Ukraine

One of the main conditions of leek seed growing without transplanting is a choice of winter resistant varieties and optimal time of growing mother plants. The article presents the results of a two-year research into the seed productivity of leek varieties Kazimir (control), Tango and Bartek, whose mother plants were grown without transplanting on the following dates of sowing in the open ground: 20th of April (control), 20th of May and 20th of June.

Optimal biometric parameters of annual plants of leek minimize the losses during overwintering to provide seed production without transplanting. According to the data of the statistical analysis, the interaction of such factors (AB) as variety and sowing time (49%) has the greatest influence on the level of overwintering, and the influence of each separate factor made up 26%. Better winter hardiness was demonstrated by Tango variety sown on the 20th of May and Bartek variety sown on the 20th of April –94%, which provided a greater amount of plants for the second year of growing compared to control by 26 – 28%. The assimilating area of leaves at the budding stage of leek has a linear medium-strength correlation dependence on its winter resistance (r = 0.43±0.18) and at the same level influences the yield of seeds (r = 0.64±0.19). Regardless of variety, the plants sown on the 20th of June had the lowest winter resistance, density and leaf area.

Yielding capacity of seeds is determined by the individual seed productivity of mother plants of leek. According to the seed amount and seed weight in one blossom cluster, the sowings of the 20th of April and the 20th of May stand out positively with a considerable advantage of the last sowing time for varieties Tango and Bartek. On average during the research Bartek variety sown on the 20th of May had the highest seed productivity and made up 1362 seeds per one blossom cluster with the weight of 4.59g per plant, the mass of 1000 seeds units was 3.5g and yielding capacity was 559 kg/ha. Under a similar sowing time, the seed weight per one plant of Tango variety was by 0.25 lower than control, but due to better winter resistance in terms of per 1ha the general yield of seed exceeded control by 90kg. On average for the factor B (sowing time) the yielding capacity of seeds of the variant with the sowing time of 20th of June was by 1.5 – 1.7 time lower than earlier sowing times.

Key words: *leek, seeds, variety, sowing time, winter resistance, seed productivity, yield.*

Постановка проблеми. Недостатня увага до насінництва овочевих рослин в Україні негативно позначається як на врожайності останніх, так і на економічних показниках галузі. Наприклад, фактичний рівень урожаю насіння цибулі в місцевих господарствах не перевищує 200–300 кг/га, натомість біологічна спроможність її насіннєвих рослин вища у півтора-два рази [1]. Зменшити виробничі витрати насінництва цибулі порей дозволяє його безпересадковий спосіб, зокрема, зимо- і морозостійких сортів, але бажано, не пізньостиглих [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Більш сприятливий температурний режим для безпересадкового способу насінництва цибулі порей на півдні, але якісні насінники формуються лише на зрошенні. Рекомендуються райони, де сума ефективних температур 2800–3400°С [3], середня річна позитивна температура коливається в межах +23...+28°С, взимку температура верхнього шару ґрунту (до 10 см) – не нижче мінус 3°С [4]. Мінімальна температура ґрунту для перезимівлі сортів цибулі порей Прем'єр і Карантанский – мінус 5…6°С [5].

Для одержання маточників цибулю порей рекомендують висівати на 15–20 діб раніше інших цибулевих овочевих рослин, оскільки для індукції квітконоса рослини повинні сформувати не менше семи листків [6]. Проте, у дослідженнях А.Ф. Агафонова іта Ю.І. Солдатова вища насіннєва продуктивність (5,68 г/рослину) була за сівби у першій декаді червня, порівняно з першою декадою травня [2]. Продуктивність насінників варіанту сівби у серпні найменша – 0,25 грамів із рослини [7]. Аналогічну закономірність відзначали D. Rusev і S. Buchvarov – за сівби цибулі порей першого квітня формувався максимальний врожай насіння, а у варіанті сівби першого березня насіннєва продуктивність дещо нижча [8]. За даними I.E. Paunero та ін. [9], пізніша сівба не збільшувала тривалості вегетаційного періоду цибулі порей від появи сходів до збирання врожаю насіння.

В умовах південного Степу України удосконалення безпересадкового способу насінництва цибулі ріпчастої передбачає ранню сівбу для одержання маточних рослин – у третій декаді березня, що забезпечує врожай насіння 3,5 г/рослини середньої маси 4,4 г/1000 шт. [4]. Згідно з дослідженнями У.А. Кадирова внаслідок ранішого строку вирощування врожай насіння цибулі вищий на 18% [10].

Врожайність насіння цибулі порей варіює залежно від сорту і способу вирощування. З безрозсадних маточних рослин насіння збирали 560–785 кг/га, а з гібридних ліній – 1130 кг/га [5]. Від строків сівби залежить і стрілкування насінників цибулі порей [7]. Сприяє подальшому стрілкуванню і утворенню повноцінних суцвіть перезимівля рослин в помірно-теплих умовах [11]. За даними Д.В. Голенко і Н.П. Купрієнко, у ґрунтово-кліматичних умовах Білорусії у сприятливі для перезимівлі роки можливе насінництво середньостиглих (Осінній гігант, Парадіз, Юхас, Победітель) і пізньостиглих (Прем'єр, Карантанський, Літній

бриз, Слон, Карентан) сортів цибулі порей [12]. Найбільший відсоток перезимівлі відзначено в рослин липневого строку сівби, а мінімальний – за висаджування розсади у травні. Згідно з дослідженнями А.А. Казакової висівати цибулю порей на маточники потрібно не пізніше середини квітня, але за безпересадкового способу врожай насіння знижується на 30–40% [13].

Постановка завдання. Отож, у літературі надається різна інформація щодо ефективності насінництва цибулі порей залежно від строків і способів вирощування. Тому в умовах Лісостепу України визначали оптимальні строки сівби для безрозсадного вирощування маточних рослин та оцінювали їх продуктивність за безпересадкового насінництва цибулі порей.

Експериментальну частину роботи виконано на дослідних ділянках і в лабораторних умовах кафедри овочівництва Уманського національного університету садівництва в 2017–2019 рр. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з умістом гумусу 1,9%. В орному шарі міститься азоту 103 мг на кг ґрунту; рухомого фосфору і калію відповідно 122 і 135 мг на кг ґрунту. Клімат регіону проведення досліджень характеризується як помірно-континентальний з нестійким зволоженням. Для одержання дружніх сходів цибулі порей більш сприятливі погодні умови були у квітні-травні 2017 р., коли сума опадів за два місяці становила 99,7 мм, натомість за аналогічний період у 2018 р. – 35,8 мм. Також, весна 2018 р. виявилася короткою, з літнім режимом температури вже у травні. Зима 2017–18 рр. була затяжною, сніжною, з короткими періодами температурою нижче мінус 10°С. Взимку 2018–19 рр. найхолодніше було у січні, періодично фіксували температуру мінус 14…16°С.

У досліді оцінювали насіннєву продуктивність безпересадкових насінників цибулі порей сортів (фактор А): – Казімір (контроль); – Танго; – Бартек залежно від строків сівби (фактор В)на безрозсадні маточні рослини: – 20 квітня (контроль); – 20 травня; – 20 червня. Висівали у відкритий ґрунт 4 кг/га насіння, ширина міжрядь – 70 см. У фазі 3–4 справжніх листки сходи проріджували на 7 см у рядку, залишаючи краще розвинені рослини. Підгортали рослини перший раз – восени перед заморозками, вдруге – у фазі початку стрілкування. Користувались інструкцією з апробації насінницьких посівів овочевих і баштанних культур та Державними стандартами України ДСТУ 4138-2002, ДСТУ-2240-93 [14–15]. Апробація у перший рік вирощування маточників – восени у фазі масової технічної стиглості, коли чіткі апробаційні ознаки для встановлення сортової чистоти розмножуваного матеріалу. Апробація дворічних рослин безпересадкового вирощування – у фазі початку стрілкування, видаляючи не типові для сорту низькорослі, слаборозвинені рослини. Зрізували квітконоси до розтріскування перших плодів-коробочок у суцвітті (фаза воскової стиглості насіння), їх висушували, обмолочували, обліковували врожай і якість насіння.

Виклад основного матеріалу досліджень. Для безпересадкового способу вирощування насіння цибулі порей важливими є показники зимо- і морозостійкості сортів. За досліджуваний період найвищу зимостійкість спостерігали на посівах сорту Танго від 20 травня 2017 р. – 96% і сорту Бартек від 20 квітня 2017 р. – 95% (табл. 1). Вищою зимостійкість безпересадкових рослин була у зимовий період 2017–18 рр., коли середня температура склала мінус 1,5°С, сума опадів 204,3 мм та були більш сприятливі погодні умови впродовж першого року вегетації цибулі порей. Нижчу зимостійкість у середньому за два роки демонстрували безпересадкові рослини сорту Казімір сівби 20 квітня – 74% та сорту Бартек сівби 20 червня – 77%. У середньому по досліду встановлено частку впливу на зимостійкість порею

фактору А (сорт) або В (строк сівби) – 26%, а взаємодії факторів – 49% та середньої сили кореляційну залежність між показниками зимостійкості та площі листків безпересадкових насінників (r = 0,43±0,19). Від зимостійкості залежала щільність насаджень безпересадкових насінників порею, яка у середньому найбільша на ділянках сорту Танго від 20 травня – 134,29 тис. шт./га і сорту Бартек від 20 квітня – 132,14 тис. шт./га. Найменше їх дворічних рослин у варіанті сівби 20 червня – 116,43 і 110,0 тис. шт./га відповідно.

Таблиця 1

Зимостійкість і площа листків безпересадкових насінників цибулі порей залежно від сорту і строків сівби

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Зимостійкість, %			Середня кількість рослин, тис. шт./га	Площа листків на початок бутонізації, см²/росл., середня за два роки
		2017-18 с.-г.р.	2018-19 с.-г.р.	середня за два роки		
Казімір	20.04 (контроль)	77	70	74	105,00	664
	20.05	88	84	86	122,86	444
	20.06	90	82	86	122,86	247
Танго	20.04	92	87	90	127,86	830
	20.05	96	92	94	134,29	672
	20.06	80	83	82	116,43	405
Бартек	20.04	95	90	93	132,14	714
	20.05	89	81	85	121,43	480
	20.06	80	74	77	110,00	261
Сила впливу факторів, %	А	11	40	26	-	17
	В	34	18	26	-	82
	АВ	55	42	49	-	1

Про вплив строків вирощування на біометрію насінників порею свідчать показники площі листків. У фазі бутонізації найбільшу площу асиміляційної поверхні листків відмічено у сорту Танго сівби 20 квітня – 830 см²/рослину, що на 166 см²/рослину більше контролю і не залежить від зимостійкості. За результатами дисперсійного аналізу середня частка впливу сорту (фактор А) на площу листків в цей період становила лише 17%, а більший вплив – 82% мав строк сівби (фактор В). У сортів Казімір і Бартек ранішого строку сівби середня за два роки площа листків була відповідно у 1,5 рази і 2,7 разів більша, порівняно з сівбою 20 травня і 20 червня.

У середньому за два роки максимальна насіннєва продуктивність за безпересадкового способу вирощування цибулі порей була у сорту Бартек строку сівби 20 травня – насінин 1362 шт./суцвіття, маса 1000 шт. – 3,4 г, урожай – 4,59 г/рослину (табл. 2). Середня насіннєва продуктивність (межах фактору) сортів Казімір і Танго становила 3,50–3,51 г/рослину, а сорту Бартек – 3,86 г/рослину.

Незалежно від досліджуваного сорту, найнижча насіннєва продуктивність порею з посівів 20 червня – середня кількість насінин з суцвіття – від 673 шт. (Казімір)

до 983 шт. (Бартек), а урожай відповідно від 2,06 г/рослину до 3,19 г/рослину. Оцінюючи показники насіннєвої продуктивності цибулі порей за безпересадкового способу вирощування виявлено більший вплив строків сівби (фактор В) – 84–85%, ніж сорту (фактор А) – 5–6% та взаємодії факторів АВ – 9–11%.

Варто відзначити на 8–20% нижчу насіннєву продуктивність сортів Танго і Бартек ранішого строку сівби (20 квітня), порівняно з варіантом їх сівби 20 травня, та на 11–13% нижчу контролю. Рослини сорту Казімір найбільшу кількість насіння формували після сівби 20 квітня – 1324 шт./суцвіття. У середньому по фактору В максимальна насіннєва продуктивність посівів цибулі порей від 20 травня – 1292 шт. насінин масою 4,27 г/рослину, тоді як у контролі (20 квітня) – нижча відповідно на 100 шт. і 0,37 г. За масою 1000 шт. насінин істотного варіювання не відмічено.

За даними кореляційного аналізу існує середня залежність урожаю насіння цибулі порей від площі листкової поверхні рослин у фазі їх бутонізації – r = 0,64±0,19 (рис. 1).

Таблиця 2

Показники насіннєвої продуктивності сортів цибулі порей безпересадкового способу вирощування залежно від строків сівби, середнє за два роки

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Кількість насінин на рослину, шт.	Маса насіння, г/росл.	Маса 1000 шт. насінин, грам
Казімір	20.04 (контроль)	1324	4,24	3,2
	20.05	1312	4,23	3,2
	20.06	673	2,06	3,1
	Середнє по сорту (А)	1103	3,51	3,2
Танго	20.04	1119	3,67	3,3
	20.05	1203	3,99	3,3
	20.06	905	2,88	3,2
	Середнє по сорту (А)	1076	3,50	3,3
Бартек	20.04	1132	3,79	3,3
	20.05	1362	4,59	3,4
	20.06	983	3,19	3,3
	Середнє по сорту (А)	1159	3,86	3,3
Середнє по строку сівби (В)				
20.04 (контроль)		1192	3,90	3,3
20.05		1292	4,27	3,3
20.06		854	2,71	3,2
Частка впливу факторів, %				
А		5	6	-
В		84	85	-
АВ		11	9	-
Коефіцієнт варіювання, %		20	21	

Прогнозувати врожай насіння (кг/га) дозволяє наступне рівняння регресії – y = 0,342x – 262,38, де x – площа листків (см²/рослину).

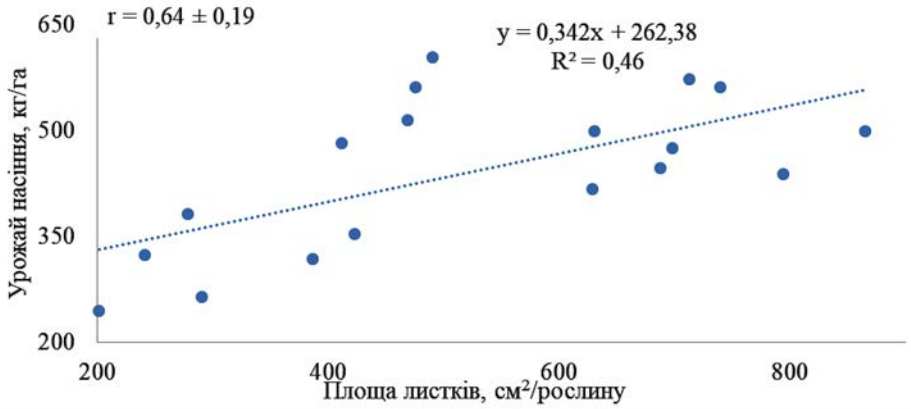


Рис. 1. Кореляційна залежність показників урожаю насіння і площі листків рослин цибулі порей у фазі бутонізації

У середньому за два роки кількість і маса сформованого насіння на рослинах сорту Казімір варіанту сівби 20 травня істотно не відрізнялася від контролю, але внаслідок вищої зимостійкості (86% проти 74% у контролі) одержано на 76 кг/га вищий врожай насіння (табл. 1–3). Для безпересадкового насінництва цибулі порей сортів Танго і Бартек також оптимальним був строк сівби 20 травня, де одержували врожай насіння 572–603 кг/га у 2018 р. і 498–514 кг/га у 2019 р.

У середньому за два роки найвищий врожай формували безпересадкові насінники сорту Бартек варіанту сівби 20 травня – 559 кг/га, що на 113 кг/га більше контролю і на 56 кг/га більше, порівняно з ранішим строком сівби даного сорту. Середня врожайність насіння сорту Танго варіантів сівби 20 квітня і 20 травня була відповідно 468 кг/га і 535 кг/га, перевищуючи контроль на 23 кг/га і 90 кг/га. Істотно нижчий врожай насіння посівів маточних рослин цибулі порей від 20 червня з мінімальним показником 244 кг/га у сорту Казімір в 2019 р.

Незалежно від строків сівби за врожайністю насіння досліджувані сорти ранжувались у такому порядку її зростання: Казімір – 407 кг/га, Танго – 446 кг/га, Бартек – 471 кг/га. Середня врожайність насіння по фактору В зростала у такому порядку: 20 червня – 314 кг/г, 20 квітня – 472 кг/га, 20 травня – 538 кг/га.

Поряд з високим показником коефіцієнта варіювання врожайності насіння – 22–24%, встановлено більший вплив на насіннєву продуктивність цибулі порей строків сівби (В) – 92%, тоді як частка впливу сорту (А) була лише 7%.

Висновки і пропозиції. В умовах Лісостепу України для безпересадкового насінництва цибулі порей варто використовувати сорти Бартек і Танго, висіваючи насіння для безрозсадного вирощування маточних рослин у другій половині травня, що забезпечуватиме врожайність насіння 535–559 кг/га.

Таблиця 3

Урожай і схожість насіння сортів цибулі порей за безпересадкового способу вирощування залежно від строків сівби, 2018–2019 рр.

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Урожай насіння, кг/га			
		2018	2019	середній за два роки	± до контролю
Казімір	20.04 (контроль)	474	417	445	-
	20.05	561	482	521	76
	20.06	264	244	254	-192
	Середнє по сорту (А)	433	381	407	-58
Танго	20.04	498	438	468	23
	20.05	572	498	535	90
	20.06	353	317	335	-110
	Середнє по сорту (А)	474	418	446	74
Бартек	20.04	560	446	503	58
	20.05	603	514	559	113
	20.06	381	323	352	-94
	Середнє по сорту (А)	515	428	471	26
Середнє по строку сівби (В)	20.04 (контроль)	511	434	472	41
	20.05	579	498	538	93
	20.06	333	295	314	-59
$НІР_{05АВ}$		18	13,2	-	-
Коефіцієнт варіювання, %		22	24	23	-

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бутов В.М., Савостяник С.Ю. Урожайність насіння цибулі ріпчастої залежно від строків сівби при безпересадковому вирощуванні в умовах півдня України на краплинному зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2010. Вип. 54. С. 93–97.
2. Агафонов А.Ф, Солдатов Ю.И. Влияние сроков и схем посева, густоты стояния растений на урожайность и семепродуктивность лука порея. *Гавриш*. 2009. № 1. С. 41–43.
3. Gray D., Steckel J.R.A. The effects of several cultural factors on leek (*Allium porrum L.*) seed production. *J. Hortic. Sci*. 1986. № 61 (3). P. 307–313.
4. Барабаш О.Ю. Цибулі і часник. Київ : Урожай, 1985. 70 с.
5. Палкин Ю.Ф., Мокшонова И.М., Раченко М.А. Морозоустойчивость лука-порея в Восточной Сибири. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2017. № 4. С. 23–24.

6. Thornton M.K., Mohan S.K., Wilson D.O., Beaver, R.G., Colt W.M. Onion and leek seed production. URL: .

7. Солдатов Ю.И. Совершенствование элементов технологии выращивания семян лука порея в условиях Нечерноземной зоны России : дисс. ... канд. сельскохозяйственных наук : 06.01.05. Москва, 2009. 106 с.

8. Rusev D., Buchvarov S. Studies on leek seed production. The effect of the seed plant age and planting date on seed productivity. *Gradinarska i Lozarska Nauka*. 1974. № 11 (7). P. 47–53**.**

9. Paunero I.E., Corbino G.B., Bazzigalupi O., Uviedo R. Organic seed production of leek *(Allium porrum L.)* in the northeastern of Buenos Aires. Yield components and quality. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2003. № 1 (2). P. 49–54.

10. Кадиров У. А. Бесперeсадочный способ получения семян репчатого лука. *Young Scientist*. 2018. № 26. P. 86–88.

11. Шобутинская Г.А., Ершов И.И. Цветение и завязываемость семян лука порея в условиях юго-запада Украины. *Семеноводство овощных культур :* сборник научных трудов Всерос. НИИ селекции и семеноводства овощных культур под ред. В.Ф. Пивоварова. Москва, 1993. С. 26–30.

12. Голенко Д.В., Купреенко Н.П. Перспективы семеноводства лука порея (*Allium porrum L.*) в Беларуси. *Современные технологии сельскохозяйственного производства:* сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции. Гродно : ГГАУ, 2017. С. 173.

13. Казакова А.А. Лук. Ленинград : Колос, 1970. С. 312–316.

14. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2002-12-28]. Київ : Держстандарт України, 2003. 173 с.

15. ДСТУ-2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови [Чинний від 1993-09-09]. Київ : Держстандарт України, 1993. С. 35.

УДК 632.954:581.132:633.11
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.20

РІВЕНЬ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ТА ВРОЖАЙНОСТІ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ТЛІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОТРУЙНИКА МАКСИМ, ГЕРБІЦИДУ МАРАФОН ТА РІСТРЕГУЛЯТОРА ВУКСАЛ АМІНОПЛАНТ

Чала Н.М. *– аспірант кафедри біології,*
Уманський національний університет садівництва

Забур'яненість посівів продовжує залишатися однією із найбільших проблем в аграрному виробництві. Через низьку ефективність контролю бур'янів виробники зернової продукції недоотримують до 10–20% урожаю. Тому боротьба із бур'янами є одним з найбільш складних та затратних елементів технології захисту посівів пшениці озимої. Адже для отримання високого рівня урожайності необхідно створити комфортні умови для розвитку культури, а бур'яни є провідним фактором зниження продуктивності пшениці. Застосування гербіцидів у посівах пшениці озимої дає змогу ефективно контролювати рівень забур'яненості посівів культури, що своєю чергою сприяє зростанню її продуктивності.

Ще більш дієвим є комплексне застосування гербіцидів з біостимуляторами росту рослин. Так, під час застосування у посівах зернових Пріми Форте 195 у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га забезпечило прибавку врожаю зерна до контролю в середньому 3,5; 5,1 і 4,3%, тоді як інтегроване застосування Пріми Форте 195 у вищевказаних нормах з біостимулятором Вуксал БІО Vita забезпечило підвищення врожайності культури на 7,0; 9,4 і 7,8 %.

Нами встановлено, що найбільш ефективним стосовно зниження рівня сегетальної рослинності у посівах пшениці озимої було застосування 3,0; 3,5 і 4,0 л/га гербіциду у комплексі з Вуксал Аміноплантом на фоні протруєного насіння, що дало змогу знизити кількість бур'янів на 86–96%, а їх масу на 82–91%.

Найвищий рівень урожайності також було отримано після застосування 3,0; 3,5 і 4,0 л/га у комплексі з Вуксал Аміноплантом на фоні протруєння насіння перед посівом препаратом «Максим». Тут прибавка зерна порівняно з контролем І збільшилася відповідно на 17,4; 29,5 та 22,3% у 2018 році та на 24,1; 30,1 і 28,0 – у 2019 році.

Отже, найбільш ефективним стосовно контролювання рівня сегетальної рослинності у посівах пшениці озимої виявилося комплексне застосування гербіциду Марафон з Вуксал Аміноплантом на фоні протруєного насіння, що сприяло зниженню забур'яненості посівів на 82–96% залежно від норми гербіциду. Застосування вказаного комплексу завдяки усуненню переважної частки бур'янового компоненту і створення для рослин пшениці озимої більш оптимальних умов живлення та зволоження сприяло також і отриманню вищої прибавки врожаю, особливо за внесення 3,5 л/га гербіциду. У цьому варіанті досліду прибавка врожаю становила від 29,5 до 30,1% залежно від року досліджень.

Ключові слова: *пшениця озима, Максим 025 FS т.к.с, Марафон, к.с., Вуксал Аміноплант, рівень забур'яненості, ефективність, урожайність.*

Chala N.M. The level of weediness of the winter wheat sowing on the background of the use the treating agent Maksim, the herbicide of Marathon and the growth regulator of Wuksal Aminoplant

The weediness of crops continues to be one of the biggest problems in agricultural production. Due to the low efficiency of weed control, grain producers are losing up to 10–20% of the yield. Therefore, weed control is one of the most difficult and costly elements in technology of protection of winter wheat. We know that to get a high level of productivity, you need to create a comfortable environment for crop development, and competition with weeds is a leading factor in reducing wheat productivity. The use of herbicides in winter wheat sowing can effectively control the weediness of crop sowing, which in turn contributes to the growth of its productivity.

Even more effective is the integrated use of herbicides with biostimulants of plant growth. Thus, Prima Forte 195 used in grain crops at rates 0.5; 0.6 and 0.7 l/ha provided the increase in grain yield average to 3.5; 5.1 and 4.3%, while the integrated use of Prima Forte 195 at the above mentioned rates with the Wuxal BIO Vita biostimulator provided increasing in crop yields by 7.0; 9.4 and 7.8%, respectively.

We found that the most effective in reducing the level of segetal vegetation in winter wheat crops was for action of 3.0; 3.5 and 4.0 l/ha of herbicide in combination with Wuxal Aminoplant at the background of the seed being treated, which allowed us to reduce the number of weeds by 86–96% and their weight by 82–91%.

The highest level of yield was also obtained under the using of 3.0; 3.5 and 4.0 l/ha in combination with Wuxal Aminoplant at the background of seed treatment before sowing with the preparation of Maxim. Here the increase of grain against control I increased respectively by 17.4; 29.5 and 2.3% in 2018 and 24.1; 30.1 and 28.0 in 2019.

Therefore, the most effective in controlling the level of segetal vegetation in of winter wheat crops was the complex application of the herbicide Marathon with Wuxal Aminoplant at the background of the treated seeds, which helped to reduce the weediness of crops by 82–96% depending on the rate of the herbicide. The application of this complex by eliminating the predominant part of the weed component and creating better conditions for nutrition and moisture for winter wheat plants also helped to obtain a higher increase of yield, especially with the application of 3.5 l/ha of herbicide. In this variant of the experiment, the increasing of yield was from 29.5 to 30.1% depending the year of research.

Key words: *winter wheat, Maxim 025 FS f.c.s., Marathon, c.s., Wuxal Aminoplan, level of weediness, efficiency, yield capacity.*

Постановка проблеми. Забур'яненість посівів продовжує залишатися однією із найбільших проблем в аграрному виробництві. Через низьку ефективність контролю бур'янів виробники зернової продукції недоотримують до 10–20% урожаю, а на надміру засмічених площах ці втрати збільшувалися в 1,5–2,0 рази. Вчасне й ефективне звільнення посівів пшениці озимої від конкуренції з бур'янами за життєвий простір, світло, вологу, елементи живлення є запорукою одержання високих урожаїв зерна культури [1; 2]. Тому боротьба із бур'янами є одним з найбільш складних та затратних елементів технології захисту посівів пшениці озимої. Адже для отримання високого рівня урожайності необхідно створити комфортні умови для розвитку культури, а конкуренція із бур'янами є провідним фактором зниження продуктивності пшениці протягом всієї вегетації, починаючи від фази сходів і практично до жнив [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирощування в сільськогосподарському виробництві різних культурних рослин завжди пов'язане з появою в їх посівах багатьох небажаних бур'янів. Загальновизнано, що кожні 100 грам на 1 м^2 сирої маси бур'янів знижують врожайність зерна на 1,3–1,8 ц/га. Середня кількість бур'янів у посівах основних сільськогосподарських культур складає 80,3–181,1 шт./м^2 [4].

Дослідженнями рівня забур'яненості посівів пшениці озимої за обробки гербіцидом Еллай Супер 70, в.г. встановлено, що загальна кількість бур'янів у посівах культури знизилася на 79% проти вихідного показника. Такі умови створили рослинам пшениці озимої оптимальні умови для росту і розвитку, адже агроценоз культури було захищено від першої хвилі озимих та зимуючих бур'янів – основних конкурентів пшениці озимої. Наприкінці вегетації (перед збиранням врожаю) чисельність бур'янів у посівах знизилася порівняно з необробленими ділянками на 97%, а їх сира маса – на 89% [5].

За іншими даними, під час пізнього весняного внесення гербіцидів для знищення бур'янів слід надавати перевагу препарату Гранстар, 75 в.г. Згідно з даними А. Бондарчука [6] цей препарат здатен зберегти на кожному гектарові посівів від 9,8 до 16,3 ц/га зерна за середньої врожайності 54,1 ц/га.

Високу ефективність у посівах пшениці озимої продемонструвало використання гербіциду Ларен, 60% з.п. За даними Р. Клоса [7], загальне зниження чисельності бур'янів на посівах пшениці за дії препарату сягало 94,6%. Іншими

дослідженнями встановлено, що за внесення гербіциду Пріма середня врожайність пшениці зросла до 56,3 ц/га, тоді як у контрольному варіанті була на рівні 36,3 ц/га [8].

В.Д. Семенов та інші [9] за помірного рівня засміченості з переважанням однорічних видів бур'янів рекомендує застосовувати однокомпонентні гербіциди (Логран, Магнум) за мінімальних норм внесення.

Під час дослідження комплексного застосування гербіциду Гранстар з біостимулятором росту було відмічено прибавку врожаю у 22 ц/га (54,9%) [10]. За даними С.В. Павлишина [11], використання у посівах зернових колосових Пріми Форте 195 у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га прибавка врожаю зерна до контролю (без застосування гербіциду і РРР) складала в середньому за роки досліджень 3,5; 5,1 і 4,3%. Застосування в посівах полби Вуксалу БІО Vita у нормі 1,0 л/га забезпечило зростання врожайності в середньому на 3,5 %. Інтегроване застосування Пріми Форте 195 з біостимулятором Вуксал БІО Vita у вищевказаних нормах забезпечило підвищення врожайності культури на 7,0; 9,4 і 7,8%.

Отже, з наведеного матеріалу випливає, що застосування гербіцидів у посівах пшениці озимої дає змогу ефективно контролювати рівень забур'яненості посівів культури, що своєю чергою сприяє зростанню її продуктивності. Ще більш дієвим є комплексне застосування гербіцидів з біостимуляторами росту рослин.

Формулювання цілей статті. У зв'язку з наведеним основною метою досліджень було встановити, чи впливає і якою мірою використання протруйника насіння Максим, 025 FS т.к.с., страхового гербіциду Марафон, к.с. та біостимулятора Вуксал Аміноплант на рівень забур'яненості посівів пшениці озимої та формування її врожайності.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили в польових і лабораторних умовах кафедри біології Уманського національного університету садівництва в посівах пшениці озимої сорту Місія Одеська впродовж 2018–2019 рр. Перед сівбою насіння пшениці озимої обробляли протруйником Максим, 025 FS т.к.с. (текучий концентрат суспензії, виробник – фірма Syngenta, Швейцарія) у нормі 2,0 л/т. Гербіцид Марафон, к.с. (концентрат суспензії, виробник – фірма BASF AG, Німеччина) у нормах 3,0, 3,5 і 4,0 л/га вносили у фазі 3–4 листки культури. Навесні посіви обробляли біостимулятором Вуксал Аміноплант (водорозчинний комплекс мікро- й мікроелементів, вітамінів, аміно- та органічних кислот, виробник – фірма Unifer, Німеччина) у нормі 2,0 л/га. Детальну схему досліду приведено в рис. 1. Повторність досліду триразова. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3%. Ступінь насиченості профілю ґрунту основами в межах 89,8–92,5%, реакція ґрунтового розчину середньо-кисла (рНкcl 5,5), гідролітична кислотність – 1,93–2,26 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова) – 120–132 мг/кг ґрунту, азоту лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 103 мг/кг ґрунту. Гербіцид вносили обприскувачем ОГН–600 з витратою робочого розчину 200 л/га.

Рівень забур'яненості та врожайності пшениці озимої визначали за методикою, описаною З.М. Грицаєнко зі співавторами [12].

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведення обліку забур'яненості посівів пшениці озимої у середньому за 2018–2019 рр. показало, що через місяць після застосування препаратів у варіантах досліду із дією 3,0; 3,5 і 4,0 л/га гербіциду кількість бур'янів знизилася порівняно з контролем І відповідно на 79, 84 і 89% (рис. 1).

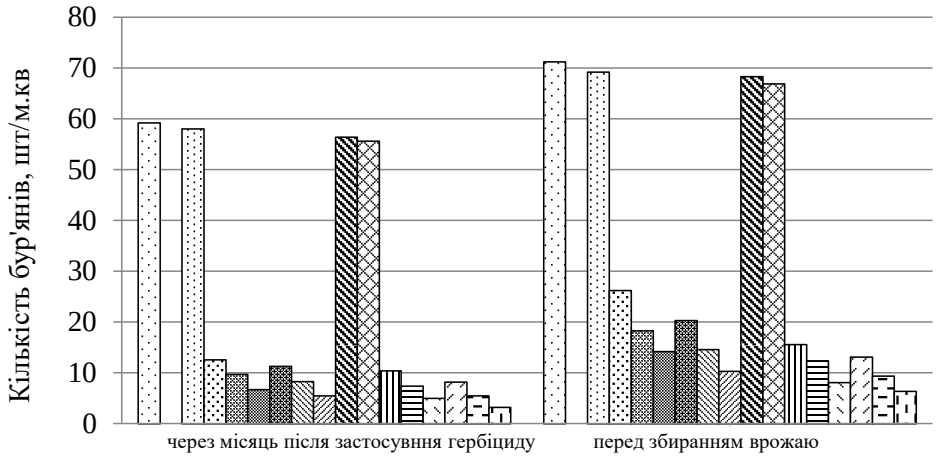


Рис. 1. Кількість сегетальної рослинності у посіві пшениці озимої при застосуванні гербіциду Марафон, протруйника та біостимулятора, 2017–2018 рр.:
1. Без препаратів і ручого прополювання (контроль I); 2. Без препаратів + ручне прополювання (контроль II); 3. Максим 2,0 л/т; 4. Марафон 3,0 л/га; 5. Марафон 3,5 л/га; 6. Марафон 4,0 л/га; 7. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,0 л/га; 8. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,5 л/га; 9. Максим 2,0 л/т + Марафон 4,0 л/га; 10. Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 11. Максим 2,0 л/т + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 12. Марафон 3,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 13. Марафон 3,5 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 14. Марафон 4,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 15. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 16. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,5 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 17. Максим 2,0 л/т + Марафон 4,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га

На 2% проти контролю I було сегетальних рослин також і у разі обробки насіння протруйником Максим. Очевидно, це пов'язано із кращим розвитком рослин пшениці і формуванням ними більшої надземної маси, яка дещо пригнічувала рослини бур'янів. Варіант із ручними прополюваннями постійно підтримувався у вільному від бур'янів стані.

За дії рістрегулятора Вуксал Аміноплант зменшення числа рудеральних рослин сягало 5%, що також можна пояснити затіненням небажаної рослинності більш розвиненими, завдячуючи дії біостимулятора, рослинами пшениці озимої. У варіанті досліду, де використовували протруйник та біостимулятор, кількість сегетальних рослин порівняно з контролем I знизилася на 6%.

Більш ефективним порівняно з окремим застосуванням гербіциду було його комплексне внесення з ріст регулятором. Так, за дії у комплексі 3,0; 3,5 і 4,0 л/га гербіциду кількість бур'янів проти контролю I знизилася відповідно на 82, 88 та 92%. Використання даного комплексу препаратів на фоні протруєного максимом насіння дозволило ще більш ефективно знизити чисельність бур'янів – на 86, 91 та 95% при використанні відповідно 3,0; 3,5 і 4,0 л/га Марафону.

Повторний кількісний облік забур'яненості агроценозу пшениці озимої перед збиранням врожаю виявив, що хоча кількість бур'янів і зросла порівняно з попереднім обліком, що пояснюється проростанням нових сегетальних рослин у період між обліками, однак залежність зниження кількісного рівня забур'яненості від норм застосування гербіциду, як окремо, так і в комплексі з іншими препаратами, залишалася такою ж. Зокрема, найбільш ефективним було також сумісне внесення

Марафону (3,0; 3,5 і 4,0 л/га) з Вуксал Аміноплантом на фоні протруєного насіння. Тут кількість сегетальних рослин знизилася порівняно з контролем І відповідно на 82, 87 і 91%.

Підрахунок сирої маси бур'янів виявив, що він змінювався прямо пропорційно їх кількості і також залежав від норм застосування гербіциду марафон, як окремо, так і в комплексі з Вуксал Аміноплантом на фоні протруєного та не протруєного насіння.

Найбільший відсоток зниження маси бур'янів спостерігався також за внесення 3,0; 3,5 і 4,0 л/га гербіциду у комплексі в ріст регулятором на фоні протруєного насіння. Так, зокрема, у цих варіантах досліду маса бур'янового компоненту, як через місяць після внесення препаратів, так і перед збиранням врожаю, проти контролю І знизилася на 82–91% (рис. 2).

Аналіз отриманих даних щодо врожайності зерна пшениці озимої показав, що вона зростала у тих варіантах досліду, де було усунено переважну частку сегетальної рослинності, тобто створено оптимальні умови для росту і розвитку рослин культури.

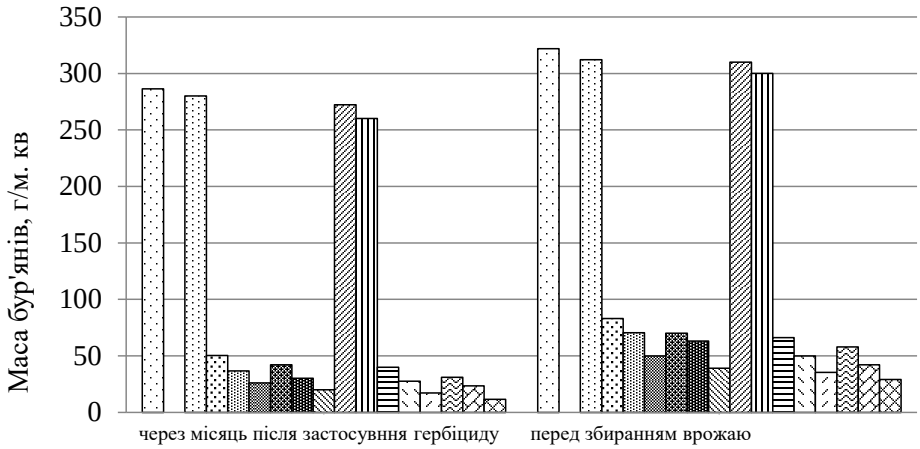


Рис. 2. Маса сегетальної рослинності у посіві пшениці озимої при застосуванні гербіциду Марафон, протруйника та біостимулятора, 2017–2018 рр.:
1. Без препаратів і ручного прополювання (контроль І); 2. Без препаратів + ручне прополювання (контроль ІІ); 3. Максим 2,0 л/т; 4. Марафон 3,0 л/га; 5. Марафон 3,5 л/га; 6. Марафон 4,0 л/га; 7. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,0 л/га; 8. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,5 л/га; 9. Максим 2,0 л/т + Марафон 4,0 л/га; 10. Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 11. Максим 2,0 л/т + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 12. Марафон 3,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 13. Марафон 3,5 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 14. Марафон 4,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 15. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 16. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,5 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 17. Максим 2,0 л/т + Марафон 4,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га

Зокрема, за внесення гербіциду Марафон у нормах 3,0; 3,5 і 4,0 л/га без рісту регулятора врожайність зерна пшениці озимої у 2018 р. зросла проти контролю І відповідно на 7,4; 16,4 та 9,7%, тоді як за дії цих же норм гербіциду у комплексі з Вуксал Аміноплантом – відповідно на 15,9; 24,1 та 18,6%. Найвищий рівень урожайності було отримано у разі застосування 3,0; 3,5 і 4,0 л/га у комплексі

з Вуксал Аміноплантом на фоні протруєння насіння перед посівом препаратом Максим. Тут врожайність зерна проти контролю І збільшилася відповідно на 17,4; 29,5 та 22,3% (рис. 3).

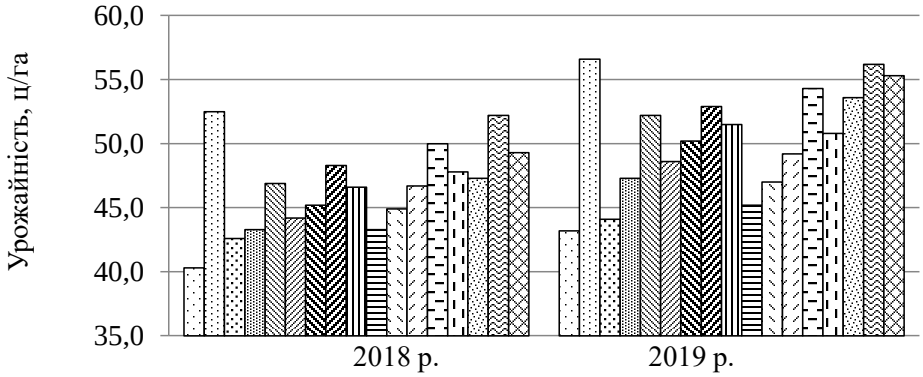


Рис. 3 Урожайність зерна пшениці озимої при застосуванні хімічних і біологічних речовин:

1. Без препаратів і ручного прополювання (контроль І); 2. Без препаратів + ручне прополювання (контроль ІІ); 3. Максим 2,0 л/т; 4. Марафон 3,0 л/га; 5. Марафон 3,5 л/га; 6. Марафон 4,0 л/га; 7. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,0 л/га; 8. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,5 л/га; 9. Максим 2,0 л/т + Марафон 4,0 л/га; 10. Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 11. Максим 2,0 л/т + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 12. Марафон 3,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 13. Марафон 3,5 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 14. Марафон 4,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 15. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 16. Максим 2,0 л/т + Марафон 3,5 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га; 17. Максим 2,0 л/т + Марафон 4,0 л/га + Вуксал Аміноплант 2,0 л/га

Певне зростання врожаю зерна пшениці озимої було отримано також і у варіантах досліду із внесенням Максиму (на 5,7%), Вуксал Аміноплaнту (на 7,4%) та у разі внесення рістрегулятора на фоні протруєного насіння (на 11,4%).

Облік урожайності пшениці озимої у 2019 році виявив таку ж залежність між прибавкою продуктивності та нормами застосування гербіциду Марафон, як окремо, так і в комплексі з Вуксал Аміноплантом на фоні протруєного та не протруєного насіння, як і у 2018 році, хоча завдяки дещо більшій кількості опадів абсолютна урожайність 2019 року була дещо вищою.

Як і у 2018 році, найбільший приріст зерна було отримано у разі використання 3,0; 3,5 і 4,0 л/га гербіциду Марафон у комплексі з рістрегулятором Вуксал Аміноплaст на фоні протруєного перед сівбою насіння. У цих варіантах досліду спостерігалося підвищення врожайності пшениці озимої порівняно з контролем І відповідно на 24,1; 30,1 і 28,0%.

Висновки. Отже, найбільш ефективним стосовно контролювання рівня сегетальної рослинності у посівах пшениці озимої виявилося комплексне застосування гербіциду Марафон з Вуксал Аміноплантом на фоні протруєного насіння, що сприяло зниженню забур'яненості посівів на 82–96% залежно від норми гербіциду. Застосування вказаного комплексу завдяки усуненню переважної частки бур'янового компоненту і створенню для рослин пшениці озимої більш оптимальних умов живлення та зволоження сприяло також і отриманню вищої прибавки

врожаю, особливо за внесення 3,5 л/га гербіциду. У цьому варіанті досліду прибавка врожаю становила від 29,5 до 30,1% залежно від року досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сторчоус І. Методи контролю бур'янів у посівах пшениці озимої. Пропозиція. 2017. № 1. С. 108–110.
2. Стороус І. Контролюємо бур'яни у посівах пшениці. *Агробізнес сьогодні*. URL: http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/9187-kontroliuiemo-buriany-u-posivakh-pshenytsi.html.
3. Малиновский Б. Важные компоненты технологии борьбы с сорняками в посевах озимой пшеницы. *Agro mage*. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=714.
4. Швартау В.В., Мордерер Є.Ю. Розробка та впровадження екологічно безпечних технологій боротьби з бур'янами. *Карантин і захист рослин*. 2010. № 9. С. 10–22.
5. Кочик Г., Мельничук А. Хімічний захист озимої пшениці після сходовими гербіцидами варто переносити з весни на осінь. *Зерно і хліб*. 2013. № 7. С. 46–48.
6. Бондарчук А. Гранстар – запорука вагомого врожаю. *Пропозиція*. 2002. № 2. С. 52–53.
7. Клос Р. Хлібній ниві – оптимальний захист. *Пропозиція*. 2002. №3. С. 36–37.
8. Бондарчук А. Пріма надійно захищає посіви озимої пшениці. *Пропозиція*. 2002. №4. С. 67.
9. Семенов В.Д., Галапова С.В., Васильев А.А. Сульфонилмочевинные гербициды в посевах ячменя и озимой пшеницы. *Защита и карантин растений*. 2009. № 3. С. 31.
10. Грицаєнко З. Карпенко В. Сумісне застосування гербіцидів і регуляторів росту в посівах озимої пшениці та кукурудзи. *Пропозиція*. 2002. № 4. С. 73.
11. Павлишин С.В., Коханівська С.В. Урожайність пшениці полби звичайної за дії гербіциду Пріма Форте 195 і регулятора росту рослин Вуксал БІО VITA. *Матеріали Міжнародної науково-практичнії конференції «Новини науки та прикладні наукові розробки»*. 2018. Т. 5. С. 80–83.
12. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ : ЗАТ "НІЧЛАВА", 2003. 320 с.

УДК 633.11.111:631.53.04
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.21

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Чугрій Г.А. *– завідувач відділу технологій виробництва сільськогосподарської продукції, аспірант,*
Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція
Національної академії аграрних наук України

Вивчення різних елементів технологій, які спрямовані на підвищення урожайності й якості зерна, є актуальним. За проведення досліджень впродовж 2017–2019 рр. на посівах пшениці озимої визначено параметри формування елементів продуктивності рослин залежно від сортових особливостей та системи живлення.

Найбільша кількість продуктивних стебел у досліджуваних нами сортів пшениці озимої утворюється за комплексного застосування біопрепарату Ярило (обробка насіння + обробка у фазі 4–6 листка + обробка у фазі кущення + обробка у фазі початок виходу у трубку) на фоні мінерального живлення N60P60K60. Так, на цьому варіанті живлення рослинами сорту Перемога було сформовано відповідно 875 шт./м^2 продуктивних стебел, а сорту Юзовська – 812 шт./м^2, що перевищило контроль відповідно на 9,58–15,14%. Дещо меншою густота продуктивного стеблостою була за варіантом, де використовувався комплексно біопрепарат Ярило (за ті ж обробки). Так, у середньому за роки досліджень на 1 м^2 налічувалося 788–805 продуктивних стебел. На всіх варіантах застосування препарату Ярило призвело до збільшення маси 1000 насінин, але найвищим цей показник був за умови комплексного застосування біопрепарату Ярило на фоні мінерального живлення – 35,5–33,4 г у розрізі сортів, що більше за контроль на 2,9–3,6 г (8,9%–12,1% відповідно). Найбільша довжина колосу була за комплексного використання біопрепарату Ярило на сорті пшениці озимої Перемога (7,9 см). Найбільша кількість зерен у колосі була у рослин сорту Перемога за комплексного застосування біопрепарату Ярило на фоні мінерального живлення – 34,0 шт.

Найвищий рівень урожайності пшениці озимої за роки досліджень було отримано за комплексного застосування біопрепарату Ярило на фоні мінерального живлення: сорт Перемога – 10,6 т/га, що на 3,1 т/га більше за контроль; сорт Юзовська – 10,5 т/га, що на 3,1 т/га більше за контроль. Найвищою врожайність зерна пшениці озимої сортів Перемога та Юзовська була за сприятливих погодних умов у 2018 році – 11, 1 т/га та 10,6 т/га відповідно.

Ключові слова: *пшениця озима, сорт, біометричні показники, показники структури врожаю, біопрепарат, мінеральні добрива, урожайність.*

Chugriy A.A. The formation of winter wheat productivity depending on the elements of growing technology in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine

Studies of various elements of technologies that are aimed at increasing their yield and grain quality are relevant. The research of 2017-2019 determined the parameters of formation of elements of winter wheat plant productivity depending on the varietal characteristics and nutrition system.

The largest number of productive stems in the winter wheat varieties we study was formed by the variant of the complex application of the biological preparation Yarylo (seed treatment + treatment in the 4-6 leaf phase + treatment in the tillering phase + treatment in the phase of start of stem elongation) whith the mineral nutrition N60P60K60. Thus, according to this variant the plants of the Peremoga variety formed 875 pieces/m^2 of productive stems, and the Yuzovskaya variety – 812 pieces/m^2, which exceeded the control by 9.58 – 15.14%, respectively. The density of the productive stem was slightly smaller at using the Yarilo bio-preparation (for the same treatments). Thus, on average, over the years of research, per 1 m^2, were formed 788-805 productive stems. On all variants, the application of preparation Yarilo resulted in increase of weight of 1000 seeds, but this indicator was the highest under the complex application of biological preparation Yarilo at the background of mineral nutrition – 35.5, – 33.4 g, which was more than control by 2.9 – 3.6 g (8.9% – 12.1% respectively). The largest ear length was

with the combined use of the Yarilo bio preparation on winter Peremoga wheat (7.9 cm). The number of grains in the ear is the highest in the plants of the variety Victory due to the complex application of the biological preparation Yarilo at the background of mineral nutrition – 34.0 pcs.

The highest level of winter wheat yield during the years of research was obtained with the complex application of the Yarilo biological preparation at the background of mineral nutrition: the Peremoga variety – 10.6 t/ha, which is 3.1 t/ha more than the control; Yuzovskaya variety – 10.5 t/ha, which is 3.1 t/ha more than the control. The highest wheat grain yields of winter varieties Peremoha and Yuzovskaya were in favorable weather conditions in 2018 – 11.1 t/ha and 10.6 t/ha respectively.

Key words: *winter wheat, variety, biometric indicators, crop structure indicators, biological preparation, fertilizers, productivity.*

Постановка проблеми. Головним завданням агропромислового комплексу є постійне зростання сільськогосподарського виробництва, тому вирощування пшениці озимої займає одну з багатьох ланок виробництва зернових культур у зоні Степу України. Вивчення поточної ситуації, що склалася в зерновій галузі, свідчить, що сьогодні потребує вирішення проблема забезпечення сталості виробництва продовольчого зерна пшениці високої якості, підвищення його конкурентоспроможності та прибутковості [1].

Озима пшениця займає одне з лідируючих місць за посівними площами. Незважаючи на невдалі роки чи несприятливі погодні умови, площі ці продовжують щороку зростати [2, с 196]. Згідно з інформацією від Департаменту агропромислового розвитку та земельних відносин Донецької обласної державної адміністрації у 2018 році під урожай 2019 року було посіяно 54,1 тис. га озимої пшениці.

Для отримання задовільних показників від вирощування зернових культур важливим аспектом є раціональне поєднання площ під сільськогосподарськими культурами [3, с. 90].

Вивчення різних елементів технологій, які впливають на врожайність пшениці озимої, представляє практичну і наукову значущість, а дослідження, спрямовані на підвищення їх урожайності й якості зерна, є актуальними [4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основною проблемою покращення зерновиробництва займаються провідні економісти, фінансисти та аграрії, зокрема, велика увага приділяється питанню підвищення урожайності та валових зборів зерна, ефективності зерновиробництва [6–10].

Упродовж останніх років цим питанням займався М.М. Кулешов, що дало йому змогу зробити висновок, що «боротьба за 100% схожість насіння – це не тільки боротьба за нормальну витрату насіннєвого матеріалу, а водночас і боротьба за здорові, рівні за розвитком і сильні рослини, що виростають з даних насінин».

Дослідженнями проблеми ефективності виробництва зернових культур займались такі українські вчені, як В.Г. Андрійчук, І.О. Бистрова, С.С. Бакай, О.В. Боднар, Н.О. Єфремова, П.Т. Саблук, О.В. Олійник, А.І. Степанов, Ю.Л. Філімонов, О.М. Шпичак, О.В. Шубравська та інші.

Задачі досліджень передбачали вивчення механізму формування врожайності пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах північного степу України.

Мета статті – встановити найбільш доцільні технологічні прийоми для підвищення врожайності пшениці озимої в умовах північного степу України.

Методи досліджень: польовий, доповнений аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у рослинництві.

Методика та умови проведення досліджень. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2017–2019 роках на дослідному полі Донецької державної

сільськогосподарської дослідної станції Національної академії аграрних наук України, які розташовані в центральній частині Донецької області у Великоновосілківському районі, с. Розлив.

Об'єктом досліджень була пшениця озима – сорти Перемога та Юзовська.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний, малогумусний, важкосуглинковий. Валовий вміст основних поживних речовин: N – 0,28-0,31 %, P2O5 – 0,16-0,18 %, K2O – 1,8-2,0 %, вміст гумусу в орному шарі – 4,5 %, pHсол-6,9. Обробіток ґрунту звичайний, загальноприйнятий у господарствах області [5, с. 179].

Загальна площа ділянки – 25 м^2. Розміщення ділянок систематичне. Повторність у дослідах 3-кратна.

Схема дослідів включала наступні варіанти.

– Контроль (без добрив);

– Біопрепарат Ярило (обробка насіння + обробка у фазі 4–6 листка + обробка у фазі кущення + обробка у фазі початок виходу у трубку);

– Біопрепарат Ярило (обробка насіння + обробка у фазі 4–6 листка + обробка у фазі кущення + обробка у фазі початок виходу у трубку) + мінеральне живлення N60P60K60

Дослідження проводились згідно з методикою польової справи Б.О. Доспєхова [11].

Технологія вирощування культур – загальноприйнята для господарств області за винятком досліджених факторів.

Погодні умови у роки досліджень різнилися та були задовільними для вирощування пшениці озимої. На час сівби озимини продуктивної вологи вистачало для отримання своєчасних сходів, насіння проростало в середньому на 5–7 день після сівби. Відносно тепла погода осіннього періоду подовжувала вегетацію пшениці озимої, а припинення осінньої вегетації відмічалося в середньому у І декаді грудня. Осіння вегетація проходила у задовільних умовах. Перезимівля посівів проходила успішно. Рослини відійшли до перезимівлі у добре розвинутому стані. Погодні умови зими сприяли частковій вегетації в окремі декади зимового періоду.

Виклад основного матеріалу дослідження. За роки проведення досліджень на посівах пшениці озимої визначено параметри формування елементів продуктивності рослин залежно від сортових особливостей, оптимізації системи живлення та виявлено їх відмінності. Із двох досліджуваних сортів у середньому у роки вирощування по варіантах живлення, у фазу повної стиглості зерна більшої висоти досягли рослини сорту Перемога – 91,7 см (рис. 1).

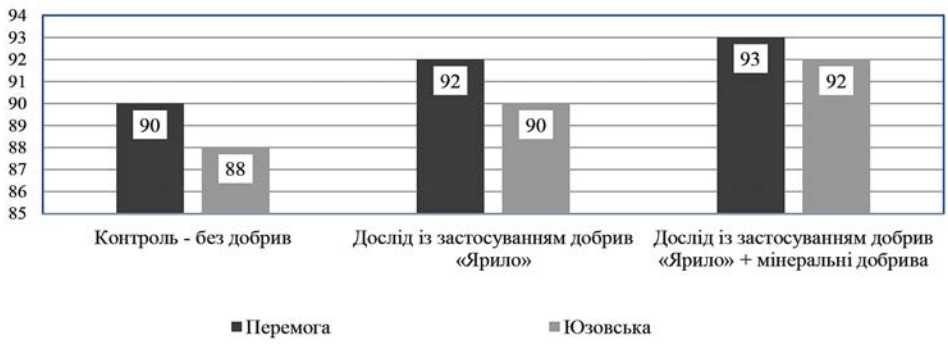


Рис. 1. Висота рослин пшениці озимої у фазі повної стиглості зерна залежно від сорту та оптимізації живлення (середнє за 2017–2019 рр.), см

Дещо меншою висотою вирізнялися рослини сорту Юзовська – 90,0 см. У розрізі варіантів живлення висота рослин варіювалась у межах 88–92 та 90–93 см залежно від сорту.

Визначено менші значення висоти рослин у неудобрених варіантах. У середньому за роки досліджень максимальною висотою вирізнялись рослини сорту Перемога за внесення помірної дози мінерального добрива та підживлення біодобривом. У сорту Юзовська також вищими рослини були визначені у цьому варіанті живлення, що свідчить про створення для них сприятливих умов росту і розвитку.

На момент повної стиглості зерна, залежно від варіанту, рослинами пшениці озимої були сформовані такі показники (табл. 1).

Таблиця 1

Біометричні показники пшениці озимої у фазі повної стиглості (середні за 2017–2019 рр.)

№	Варіант	Кількість стебел, шт.				Коефіцієнт кущіння			
		загал., шт./м^2		прод., шт./м^2		загал.		прод.	
		Перемога	Юзовська	Перемога	Юзовська	Перемога	Юзовська	Перемога	Юзовська
1	Контроль	855	838	760	741	2,5	2,1	1,9	1,8
2	Комплексне застосування біопрепарату Ярило	923	914	805	788	3,6	3,2	2,4	2,2
3	Комплексне застосування біопрепарату Ярило на тлі мінеральних добрив	941	932	875	812	3,8	3,4	2,4	2,3

Найбільша кількість продуктивних стебел у досліджуваних нами сортів пшениці озимої утворюється по варіанту біопрепарат Ярило (обробка насіння + обробка у фазі 4-6 листка + обробка у фазі кущення + обробка у фазі початок виходу у трубку) + мінеральне живлення N60P60K60. Так, по цьому варіанту живлення рослинами сорту Перемога було сформовано відповідно 875 шт./м^2 продуктивних стебел, а Юзовська – 812 шт./м^2, що перевищило контроль відповідно на 9,58–15,14%. Дещо меншою густота продуктивного стеблостою стає за другим варіантом, де використовувався тільки біопрепарат Ярило. Так, у середньому за роки досліджень на 1 м^2 налічувалося 788–805 продуктивних стебел у розрізі сортів.

Стосовно ж показників структури урожаю, то ефективність застосування варіантів, що вивчалась, наведена у таблиці 2.

На всіх варіантах застосування препаратів від вітчизняного виробника ТОВ «Група компаній «Ярило» призвело до збільшення маси 1 000 насінин, але найвищим цей показник був при застосуванні добрив + мінеральні добрива – 35,5–33,4 г у розрізі сортів, що більший за контроль на 2,9–3,6 г (8,9%–12,1% відповідно).

Таблиця 2

Показники структури урожаю залежно від елементу технології (середні за 2017–2019 рр.)

№	Варіант	Контроль		Комплексне застосування біопрепарату Ярило		Комплексне застосування біопрепарату Ярило на тлі мінеральних добрив	
		Перемога	Юзовська	Перемога	Юзовська	Перемога	Юзовська
1	Довжина колосу, см	7,7	7,5	7,9	7,6	7,8	7,6
2	Кількість зерен у колосі, шт.	31,0	30,0	32,0	32,0	34,0	32,5
3	Маса 1000 зерен, г	32,6	29,8	35,3	32,5	35,5	33,4

Найбільша довжина колосу була найбільша за комплексного використання другого варіанту на сорті пшениці озимої Перемога (7,9 см), кількість зерен у колосі найбільша була також на третьому варіанті сорту Перемога, що склала 34,0 шт., цей показник не дуже відрізняється від другого сорту Юзовська, який склав 32,5 шт.

Покращення показників структури урожаю пшениці озимої сорту Перемога та Юзовська порівняно з контрольним варіантом істотно вплинуло на збільшення урожайності культури (табл. 3, табл. 4).

Таблиця 3

Урожайність зерна пшениці озимої

№	Варіант	Урожайність, т/га				Прибавка, т/га		
		2017	2018	2019	Середнє	2017	2018	2019
1	Контроль	7,5	7,6	7,5	7,5	-	-	-
2	Комплексне застосування біопрепарату Ярило	9,3	9,4	9,3	9,3	1,8	1,9	1,7
3	Комплексне застосування біопрепарату Ярило на тлі мінеральних добрив	10,2	11,1	10,5	10,6	2,7	3,6	2,9

Найвищий рівень урожайності пшениці озимої сорту Перемога за роки досліджень було отримано за застосування третього варіанту (добрива Ярило + мінеральні добрива) – 10,6 т/га, що на 3,1 т/га більше за контроль.

Найвищий рівень урожайності пшениці озимої сорту Юзовська за роки досліджень було також отримано за застосування третього варіанту – 10,5 т/га, що на 3,1 т/га більше за контроль.

Таким чином, урожайність обох сортів закономірно зростала на варіантах, де проводилась обробка насіння, обробка у фазі 4–6 листка, обробка у фазі кущення, обробка у фазі початок виходу у трубку біодобривом «Ярило» з внесенням мінерального живлення за дозою $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Таблиця 4

Урожайність зерна пшениці озимої сорту Юзовська

№	Варіант	Урожайність, т/га				Прибавка, т/га		
		2017	2018	2019	Середнє	2017	2018	2019
1	Контроль	7,3	7,5	7,4	7,4	-	-	-
2	Комплексне застосування біопрепарату Ярило	9,0	9,1	9,3	9,1	1,7	1,6	1,9
3	Комплексне застосування біопрепарату Ярило на тлі мінеральних добрив	10,3	10,8	10,4	10,5	3,1	3,3	2,9

Врожайність зерна пшениці озимої змінюється під впливом сортових особливостей, фону живлення та погодно-кліматичних умов. Так, найнижча урожайність зерна пшениці озимої сформована у посушливому 2017 році – 7,5–10,2 т/га сортом Перемога та 7,3–10,3 т/га сортом Юзовська залежно від варіанту живлення.

Найвищою врожайність зерна пшениці озимої була у сприятливому за погодними умовами 2018 р. Так, у 2018 р. за вирощування сорту пшениці озимої Перемога було отримано відповідно 7,6–11,1 т/га зерна залежно від варіанту живлення, що перевищило урожайність зерна сорту Юзовська у 2018 році на 0,3 т/га.

Висновки. Одержаний на основі польових досліджень експериментальний матеріал дає змогу стверджувати, що застосування запропонованих елементів технології забезпечує необхідний стартовий ефект на початковому етапі розвитку рослин та має позитивну тенденцію до збільшення його врожайності. Найвищий рівень урожайності пшениці озимої за роки досліджень було отримано за комплексного застосування біопрепарату Ярило на фоні мінерального живлення: сорт Перемога – 10,6 т/га, що на 3,1 т/га більше за контроль; сорт Юзовська – 10,5 т/га, що на 3,1 т/га більше за контроль. Найвищою врожайність зерна пшениці озимої сортів Перемога та Юзовська була у сприятливому за погодними умовами 2018 році – 11, 1 т/га та 10,6 т/га відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Маслак О., Ільченко В., Ільченко О. Ефективність вирощування пшениці озимої. URL: http://repo.sau.sumy.ua.

2. Мельниченко В.А. Економічна ефективність вирощування пшениці озимої в залежності від строків посіву та розвитку борошнистої роси. *Сталий розвиток економіки.* 2013. № 1. С. 196–199.

3. Статистичний збірник «Сільське господарство України». 2017. URL: http://www.ukrstat.gov.ua.

4. Чугрій Г.А. Економічна ефективність вирощування пшениці озимої в умовах Степу України. *Virtus.* 2018. *№ 23* (2а). С. 176–181.

5. Вінюков О.О., Коробова О.М., Пархомюк К.М., Моргунова Л.Я., Прокопенко Л.А. Ефективність застосування мінерального мікродобрива сизам при вирощуванні сільськогосподарських культур. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. № 17. С. 39–45.

6. Gyrka A.D., Viniukov O.O., Ischenko V.A., Gyrka T.V. Features of realization the productivity potential of winter and spring wheat varieties in Northern Steppe of Ukraine. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України.* 2016. №11. С. 49–53.

7. Свидинюк І. М. Наукові основи формування високопродуктивних посівів зернових колоскових культур в інтенсивних технологіях вирощування. *Посібник українського хлібороба*. 2010. С. 166–179.

8. Винюков А.А., Ореховский В.Д., Бондарева О.Б., Винюкова О.Б. Economic efficiency of the biologization elements of cultivation of winter wheat in the steppe of Ukraine. *Наука и образование*: сборник статей Международной научно-практической конференции (Германия, Мюнхен, 27-28.07.2014). Мюнхен, 2014. С. 41–45.

10. Литвиненко М.А. Реалізація генетичного потенціалу. Проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці. *Насінництво*. 2010. № 6. С.1–6.

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

УДК 631.51:631.412(477.86)
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.22

ВПЛИВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ВМІСТ НІТРАТНОГО АЗОТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ ПОСІВНОЇ В ПРИКАРПАТТІ УКРАЇНИ

Чумбей В.В. *– молодший науковий співробітник кафедри землеробства та гербології,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті відображено результати досліджень щодо впливу основного й передпосівного обробітку на вміст та розподіл в оброблюваному шарі ґрунту нітратного азоту за вирощування гречки посівної в умовах Прикарпаття України. Дослідження, проведені упродовж 2015–2017 рр. в умовах Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН і лабораторії кафедри землеробства та гербології НУБіП України, засвідчили, що на період сівби культури за використання оранки відбувається рівномірний розподіл нітратного азоту в оброблюваному шарі, а чизелювання та дискування забезпечували його диференціацію. Азот за безполицевих обробітків зосереджувався в основному у верхньому 0–10 см шарі ґрунту. Це своєю чергою запобігає його непродуктивному промиванню в нижні горизонти.

У першому досліді на період збирання культури найактивніше відновлення азоту нітратів у всіх досліджуваних шарах ґрунту спостерігалося за проведення оранки. Вміст NO_3 становив у середньому 17,6 мг/1000 г ґрунту в 0–10 см шарі; 15,65 – 10–20; 14,05 мг/1000 г ґрунту в 20–30 см шарі. За безполицевих обробітків вміст азоту нітратів був суттєво нижчим порівняно з контролем, що можна пояснити тривалістю вегетації самої культури, яка за оранки була меншою на 5–7 днів. Це за сприятливих умов зумовлює відновлення вмісту нітратного азоту в ґрунті.

У другому досліді на варіанті без проведення основного обробітку (пряма сівба) із середнім показником 28,0 мг/1000 г ґрунту вміст азоту нітратів суттєво поступався чизельному обробітку, де вміст його становив 37,2 мг/1000 г ґрунту. Суттєве зменшення вмісту азоту нітратів на варіанті з прямою сівбою зумовлюється накопиченням значної кількості пожнивних решток попередника на поверхні ґрунту, що суттєво впливає на температурний режим ґрунту та призводить до зменшення швидкості їх мінералізації.

У підсумку поєднання основного чизельного обробітку на 20–22 см та ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») і передпосівної культивації (Європак) на глибину заробки насіння забезпечувало оптимальний вміст нітратного азоту в оброблюваному шарі ґрунту упродовж вегетації культури та найвищу урожайність гречки посівної в обох дослідах на рівні 3,61 т/га.

Ключові слова: *гречка посівна, основний та передпосівний обробіток ґрунту, нітратний азот, оброблюваний шар ґрунту, урожайність.*

Chumbey V.V. The impact of soil tillage on nitrate content for cultivation of buckwheat in the Carpathian region of Ukraine

The article presents the results of research on the influence of the primary and preplant tillage on the content and distribution of nitrate in the treated layer of soil when growing buckwheat under the conditions of the Carpathian region of Ukraine. The research was conducted in the conditions of the Carpathian State Agricultural Research Station of NAAS and the Laboratory of the Department of Agriculture and Herbology of NULES of Ukraine in 2015–2017. Plowing causes a uniform distribution of nitrate nitrogen in the treated layer, and chiseling and disking ensure its differentiation. Nitrogen was mainly concentrated in the upper 0–10 cm layer of soil during the chiseling and disking. This, in turn, prevents it from unproductively washing down into the lower horizons.

In the first experiment, the most active nitrate recovery in all the studied soil layers was observed during plowing. NO3 content averaged 17.6 mg/1000 g soil in a 0–10 cm layer; 15.65 – 10–20; 14.05 mg/1000 g soil in a 20–30 cm layer. In the case of chiseling and disking, the nitrogen content of nitrates was significantly lower than the control, which can be explained by the duration of vegetation of buckwheat, which was less by 5–7 days under plowing. This, under favorable conditions, favors the restoration of the nitric nitrogen content in the soil.

In the second experiment, without primary tillage (direct sowing) with an average of 28.0 mg/1000 g of soil, the nitrate nitrogen content was significantly inferior to chisel

cultivation, where its content was 37.2 mg/1000 g of soil. A significant reduction in the nitrogen content of the direct sowing variant is caused by the accumulation of a significant amount of pre-seeding crop residues on the soil surface, which significantly affects the soil temperature regime and leads to a decrease in the rate of their mineralization.

As a result, it was established that the optimal content of nitrate nitrogen in the treated soil layer during the growing season, and highest buckwheat yield of 3.61 t/ha in two experiments are provided by 20–22 cm deep chisel soil tillage and early spring harrowing, harrowing with heavy tooth-boring harrows and pre-sowing cultivation at the depth of the seed placement.

Key words: *buckwheat, primary and pre-seeding tillage of soil, nitrates, arable soil layer, yield.*

Постановка проблеми. За даними дослідників, гречка споживає і виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин. На 1 т продукції винос поживних речовин становить: азоту – 36 кг, фосфору – 18 кг, калію – 67, магнію – 1,5 кг, що зумовлює необхідність контролю часу та кількості надходження поживних речовин до рослин [1]. Проте за органічного землеробства, яке не передбачає внесення добрив промислового походження, зробити це вкрай проблематично. Поглинальна здатність її, в середньому, в 4 рази вище, ніж у злакових культур. Тому слід враховувати біологічні особливості гречки. Адже згідно з даними досліджень за добу корені гречки засвоюють від 33,8 до 38,8 мг поживних елементів на 1 г коренів, тоді як коренева система ярої пшениці – 14,5, ячменю – 7,0, а озимої пшениці – 4,9 мг/г [2].

Важливим елементом у системі живлення гречки є азот, 60% якого гречка використовує до періоду цвітіння. Тому система основного та передпосівного обробітку ґрунту повинна бути спрямована на максимальне перетворення цього елементу на легкодоступні сполуки на початкових етапах росту й розвитку культури [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Доведено, що обробіток має значний вплив на вміст мінерального азоту в ґрунті, оскільки залежно від своєї інтенсивності суттєво змінює будову оброблюваного шару. Це своєю чергою призводить до змін водного, повітряного, теплового та іншого режимів, а також впливає на активність мікроорганізмів, які перетворюють органічну речовину на доступну для засвоєння рослинами мінеральну форму [6].

Основними формами мінерального азоту в ґрунті є азот амонію та нітрати. Встановлено, що амонійний азот (NH_4^+) – слабо рухомий в ґрунті й не піддається промиванню, тоді як нітратний (NO_3^-) перебуває у вигляді розчинених солей у ґрунтовому розчині й дуже рухомий по профілю [10].

Проте думки вчених щодо впливу обробітку ґрунту на вміст нітратного азоту розходяться. За даними досліджень, проведених в державній установі Інститут зернових культур НААН України, використання полицевої оранки призводить до підвищення нітрифікаційної здатності ґрунту, порівняно з мілким мульчувальним обробітком (чизелювання, дискування) ґрунту і збільшення вмісту азоту нітратів на 3–4 мг/кг [4, с. 23]. Схожі результати отримали інші вчені [6, с. 28; 7, с. 108]. Крім того, зазначається, що за безполицевих обробітків відбувається диференціація оброблюваного шару за вмістом поживних речовин, зокрема азоту. Проте інші дослідники вказують на те, що диференціація оброблюваного шару за цих обробітків не знижує родючість ґрунту та врожайність вирощуваних культур [8, с. 90; 9, с. 64–70]. Вчені з Росії теж зазначають, що суттєвої різниці у кількості нітратного азоту між різними способами обробітку ґрунту не виявлено [5, с. 9–10]. Тому сьогодні актуальним є проведення досліджень щодо вибору оптимального обробітку ґрунту та його впливу на нітратний режим ґрунту.

Постановка завдання. Метою досліджень було встановити вплив основного та передпосівного обробітку на вміст та розподіл в оброблюваному шарі нітрат-

ного азоту в дерновому глибокому опідзоленому глеюватому ґрунті та урожайність гречки посівної в Прикарпатті України.

Дослідження виконані в Прикарпатській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН і науковій лабораторії кафедри землеробства та гербології НУБіП України в 2015–2017 рр.

Було закладено два стаціонарні досліди. Дослід І, закладений для вивчення чотирьох варіантів основного обробітку ґрунту, та ІІ – передпосівний варіант основного обробітку ґрунту під гречку, різнились за способом виконання основного заходу (полицевий чи безполицевий) та глибиною виконання цих заходів. Відмінними особливостями варіантів передпосівного обробітку ґрунту були набори заходів у них. Схема досліду така: основний обробіток ґрунту (фактор А): 1. Оранка на 20–22 см (контроль); 2. Безполицевий обробіток на 20–22 см (чизель); 3. Поверхневий обробіток на 6–8 см (дискова борона); 4. Мілкий обробіток на 12–14 см (дискова борона). Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В): варіант 1 (контроль), який включав послідовне проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), культивації на глибину 6–8 см, культивація на глибину 10–12 см та передпосівної культивації (Європак) на глибину заробки насіння; у варіанті 2 послідовно проводили ранньовесняне боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивацію (Європак) на глибину заробки насіння.

Дослід був закладений методом розщеплених ділянок. Повторність досліду триразова. Площа під одним варіантом основного обробітку ґрунту 0,144 га (30 × 48 м), а під однією повторністю – 0,048 га (30 × 16 м). Усього на одному полі 24 ділянки, на яких розміщені 8 варіантів у 3 повтореннях. Площа ділянки, на якій розміщений один варіант досліду становить 240 м^2 (30 × 8 м), а облікової – 196 м^2 (28 × 7 м). Площа досліду на одному полі 0,576 га (120 × 48 м).

У досліді ІІ порівнювали два варіанти основного обробітку ґрунту та три – передпосівного за наступною схемою:

Основний обробіток ґрунту (фактор А): 1. безполицевий обробіток на 20–22 см (чизель); 2. Пряма сівба. Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В): 1-варіант одноразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами; 2-варіант дворазовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами по мірі проростання бур'янів; 3-варіант триразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами по мірі проростання бур'янів.

Дослід був закладений методом розщеплених ділянок. Повторність досліду триразова. Площа під одним варіантом основного обробітку ґрунту 0,216 га (30 × 72 м), а під однією повторністю – 0,072 га (30 × 24 м). Усього на одному полі 18 ділянок, на яких розміщені 6 варіантів у 3 повтореннях. Площа ділянки, на якій розміщений один варіант досліду, становить 240 м^2 (30 × 8 м), а облікової – 196 м^2 (28 × 7 м). Площа досліду на одному полі 0,432 га (60 × 72 м).

Вміст нітратного азоту в ґрунті визначали іон-селективним електродом за допомого іонометром И – 160 М згідно з ДСТУ 4729:2007. Облік урожайності зерна проводили за побуріння 65–75% зерен на рослинах гречки посівної методом суцільного збирання з облікових площ з приведенням до 100% чистоти і стандартної вологості з кожного варіанта в усіх повтореннях окремо [11].

Виклад основного матеріалу дослідження. Вміст нітратного азоту в ґрунті та його розподіл по шарам на період сівби культури суттєво залежав від його обробітку та характеру розподілу рослинних решток культури попередника, на що вказують дані таблиці. Особливістю використання оранки є більш рівномірний розподіл нітратного азоту по

оброблюваному шару. Проте це не є гарантією покращення поживного режиму культурних рослин, оскільки оранка сприяє процесам промивання азоту в глибші шари ґрунту, що знижує доступність цього елементу для рослин гречки. Це наглядно демонструють дані, наведені таблиці, де на період сівби левова частка нітратного азоту розміщувалася у шарах 10–20 та 20–30 см, що в сумі майже в 1,8 рази більше, ніж у шарі 0–10 см. За використання чизельного обробітку ґрунту нітратний азот зосереджувався в основному у верхньому 0–10 см шарі ґрунту, де вміст його становив 34,7 мг/1000 г ґрунту, що на 35% більше ніж за оранки. Крім того, сума азотних сполук шарів 10–20 та 20–30 см переважала азот верхнього шару лише в 1,2 рази (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст нітратного азоту в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку (мг/1000 г ґрунту)

Варіанти фактора А	Варіанти фактора В	Глибина (см) та період відбору зразка											
		перед сівбою				цвітіння				період збирання			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Дослід 2													
Оранка (20 –22 см) (контроль)	1	25,4	24,5	19,7	23,2	12,8	11,7	9,9	11,5	18,4	16,1	13,7	16,1
	2	25,8	24,5	20,4	23,5	13,1	11,8	9,8	11,6	16,8	15,2	14,4	15,57
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	34,2	24,8	18,9	25,9	13,4	11,2	11,5	12,0	17,5	15,6	13,4	15,5
	2	35,1	25,1	17,8	26,0	12,8	10,4	12,1	11,8	16,2	15,0	13,1	14,7
Дискування (6–8 см)	1	32,4	24,5	16,9	24,6	9,7	12,5	8,9	10,4	15,7	14,4	12,9	14,3
	2	33,2	23,6	16,5	24,4	10,4	13,6	9,2	11,1	14,3	15,1	13,7	14,4
Дискування (12–14 см)	1	32,7	25,0	17,1	24,9	10,7	11,2	9,4	10,4	16,5	13,7	13,0	14,4
	2	33,8	24,8	17,0	25,2	10,6	10,5	9,5	10,2	16,8	14,0	13,5	14,8
$НіР_{05}$(А)		**0,7**	**0,79**	**0,6**	**1,2**	**0,6**	**0,7**	**0,6**	**0,9**	**0,4**	**0,8**	**0,6**	**1,3**
$НіР_{05}$(В)		**0,5**	**0,56**	**0,4**	**0,9**	**0,4**	**0,5**	**0,4**	**0,7**	**0,3**	**0,6**	**0,4**	**0,9**
$НіР_{05}$(АВ)		**1,0**	**1,12**	**0,8**	**1,8**	**0,8**	**1,0**	**0,8**	**1,3**	**0,6**	**1,1**	**0,8**	**1,8**
Дослід 2													
Чизельний обробіток (20–2 см)	1	34,8	25,6	19,4	26,6	14,2	12,8	12,1	13,0	18,4	15,9	13,7	48,0
	2	37,1	25,0	19,1	27,1	13,5	13,1	11,2	12,6	17,0	14,5	13,5	45,0
	3	39,6	28,1	19,0	28,9	14,3	13,8	11,5	13,2	15,9	14,8	13,4	44,1
Пряма сівба	1	26,3	18,5	15,6	20,1	9,4	10,2	10,4	10,0	19,2	16,8	15,2	51,2
	2	27,4	19,5	16,0	20,9	9,2	9,8	11,0	10,0	18,7	14,6	13,0	46,3
	3	30,2	20,4	15,8	22,1	9,5	9,7	10,2	9,8	15,1	14,0	13,1	42,2
$НіР_{05}$(А)		**0,8**	**0,9**	**0,5**	**1,2**	**0,6**	**0,4**	**0,4**	**0,8**	**0,4**	**0,7**	**0,5**	**1,0**
$НіР_{05}$(В)		**1,0**	**1,0**	**0,7**	**1,5**	**0,7**	**0,4**	**0,5**	**1,0**	**0,4**	**0,8**	**0,6**	**1,3**
$НіР_{05}$(АВ)		**1,4**	**1,5**	**0,9**	**2,1**	**1,0**	**0,6**	**0,8**	**1,4**	**0,6**	**1,1**	**0,8**	1,8

Зменшення глибини обробітку ґрунту за використання дискових знарядь у третьому і четвертому варіантах досліду лише підкреслило дані закономірності, що підтверджено статистичним аналізом. Тобто застосування безполицевих обробітків дає змогу зосередити рослинні рештки культури попередника у верхньому шарі ґрунту, де інтенсивніше проходить їх біологічне розкладання мікроорганізмами. Це своєю чергою сприяє більшому накопиченню нітратного азоту саме у верхньому шарі ґрунту, що запобігає його непродуктивному промиванню в нижні горизонти, що особливо актуально в роки з достатнім рівнем зволоження.

Статистичний аналіз отриманих даних засвідчив суттєву перевагу чизельного обробітку за вмістом нітратного азоту у 0–30 см шарі ґрунту порівняно з контролем (оранкою). Перевага цього варіанту становила 2,6 мг/1000 г ґрунту за $НіР_{05}$ = 1,2. За використання дискувань у четвертому й п'ятому варіантах загальний вміст нітратного азоту у шарі 0–30 см становив 24,52 мг/1000 г ґрунту за глибини обробітку 6–8 см та 25,07 мг/1000 г ґрунту за глибини 12–14 см. При цьому статистично значущої різниці між цими двома варіантами не виявлено, як і відсутня різниця між ними та чизелюванням і оранкою.

Ефект передпосівного обробітку на цей період був виражений слабо і суттєвої різниці між першим та другим його варіантами виявлено не було як по кожному з шарів ґрунту окремо, так і в цілому в 0–30 см товщі ґрунту.

Ефект від взаємодії факторів основного та передпосівного обробітку найбільш відчутний був у шарі ґрунту 0–10 см. Статистичний аналіз засвідчив перевагу поєднання чизелювання на 20–22 см із другим варіантом передпосівного обробітку, що включав у себе ранньовесняне боронування (закриття вологи); боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивацію (Європак) на глибину заробки насіння. За цього варіанту вміст азоту нітратів був найвищим і становив 35,1 мг/1000 г ґрунту ($НіР_{05}$ = 1,0), що суттєво краще за всі варіанти поєднання оранки та дискування із різними системами передпосівного обробітку. Із збільшенням глибини відбору зразків ефект від поєднання основного та передпосівного обробітків ґрунту нівелювався і статистично значущої різниці між варіантами не було виявлено.

У другому досліді, де досліджували два варіанти основного та три передпосівного обробітку ґрунту, перед сівбою гречки у шарі 0–10 см вміст нітратного азоту та його розподіл по профілю ґрунту на ділянках із чизельним обробітком був аналогічним до попереднього досліду. На варіанті без проведення основного обробітку (пряма сівба) із середнім показником 28,0 мг/1000 г ґрунту вміст азоту нітратів суттєво поступався чизельному обробітку, де вміст його становив 37,2 мг/1000 г ґрунту. Суттєве зменшення вмісту азоту нітратів на варіанті з прямою сівбою пояснюється накопиченням значної кількості пожнивних решток попередника на поверхні ґрунту, що суттєво впливає на температурний режим ґрунту та призводить до зменшення швидкості їх мінералізації.

Якщо аналізувати вміст нітратного азоту в 0–30 см товщі ґрунту в цілому, то зменшення його кількості становить 6,4 мг/1000 г ґрунту в другому варіанті досліду, де відсутній основний обробіток, порівняно з чизелюванням, за $НіР_{05}$ = 1,18.

Аналіз другого фактора – системи передпосівного обробітку ґрунту в цьому досліді засвідчив, що збільшення кратності проходів знаряддями з ротаційними робочими органами призводило до суттєвого збільшення вмісту нітратного азоту в верхньому 0–10 см шарі ґрунту до 32,3 мг/1000 г ґрунту за дворазового обробітку цими знаряддями та до 34,9 мг/1000 г ґрунту – за триразового. Однак зі збіль-

шенням глибини відбору зразка ефект передпосівного обробітку нівелювався, і у товщі ґрунту 20–30 см вміст азоту нітратів був статистично рівний за всіх трьох варіантів основного обробітку.

Аналіз взаємодії факторів засвідчив достовірну перевагу за вмістом нітратного азоту в ґрунті поєднання чизелювання у якості основного обробітку ґрунту та триразового передпосівного обробітку знаряддями з ротаційними робочими органами, що дало змогу на період сівби гречки накопичити 39,6 мг/1000 г ґрунту нітратного азоту в шарі 0–10 см; 28,1 – 10–20 см; 19,0 – 20–30 см та 28,9 мг/1000 г ґрунту у 0–30 см шарі загалом.

На період цвітіння досліджуваної культури вміст нітратного азоту в ґрунті суттєво зменшився в усіх шарах ґрунту і був найменшим за увесь час проведення спостережень. Достовірно найвищий вміст NO_3^- порівняно із контролем зафіксовано за чизельного обробітку зі значеннями: 13,1 мг/1000 г ґрунту у верхньому 0–10 см його шарі; 10,8 – 10–20 см; 11,8 – 20–30 см та 11,9 мг/1000 г ґрунту у шарі 0–30 см загалом. Розрахунки засвідчують, що в період між сходами та цвітінням рослини гречки активно споживали нітратний азот з ґрунту й основний обробіток ґрунту впливав на те, з якого шару ґрунту переважно цей азот споживався. Так, за оранки гречка споживала азот з ґрунту рівномірно по всьому досліджуваному профілю (0–30 см). Вміст азоту тут зменшився приблизно на 50%, порівняно з попереднім обліком. Безполицеві обробітки сприяли ефективнішому споживанню даного елементу із верхнього 0–10 см шару ґрунту. Зниження його вмісту на варіантах з чизелюванням та дискуванням тут становило в межах 62–69%. А от у нижніх шарах ґрунту споживання азоту відбувалося менш ефективно за зменшення його вмісту на 35–45%. Отже, варіант основного обробітку ґрунту впливав не тільки на кількість нітратного азоту в ґрунті, а й на його розподіл по профілю оброблюваного шару. Вплив передпосівного обробітку ґрунту на цей період не прослідковувався.

У другому досліді доведено, що у варіанті, де був відсутній основний обробіток ґрунту (пряма сівба), найактивніше азот нітратів споживався рослинами гречки саме з верхнього 0–10 см шару ґрунту, де його вміст знизився більш ніж у три рази порівняно з попереднім обліком – з 28,0 мг/1000 г ґрунту до 9,4 мг/1000 г ґрунту. Із глибших шарів ґрунту азот використовувався менш інтенсивно і його вміст становив 9,9 мг/1000 г ґрунту у 10–20 см товщі та 10,5 мг/1000 г ґрунту – у шарі 20–30 см. Таким чином, у кожному з досліджуваних шарів за цього варіанту досліду спостерігався приблизно однаковий вміст нітратного азоту. Дане явище на цьому варіанту досліду пояснюється зниженням процесів мінералізації у ґрунті на фоні зменшення його загальної пористості, що призвело до погіршення мікробіологічних процесів і, як наслідок – зменшення нітрифікації.

За чизельного обробітку ґрунту характер розподілу азоту нітратів на цей період був ідентичним до попереднього досліду. Їхній вміст становив 14,0 мг/1000 г ґрунту у 0–10 см шарі ґрунту; 13,2 мг/1000 г ґрунту – 10–20 см та 11,6 мг/1000 г ґрунту – 20–30 см. Таким чином, у цьому досліді доведена перевага проведення чизелювання як основного обробітку, що забезпечує розміщення пожнивних решток у верхньому шарі ґрунту, а також оптимальну будову оброблюваного шару ґрунту і як наслідок – покращення його мікробіологічної активності та нітрифікаційної здатності.

Суттєвого впливу варіанту передпосівного обробітку ґрунту на цей період в цьому досліді зафіксовано не було, так само як і не було відмічено впливу взаємодії досліджуваних факторів.

На період збирання гречки, після завершення її активної вегетації, споживання азоту рослинами поступово припинялося і відбувалося часткове відновлення цього показника в ґрунті на ділянках обох дослідів.

У першому досліді найактивніше відновлення азоту нітратів у всіх досліджуваних шарах ґрунту спостерігалося за проведення оранки. Вміст NO_3 становив у середньому 17,6 мг/1000 г ґрунту в 0–10 см шарі; 15,65 – 10–20; 14,05 мг/1000 г ґрунту в 20–30 см шарі. За безполицевих обробітків вміст азоту нітратів був суттєво нижчим порівняно з контролем, що можна пояснити тривалістю вегетації самої культури, яка за оранки була меншою на 5–7 днів. Це за сприятливих умов зумовлює відновлення вмісту нітратного азоту в ґрунті.

Суттєвої різниці варіантів передпосівного обробітку ґрунту на етапі повної стиглості культури виявлено не було.

У другому досліді вплив основного обробітку ґрунту проявлявся лише у верхньому 0–10 см шарі ґрунту. Засвідчено достовірно вищу кількість нітратного азоту за прямої сівби – 17,7 мг/1000 г ґрунту, проти 17,1 мг/1000 г ґрунту за чизелювання, за $НІР_{05}$ – 0,35 мг/1000 г ґрунту. Це знову ж таки можна пояснити зменшеною тривалістю вегетаційного періоду рослин гречки за прямої сівби.

Проте на цей період зафіксовано достовірний вплив на досліджуваний показник варіанту передпосівного обробітку ґрунту та взаємодії факторів як в усіх шарах ґрунту, так і в 0–30 см його товщі в цілому. Загалом відмічено зменшення вмісту NO_3 за збільшення кратності проходів знарядь передпосівного обробітку ґрунту.

Урожайні дані засвідчили, що найкращим варіантом у першому досліді було поєднання чизелювання та другого варіанту передпосівного обробітку ґрунту. Це забезпечило урожайність гречки 3,61 т/га, що на 17,6% вище контролю (3,07 т/га) (рис. 1).

У другому досліді найвищі результати 3,45 т/га досягнуто за поєднання чизельного обробітку з триразовим обробітком знаряддями з ротаційними робочими органами.

Порівняння врожайності гречки у двох дослідах засвідчило перевагу чизельного обробітку на 20–22 см як основного обробітку ґрунту та послідовного проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивації (Європак) на глибину заробки насіння.

Рис. 1. Урожайність гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту, в середньому за 2015–2017 рр.
Примітка: для першого досліду $НіР_{05}(A) = 0,3$, $НіР_{05}(B) = 0,21$, $НіР_{05}(AB) = 0,42$; для другого досліду $НіР_{05}(A) = 0,24$, $НіР_{05}(B) = 0,29$, $НіР_{05}(AB) = 0,41$

Висновки і пропозиції. Враховуючи дані двох польових дослідів, основний обробіток ґрунту достовірно впливав на характер розподілу та вміст нітратного азоту в ґрунті впродовж усього періоду вегетації культури. Засвідчено суттєву перевагу чизельного обробітку як відносно оранки, так і прямої сівби за цим показником.

Ефект передпосівного обробітку ґрунту у першому досліді, де досліджували різні варіанти боронувань та культивацій, особливо був виражений на початку вегетації культури у верхньому шарі ґрунту за поступового нівелювання цього показника з глибиною відбору зразка. У другому досліді, де досліджували різні варіанти кратності обробітків ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами, ефект передпосівного обробітку теж був виражений яскравіше на початку вегетації культури, але й зберігся до її збирання. Відмічено краще забезпечення рослин нітратним азотом за збільшення кратності проведених заходів передпосівного обробітку ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Єфіменко Д.Я., Яшовський І.В. Гречка і просо в інтенсивних сівозмінах. Київ : Урожай 1992. 168 с.
2. Ефименко Д.Я., Барабаш Г.И. Гречиха. Москва : Агропромиздат 1990. 192 с.
3. Моисеенко А.В. Дозы минерального азота как фон для отбора растений тетраплоидной гречихи. *Проблемы питания растений и использование удобрений в современных условиях* : мат. метод. науч-практич. конф. (г. Жолдино, октябрь 2000 г.). Жолдино, 2000. С. 307–311.
4. Цилюрик О.І. Вплив мульчувального обробітку ґрунту на поживний режим чорнозему в посівах ячменю ярого. *Вісник дніпровського державного аграрно-економічного університету.* 2017. № 3 (45). С. 23–31.
5. Мальцев В.Т., Дьяченко Е.Н. влияние способов основной обработки почвы и удобрений на содержание подвижного азота в серой лесной почве и продуктивность севооборота. *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 12. С. 8–11.
6. Примак І.Д., Купчик В.І., Колесник Т.В. Зміна агрохімічних властивостей чорнозему типового за різних систем основного обробітку ґрунту й удобрення в Центральному Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2012. № 3. С. 26–31.
7. Котоврасов И.П. Влияние механической обработки на плодородие мощного малогумусного чернозема в Лесостепи Украины. Минимализация обработки почвы. Москва : Колос, 1984. С. 106–115.
8. Дроговоз С. Плодородие почвы при отвальной и почвозащитной обработках. Научные основы севооборотов и обработки почвы в Восточной Сибири. Иркутск, 1975. С. 89–95.
9. Цандур М.О. Наукові основи землеробства Південного Степу України. Одеса : Папірус, 2006. 180 с.
10. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. К.: Аграрна освіта, 2013. 406 с.
11. Манько Ю.П., Цюк О.А., Павлов О.С. Методологія, методи і методика досліджень в агрономії. Вінниця. : «Нілан-ЛТД», 2016. 95 с.

УДК 633.853.494:631.895
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.23

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ РІПАКУ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Шаббір Г. *– аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства,*
Сумський національний аграрний університет

Представлені результати досліджень 2016–2018 рр. визначення впливу комплексного застосування мінеральних добрив та позакореневого підживлення на продуктивність ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності ріпаку ярого залежно від комплексного застосування мінеральних добрив і позакореневого підживлення. Предмет досліджень – гібрид Мірко КЛ, мінеральні добрива, позакореневе підживлення, продуктивність рослин, погодні умови.

Аналіз погодних умов, зокрема гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК), виявив, що вологим був вегетаційний період 2016 року (ГТК=1,60), сухими – 2017 р. та 2018 р. (ГТК=0,59 та 0,46).

За результатами проведених досліджень встановлено, що за збільшення норм мінеральних добрив урожайність ріпаку ярого зростала. В середньому за фактором А (фон мінеральних добрив) на контрольному варіанті урожайність становила 1,71 т/га. Застосування добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло збільшенню показнику на 0,19 т/га. Внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищувало врожайність на 0,36 т/га, а у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,46 т/га порівняно з контролем. Залежно від фактора В, на контролі врожайність становила 1,95 т/га. Застосування добрив для позакореневого підживлення Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га) та Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га) підвищувало показник на 0,02 т/га.

Максимальну олійність на фонах мінеральних добрив $N_{60\text{-}90}P_{60\text{-}90}K_{60\text{-}90}$ мало насіння варіантів оброблених Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біо аміноплант (3,0 л/га). Застосування цих фоліантів збільшувало вміст олії на 0,2%. Мінімальний біологічний збір олії було розраховано на контролі (0,72 т/га). В середньому за фактором А на варіанті за норми добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ збір олії збільшувався до 0,79 т/га, за $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 0,85 т/га, а за $N_{90}P_{90}K_{90}$ – до 0,90 т/га. Залежно від фактору В найбільший збір олії (0,82 т/га) отримали за застосування Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га) та Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га).

Ключові слова: *ріпак ярий, мінеральні добрива, позакореневе підживлення, урожайність, маса 1000 шт. насінин, олійність, збір олії.*

Shabbir G. Yield capacity and quality of spring rape seeds depending on the integrated use of mineral fertilizers and foliar feeding under the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine

The results of 2016-2018 research to determine the impact of the integrated use of mineral fertilizers and foliar feeding on the performance of spring rape under the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine are presented.

The object of the research is the process of forming the productivity of spring rape depending on the complex application of mineral fertilizers and foliar dressing. The subject of the research is Mirko KL hybrid, mineral fertilizers, foliar dressing, plant performance, weather conditions.

An analysis of weather conditions by the Selyaninov hydrothermal coefficient (HMC) revealed that the vegetation period of 2016 (HMC = 1.60) was wet, and in 2017 and 2018 (HMC = 0.59 and 0.46) it was dry.

The results of the research showed that with an increase in the norms of mineral fertilizers, the yield capacity of spring rape increased. On average, factor A (background of mineral fertilizers) on the control was 1.71 t/ha. The use of fertilizers in the rate of N30P30K30 contributed to an increase of 0.19 t/ha. Fertilizing in the rate of N60P60K60 increased the yield by 0.36 t/ha, and in the rate of N90P90K90 by 0.46 t/ha in comparison with the control. Depending on factor B,

the control yield capacity was 1.95 t/ha. Fertilizer application for the foliar feeding of Basfoliar 12-4-6 + S (6.0 l/ha) + Sol Bor (3.0 l/ha) and Vuksal boron (3.0 l/ha) + Vuksal bioaminoplant (3.0 l/ha) raised the indicator by 0.02 t/ha.

The maximum oil content against the backgrounds of mineral fertilizers N60-90P60-90K60-90 was in the seeds of the varieties treated with Vuksal boron (3.0 l/ha) + Vuksal bioaminoplant (3.0 l/ha). The use of these folios increased the oil content by 0.2 %. The minimum biological oil yield was calculated on the control (0.72 t/ha), which is explained by lower performance. On average, according to factor A, in the variant with the fertilizer rate of N30P30K30, the oil yield increased up to 0.79 t/ha, with N60P60K60 up to 0.85 t/ha, and with N90P90K90 up to 0.90 t/ha. Depending on factor B, the highest oil yield (0.82 t/ha) was obtained using Basfoliar 12-4-6 + S (6.0 l/ha) + Sol Bor (3.0 l/ha) and Vuksal boron (3.0 l/ha) + Vuksal bioaminoplant (3.0 l/ha).

Key words: *spring rape, mineral fertilizers, foliar dressing, yield capacity, 1000 seed weight, oil content, oil yield.*

Постановка проблеми. Розвиток олійно-жирової промисловості в Україні має значні перспективи як з точки зору забезпечення внутрішніх потреб, так і з погляду задоволення попиту зовнішнього ринку. Це зумовлено переорієнтацією у структурі харчування населення економічно розвинених країн із тваринних жирів на рослинні та олію і зростанням загальної чисельності населення планети. Також важливим фактором розширення виробництва олій стало здороження енергоносіїв та збільшення використання олії для технічних потреб (біопалива, миючих засобів, фарб тощо) [1].

Поряд з цим слід зазначити, що в ЄС значно скоротилися посівні площі під ріпаком. Обсяги виробництва зменшені для Франції, Румунії та Угорщини, оскільки водний баланс загалом у ЄС погіршується, попри незначне покращення ситуації на Південному Сході Європи. Прогнозовані 5,8 млн. га на 2019/2020 маркетинговий рік будуть гіршим базовим показником за 12 років вирощування цієї культури. Схожа ситуація з ріпаком склалася в Канаді. У Китаї через скасування державного фінансування в 2019/20 рр., ймовірно, площі під ріпаком теж зменшаться. Отже, ситуація на зовнішніх ринках може суттєво впливає на економічну привабливість вирощування ріпаку в Україні [2–3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тенденція до розширення посівів ріпаку є характерною для України. Основною причиною, яка стримує збільшення виробництва олійних культур родини капустяних, є низький рівень урожайності. Середня врожайність товарних посівів ріпаку в Україні нижча порівняно із середньоєвропейською. Основною причиною, що визначає низьку врожайність цієї культури, є відсутність чітких рекомендацій для кожної агрокліматичної зони [4]. Виходячи з вірогідності загибелі рослин ріпаку озимого під час перезимівлі в північно-східному Лісостепу України, ріпак ярий є гарною альтернативою і потребує вдосконалення існуючої технології вирощування. Застосування позакореневого підживлення є важливим складником високотехнологічної технології вирощування ріпаку на Сумщині. Сучасні наукові праці доводять ефективність застосування позакореневого підживлення на продуктивність ряду олійних культур (соняшнику, ріпаку та гірчиці). Внесення Вуксал біоаміноплант + Вуксал борон забезпечило формування найвищого врожаю насіння в умовах Лісостепу України у гібридів ПР64Х32 (3,73 т/га) та Експерто (3,69 т/га) [5]. Б.Е. Меккі (2015), Кхан І. (2015) та інші виявили, що застосування бору за позакореневого внесення у фазу «зірочки» сприяло формуванню істотно більшої кількості сім'янок порівняно з контрольним варіантом [6–7]. Дослідження М. Хасанлоем і Ф. Багбані (2013) з використанням азоту для обприскування «по

листку» продемонстрували, що у соняшнику гібрида Alestar спостерігається істотний вплив на кількість насіння на один кошик [8]. Так, збільшення продуктивності рослин *Brassica juncea* L. в умовах Бхаратпура (Індія) посилюється підвищеними рівнями азоту та цинку [9]. За результатами досліджень А.В. Мельника та С.В. Жердецької для отримання максимальної врожайності з вищою якістю насіння гірчиці сизої в умовах північно-східного Лісостепу України слід проводити позакореневі підживлення Солю Бор + Басфоліар 12-4-6+S та Вуксал біоаміноплант + Вуксал борон – на фоні $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ [10].

Відомо, що у мінеральному живленні ріпаку, як і у більшості вищих рослин, важливу роль відіграють 13 поживних речовин, а саме: азот (N), фосфор (P), калій (K), кальцій (Ca), магній (Mg), сірка (S), бор (B), молібден (Mo), марганець (Mn), мідь (Cu), цинк (Zn), залізо (Fe) та хлор (Cl) [11–12].

Отже, встановлення особливостей реалізації біологічного потенціалу ріпаку за комплексного використання мінеральних добрив та позакореневого підживлення є досить актуальним питанням.

Постановка завдання. Метою проведених досліджень є визначення впливу комплексного застосування мінеральних добрив та позакореневого підживлення на продуктивність ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності ріпаку ярого залежно від комплексного застосування мінеральних добрив і позакореневого підживлення та погодних умов. *Предмет досліджень* – гібрид Мірко КЛ, мінеральні добрива, позакореневе підживлення, продуктивність рослин, погодні умови.

Експериментальні дослідження проводилися в польових умовах навчально-науково-виробничого комплексу Сумського НАУ впродовж 2016−2018 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибоко середньогумусовий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесових породах. Аналіз погодних умов, зокрема гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК), виявив, що вологим був вегетаційний період 2016 року (ГТК=1,60), сухими – 2017 р. та 2018 р. (ГТК=0,59 та 0,46). Під час проведення досліджень технологія вирощування була загальноприйнятою для зони досліджень, окрім елементів, що вивчались.

Попередник – зернові колосові. Розмір облікової ділянки 15 м^2, дослідної ділянки 750 м^2. Форма ділянок прямокутна видовжена. Спосіб сівби рядковий (15 см), норма висіву – 1,5 млн./га. Схема досліду: фактор А – добрива: контроль (без добрив); $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{90}P_{90}K_{90}$; фактор В – добрива для позакореневого підживлення: контроль (без добрив); Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га); Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га); Спектрум B+Mo (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га). Добрива у вигляді нітроамофоски вносили під передпосівну культивацію. Обробку добривами для позакореневого підживлення проводили у фазу розетки та бутонізації. Визначення динаміки лінійного росту проводили на попередньо маркованих рослинах у фазу цвітіння. Елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур». Збирання і облік врожаю проводили шляхом обмолочування кожної ділянки. Врожайність визначали до стандартної вологості (10%) та 100%-ної чистоти. Вміст олії встановлювали на інфрачервоному аналізаторі SupNir 2750.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основним показником вирощування ріпаку ярого є продуктивність рослин – інтегруючий показник, який

значною мірою залежить від врожайності, виходу основної продукції (збір олії) та погодних умов, які складаються за період вегетації [13–14].

За роки досліджень було встановлено, що зі збільшенням норм мінеральних добрив урожайність ріпаку ярого зростала, що пояснюється покращенням рівня живлення рослин. У середньому за фактором А (фон мінеральних добрив) на контролі врожайність становила 1,71 т/га (табл. 1).

Застосування добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло збільшенню показнику на 0,19 т/га за внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшувалася врожайність на 0,36 т/га, а за норми $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,46 т/га порівняно з контролем. Залежно від фактора В, на контролі врожайність становила 1,95 т/га. Застосування добрив для позакореневого підживлення Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) збільшувало врожайність на 0,01 т/га. Своєю чергою внесення добрив Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га) та Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га) підвищувало показник врожайності на 0,02 т/га.

Маса 1000 шт. насінин та вміст олії є основним показниками якості насіння. За результатами досліджень за фактором А маса 1000 шт. насінин на контролі становила 3,63 г (табл. 2). Застосування добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяло збільшенню показнику на 0,18 г. Внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ збільшувало масу 1000 шт. насінин на 0,26 г, а у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,37 г порівняно з контролем (табл. 2). За фактором В (позакореневе підживлення) найбільшого впливу мали регулятори росту Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га). Так, за фону мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ виповненість насіння збільшилася на 0,05 г, а на варіанті $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,04 г.

Застосування мінеральних добрив сприяло зменшенню вмісту олії в насінні. Подібна тенденція була виявлена в роботах інших вчених і пояснюється особливостями біохімічного обміну олійних культур [14, 16–17]. Надмірне забезпечення елементами живлення, зокрема азотом, зумовлює перш за все збільшення інтенсивності накопичення білку як вихідного матеріалу утворення олії. Так, на контролі середній вміст олії становив 42,20%. Застосування добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$ зменшувало вміст олії до 42,08%, у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 41,73 %, а у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ до – 41,33%. Подібно, як і на гірчиці та соняшнику, позакореневе підживлення сприяло незначному збільшенню вмісту олії [5, 10]. Максимальну олійність на фонах мінеральних добрив $N_{60\text{-}90}P_{60\text{-}90}K_{60\text{-}90}$ мало насіння із варіанту, обробленого Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га). Застосування цих фоліантів збільшувало вміст олії на 0,2%. Головним показником продуктивності олійних культур є збір олії. Мінімальний біологічний збір олії було розраховано на контролі (0,72 т/га), що пояснюється меншою врожайністю на варіанті без добрив.

Головним показником продуктивності олійних культур є збір олії. Мінімальний біологічний збір олії було розраховано на контролі (0,72 т/га), що пояснюється меншою врожайністю на варіанті без добрив.

В середньому за фактором А (дози мінеральних добрив) на варіанті з нормою добрив N30P30K30 збір олії збільшувався до 0,79 т/га, за $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 0,85 т/га, а за норми $N_{90}P_{90}K_{90}$ – до 0,90 т/га (рис. 1). Залежно від фактору В найбільший збір олії (0,82 т/га) отримали за застосування Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га) та Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га). Добрива для позакореневого підживлення Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) на даний показник суттєво не впливали.

Таблиця 1

Урожайність ріпаку ярого залежно від позакореневого підживлення за різних фонів мінеральних добрив, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)

Дози мінеральних добрив (фактор А)	Варіанти позакореневого підживлення (фактор В)	Урожай-ність, т/га	Середнє за фактором А	Середнє за фактором В
Контроль	Контроль	1,69	1,71	1,95
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	1,73		1,97
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	1,71		1,97
	Спектрум B+Mo (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	1,70		1,96
$N_{30}P_{30}K_{30}$	Контроль	1,89	1,90	
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	1,90		
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біо аміноплант (3,0 л/га)	1,90		
	Спектрум B+Mo (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	1,90		
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Контроль	2,06	2,07	
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	2,07		
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	2,08		
	Спектрум B+Mo (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	2,07		
$N_{90}P_{90}K_{90}$	Контроль	2,16	2,17	
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	2,17		
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	2,19		
	Спектрум B+Mo (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	2,17		
$НІР_{05}$,т/га для фактора: А=0,21; В=0,02; АВ=0,22				

Таблиця 2

Показники якості насіння ріпаку ярого залежно від позакореневого підживлення за фонів мінеральних добрив, (середнє за 2016–2018 рр.)

Дози мінеральних добрив (фактор А)	Варіанти позакореневого підживлення (фактор В)	Маса 1000 насінин, г	Вміст олії, %
Контроль	Контроль	3,61	42,10
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	3,65	42,30
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	3,63	42,20
	Спектрум B+Mo (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	3,61	42,20
	Середнє	3,63	42,20
$N_{30}P_{30}K_{30}$	Контроль	3,79	41,90
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	3,81	42,10
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біо аміноплант (3,0 л/га)	3,84	42,30
	Спектрум B+Mo (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	3,79	42,00
	Середнє	3,81	42,08
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Контроль	3,86	41,60
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	3,90	41,80
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	3,91	41,80
	Спектрум B+Mo (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	3,88	41,70
	Середнє	3,89	41,73
$N_{90}P_{90}K_{90}$	Контроль	3,98	41,20
	Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га)	4,01	41,30
	Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га)	4,02	41,50
	Спектрум B+Mo (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)	3,99	41,30
	Середнє	4,00	41,33

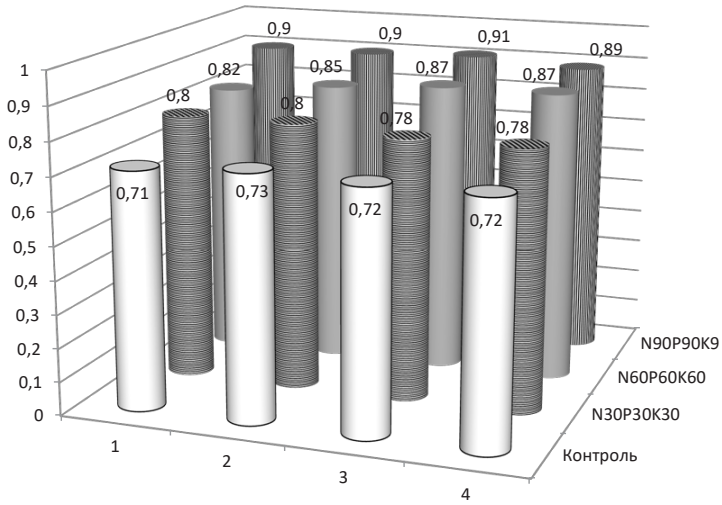


Рис. 1. Біологічний збір олії ріпаку ярого залежно від позакореневого підживлення за різних фонів мінеральних добрив, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)
**Примітка: 1 – контроль; 2 – Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га); 3 – Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га); 4 – Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га)*

Висновки та пропозиції. Для отримання максимальної врожайності ріпаку ярого (2,0–2,19 т/га) з масою 1000 шт. насінин (3,91–4,02 г) та збору олії 0,87–0,91 т/га в умовах північно-східного Лісостепу України, слід проводити позакореневі підживлення Вуксал борон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га) на фоні $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$. У той же час слід враховувати економічні складники (вартість добрив), які будуть діяти на момент виробництва продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Енергетичні рослинні ресурси : монографія / [С. М. Каленська, Д. Б. Рахметов, В. П. Каленський та ін.]. Каунас : ERA, 2010. 93 с.
2. Стан виробництва ріпаку в 2019 році. https://kurkul.com/agro-ekspeditsiyi/561-stan-ripaku-v-ukrayini-v-2019-rotsi--agroekspeditsiya.
3. USDA (United States Department of Agriculture). (2018, March 8). Production, supply, and distribution (PSD) reports – Oilseeds. https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads (Accessed April 4, 2018).
4. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / [В. М. Зубець та ін.]; за ред. В. М. Зубця. К. Логос, 2004. 776 с.
5. Melnyk A.V., Akuaku J., Makarchuk A.V. Productivity and quality of high-oleic sunflower seeds as influenced by foliar fertilizers and plant growth regulators in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukrain AgroLife Scientific Journal Volume 8, No. 1. P. 167-175. doi: http: // agrolifejournal. usamv.ro /pdf /vol.VIII_1/Art22.pdf.
6. Mekki, B. E. D. (2015). Effect of Boron Foliar Application on Yield and Quality of Some Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars. Journal of Agricultural Science and Technology B 5:309-316. doi: 10.17265/2161-6264/2015.05.002.
7. Khan, I., Anjum, S. A., Qardri, R. W. K., Ali, M., Chattha, M. U. and Asif, M. (2015). Boosting Achene Yield and Yield Related Traits of Sunflower Hybrids through Boron Application Strategies. *American Journal of Plant Sciences,* 6, 1752-1759. doi.org/10.4236/ajps.2015.611175

8. Hassanlouee, M., Baghbani, F. (2013). Effects of stages and amount of nitrogen foliar application on yield and yield components in hybrid alestar sunflower. *ARPN J. of Agric. and Biol. Sci.*, 8 (3) (2013): 224–226.

9. Singh S.K., Singh G. Response of Indian mustard (Brassica juncea) varieties nitrogen under varying sowing dates in eastern Uttar Pradesh. Indian Journal of Agronomy. 2002, №47 (2). P. 242–248.

10. Мельник А. В., Жердецька С. В., Шабір Г., Цзя Пейпей. Оптимізація системи живлення гірчиці сизої в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* Суми, 2018. № 9 (36). С. 60–63.

11. Monika A., Singh R., Feroze S. M., Singh R. J. Zero Tillage of Rapeseed and Mustard Cultivation in Thoubal District of Manipur : An Economic Analysis. New Delhi Publishers. 2014, № 59. P. 335–343.

12. Роль елементів живлення для ріпаку. URL: https://www.yara.ua/crop-nutrition/oilseed-rape/key-facts/nutrient-summary/

13. Вишнівський П.С. Катеринчук І.М. Формування елементів продуктивності ріпаку ярого залежно від фракційного складу насіння та дії препарату «Піктор» на основі боскаліду та дімоксістрабіну. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України.* 2016. № 6.

14. Мельник А.В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України : монографія. Суми : ВТД Університетська книга. 2007. 229 С.

15. Цехмейструк М.Г., Стрельцова І.Б. Формування урожайності сортами ріпаку ярого в умовах східного Лісостепу України. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ. *Селекція і насінництво.* 2010. Випуск 98. С. 238–243.

16. Alberio, C., Izquierdo, N. G., Aguirrezábal, L. A. N., (2015). Sunflower Crop Physiology and Agronomy. In: Martinez-Force, E., Dunford, N. T., Salas, J. J. (Eds.), Sunflower: Chemistry, Production, Processing, and Utilization. AOCS Press, Urbana, IL 61802, pp 1-26.

17. Debaeke, P., van Oosterom, E. J., Justes, E., Champolivier, L., Merrien, A., Aguirrezábal, L. A. N., González-Dugo, V., Massignam, A. M., Montemurro, F., (2012). A Species-specific Critical Nitrogen Dilution Curve for Sunflower. Field Crops Res. 136:76–84.

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ЖИВОТНОВОДСТВО, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 637'8
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.24

ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБКИ НА ПОЖИВНІ ПОКАЗНИКИ СТАВОВОЇ РИБНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Андрєєва Д.М. *– студентка ІІ курсу магістратури*
факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології,
Миколаївський національний аграрний університет
Данильчук Г.А. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технології переробки,*
стандартизації і сертифікації продукції тваринництва,
Миколаївський національний аграрний університет

У статті представлені результати досліджень поживної цінності та виходу готової продукції риби свіжої за різних способів обробки (в'ялення та копчення) на основних об'єктах товарного рибництва ТОВ «Миколаївське сільськогосподарсько-рибоводне підприємство».

Дослідження щодо вивчення хімічних показників товарної риби проводили за видами риби, які були присутні в усіх відібраних пробах (короп лускатий, білий і строкатий товстолобики). Досліджували такі хімічні показники, як вміст сухої речовини, білка, жиру, мінеральних речовин у м'якоті а також калорійність свіжої товарної риби за різних способів обробки.

З показників м'ясної якості риби визначили масу їстівних і неїстівних частин та розрахували коефіцієнт м'ясності та вміст м'якоті свіжої, в'яленої та копченої рибопродукції. Хімічні та м'ясні показники риби вивчали у динаміці протягом року та за видами риб, а також порівнювали поміж собою. Із показників ефективності виробництва риби визначали вихід готової рибної продукції. У даній статті наведено узагальнені (середні) показники.

Згідно з результатами проведених досліджень встановлено, що найбільшу поживну та енергетичну цінність свіжої і готової продукції первинної переробки серед досліджених видів риби мав короп лускатий, а найменшу – білий товстолобик. Найкращі показники виходу готової продукції первинної переробки досліджених риб було встановлено при їх копченні, різниця з показниками в'яленої риби становила 2,4–3,6%. Найбільший вихід

свіжої і готової продукції обох видів первинної переробки мав короп лускатий, а найменший при в'яленні – білий товстолобик, при копченні – строкатий товстолобик. Варто зазначити, що копчення за м'ясними якостями готової рибопродукції мало найкращі показники, оскільки вміст м'якоті у всіх видів риби був високим. Тому для отримання високої калорійності та м'ясної якості готової продукції первинної переробки варто застосовувати копчення, а для отримання продукції з високим вмістом сухої речовини – в'ялення (для всіх досліджених видів риби).

Ключові слова: *короп лускатий, білий товстолобик, строкатий товстолобик, в'ялення, копчення, хімічні показники, м'ясні показники.*

Andrieieva D.M., Danylchuk G.A. Influence of processing methods on the nutritional indicators of pond fish products

The article presents the results of research on the nutritional value and yield of finished products of fresh fish and various processing methods (drying and smoking), the main objects of commercial fish farming of LLC Mykolaiv agricultural-fish-breeding enterprise.

Studies on the chemical indicators of commercial fish were carried out on the types of fish that were present in all the selected samples: scaly carp, white carp, and mottled carp. Chemical parameters such as the content of dry matter, protein, fat, and minerals in the flesh, as well as the caloric content of fresh commercial fish and various processing methods, were studied.

From the quality indicators of meat fish, we determined the mass of edible and inedible parts and calculated the coefficient of fleshiness and the content of the pulp of fresh, dried and smoked fish products. Chemical and meat indicators of fish were studied in dynamics during the year and by species of fish, as well as compared with each other. The output of finished fish products was determined from the indicators of fish production efficiency. This article presents generalized (average) indicators.

According to the results of the research, it was found that the highest nutritional and energy value of fresh and finished products of primary processing, among the studied species of fish, was the scaly carp, and the lowest - the white carp. The best indicators of the output of finished products of primary processing of the studied fish were found when they were smoked, the difference with the indicators of dried fish was 2.4-3.6%. The largest yield of fresh and finished products of both types of primary processing was scaly carp, and the smallest ones when dried – white carp, when smoked – mottled carp. It is worth noting that smoking, according to the meat qualities of the finished fish products, had the best indicators, since the pulp content of all types of fish was high. Therefore, smoking should be used for obtaining finished products of primary processing of high caloric content and meat quality, and for obtaining products with a high content of dry matter – drying for all studied fish species.

Key words: *scaly carp, white silver carp, spotted silver carp, drying, smoking, chemical and meat characteristics.*

Постановка проблеми. В Україні та багатьох інших країнах одним з найпоширеніших об'єктів вирощування є коропові риби, зокрема короп лускатий та білий і строкатий товстолобики. Це найбільш розповсюджені ставові риби, які швидко ростуть та є дуже плодючими.

Серед споживачів вони користуються великою популярністю завдяки своїм високим смаковим якостям та поживності. Невибагливість коропових до умов зовнішнього середовища сприяє їх широкому розповсюдженню [1]. Забезпечення населення фізіологічно повноцінним харчуванням пов'язане з необхідністю нарощування виробництва товарної риби, яке дає можливість одержувати білок високої якості, що поряд з високою харчовою цінністю має незамінні дієтичні властивості.

Крім того, рибництво є безвідходною галуззю. Використовуючи продукти переробки риби, а також малоцінні та неїстівні в харчовому відношенні частини, які залишаються після розробки сировини, виготовляють рибну муку, яка є цінним харчовим продуктом і широко використовується в агропромисловому комплексі [2].

Проте в літературних джерелах мало висвітлені питання товарної якості, харчової цінності риби, а також відсутня оцінка м'ясних якостей культивованих

видів риб. Вибір об'єктів товарного рибництва повинен включати в себе вивчення товарної, харчової та поживної цінності риби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Риба, попередньо посолена, а потім просушена у природних або штучних умовах, називається в'яленою. В'ялена риба, на відміну від сушеної, є продуктом, готовим до вживання без будь-якої кулінарної обробки.

Готують в'ялену рибу із солоного напівфабрикату. Для приготування в'ялених продуктів придатні тільки жирні і середньожирні сорти риби.

Основними операціями при в'яленні є такі: підготовка сировини, сортування її за розмірами, соління, відмочування, в'ялення, сортування і пакування.

Для рівномірного просолювання і в'ялення рибу сортують за розмірами і кожну групу солять окремо. Після соління рибу витримують для вирівнювання солоності. Потім рибу миють і відмочують у воді для видалення надлишку солі. Після цього вміст солі у м'ясі риби має становити 3–6%. Здійснюють в'ялення за природних умов на вішалах за температурою +22°С. В'ялять рибу і в закритих приміщеннях за помірної температури і припливно-витяжної вентиляції. Для прискорення процесу в'ялення і виключення сезонності виробництва в'яленої риби застосовується технологія штучного в'ялення. Штучне в'ялення здійснюють у спеціальних установках тунельного типу повітрям зі встановленою температурою, вологістю і швидкістю руху [3].

Солона або підсолена риба, оброблена продуктами неповного згорання деревини, називається копченою.

Розрізняють рибні товари гарячого (процес проходить за температури (+80...+180°С), напівгарячого (+50...+80°С) і холодного (+20...+40°С) копчення. Для копчення застосовують переважно деревину листяних порід (дрова, тирса) [4; 5].

Для гарячого копчення використовують свіжу і морожену рибу усіх видів. Перед копченням рибу сортують за видами і розміром, заморожену – дефростують. Розроблену і непідсолену при дефростації рибу солять, довівши вміст солі у готовому продукті до 1,5–4% залежно від виду риби.

Попередньо підсолену рибу миють водою, обв'язують або прошивають шпагатом, а дрібну рибу (кільку, корюшку) нанизують на прути і направляють у коптильні камери.

Різновидом гарячого копчення є напівгаряче копчення риби. Слабосолону рибу коптять у камерах гарячого копчення. Спочатку рибу підсушують за температури +18 ... +20°С протягом 1,5–2 год (кільку, тюльку за температури +34 ... +36°С протягом 10 хв), після чого температуру підвищують до +80°С (для кільки і тюльки – до +40°С) і збільшують кількість диму.

Процеси пропікання і копчення суміщені. Напівгаряче копчення триває 3–5 годин і закінчується, коли риба провариться та ущільниться, а її поверхня стане золотистого забарвлення.

Для холодного копчення використовують рибу-сирець, охолоджену і морожену першого сорту, солону першого і другого сорту. Підготовлену рибу нанизують на прути або гачки. Велику оброблену рибу обв'язують шпагатом, навішують на рейки і направляють на підсушування або пров'ялювання [5].

Після підсушування рибу коптять димом, що утворюється при горінні тирси у коптильній камері. Копчення залежно від розміру риби триває від 6–18 год (салака, кілька, тюлька та ін.) до 40–120 год за температури не вище +30… +40°С. Копчену рибу охолоджують до +10 ... +15°С, сортують і упаковують.

Холодне копчення здійснюють також із застосуванням коптильної рідини. Після обробки коптильною рідиною при солінні (додавання 2% від маси тузлука

спеціального препарату у співвідношенні 1:7–1:8) рибу підсушують за температури +20 ... +28°С, відносної вологості 45–75% і швидкості повітря 0,3–0,6 м/с протягом 12–46 год.

Залежно від виду коптильної речовини копчення може бути димовим, мокрим і змішаним. Димове, або звичайне, копчення здійснюють при обробці риби димом, що утворюється при неповному згоранні деревини. Мокре, або бездимне, копчення проводять з використанням коптильних препаратів, тобто екстрактів продуктів термічного розкладання деревини. Змішане, або комбіноване, копчення – це поєднання димового і мокрого способів. Спочатку рибу обробляють мокрим копченням, а потім деревним димом. При цьому тривалість димової обробки значно скорочується. Розрізняють також природне і штучне копчення залежно від умов осадження компонентів диму (коптильної рідини) на поверхні риби.

Після копчення готовий продукт витягують з коптильної камери, негайно охолоджують у відсіку загальної установки або у спеціальній камері до температури не вище 20°С. Охолоджену рибу, призначену для місцевої реалізації, викладають в інвентарну тару будь-якої конструкції, щоб вона відповідала санітарним вимогам для харчових продуктів. Як правило, це металеві або пластикові листи місткістю до 10 кг [5].

Постановка завдання. Метою написання статті було вивчення поживної цінності та виходу готової продукції риби різних способів обробки (в'ялення та копчення) на основних об'єктах товарного рибництва ТОВ «Миколаївське сільськогосподарсько-рибоводне підприємство» (коропа лускатого, білого і строкатого товстолобика).

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводились з січня до жовтеня 2019 року в умовах ТОВ «Миколаївське сільськогосподарсько-рибоводне підприємство» з урахуванням сезонів року. Так, перший відбір трирічок та чотирирічок коропа лускатого, білого та строкатого товстолобиків був здійснений у січні, інші – у травні, липні та жовтні 2019 року.

Оцінку якості продукції різних видів первинної переробки риби проводили безпосередньо в умовах ТОВ «Миколаївське сільськогосподарсько-рибоводне підприємство». У якості вихідного експериментального матеріалу використовували коропа лускатого, білого і строкатого товстолобика, вирощених в умовах господарства. Експериментальні дослідження проводили методом порівняльної характеристики рибин між собою. Для приготування проб використовували не тільки свіжу рибу, яку доставляли в лабораторію не пізніше 1–1,5 годин після вилову, а й перероблену – в'ялену і копчену. Перероблену рибу доставляли у випотрошеному стані, тобто без нутрощів.

Дослідження щодо вивчення хімічних показників товарної риби проводили за основними видами риби, які були присутні в усіх відібраних пробах, – короп лускатий, білий і строкатий товстолобики.

У процесі виконання експериментальних робіт камеральна обробка зібраного матеріалу здійснювалася в умовах виробничої лабораторії ТОВ «Миколаївське сільськогосподарсько-рибоводне підприємство», лабораторії санепідемстанції міста Миколаєва. При цьому використовувалися методики, прийняті в іхтіологічних дослідженнях [6; 7; 8].

До основних показників поживності риби відносять такі хімічні показники, як вміст сухої речовини, білка, жиру, мінеральних речовин (золи) у м'якоті, а також калорійність. З показників м'ясної якості риби визначили масу їстівних і неїстівних частин та розрахували коефіцієнт м'ясності та вміст м'якоті у свіжій, в'яленій

та копченій рибопродукції. Хімічні та м'ясні показники риби вивчали у динаміці протягом року за видами риб, а також порівнювали поміж собою. Але в даній роботі наведені узагальнені (середні) показники.

Дослідження поживної якості рибопродукції проводились у 2019 році.

Для досліджень буди відібрані такі види риб: короп лускатий, білий а строкатий товстолобики. При відборі проб велику увагу звертали на однорідність відібраних зразків за живою масою. Індивідуальна жива маса риб коливалася від 3,0 до 3,5 кг.

Досліджували такі хімічні показники, як вміст сухої речовини, білка, жиру, мінеральних речовин у м'якоті, а також калорійність свіжої товарної риби за різних способів обробки. Узагальнені дані досліджень хімічних показників та калорійності коропа лускатого, білого товстолобика і строкатого товстолобика при в'яленні та копченні наведені у таблиці 1.

Майже за всіма показниками найбільші значення мав короп лускатий свіжий, в'ялений і копчений, а найменші, окрім золи, – білий товстолобик. Найбільші показники золи мав строкатий товстолобик, різниця з коропом лускатим і білим товстолобиком була незначною та становила такі цифри: для свіжої рибопродукції – 1,15% і 0,06%, для в'яленої – 1,29% і 0,48%, для копченої – 1,31% і 0,25%.

Різниця між показниками коропа лускатого та білого і строкатого товстолобиків становила такі цифри: за сухою речовиною для свіжої продукції – 0,83% і 0,55%, для в'яленої – 9,72% і 8,63%, для копченої – 0,73% і 0,05%; за вмістом білка для свіжої продукції – 0,06% і 0,03%, для в'яленої – 7,82% і 7,31%, для копченої – 1,26% і 1,04%; за жиром для свіжої продукції – 0,76% і 0,68%, для в'яленої – 2,71% і 2,61%, для копченої – 0,59% і 0,28%.

Що стосується калорійності, то необхідно відзначити достатньо високу калорійність усіх видів риб. Найбільшу калорійність мав також короп лускатий, а найменшу – білий товстолобик. Так, порівняно з білим і строкатим товстолобиками різниця становила для свіжої продукції 11,24 ккал (12,6%) і 6,65 ккал (7,5%), для в'яленої – 51,73 ккал (27,7%) і 44,22 ккал (23,4%), для копченої – 50,29 ккал (29,9%) і 41,92 ккал (23,7%).

Отже, при в'яленні найбільший вміст основних поживних речовин (білка і жиру) та найвищу калорійність встановлено у коропа лускатого, а найменші показники були у білого товстолобика.

Таблиця 1

Хімічні показники та калорійність рибної продукції

Рибна продукція	Види риби	Показники				
		суха речовина, %	зола, %	жир, %	білок, %	ккал
Свіжа	короп лускатий	21,14	1,13	2,85	17,16	89,10
	білий товстолобик	20,41	1,22	2,09	17,10	77,68
	строкатий товстолобик	20,59	1,28	2,17	17,13	82,45
В'ялена	короп лускатий	49,68	12,42	6,82	30,44	186,67
	білий товстолобик	39,96	13,23	4,11	22,62	134,94
	строкатий товстолобик	41,05	13,71	4,21	23,13	142,45
Копчена	короп лускатий	26,97	2,34	3,46	21,17	218,53
	білий товстолобик	26,24	3,46	2,87	19,91	168,24
	строкатий товстолобик	27,02	3,71	3,18	20,13	176,61

Згідно з аналізом хімічних показників готової рибопродукції при копченні встановлено, що за вмістом сухої речовини між досліджуваними видами риб різниця була несуттєвою. Найбільше значення мав строкатий товстолобик, а найменше – білий товстолобик. За вмістом золи найбільші показники мав строкатий товстолобик, а найменші – короп лускатий. За вмістом жиру і білка найбільші показники мав короп лускатий, а найменші – білий товстолобик. Характеризуючи калорійність копченої риби, зазначимо, що вона була вищою порівняно із в'яленою рибою і мала достатньо високі показники, як і в попередніх дослідженнях, а найбільшу калорійність мав короп лускатий.

Отже, найбільшу поживну і енергетичну цінність серед досліджуваних видів риби мав короп лускатий, а найменшу – білий товстолобик.

Аналізуючи все сказане, відзначимо, що за вмістом сухої речовини найбільшу питому частку мала готова в'ялена рибопродукція, а найменшу – свіжа риба. За вмістом білка найкращі показники мала готова в'ялена рибопродукція, а свіжа риба – найменші показники. Найбільша питома частка жиру спостерігалася у готової в'яленої рибопродукції. За вмістом золи найбільші показники мала також готова в'ялена рибопродукція, середні показники – копчена, а найменші показники – свіжа риба. Що стосується калорійності, то необхідно відзначити, що найбільшу калорійність мала готова копчена рибопродукція, а найменшу – свіжа риба.

Вихід готової продукції є одним із важливих показників ефективності виробництва риби. Що менша собівартість продукції, то більший її вихід і більший прибуток.

Характеристику даних виходу готової продукції риб різних видів первинної переробки представлено у таблиці 2.

Таблиця 2

Вихід готової рибної продукції первинної переробки, %

Вид риби	Вид переробки	
	В'ялення	Копчення
Короп лускатий	59,7	62,2
Білий товстолобик	57,0	60,6
Строкатий товстолобик	57,8	60,2

Найкращі показники виходу готової продукції досліджуваних риб за обох видів первинної переробки було встановлено при копченні риби, різниця між показниками становила 2,4–3,6%. Різниця між виходом після копчення і в'ялення у середньому становила для коропа лускатого 2,5%, для білого товстолобика – 3,6%, для строкатого товстолобика – 2,4%.

Найбільший вихід готової продукції мав короп лускатий, найменший при в'яленні – білий товстолобик, а при копченні – строкатий товстолобик.

При в'яленні різниця показників коропа лускатого з білим товстолобиком і строкатим товстолобиком становила 2,7 і 1,9%, а при копченні – 1,5 і 1,9%.

З показників м'ясної якості (поживної цінності) риби визначили масу їстівних і неїстівних частин та розрахували коефіцієнт м'ясності та вміст м'якоті. Показники м'ясної якості досліджуваних риб, а саме коефіцієнт м'ясності і вміст м'якоті, представлені у таблиці 3.

Таблиця 3

Показники м'ясної якості готової продукції досліджуваних риб різних видів первинної переробки

Вид риби	Вид продукції	Коефіцієнт м'ясності	Вміст м'якоті, %
Короп лускатий	Свіжа	0,7	39,7
	В'ялена	0,6	38,4
	Копчена	1,0	48,9
Білий товстолобик	Свіжа	0,9	46,3
	В'ялена	0,7	39,7
	Копчена	1,2	53,6
Строкатий товстолобик	Свіжа	0,7	42,8
	В'ялена	0,6	38,7
	Копчена	1,1	51,8

Коефіцієнт м'ясності коропа лускатого різних способів обробки варіював від 0,6 до 1,0 одиниці. Вміст м'якоті у свіжій рибі та готовій продукції за різних видів первинної переробки коропа лускатого становив 38,4–48,9%.

За показниками м'ясної якості готової продукції білого товстолобика різних видів первинної переробки спостерігалася майже така ж картина, як і у коропа лускатого. Коефіцієнт м'ясності білого товстолобика різних видів первинної переробки дещо перевищував показники коропа лускатого (на 0,1–0,2 одиниці). Вміст м'якоті у свіжій рибі та готовій продукції різних видів первинної переробки також перевищував показники коропа лускатого і становив 1,3–4,7%.

Коефіцієнт м'ясності строкатого товстолобика різних видів первинної переробки був нижче показників білого товстолобика і варіював у діапазоні 0,6–1,1 одиниці та перевищував показники коропа лускатого при копченні на 0,1%. Вміст м'якоті у готовій продукції різних видів первинної переробки строкатого товстолобика також був нижчим від показників білого товстолобика на 1,0–1,6%, але перевищував показники коропа лускатого на 0,3–2,9%.

За всіх видів первинної переробки досліджуваних риб найбільший коефіцієнт м'ясності був у білого товстолобика, а найменший – у коропа лускатого.

При в'яленні різниця між показниками білого товстолобика, коропа лускатого та строкатого товстолобика становила лише 0,1 одиниці (16,7%).

При копченні різниця між показниками білого товстолобика і коропа лускатого становила 0,2 одиниці (83,3%), строкатого товстолобика – 0,1 одиниці (9,1%).

З видів первинної переробки за м'ясними якостями готової рибної продукції найкращі показники мало копчення, оскільки вміст м'якоті у всіх видів риби був вищим, а високі показники м'ясності (коефіцієнт м'ясності ≥1,0) усіх досліджуваних риб також спостерігалися при копченні.

Висновки. Найбільшу поживну та енергетичну цінність свіжої і готової продукції первинної переробки серед досліджених видів риби мав короп лускатий, а найменшу – білий товстолобик. Найкращі показники виходу готової продукції первинної переробки досліджених риб були встановлені при їх копченні, різниця з показниками в'яленої становила 2,4–3,6%. Найбільший вихід свіжої і готової продукції обох видів первинної переробки мав короп лускатий, а найменший при в'яленні – білий товстолобик, при копченні – строкатий товстолобик. Варто відзначити, що копчення за м'ясними якостями готової рибопродукції мало найкращі

показники, оскільки вміст м'якоті у всіх видів риби був високим (коефіцієнт м'ясності ≥1,0).

Отже, для отримання високої калорійності та м'ясної якості готової продукції первинної переробки варто застосовувати копчення, а для отримання продукції з високим вмістом сухої речовини – в'ялення (для всіх досліджених видів риби).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Школьникова Т.Г. Рыбное хозяйство – на переломном этапе. *Рыбное хозяйство.* 1991. № 1. С. 19–22.
2. Товстик В.Ф., Скляров Г.И. Выращивание прудовой рыбы. Киев : Прапор, 1989. 116 с.
3. Способы посола рыбы. *Технология производства*. 2014. URL: http://proizteh.ru/rb-sposoby-posola.html.
4. Колтунов В.А., Бєлінська Є.В. Технологія зберігання продовольчих товарів : навч. посіб. Київ : ЦУЛ, 2014. 138 с. URL: http://pidruchniki.com/1158012263728/tova-roznavstvo/tehnologiya_zberigannya_ribi_riboproduktiv.
5. Шуміло Г.І. Технологія приготування їжі. Москва : Кондор, 2008. 507 с.
6. Инструкция по физико-биохимическим анализам рыбы. Москва : ВНИИПРХ, 1986. 65 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Москва : Пищевая промышленность, 1979. 120 с.
8. Толчинский Г.И., Резников В.Ф. Структура стандартной модели массонакопления рыб. *Сб. трудов ВНИИПРХ*. 1980. Вып. 28. С. 145–152.

УДК 637
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.25

ВПЛИВ ЧАСУ ТА УМОВ ЗБЕРІГАННЯ НА АКТИВНІСТЬ НАТИВНОЇ Й ІММОБІЛІЗОВАНОЇ НА МОДИФІКОВАНОМУ ПЕКТИНІ ЗАКВАСКИ СТРЕПТОСАНУ

Вовкогон А.Г. *– к.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри безпечності та якості харчових продуктів, сировини і технологічних процесів, Білоцерківський національний аграрний університет*

Споживаючи кисломолочні напої, людина одержує поживні речовини, мінерали та вітаміни у доступній формі. Крім того, такі продукти збагачують організм пробіотиками. До кисломолочних напоїв належить і стрептосан. Закваски стрептосану використовуються за виробництва кисломолочного продукту «Геролакту». Присутність у молоці сполук, які згубно діють на мікроорганізми закваски, унеможливлює одержання якісного продукту. Одним із способів підвищення стійкості мікроорганізмів заквасок до інгібуючих факторів є їх іммобілізація.

У НДІ харчових технологій та технологій переробки продукції тваринництва Білоцерківського НАУ одержано препарати іммобілізованих заквасок стрептосану на модифікованому пектині. Проведено дослідження щодо впливу умов та часу зберігання на активність іммобілізованої закваски порівняно із її нативною формою. Експерименти тривали упродовж трьох років. Зберігали закваски у холодильнику (3–4°С) та за кімнатної температури (18–22°С). Через кожні 6 місяців відбирали проби і за їх участі виготовляли кисломолочний продукт.

Експериментально було встановлено, що за смаком, консистенцію та зовнішнім виглядом кисломолочні напої, одержані із використанням іммобілізованої закваски, яку зберігали продовж 36 місяців за температури 3–4°С, відповідали технічним вимогам. Якісний кисломолочний продукт можливо було отримати за допомогою використання заквасок, термін зберігання яких за аналогічної температури становив не більше 30 місяців. Іммобілізація також пролонгувала збереження активності закваски стрептосану за температури 18–22°С на 6 місяців. Сенсорні показники напою, сквашеного іммобілізованою заквасковою, яку зберігали 30 місяців за кімнатної температури, мали задовільну оцінку.

Аналізуючи титровану кислотність сквашеного молока іммобілізованими заквасками, які зберігали 30 місяців за кімнатної температури і 36 місяців за температури 3–4°С, ми зробили висновок, що дані показники були в межах 73,5–75,0°Т. За аналогічних умов використання нативних заквасок дозволило одержати титровану кислотність кінцевого продукту на рівні 40,7–45,9°Т.

Ключові слова: *закваска стрептосану, іммобілізована закваска для стрептосану, носій для іммобілізації, проби заквасок, сенсорний аналіз стрептосану, титрована кислотність.*

Vovkohon A.H. Influence of time and storage conditions on the activity of native streptosan ferment and on the activity of streptosan ferment immobilized on modified pectin

When consuming sour-milk drinks, a person receives nutrients, minerals and vitamins in an accessible form. In addition, such products enrich the body with probiotics. Streptosan belongs to the milk drinks too. Streptosan ferment is used for production of sour-milk product "Herolact". Some compounds in milk have a detrimental effect on the ferment microorganisms and make it impossible to obtain a quality product. One of the ways to increase the resistance of ferment microorganisms to inhibiting factors in the raw material is the immobilization of the microorganisms.

In the Research Institute of food technologies and technologies of processing of livestock products of the Bila Tserkva national agrarian university, the preparations of immobilized streptosan ferments on modified pectin have been obtained. The studies have been conducted on the effects of time and storage conditions on the activity of immobilized ferment compared to its native form. The experiments were conducted during three years. The ferments were stored in the refrigerator (3-4°C) and at the room temperature (18-22°C). After every 6 months, the samples were taken and used for production of sour-milk product.

Experimentally it was found that the taste, consistency and appearance of sour milk drinks obtained by means of immobilized ferment, that was kept for 36 months at a temperature of 3-4°C, met the technical requirements. A qualitative sour-milk product could be obtained with native ferment which shelf life at the same temperature was no more than 30 months.

The immobilization also prolonged the activity of streptosan ferment at the temperature of 18-22°C for 6 months. The sensory parameters of the drink produced by immobilized ferment, that was stored for 30 months at the room temperature, were satisfactory.

As to the analysis of titrated acidity of milk fermented by immobilized ferments, that were stored for 30 months at the room temperature and for 36 months at the temperature of 3-4°C, these data were within 73,5-75,0°T. Under similar conditions, the use of native ferments allowed the titrated acidity of the end product to be at the level of 40.7-45.9°T.

Key words: *streptosan ferment, immobilized ferment for streptosan, carrier for immobilization, fermentation test, sensory analysis of streptosan, titrated acidity.*

Постановка проблеми. Кисломолочні продукти є важливою складовою частиною раціону людей. Вони містять комплекс есенціальних факторів живлення. Процес ферментування у молоці протікає за рахунок мікроорганізмів, які у нього потрапляють. Технологія виготовлення більшості кисломолочних напоїв передбачає контрольоване використання заквасок із моно- або полікультуральним складом живих мікроорганізмів – кисломолочних бактерій. Ці мікроорганізми є важливою складовою частиною продуктів функціонального призначення. Серед різноманітних кисломолочних продуктів попитом користуються напої, виготовлені за участі закваски стрептосану [1, с. 47–51; 2, с. 209–220; 3, с. 476–483; 4, с. 209–223; 5, с. 389–401].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Молоко для мікроорганізмів є поживним середовищем, проте з деяких причин у таке поживне середовище потрапляють різної природи бактерицидні сполуки, які, діючи на кисломолочні бактерії, негативно впливають на технологію виготовлення ферментованого молочного продукту [6, с. 30–35; 7, с. 240–244; 8, с. 296]. Для пролонгування використання заквасок та підвищення стійкості мікроорганізмів до бактерицидних речовин, які знаходяться у поживному середовищі, їх іммобілізують на носіях різної природи. Іммобілізовані клітини у біореакторі також використовують для постійного підкислення та інокуляції молока для виготовлення сирів. Іммобілізацію клітин проводять шляхом заключення у пори гелю [9, с. 687–694].

Постановка завдання. Нами було одержано іммобілізовану на модифікованому пектині закваску стрептосану. Проте у доступній літературі немає інформації щодо впливу часу і умов зберігання іммобілізованої на модифікованому пектині закваски стрептосану на її здатність сквашувати молоко.

Метою дослідження є встановлення ефективності сквашування молока іммобілізованою на модифікованому пектині та нативною заквасками стрептосану за різного часу і температури їх зберігання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження впливу часу та умов зберігання на активність різних форм закваски (нативна та іммобілізована) стрептосану проводили упродовж трьох років. Закваску стрептосану іммобілізували на модифікованому пектині. Партію іммобілізованої та нативної закваски було поділено на дві рівні частини. Одну частину зберігали у герметичній тарі за 3–4°С, іншу частину – за 18–22°С. Проби заквасок відбирались через кожні 6 місяців (табл. 1).

Для сквашування підбирали молоко корів, яке мало титровану кислотність 16–17°Т. Масову частку жиру доводили до 3,2±0,05% шляхом нормалізації молока.

Таблиця 1

Перевірка заквасок, які зберігали за температури 3–4°С та 18–22°С

Закваска	
Іммобілізована	Нативна
Взяття зразків після 6 місяців зберігання	Взяття зразків після 6 місяців зберігання
Взяття зразків після 12 місяців зберігання	Взяття зразків після 12 місяців зберігання
Взяття зразків після 18 місяців зберігання	Взяття зразків після 18 місяців зберігання
Взяття зразків після 24 місяців зберігання	Взяття зразків після 24 місяців зберігання
Взяття зразків після 30 місяців зберігання	Взяття зразків після 30 місяців зберігання
Взяття зразків після 36 місяців зберігання	Взяття зразків після 36 місяців зберігання

Після внесення заквасок у молоко проби ретельно перемішували і поміщали у термостат на 8 годин за температури 36,0±0,6°С.

Сенсорний аналіз кінцевих продуктів сквашування проводили згідно з [10, с. 10], титрованої кислотності – за ГОСТ 3624 [11, с. 8].

Застосування проб нативної закваски стрептосану, відібраних через 6 місяців зберігання за температури 3–4°С, дозволило одержати кінцевий продукт сквашування молока, який мав чітко виражений кисломолочний смак. Сторонніх присмаків ферментації не відмічалось. Молочний згусток був в міру щільним. Нерегламентованого відділення сироватки не виявлено (табл. 2).

Таблиця 2

Сенсорні показники кінцевих продуктів сквашування молока нативною закваскою стрептосану (зберігання закваски за 3–4˚С)

Час відбору проб заквасок	Консистенція та зовнішній вигляд	Смак
Після 6 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 12 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 18 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 24 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 30 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 36 місяців зберігання	Несформований згусток. всій товщині зустрічаються тяжі, утворені із казеїну.	Смак прокислого молока.

За внесення проб закваски, які зберігались продовж 12 місяців, було одержано кисломолочний продукт, який за сенсорними показниками відповідав технічним вимогам. Смак, консистенція та зовнішній вигляд сквашеного молока заквасками стрептосану, які зберігали 18–30 місяців, були аналогічними до тих, що відзначалися у продуктах, отриманих через 6 та 12 місяців після початку експерименту. Доведено, що застосування закваски (36 місяців зберігання) не дало можливості отримати якісного кисломолочного продукту. Молоко мало несформований згусток і прокислий смак.

Аналізуючи кисломолочний продукт, отриманий за використання іммобілізованої закваски після 6 місяців її зберігання, ми встановили, що сквашене молоко не мало неприємного, прогірклого чи кормового смаку. Згустки молока були рівномірні, добре сформовані (табл. 3).

Таблиця 3

Сенсорні показники кінцевих продуктів сквашування молока іммобілізованою закваскою стрептосану (зберігання закваски за 3–4°С)

Час відбору проб заквасок	Консистенція та зовнішній вигляд	Смак
Після 6 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 12 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 18 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 24 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 30 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 36 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.

За сенсорними показниками кисломолочні продукти, для виготовлення яких застосовували проби заквасок, через 12–36 місяців зберігання були якісними і не відрізнялись від молока, сквашеного заквасками, відібраними через 6 місяців зберігання.

Отже, нативна закваска через 36 місяців зберігання за температури 3–4°С втрачає властивість ефективно продовж 8 годин сквашувати молоко. Водночас іммобі-

лізована на модифікованому пектині закваска має стабільну активність упродовж трьох років її зберігання.

Науковий інтерес також становить вивчення стабільності активності нативної та іммобілізованої закваски стрептосану за їх зберігання за кімнатної температури (18–22°С).

Виявлено, що сквашене молоко пробами нативної закваски, відібраними після 6 місяців зберігання, було якісним і за консистенцією, зовнішнім виглядом та смаком відповідало вимогам (табл. 4).

Таблиця 4

Сенсорні показники кінцевих продуктів сквашування молока нативною закваскою стрептосану (зберігання закваски за 18–22°С)

Час відбору проб заквасок	Консистенція та зовнішній вигляд	Смак
Після 6 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 12 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 18 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 24 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 30 місяців зберігання	Несформований згусток. По всій товщині зустрічаються тяжі, утворені із казеїну.	Смак прокислого молока.
Після 36 місяців зберігання	Рідина білого кольору без згустків та тяжів.	Смак несвіжого молока. Сторонніх присмаків не відмічено.

Кінцеві продукти, одержанні за внесення у молоко нативних заквасок стрептосану, які зберігали 12–24 місяці, мали добре виражений, ніжний кисломолочний смак. Без надмірного руйнування згустку сироватка не відділялась. Згусток характеризувався однорідністю за кольором та консистенцією. Внесення у молоко закваски, яку зберігали 30 місяців, не дало змоги одержати якісного продукту ферментації. Кінцеві продукти мали смак прокислого молока. Згусток молока був представлений неоднорідними білковими тяжами.

Не виявлено ефекту скисання молока після внесення у нього нативних заквасок, проби яких відбирали через 36 місяців від початку експерименту. За смаком кінцеві продукти нагадували несвіже молоко без будь-яких у них згустків.

Внесення іммобілізованих заквасок, які зберігали продовж 6 місяців, сприяло утворенню у молоці однорідних згустків білого кольору. Згустки мали помірну щільність. За смаком ферментовані продукти відповідали технічним вимогам (табл. 5).

Таблиця 5

Сенсорні показники кінцевих продуктів сквашування молока іммобілізованою закваскою стрептосану (зберігання закваски за 18–22°С)

Час відбору проб заквасок	Консистенція та зовнішній вигляд	Смак
Після 6 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 12 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 18 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 24 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 30 місяців зберігання	Однорідний, помірно щільний згусток. Колір білий. Без руйнування згустку сироватка не відділяється.	Чітко виражений, натуральний, кисломолочний. Сторонніх і неспецифічних присмаків не встановлено.
Після 36 місяців зберігання	Рідкий несформований згусток. Сироватка не відділяється.	Смак прокислого молока.

За досліджуваними сенсорними показниками кисломолочні продукти, які були сквашені за участі іммобілізованих заквасок стрептосану, що зберігалися протягом 12–30 місяців, були ідентичні продуктам, виготовленим з використанням заквасок, термін зберігання яких був 6 місяців. Доведено, що зберігання іммобілізованих заквасок стрептосану за кімнатної температури продовж 36 місяців призводить до втрати їх активності. Виготовлені кисломолочні продукти нагадували прокисле молоко. Отже, іммобілізація пролонгує зберігання заквасок за кімнатної температури порівняно із їх нативною формою.

Крім сенсорних показників, у ферментованому молоці визначали титровану кислотність. У продуктах сквашування молока, де використовували нативну закваску, яку зберігали 6–30 місяців за температури 3–4°С, титрована кислотність була в межах 73,3–79,2°Т. За внесення у молоко нативної закваски, період зберігання якої становив 36 місяців, титрована кислотність кінцевого продукту знизилась у 1,7 разів порівняно із продуктом, отриманим за участі закваски, яку зберігали 6 місяців (табл. 6).

Внесення у молоко проб іммобілізованих заквасок, які зберігали протягом трьох років за температури 3–4°С, сприяло утворенню титрованої кислотності на рівні 75,0°Т. Використання нативної та іммобілізованої закваски стрептосану протягом дворічного зберігання за температури 18–22˚С дозволяє отримати кисломолочні продукти із титрованою кислотністю 69,5–77,4°Т, що задовольняє вимоги. Титрована кислотність ферментованого молока за участі нативних заквасок, які

були відібрані після 30 та 36 місяців зберігання, була меншою у 1,9 та 2,9 разів відносно продуктів, сквашених закваскою, відібраною через пів року від початку досліду.

Таблиця 6

Титрована кислотність сквашеного молока, °Т, M±m, n=4

Час відбору проб заквасок	Температура зберігання заквасок			
	3–4°С (нативна закваска)	3–4°С (іммобілізована закваска)	18–22°С (нативна закваска)	18–22°С (іммобілізована закваска)
Після 6 місяців зберігання	78,5±2,34	80,2±1,76	77,6±1,89	81,5±4,12
Після 12 місяців зберігання	79,2±3,22	81,2±2,36	76,4±2,75	80,0±2,54
Після 18 місяців зберігання	76,4±1,78	78,7±3,88	76,9±3,45	76,4±3,42
Після 24 місяців зберігання	76,9±3,44	79,3±4,12	69,5±3,09	77,4±2,06
Після 30 місяців зберігання	73,3±2,12	75,6±2,09	40,7±233	73,5±3,62
Після 36 місяців зберігання	45,9±3,87	75,0±3,65	26,4±4,52	49,9±2,66

Нерегламентована кислотність була виявлена у кисломолочних продуктах, для виготовлення яких застосовували іммобілізовану закваску стрептосану після трирічного зберігання за кімнатної температури.

Висновки і пропозиції. Кисломолочні продукти, отримані за участі нативної та іммобілізованої закваски, які зберігали протягом двох років за кімнатної температури, мали задовільні сенсорні показники.

Іммобілізація заквасок стрептосану на модифікованому пектині пролонгує їх активність під час зберігання як за температури 3–4°С, так і за кімнатної температури.

Перспективами подальших досліджень є встановлення ефективності сквашування молока із вмістом бактерицидних сполук іммобілізованою закваскою стрептосану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Parmjit S. Panesar .Fermented Dairy Products: Starter Cultures and Potential *Nutritional Benefit Food and Nutrition Sciences.* 2011. № 2. P. 47–51. DOI: 10.4236/fns.2011.21006.

2. Gandhi D.N. “Fermented Dairy Products and Their Role in Controlling Food Borne Diseases” In: S.S. Marwaha and J.K. Arora, Eds., *Food Processing: Biotechnological Applications, Asiatech Publishers Inc., New Delhi*, 2000, pp. 209–220.

3. Stanton C., Gardiner G., Meehan H., Collins K., Fitzgerald G., Lynch P.B. and Ross R.P. Market Potential for Probiotics. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 73, No. 2, 2001, pp. 476S-483S. DOI.org/10.1016/B978-0-12-804024-9.00024-0.

4. Freitas M. 2017. The Benefits of Yogurt, Cultures, and Fermentation. *The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology*. 209–223.

5. Ramesh Pothuraju, Vengala Rao Yenuganti, Shaik Abdul Hussain, Minaxi Sharma. 2018. Fermented Milk in Protection Against Inflammatory Mechanisms in

Obesity. *Immunity and Inflammation in Health and Disease*. 389–401. DOI.org/10.1016/B978-0-12-805417-8.00029-9.

6. Mollenkopf DF, Glendening C, Wittum TE, Funk JA, Tragesser LA, Morley PS. Association of dry cow therapy with the antimicrobial susceptibility of fecal coliform bacteria in dairy cows. *Prev Vet Med.* 2010 Aug 1;96(1-2):30-5. DOI: 10.1016.

7. Passantino A. Ethical aspects for veterinarians regarding antimicrobial drug use in Italy. *Int J Antimicrob Agents*. 2007;29:240–244. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2006.09.023.

8. Brunton L.A., Duncan D., Coldham N.G, Snow L.C., Jones J.R. A survey of antimicrobial usage on dairy farms and waste milk feeding practices in England and Wales. *Vet Rec.* 2012 Sep 22; 171 (12):296.

9. Sodini I., Corrieu G., Lacroix C. 1996. Practical Use of an Immobilized Cell Bioreactor for Continuous Prefermentation of Milk. *Progress in Biotechnology.* Vol. 11. 687–694.

10. ДСТУ 4343:2004. Йогурти. Загальні технічні умови Г. Єресько, І. Романчук, Н. Левитська, О Козаченко, Л. Тесленко, М. Міщенко. 10 с.

11. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности / О.А. Гераймович, Е.А. Фетисов, Р.В. Парамонова, В.П. Панов, В.И. Еремина, Н.В. Васильева. С. 8.

УДК 636.32/.38.082.265
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.26

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВЕДЕННЯ РОМАНІВСЬКОГО ВІВЧАРСТВА МИКОЛАЇВЩИНИ[1]

Лихач В.Я. *– д.с.-г.н., доцент, професор кафедри технології виробництва молока та м'яса,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Іванов С.С. *– директор,*
ПрАТ «Україна»
Лихач А.В. *– д.с.-г.н., доцент, професор кафедри біології тварин,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Калиниченко Г.І. *– к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри*
технології виробництва продукції тваринництва,
Миколаївський національний аграрний університет
Луговий С.І. *– д.с.-г.н., доцент, доцент кафедри генетики,*
годівлі тварин та біотехнології,
Миколаївський національний аграрний університет
Трибрат Р.О. *– к.с.-г.н., доцент, доцент*
кафедри технології виробництва продукції тваринництва,
Миколаївський національний аграрний університет

У статті представлено характеристику та висвітлено продуктивні якості овець романівської породи в умовах приватного акціонерного товариства (ПрАТ) «Україна» Новоодеського району Миколаївської області. В Україні з'являються фермерські господарства з розведення романівських овець для виробництва переважно ягнятини та реалізації її на експортний ринок. Поєднання у романівських овець найвищої плодючості, м'ясності та скоростиглості з високоякісною овчиною забезпечує економічну вигоду розведення їх в умовах інтенсивних технологій. Розвиток максимальної м'ясної скоростиглості у романівських овець при одночасному покращенні якості їх овчин потребує покращення кормової бази, зміни системи їх утримання, техніки відтворення, принципів відбору та підбору. Племінні вівці романівської породи були завезені із ТОВ «Обрій» Дніпропетровської області у ПрАТ «Україна», де фахівцями господарства опановано біологічні особливості овець цієї породи, на основі чого розроблено потокову технологію виробництва продукції вівчарства з відповідними цехами, що стосується організації відтворення стада овець, вирощування та відгодівлі молодняку, розроблено технологічну схему з певними параметрами утримання, годівлі, мікроклімату. За цих умов вівці добре акліматизуються. За 2019 рік на одну вівцематку одержано 1,5 ягнінь, 2,3 ягняти; у 8 місяців мають середню забійну масу 40 кг. На основі бонітування встановлено, що все поголів'я відповідає класу «еліта». Подальша робота з породою направлена на збільшення поголів'я, у 2020 р. до 860 голів, у т. ч. маток 450 голів та одержання 2 ягнінь, на основі покращення організації осіменіння маток у період охоти та впровадження штучного осіменіння. Необхідно відновити технологію зберігання та переробки високоякісної овчини, що забезпечить інтенсивне ведення галузі вівчарства. Враховуючи великий попит на реалізацію ягнятини на експорт, необхідно збільшувати поголів'я, кооперуватися з іншими виробниками для створення експортних партій овець романівської породи у цьому господарстві та інших, що можливо за державної підтримки.

Ключові слова: *вівці, романівська порода, продуктивні якості, технологія.*

Lykhach V.Ya., Ivanov S.S., Lykhach A.V., Kalinichenko G.I., Lugovoy S.I., Tribrat R.O. Technological aspects of keeping the Romanov sheep breeding in Mykolayiv region

The article presents the characteristic and highlights the productive qualities of Romanov sheep in the conditions of the private joint-stock company (PJSC) «Ukraine» of the Novoodesky district of the Mykolayiv region. In Ukraine, there are farms for breeding Romanov sheep for

[1] Робота виконана в рамках держбюджетної тематики Міністерства освіти і науки України (номер державної реєстрації 0119U001042).

the production of mainly lamb meat and its sale to the export market. The combination of high fertility, meatiness and early maturity with high-quality sheep in Romanov sheep provides the economic benefit of raising them under intensive technology. The development of maximum meat early maturity in Romanov sheep, while improving the quality of their sheepskins, requires the improvement of their food supply, change in their content, reproduction techniques, principles of selection. Romanov sheep were brought from LLC «Obriy» of the Dnipropetrovsk region to PJSC «Ukraine», where farm experts mastered the biological characteristics of this breed of sheep, on the basis of which a stream production technology for sheep production with appropriate workshops was developed regarding the organization of sheep flock reproduction, rearing and fattening of young animals, a technological scheme has been developed with certain parameters of content, feeding, microclimate. Under these conditions, sheep are well acclimatized. By 2019, one lamb received 1.5 lambs, 2.3 lambs; at 8 months they have an average slaughter weight of 40 kg. Based on the scoring, it was established that the entire livestock corresponds to the «elite» class. Further work with the breed is aimed at increasing the number of livestock, in 2020, up to 860 animals, including uterus 450 heads and receiving 2 lambs, on the basis of improving the organization of insemination of ewes during the heat period and the introduction of artificial insemination. It is necessary to restore the technology of storage and processing of high-quality sheepskin, which will ensure intensive management of the sheep husbandry industry. Given the great demand for the sale of lamb for export, it is necessary to increase the number of livestock, cooperate with other producers to create export lots of Romanov sheep on this farm and others, which is possible with state support.

Key words: *sheep, Romanov breed, productive qualities, technology.*

Постановка проблеми. Вівчарство в Україні викликає багато запитань і різних дискусій. Інформації про збитковість виробництва вовни до теоретичних порад і як правильно перебудовувати галузь на сучасному рівні дуже забагато. Поки що вівчарство залишається в Україні як міні-галузь. З колишніх радянських 80 млн овець станом на початок нинішнього року в країні залишилося близько 1,35 млн голів усього поголів'я, у т. ч. на підприємствах, що працюють на промисловому рівні – це лише близько 180 тис. голів овець в агрокомпаніях, що ведуть промислове виробництво, а середнє поголів'я становить лише близько 500 голів. На світовому ринку попит на баранину стабільно зростає протягом останніх років і залишатиметься таким ще довго. На жаль, позитивна ситуація на ринках застала вітчизняних виробників у не досить сприятливому стані. З'ясувалося, що в Україні просто відсутні районовані м'ясні породи, тому це головна проблема, що стримує розвиток вівчарства [2; 5; 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Природно-кліматичні умови України можуть забезпечити розвиток усіх галузей тваринництва, що дають цінну продукцію з високим вмістом повноцінного білка та сировину для промисловості. Вівчарство – важливий напрям тваринництва. Воно дає таку цінну продукцію, як вовна, овчина, смушки, овечі шкури та високопоживні продукти, що користуються великим попитом у населення – м'ясо, жир, молоко. У різних регіонах нашої країни вівчарство здавна було традиційною галуззю тваринництва [4; 13].

Господарсько-корисні якості овець (висока відтворна здатність, скоростиглість, добра оплата спожитого корму, тривалість використання репродуктивного поголів'я, плодючість і багатоплідність) забезпечують перевагу їх порівняно з іншими видами сільськогосподарських тварин. При задовільних умовах годівлі й утримання від 100 вівцематок можна мати за рік 130–280 ягнят. Найважливіша особливість домашніх овець – велика пластичність і значний потенціал адаптивності до різноманітних кліматичних і кормових умов; їх можна розводити у господарствах різного виробничого напряму на всій території України. Розвиток вівчарства дає змогу інтенсивно розв'язувати м'ясну проблему в країні [12; 13].

Вівці поширені по всій земній кулі. Вони поїдають велику кількість різних видів рослин, у т. ч. і більшість бур'янів. Фізіологічна оплата корму в овець у кілька

разів вища, ніж у великої рогатої худоби. Дуже розвинений в овець інстинкт стадності та відносно спокійна поведінка дають змогу формувати великі отари. Всі ці особливості овець характеризують їх як пасовищних тварин з підвищеною здатністю до нагулу [1; 4; 6; 12; 13].

У країнах СНД, які раніше посідали провідні місця з розвитку вівчарства (Російська Федерація, Казахстан, Україна), поголів'я овець за останні 15 років скоротилося на 73–88%. Найбільших втрат зазнало вівчарство в Україні – поголів'я овець скоротилось у 8,8 разів. Вівчарство в Україні переважно було розвинене у степовій зоні, Карпатах і в районах Лісостепу та Полісся. У 1990 р. поголів'я овець в Україні було доведено до 9 млн, вироблялося 30,1 тис. т вовни і 44 тис. т баранини. Як бачимо, вівчарство в Україні різко скоротилося. Це пояснюється переходом до ринкової економіки, що породжує багато загальнодержавних проблем (невідповідність цін, енергетична криза тощо) [3; 4; 7; 8].

Нині розрізняють чотири категорії господарств, які займаються вівчарством: державні; колективні, створені внаслідок проведення реформ; індивідуальні селянські та фермерські. За різними джерелами інформації, їх частка у виробництві вовни становить відповідно 12, 27, 60 та 1%. Отже, індивідуальні селянські господарства виробляють більше продукції (60%), ніж державні та колективні. Проте можливості подальшого розвитку присадибних індивідуальних господарств нині майже вичерпано, оскільки вони не мають підтримки з боку суспільного сектору. Значною мірою цьому сприяло б створення на відповідній основі регіональних асоціацій індивідуальних виробників вівчарської продукції, перші паростки яких уже є в окремих регіонах країни [1; 7; 12].

Як показує практика високорозвинених країн, поширеною формою ведення вівчарства, яка виправдала себе, є фермерське господарство із сучасною технологію виробництва. Світовий досвід також показує, що закономірним для цивілізованих країн є розвиток вівчарства на індивідуальній основі за оптимальної концентрації виробництва [4; 10].

Постановка завдання. Враховуючи актуальність питання розвитку галузі вівчарства та виробництва м'яса баранини (ягнятини), а надалі – відновлення технології зберігання та переробки високоякісної овчини, потребує вивчення та використання скоростиглих і багатоплідних овець грубо-вовнового напряму. Отже, ***мета*** наших досліджень – проаналізувати біологічні особливості та продуктивні якості овець романівської породи і дослідити основні виробничі показники, технологічні особливості в умовах приватного акціонерного товариства (ПрАТ) «Україна» Новоодеського району Миколаївської області.

Встановлені біологічні особливості та продуктивні якості овець романівської породи вивчали, порівнюючи їх зі стандартом породи і комплексної оцінки виробничих показників, згідно з інструкцією з бонітування овець грубо-вовнового напряму [4; 13].

Виклад основного матеріалу досліджень. За статистичними даними, нині у світі виробляють понад 220 млн т м'яса, з яких близько 12% займає баранина [11]. У зв'язку з вимогами часу щодо виробництва конкурентноспроможної баранини, передусім ягнятини, багатої на повноцінні білки та незамінні амінокислоти, потребує відродження та розвиток вівчарства грубо-вовнового шубного м'ясо-вовнового типу, представленого романівською породою. Від цих овець отримують найкращої якості овчини. Крім того, вони мають високу плодючість і добрі м'ясні якості. До цієї групи належать романівські, північні короткохвості та сибірські коротко-жирнохвості породи. Баранина відзначається високим вмістом повноцінного білка, а також незамінних амінокислот.

Вівці – єдині у світі тварини, у яких ніколи не було виявлено таких захворювань, як туберкульоз і рак. Учені Німеччини знайшли у клітинах м'яса ягнят речовини, які запобігають старінню організму та захворюванню на рак. Тому це м'ясо рекомендується для вживання з метою природного захисту від цих хвороб. Популярність баранини у світі постійно зростає. Нині виробництво її на душу населення, наприклад, у Новій Зеландії становить 30,5 кг, Австралії – 20, Греції – 14, тоді як в Україні – лише 0,7 кг [4; 11].

Романівська порода виведена у другій половині XVIII ст. у колишньому Романо-Борисоглібському повіті (тепер Тутаївський район Ярославської області) відбором і розведенням у найкращих умовах годівлі й утримання найбільш цінних за шубними якостями та плодючістю північних короткохвостих овець.

Основною продукцією романівських овець є овчини та м'ясо. Найкращі овчини (пояркові) отримують від ягнят у віці 7–8 місяців із ягнячою вовною і 9–10 місяців – при забої на м'ясо. Особливістю вовнового покриву романівських овець є те, що довжина пуху в них більша за довжину ості, тобто пух переростає ость на 1,5–2 см і утворює на кінці завиток, у вовні романівських овець пуху більше, ніж ості: на одне остьове волокно припадає від 4 до 10 пухових, тобто співвідношення пуху і ості буває 1:4–1:8. Колір пуху й ості різний, що і визначає колір вовнового покриву. Він буває сіро-сталевим і з блакитним відтінком. Короткі остьові волокна, які утворюють нижній ярус косиць, є еластичною опорою для пуху і запобігають звалюванню вовни. Товщина пуху 20–25, ості – 40–60 мкм. Овчини романівських овець теплі, легкі, носкі [4; 12;13].

До середини XIX ст. романівська порода уже була створена. Ці вівці були крупніші та давали овчини найкращої якості, ніж вівці з північних регіонів. При повноцінній годівлі та відповідному утриманні вони можуть давати 2 ягніння за рік. Зазвичай романівські вівці приносять 2–3 ягняти (до 9 гол.) за одне ягніння. Бували випадки, коли вівцематки за 2 ягніння приносять до 14 ягнят.

Вперше в Україну велику групу романівських овець завіз, вивчив їхні продуктивні особливості й акліматизацію В.О. Сухарльов (Харківська зооветеринарна академія) [4; 12; 13]. Попит на шубні овчини романівських овець дуже великий, тому ці вівці є перспективними для розведення як у традиційних, так і в нових зонах. Вони перспективні і для зони Лісостепу, і Полісся України. Нині порода добре зарекомендувала себе в Дніпропетровській, Харківській і Миколаївській областях.

Романівські вівці схильні до сезонного линяння, тому запізнення із стриженням призводить до втрат вовни. Стрижуть овець 2–3 рази на рік . Вовну використовують для виробництва грубих сукон і валяльних виробів. Настриг вовни від баранів 2,5–3, від маток 1,5–1,8 кг. Вихід чистої вовни – 70%, жива маса баранів – 70–80, маток 50–55 кг. Плодючість – 200–250 ягнят на 100 вівцематок за одне ягніння. Ягнята швидко ростуть і в 4-місячному віці мають живу масу 20–25 кг.

Романівські вівці мають багато біологічних і господарських особливостей, які склалися у фізіології тварин цієї породи, що і визначає характер і їх продуктивність. У романівських овець відсутня сезонність при розмноженні, тому при ранньому відлучені ягнят за умови доброї годівлі можна отримати два ягніння за рік, а найчастіше – три ягніння за два роки. М'ясна продуктивність романівських овець визначається, з одного боку. їх високою плодючістю, а з іншого – скоростиглістю, що позитивно корелює з плодовитістю, романівські ягнята, які родилися із числа 3–4 і більше розвиваються швидше, ніж двійні і тим більше одинаки, хоча при народженні двійні і тим більше одинаки – ягнята крупніші [4; 12; 13].

Поєднання у романівських овець високої плодючості, м'ясності та скоростиглості з якісною овчиною забезпечує економічну вигоду розведення їх в умовах інтенсивних вітчизняних господарств. І тому потокова технологія в романівському вівчарстві базується на біологічних особливостях овець цієї породи. Поточне відтворення вимагало концентрації романівських овець на великих комплексно-механізованих фермах і впровадження прогресивної технології. Донедавна в романівському вівчарстві проводили турові ягніння. За умов потокової технології репродукції отари з'явилася можливість впроваджувати цехову систему виробництва, за якої значно скорочуються витрати праці та коштів за рахунок раціонального використання приміщень та обладнання, а також впровадження вузької спеціалізації праці.

Статева охота у романівських овець триває у середньому близько 60 годин, тобто приблизно вдвічі довше, ніж у овець інших порід [4; 6]. У зв'язку з цим романівських вівцематок необхідно осіменяти 2–4 рази упродовж охоти, що підвищує їх плодючість на 30% і більше порівняно з двократним осіменінням. Тривала охота романівських маток при вільному природному паруванні веде до перевантаження баранів, погіршує якість спермопродукції. Тому в романівському вівчарстві особливо великого значення набуває штучне осіменіння.

Розвиток максимальної м'ясної скоростиглості у романівських овець при одночасному покращенні якості їх овчин потребує покращення кормової бази, зміни системи їх утримання, техніки відтворення, принципів відбору та підбору.

В Україні з'являються фермерські господарства з розведення романівських овець для виробництва переважно ягнятини та реалізації її на експортний ринок. На Миколаївщині саме таким є приватне акціонерне товариство (ПрАТ) «Україна» Новоодеського району Миколаївської області. Фахівці господарства опанували біологічні особливості овець цієї породи, на основі чого розробили потокову технологію виробництва продукції вівчарства з відповідними цехами, що стосується організації відтворення стада овець, вирощування та відгодівлі молодняку, розроблено технологічну схему з певними параметрами утримання, годівлі, мікроклімату.

Авторська схема передбачає впровадження стійлово-пасовищного утримання, конвеєрне виробництво ягнятини, цехову організацію праці для вирощування 1 000 голів овець. Цех репродукції включає відділення для ягніння, де температура повинна бути вищою за 0°С. Вона створюється за рахунок обігріву інфрачервоними лампами (рис. 1).

Рис. 1. Цех репродукції

Перші 3–5 днів після ягніння вівцематок утримують в індивідуальних клітках для звикання ягнят, а також проведення профілактичних засобів і їх лікування. Кількість індивідуальних кліток – 6, їх розмір 2 × 1,2 м.

Надалі з індивідуальних кліток вівцематок із ягнятами переводять на групове утримання по п'ять вівцематок у клітці. Для ягнят використовують їдальню, де забезпечують їм вільний доступ до якісніших кормів. Кількість групових кліток – 26, їх розмір 4 × 2,5 м (рис. 2).

Рис. 2. Групове утримання вівцематок із ягнятами

Вони знаходяться у 3-х окремих приміщеннях з метою забезпечення системи «пусто-зайнято». При досягненні 60-денного віку ягнят відокремлюють від маток. Ягнят оцінюють за розвитком і живою масою. Вівцематок переводять на майданчики відтворення, а ягнят, за результатами оцінки, – на вирощування або відгодівлю.

Організація відтворення овець відбувається таким чином. На підприємстві застосовують поки природне парування вівцематок. За бараном визначають групу вівцематок, яких закріпляють протягом парувального періоду – 42-х днів. Навантаження на одного барана – 30 вівцематок. Відгодівельно-вигульних майданчиків для гаремного покриття – 2. Після парувального періоду вівцематок переводять в основну отару для пасовищного утримання. Годівля організована на спеціальному майданчику, де є покритий навіс, вигульний двір і загони для окремої годівлі барана-плідника. У покритому навісі забезпечується глибока незмінна підстилка, на яку регулярно досипають свіжу солому, поїння – з напувалки з електропідігрівом; площадка накритого навісу – із розрахунку 1 м^2 на дорослу вівцю; загін вигульного двору – із розрахунку 5 м^2 на дорослу голову (рис. 3).

Ярок, відібраних для відтворення, утримують на спеціальному загоні, який аналогічний загону для утримання основної отари овець. Додатково загін оснащений конструкцією для індивідуальної обробки овець за необхідністю (наприклад, при переводі на репродуктор, для зооветеринарних заходів усього стада й окремо захворілої тварини).

Вибракуваних ярок, валушків поточного року народження розміщують у цеху для безвигульного утримання в клітках по 35 голів (рис. 4).

Рис. 3. Загін вигульного двору

Рис. 4. Цех відгодівлі

Групи формують з урахуванням віку та вгодованості тварин. Усього кліток для відгодівлі 16. Вони облаштовані годівницями для комбікорму, сіна і соломи, годівницями для плющеного вівса, а також напувалками з електропідігрівом. Після відгодівлі тварин реалізують на м'ясо у віці 7–9 місяців.

Аналізуючи основні виробничі показники ПрАТ «Україна» (табл. 1) можна констатувати, що загалом виявлена висока продуктивність згідно з можливими господарсько-корисними ознаками породи. Так, одержано на 1 вівцематку 1,5 ягнінь і 2,3 ягнят; жива маса ягнят у 8-місячному віці 40 кг.

Таблиця 1

Виробничі характеристики овець романівської породи

Показник	2019 рік (факт)	2020 рік (план)
Загальне поголів'я овець, усього, гол.	619	860
вівцематок, гол.	178	450
баранів-плідників, гол.	5	5
Кількість ягніння на одну вівцематку	1,5	2
Кількість відлучених ягнят на 1 вівцематку, гол.	2,3	2,4
Вік відлучених ягнят, діб	60	60
Жива маса відлучених ягнят, кг	16	17
Середня забійна маса, кг	40	40
Вік досягнення живої маси 40 кг, діб	240	240
Кількість одержаних ягнят, гол.	614	2160

Покращення виробничих показників можливо за рахунок впровадження штучного осіменіння маток, а також враховуючи, що статевий цикл у романівських овець проходить 60 годин, вівцематок необхідно осіменяти 3–4 рази протягом охоти, що підвищує їх плодючість на 30% і більше порівняно з двократним осіменінням. У 2020 р. планується на 1 вівцематку 2 ягніння і відповідно до розрахунків одержати 2 160 голів ягнят, що забезпечить ефективність галузі вівчарства в господарстві.

Необхідно відновити технологію зберігання та переробки високоякісної овчини, що забезпечить інтенсивне ведення галузі вівчарства. Також проведена оцінка та характерні особливості згідно з вимогами бонітування овець грубововнового напряму.

Вівці романівської породи під час бонітування поділяються на три класи: еліта, I, II класи. До I класу належать тварини, які за конституціонально-продуктивними якостями відповідають вимогам стандарту, тобто великі за розміром, мають міцну конституцію, без екстер'єрних недоліків, із тонкою щільною еластичною шкірою, густою вовною, співвідношення пуху й ості в якій становить 1:4-1:10, пух за довжиною переростає ость на 1,5–3 см. Вовновий покрив має темно-сірий колір із блакитним відтінком. Оброслість черева добра у тих тварин, які народилися в числі двох і більше ягнят.

До класу еліта належать вівці, які значно перевищують за продуктивними якостями овець I класу. Мінімальні вимоги за живою масою для елітних баранів віком 8–9 місяців – 38 кг, ярок – 33 кг та I класу – відповідно 34–30 кг.

Виходячи із вимог бонітування відзначаємо, що все вівцепоголів'я приватного акціонерного товариства (ПрАТ) «Україна» Новоодеського району Миколаївської області відповідає класу «еліта», за живою масою значно перевищує стандарт породи.

Висновки і пропозиції. Поєднання у романівських овець найвищої плодючості, м'ясності та скоростиглості з високоякісною овчиною забезпечує економічну вигоду розведення їх в умовах інтенсивних технологій. Племінні вівці романівської породи завезені з ТОВ «Обрій» Дніпропетровської області у приватне акціонерне товариство (ПрАТ) «Україна» Новоодеського району Миколаївської області, де фахівцями розроблена технологія виробництва баранини (ягнятини). Застосовується стійлово-пасовищне утримання, конвеєрне виробництво ягнятини, впроваджена цехова організація праці. За цих умов вівці добре акліматизуються.

За 2019 рік на одну вівцематку одержано 1,5 ягнінь, 2,3 ягняти; у 8 місяців мають середню забійну масу 40 кг. На основі бонітування встановлено, що все поголів'я відповідає класу «еліта». Подальша робота з породою направлена на збільшення поголів'я, у 2020 р. до 860 голів, у т. ч. маток 450 голів та одержання 2-х ягнінь, на основі покращення організації осіменіння маток, впровадження штучного осіменіння та використання УЗД.

Необхідно відновити технологію зберігання та переробки високоякісної овчини, що забезпечить інтенсивне ведення галузі вівчарства. Враховуючи великий попит на реалізацію ягнятини на експорт, необхідно збільшувати поголів'я, кооперуватися з іншими виробниками для створення експортних партій овець романівської породи у цьому господарстві та інших, що можливо за державної підтримки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бирман В.Ф., Украинцева И.В. Овцеводство как приоритетная отрасль аграрной экономики. *Труды Кубанского аграрного государственного университета,* 2015. № 53. С. 7–10.
2. Вдовиченко Ю.В., Іовенко В.М., Жарук П.Г. Стан вівчарства на сучасному етапі трансформування економічних відносин в Україні. *Науковий вісник «Асканія-Нова».* 2012. Вип. 5, ч. І. С. 3–9.
3. Взялися рятувати вівчарство. URL: http://www.golos.com.ua/ article/318611.
4. Вівчарство України: наукове видання / В.М. Іовенко, П.І. Польська, О.Г.Антонець та ін. ; Укр. акад. аграр. наук, Ін-т тваринництва степових р-нів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» – Нац. наук. селекц.-генет. центр з вівчарства, Нац. наук. селекційно-генетичний центр з вівчарства. Київ : Аграр. наука, 2006. 616 с.
5. Горда О. Вівчарство: повільний рух вперед. *Агробізнес Сьогодні*. URL: http://agro-business.com.ua/agro/infrastruktura-rynku/item/8283-vivcharstvo-povilnyi-rukh-vpered.html
6. Давиденко В.М. Біотехнологічні фактори інтенсифікації відтворення овець. Київ : Аграрна наука, 1998. 192 с.
7. Кирей Р. Чи є майбутнє в українського вівчарства? *Урядовий кур'єр.* URL: https://ukurier.gov.ua/uk/articles/chi-ye-majbutnye-v-ukrayinskogo-vivcharstva/.
8. Кількість сільськогосподарських тварин. Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua.
9. Кощій О.В. Проблеми забезпечення населення України продовольством. *Соц.-ек. проблеми сучас. періоду України*. 2013. Вип. 6 (104). С. 441–448.
10. Месель-Веселяк В.Я., Федоров М.М. Стратегічні напрями розвитку аграрного сектору економіки України. *Економіка АПК.* 2016. № 6. С. 37–49.
11. Статистичні дані ФАО. URL: http://www.fao.org/.
12. Топіха В.С., Лихач В.Я. Відроджуємо м'ясне вівчарство в Україні. *Аграрний тиждень*. 2018. № 8–9 (332). С. 70–73.
13. Штомпель М.В, Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції вівчарства. Київ : Вища освіта, 2005. 343 с.

УДК 636.5.034:636.5.084
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.27

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЩІЛЬНОСТІ ПОСАДКИ ТА ФРОНТУ ГОДІВЛІ НА ПОВЕДІНКУ КУРЕЙ ПРОМИСЛОВОГО СТАДА

Любенко О.І. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
Левченко І.С. *– студент І курсу магістратури біолого-технологічного факультету,*
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

В умовах сучасного птахівництва на особливу увагу заслуговують поведінкові реакції птиці, зокрема курей промислового стада, на обмеження фронту годування, що стало поряд зі збільшенням щільності посадки поголів'я провідним технологічним прийомом інтенсифікації виробництва продуктів птахівництва. У розрахунок продуктивності приймаються переважно показники валового виробництва без урахування взаємовідносин птиці, її рангової диференціації та втрат, пов'язаних із поведінкою. Вивчення поведінки птиці за різних систем утримання дозволяє створити такі умови, які б сприяли більш повному використанню потенційної продуктивності курей і зниженню витрат на виробництво продукції. Особливої уваги заслуговують поведінкові реакції птиці, зокрема курей-несучок промислового стада, на провідні технологічні прийоми інтенсифікації виробництва продукції птахівництва – обмеження фронту годівлі та зміну щільності посадки поголів'я.

У статті проаналізовано ряд наукових досліджень щодо резистентності курей-несучок промислового стада та вивчення ієрархічної структури, яка формується в групі птиці однієї статі при утриманні в обмеженому просторі клітки. Кліткове утримання птиці сприяє появі ієрархії у групі, яка проявляється під впливом обмеженого місця проживання і є однією з головних причин зниження конкуренції. Ієрархія птиці найбільше проявляється при високій щільності посадки, коли курки не мають можливості витримувати індивідуальної дистанції або відбувається боротьба за обмежений ресурс. Збільшення щільності посадки курей є основною причиною виникнення істерії у курей, впливає на стан оперення та загальну збереженість поголів'я. Тому, для визначення нормативної щільності посадки курей-несучок промислового стада у кліткових батареях важливо враховувати етологію, прояв ієрархічних відносин, конкуренції та ступінь агресивності курей.

Ключові слова: *птахівництво, щільність посадки, фронт годівлі, ієрархія, поведінка, агресивність, стрес.*

Liubenko O.I., Levchenko I.S. The research on the impact of density and feeding scale on the behavior of chickens in a flock

Under current conditions of poultry farming, special attention should be paid to behavioral reactions of poultry, in particular, of chicken flocks, to the restrictions of feeding scale that has become a leading technique of intensifying the production of poultry products along with increasing the density of keeping poultry heads. The indexes of gross production are mainly taken into account while calculating poultry productivity without considering chicken interrelations, their range differentiation and losses related to their behavior. The examination of chicken behavior in different systems of keeping them allows providing such conditions that would contribute to more efficient use of chicken potential productivity and a reduction of the expenditures for production. Special attention should be paid to chicken behavioral reactions, in particular, of laying hens in chicken flocks, to the leading techniques of intensifying the production of poultry products – the restrictions of feeding scales and changes in the density of keeping chicken.

The paper analyzes a number of scientific studies on the resistance of chicken flocks and the examination of hierarchy structure formed in a group of poultry of the same sex when kept in a limited cage space. Cage systems for keeping poultry contribute to the emergence of hierarchy in a group manifesting itself under the impact of a limited living space and are one of the main reasons of reducing competition. Poultry competition manifests itself most of all under high density of keeping, when chicken have no possibility to keep individual distance, or when they struggle for scarce resources. An increase in the density of keeping chicken is a main

reason for hysteria in chicken affecting the state of feathering and a general number of heads. Therefore, it is important to consider etiology, symptoms of hierarchy relations, competition and the degree of chicken aggressiveness in order to determine the normative density of keeping chicken of chicken flocks in battery cage systems.

Key words: *poultry farming, density of keeping, feeding scale, hierarchy, behavior, aggressiveness, stress.*

Постановка проблеми. В умовах зростаючої спеціалізації, концентрації та інтенсифікації птахівництва велике значення відводиться вивченню впливу основних технологічних параметрів кліткового утримання на біологічні особливості курей. У період адаптації до технологічних процесів організм птиці постійно зазнає впливу негативних факторів середовища утримання, який часто супроводжується зниженням продуктивності, природної резистентності організму, зміною поведінки курей у групі [1, с. 123].

Дослідники в галузі птахівництва дедалі більше приділяють увагу вивченню різних аспектів поведінки сільськогосподарської птиці (статева, агресивна і кормова поведінка, територіальне розміщення, порядок підпорядкування особин у групі). Вивчення поведінки птиці за різних систем утримання дозволяє створити такі умови, які б сприяли більш повному використанню потенційної продуктивності курей і зниженню витрат на виробництво продукції [1, с. 140; 2, с. 113].

Особливу увагу заслуговують поведінкові реакції птиці, зокрема курей-несучок промислового стада, на провідні технологічні прийоми інтенсифікації виробництва продуктів птахівництва – обмеження фронту годівлі та зміну щільності посадки поголів'я [2, с. 7].

Доведено, що кліткове утримання курей-несучок промислового стада сприяє появі нових поведінкових реакцій птиці, оскільки сталий фронт годівлі та висока щільність посадки обмежують територію утримання [3, с. 19–23].

Постановка завдання. Метою статі є дослідження основних форм поведінки яєчних курей промислового стада; вивчення ієрархічної структури, яка формується у групі птиці однієї статі при утриманні в обмеженому просторі клітки; проаналізувати наукові дослідження з питань вивчення закономірностей поведінки курей-несучок промислового стада залежно від фронту годівлі та щільності посадки.

Методологічні підходи роботи базувалися на інформації про поведінку, біологічні особливості та природну резистентність птиці. У роботі використовувалися збір, аналіз і обговорення опублікованої інформації з наукових джерел для виявлення нових напрямів досліджень [4, с.46].

Виклад основного матеріалу дослідження. Кліткове утримання птиці сприяє появі ієрархії у групі, яка проявляється під впливом обмеженого місця утримання і є однією з головних причин зниження конкурентної боротьби. Вперше ієрархія курей була вивчена в 1921 р. норвезьким зоологом Торлейфом Шельдерупп-Еббе**,** який встановив певну закономірність відносин між особинами в одностатевих групах птиці, т. зв. «порядок клювання» («peck order»). Вчений помітив, що у штучно створеній групі курей поступово виділялася одна курка, яка домінувала над іншими. Нижче її знаходилася інша курка, котра домінувала над усіма, за винятком першої, і т. д., до курки, над якою домінували всі члени групи [1, с. 148–149; 5, с. 203].

Сучасні дослідження доводять, що ієрархічні відносини курей промислового стада будуються на основі домінування (загрози) і підпорядкування (умиротворення), які визначають поведінку окремих особин у групі. Курки спроможні розрізняти одна

одну за кольором, розміром, формою і розташуванням гребня, що допомагає ідентифікувати інших за місцем в ієрархії та знайти власне положення у групі [6, с. 3].

Самосвідомість кожної курки проявляється у спроможності порівнювати власні можливості з можливостями інших курей у стаді. Демонстрація підпорядкування виявляється в рухах і позах, які знижують агресію з боку більш сильних курей. Демонструючи загрозу, курка розпушує пір'я, щоб виглядати більшою, а в знак підпорядкування – притискає пір'я [7, с. 41].

У невеликих групах курей промислового стада (до 10 гол.) ієрархічна структура зазвичай має лінійний характер, у великих групах – трикутної або ромбовидної структури [8, с. 36].

М.Л. Бебін [3, с. 23] у своїй роботі висловив думку, що лінійне підпорядкування курей у невеликих групах із часом не змінюється, і рангове становище зберігається в ієрархії протягом усього продуктивного періоду.

Ієрархія птиці найбільше проявляється при високій щільності посадки, коли курки не мають можливості витримувати індивідуальну дистанцію, або в боротьбі за обмежений ресурс (місце, їжу, доступ до води). Домінантні курки завжди обирають краще місце у клітці, першими підходять до годівниці, можуть проявляти агресію щодо інших особин. Агресія відіграє дуже важливу роль у формуванні ієрархії, оскільки пов'язана зі встановленням рангу кожної курки у групі [5, с. 136; 1, с. 141].

У промисловому птахівництві частою причиною агресії є близьке розташування інших курей до важливого для домінантної особини об'єкта –годівниці, гнізда, напувалки та ін. У ієрархічно-сформованій групі агресія найчастіше обмежується демонстраціями агресивних поз. Але при зміні умов утримання, кількості курей у групі, при введенні нових особин до складу сформованої групи прояв агресії переходить у форму бійок із нанесенням травм [8, с. 34].

Агресивність яєчних курей є спадковою ознакою. Існує генетично зумовлена кореляція між рівнем агресії курей і їх продуктивністю і масою, а коефіцієнт спадковості агресії дорівнює 0,57. На це вказують дослідження, проведені на кількох лініях курей, порід леггорн і род-айленд, які показали, що для кожної породи та лінії характерний свій певний рівень агресії [1, с. 134].

Агресивність курей промислового стада з віком може змінюватися. Найбільший прояв агресії переважно на початку продуктивності (у віці 18–25 тижнів), тобто в період формування в ієрархії. У кінці продуктивного періоду агресивна активність курей-несучок знижується. Однак постійна кормова конкуренція та збільшення кількості курей у групі можуть спричинити збільшення проявів агресії [3, с. 20].

Проведені дослідження з вивчення механізмів виникнення поведінкових реакцій птиці, які виникають під впливом технологічних факторів утримання, дають змогу зрозуміти, що тільки досконале вивчення етології (поведінки) курей допоможе знизити рівень агресії й усунути хронічний соціальний стрес у групі. Тому прояв ієрархічних відносин і ступінь агресивності особин необхідно враховувати під час комплектування промислового стада курей [7, с. 36].

Велика кількість досліджень довели, що курки можуть відчувати багато емоцій: страх, ентузіазм, дружбу, фрустрацію, муки сумління та нудьгу [6, с. 15].

Підвищена щільність посадки курей у клітках має депресивний вплив на їх розвиток, продуктивність, викликає стрес, нудьгу, розлади поведінки та викликає істерію (емоційні реакції) у птиці. Спалахи істерії починаються з різкого збудження декількох курей, яке швидко поширюється на все стадо. Істерія або панічна реакція птиці зовні проявляється у вигляді підвищеної рухової активності та «істеричної» вокалізації (голосовими сигналами) несучок [6, с. 1 –21].

Встановлено, що із загальної кількості 64% випадків істерії у курей-несучок виникало спонтанно, а 36% – після різкої зміни режимів або умов утримання (перерва в годуванні, порушення режимів освітлення та ін.). Спонтанні випадки істерії найчастіше виникають у молодої птиці (в середньому у віці 36–40 тижнів) і зумовлені різкою зміною режиму – у дорослої птиці (у віці 43–46 тижнів) [8, с. 21].

Збільшення щільності посадки курей є основною причиною виникнення істерії у курей і впливає на стан оперення (табл. 1) [1, с. 148].

Таблиця 1

Вплив щільності посадки на поведінку і стан оперення птиці, балів

Щільність посадки, см²/гол	Збудженість (нервозність)	Стан оперення
348	2,3	4,1
464	2,0	6,3
580	1,5	7,3

З табл. 1 видно пряму залежність між щільністю посадки та станом оперення курей: чим більша щільність посадки, тим вищий рівень нервового збудження. Істерія курей завжди пов'язана з сумарними впливом несприятливих факторів утримання і перевищує поріг збудженості (нервозності).

Одним із видів поведінкових реакцій курей на підвищену щільність посадки і недостатній фронт годівлі є канібалізм [9, с. 12].

У своїй роботі В.І. Фисинін [10, с. 273] охарактеризував найбільш поширені типи канібалізму курей різного ступеня: від розкльовування окремих ділянок тіла до обскубування пір'я. Розкльовування ніг найчастіше зустрічається при недостатньому фронті годівлі, високо розташованих напувалках, наявності у групі великої кількості агресивних курей, які не дають можливості іншим споживати корм у достатній кількості. Розкльовування шиї та голови найчастіше зустрічається в період встановлення ієрархії у групі. Домінуючі, агресивні курки обскубують пір'я у слабких, що призводить до травм гребня і сережок, провокують розкльовування.

Переущільнення викликає у курей стан фрустрації (дезорганізацію свідомості), який може повторюватися кожні 1–2 години і тривати до знесення чергового яйця. Постійне перебування курей у стані фрустрації призводить до хронічного стресу [6, с. 9].

Одним із проявів стресу у курей є стан страху, під впливом якого проявляється тонічна нерухомість – знижена реакція на зовнішні подразники за примусової фіксації [7, с. 36].

Зниження продуктивність курей-несучок промислового стада не завжди є об'єктивним показником наявності стресу. Компенсаторні механізми організму дозволяють деякий час підтримувати гомеостаз, зберігаючи певний стан здоров'я і рівень продуктивності.

Проте виснаження резервів адаптаційних систем супроводжується зниженням резистентності, внаслідок чого продуктивність різко падає, розвиваються хвороби і масова загибель курей [11, с. 140].

Стрес курей може проходити у три фази. Перша фаза має характер короткочасного тривожного стану. На цій стадії відмічаються зміни в лімфатичній системі,

зниження м'язового тонусу, зміна температури тіла, кров'яного тиску, розвиток запальних процесів. Якщо фактори стресу не перевищують допустимий поріг, то настає друга фаза – резистентності. На цій стадії патологічні процеси в організмі курки нормалізуються. Відбувається адаптація і подолання рівня напруги. Третя фаза – виснаження – настає, коли організм птиці не може адаптуватися до факторів стресу під час другої фази. Внаслідок тривалого й інтенсивного впливу негативних чинників наступає загибель птиці [4, с. 47; 9, с. 10].

Відомо, що кліткове утримання знижує активність птиці й обмежує її рух жорсткими просторовими рамками клітки. У зв'язку з цим переважну частину денного часу у курей займає кормова активність і спокій. Кормова активність птиці включає всі види рухів, пов'язаних із пошуком і споживанням корму і води. На споживання корму і води кури-несучки промислового стада витрачають близько 38–45% світлового дня. Активність споживання корму залежить від його доступності. При вільному доступі до годівниць або годівлі вволю на споживання корму витрачається до 71,6–120 хв на добу [11, с. 131].

Доведено, що тільки при достатній величині фронту годівлі велика кількість курей може споживати корм одночасно. Обмеження птиці в кормі та скорочення фронту годівлі різко підвищують агресивність у групі, адже конфліктні ситуації найчастіше виникають через доступ до корму [10, с. 34].

М.Л. Бебін [3, с. 21–23] відзначив, що скорочення питомого фронту годівлі з 11,7 до 6,4 см/гол призводить до загострення кормової конкуренції птиці: середня тривалість перебування курей біля годівниці скоротилася з 44 до 38 хв; середня частота підходів курей до годівниці збільшилася з 55 до 100 разів на годину. А при зменшенні фронту годівлі до 6,4 см/гол кури нижчих рангів внаслідок постійного недоотримання корму втрачають яєчну масу, страждають на дистрофію, втрачають здатність до знесення яєць і у віці 56–60 тижнів гинуть.

Підвищення нервового збудження курей знижує їх активність на 16,4% і підвищує рівень їх агресивності. У курей до 65% всіх агресивних актів доводиться на період споживання корму. Кормову активність курей у групі визначають ієрархічні відносини. У присутності домінантних самок час перебування біля годівниць у курей нижчих рангів зменшувалася, а швидкість поїдання корму збільшувалася. Тому забезпечення достатнім фронтом годівлі для кожної курки у групі знижує вплив ієрархічної поведінки на кормову активність [12, с. 130].

Висновки і пропозиції. Аналіз ряду наукових досліджень показав, що вивчення ієрархічної структури та поведінки у групі курей промислового стада при утриманні в обмеженому просторі клітки забезпечує конкретні переваги досліджуваного фактору в галузі птахівництва. Для визначення нормативної щільності посадки курей промислового стада у кліткових батареях важливо враховувати етологію, прояв ієрархічних відносин, конкуренції та ступінь агресивності курей.

Сьогодні недостатньо вивчені всі фактори, які впливають на поведінку курей і їх вплив із загальною продуктивністю промислового стада. Тому доцільно вивчати взаємозв'язок умов інтенсивного кліткового утримання курей-несучок не лише із продуктивністю, збереженістю поголів'я та якістю отриманої продукції, а й із проявом поведінкових реакцій птиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сидоренко Л.И., Щербатов В.И. Биология кур : учебное пособие. Краснодар : КубГАУ, 2016. 244 с.

2. Кочиш И.И., Сидоренко Л.И., Щербатов В.И. Биология сельскохозяйственной птицы. Москва : КолосС, 2005. 203 с.

3. Бебин М.Л. Поведение яичных кур промышленного стада. Кормовое поведение. *Передовой научн.-произв. опыт в птицеводстве :* весник Всесоюз. науч.-ислед. и технол. института птицеводства. 1990. Вип. 3. С. 19–23.

4. Мифтахутдинов А.В. Оценка информативности физиологических показателей и стресс-чувствительности у кур. *Проблемы биологии продуктивных животных.* 2012. № 1. С. 46–52.

5. Михеев А.В. Биология птиц. Москва : Цитадель. 1996. 451 с.

6. Lori Marino. Thinking chickens: a review of cognition, emotion, and behavior in the domestic chicken. *Animal Cognition*. 2017. pp. 1–21.

7. Annie Potts. Chicken. London: Reaktion Books, 2012. P. 52.

8. Щербатов В.И., Сидоренко Л.И. Этология в промышленном птицеводстве. Краснодар, 1994. 100 с.

9. Фисинин В.И. Инновационные методы борьбы со стрессами в птицеводстве. *Птицеводство*. 2009. С. 10–14.

10. Фисинин В.И., Егоров И.А., Околелова Т.М. Кормление сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад, 2003. 375 с.

11. Jones R.B. Fear and adaptability in poultry: insights, implications and imperatives. *World's Poultry Science Journal.* 1996. P. 131 –174.

12. Фабри К.Э. Основы зоопсихологии. Москва, 1993. 334 с.

УДК 663.316.004.12:664.8.037.1
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.28

МАТЕМАТИЧНА ЗАЛЕЖНІСТЬ МІЖ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИМИ ТА ФІЗИЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ЯБЛУК І ВИХОДОМ СОКУ

Новак Л.Л. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технології, зберігання і переробки зерна, Уманський національний університет садівництва*
Ткаченко Г.В. *– доцент кафедри технології, зберігання і переробки зерна, Уманський національний університет садівництва*

В Україні яблуня є лідером серед плодових культур за площею насаджень, рівнем валового збору плодів та обсягами реалізованої продукції, що зумовлено унікальною адаптивною спроможністю культури, розмаїттям її господарсько-цінних ознак, традиціями населення, дієтичними та лікувально-профілактичними властивостями плодів.

Головними ознаками перспективності нових сортів для споживання у свіжому вигляді та виробництва соку є їх товарність, біохімічний склад, фізичні показники, смакові властивості, анатомічна будова та лежкоздатність.

Величезна різноманітність біологічного світу вимагає для одержання достовірних результатів проведення масових спостережень. Достовірні висновки при вивченні біологічних об'єктів може дати лише аналіз досить значної кількості результатів окремих спостережень. Кожна ознака, будь-яка особливість організму, формується в онтогенезі під впливом безлічі залежних і незалежних факторів, які в безмежній кількості своїх комбінацій відповідно надають безмежну кількість індивідуальних особливостей конкретних біологічних об'єктів.

Застосування методу кореляційних плеяд є можливість об'єктивно відділити суттєві зв'язки від несуттєвих, об'єктивно розмістити ознаки за ступенем їх значущості та визначити структури взаємозв'язків в середині будь-якого комплексу ознак.

Дослідження проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна. Для проведення досліджень використовували плоди яблуні ранньозимових сортів Гала (контроль), Елшоф, Чемпіон, зимових Голден Делішес (контроль), Мантуанер, Мутсу, Джонавелд, Вілмута, Мелроуз, Флоріна, Глостер та пізньозимових Айдаред (контроль), Фуджі, Гранні Сміт, що вирощені в дослідному саду Уманського національного університету садівництва. В плодах визначали середню масу, об'єм, щільність тканин, густину та вихід соку з них.

Ознакою індикатором, що має найтісніший кореляційний зв'язок з структурно-механічними та фізичними властивостями плодів є їх фізична густина. Вихід соку з плодів прямо залежить від їх фізичної густини (r = 0,71), обернено пропорційний середній масі (r = -0,60) та об'єму плодів (r = -0,60).

Ключові слова: *яблука, технологічні властивості, кореляційний зв'язок, вихід соку.*

Novak L.L., Tkachenko H.V. Mathematical relation between structural-mechanical and physical properties of apples and output of juice

Apple is a leader among fruits in Ukraine according to the planted areas, the level of gross harvest of fruits and the volumes of sales, which is caused by the adaptive ability of the plant, variety of its economically valuable properties, traditions of the population, dietary, therapeutic and preventive properties of these fruits.

Their marketability, biochemical composition, physical indicators, flavor properties, anatomic structure and storage properties are the key signs of their perspective for the fresh consumption and production of juice.

A vast variety of the biological world requires conducting mass observations to obtain trustworthy results.

Only the analysis of quite a large amount of results of separate observations may give valid outcomes while studying biological objects.

Every feature, any property of an organism is formed in ontogenesis under the influence of abundance of dependent and independent factors that in unlimited number of their combinations give unlimited number of individual properties of particular biological objects correspondingly.

The application of the correlation pleiads method allows us to separate essential correlations from insignificant ones, to objectively rank the properties according to the level of their importance and to determine the structure of interrelations inside any set of features.

The experiment was conducted in the laboratory of the Department of Technology of Grain Storage and Processing.

The following early winter varieties of apple were used in the experiment such as Gala (control), Elshof, Champion, winter varieties Golden Delicious (control), Mountaineer, Mutsu, Jonaveld, WIlmuta, Melrose, Florina, Gloster and late-winter varieties Idared (control), Fuji, Granny Smith that were grown in the experimental garden of Uman National University of Horticulture.

Average mass, volume, tissue density, juice density, and juice output were determined in the fruits.

Indicator sign that has the closest correlation relationship with structural-mechanical and physical properties of fruits is their physical density. Juice output from fruits depends directly on their physical density (r=0.71), and is inversely related to average weight (r=-0.60) and the volume of fruits (r=-0.60).

Key words: *apples, technological properties, correlation relationship, juice output.*

Постановка проблеми. Яблуня є лідером серед плодових культур в Україні за площею насаджень, рівнем валового збору плодів та обсягами реалізованої продукції, що зумовлено унікальною адаптивною спроможністю культури, розмаїттям її господарсько-цінних ознак, традиціями населення, дієтичними та лікувально-профілактичними властивостями плодів. Державна програма відродження садівництва передбачає збільшення площі інтенсивних садів за рахунок сортів, котрі забезпечують вирощування конкурентоспроможної продукції. На думку Т.Є. Кондратенко [3], для виконання цієї умови необхідно всебічне вивчення великої кількості сортименту плодів яблуні і виділення тих, що максимально володіють комплексом господарсько цінних ознак.

Головними ознаками перспективності нових сортів для споживання в свіжому вигляді та виробництва соку є їх товарність, біохімічний склад, фізичні показники, смакові властивості, анатомічна будова та лежкоздатність.

Величезна різноманітність біологічного світу вимагає для одержання достовірних результатів проведення масових спостережень. Достовірні висновки при вивченні біологічних об’єктів може дати лише аналіз значної кількості результатів окремих спостережень. Кожна ознака, будь-яка особливість організму, формується в онтогенезі під впливом безлічі залежних і незалежних факторів, які в безмежній кількості своїх комбінацій відповідно надають безмежну кількість індивідуальних особливостей конкретних біологічних об’єктів.

Нині при біометричних дослідженнях та аналізі емпіричних даних широко застосовуються методи варіаційної статистики. Зокрема основи побудови варіаційних рядів, властивості генеральної і часткової сукупності величин, закони розподілу варіантів. Велике значення мають кореляційний та регресивний аналіз даних емпіричних спостережень [2].

Застосування методу кореляційних плеяд є можливість об’єктивно відділити суттєві зв’язки від несуттєвих, об’єктивно розмістити ознаки за ступенем їх значущості та визначити структури взаємозв’язків в середині будь-якого комплексу ознак.

П.В. Терентьєвим [6] сформульовано правило оптимуму, за яким оптимальним середовищем слід вважати те, в якому кореляція мінливості рослинного організму з погодними умовами дорівнює нулю.

Основою вказаного методу є зв’язок ознак між собою не хаотично, а групами. Ознаки, що входять в одну групу сильніше зв’язані між собою, ніж із ознаками інших груп. У межах кожної групи є ознака – індикатор, що сильніше пов’язана із іншими ознаками своєї групи. П.В. Терентьєв [6] позначив це явище терміном «кореляційна плеяда».

Постановка завдання. Метою досліджень було встановлення залежності виходу соку з яблук сортів, від структурно-механічних та фізичних властивостей плодів.

Матеріали та методика досліджень**.** Дослідження проводили в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна. Для проведення досліджень використовували плоди яблуні ранньозимових сортів Гала (контроль), Елшоф, Чемпіон, зимових Голден Делішес (контроль), Мантуанер, Мутсу, Джонавелд, Вілмута, Мелроуз, Флоріна, Глостер і пізньозимових Айдаред (контроль), Фуджі, Гранні Сміт, що вирощені в дослідному саду Уманського національного університету садівництва. У плодах визначали середню масу [5], об'єм [5], щільність тканин [4], густину [5] та вихід соку з них [4]. Кореляційний аналіз виконано статистичними методами на персональному комп'ютері за допомогою програм Excel 2003 та Statistica [1].

Для побудови кореляційних плеяд використовували таку послідовність:

1) за допомогою сучасних комп'ютерних програм здійснювали розрахунок коефіцієнтів множинних кореляцій між ознаками за певної кількості зв'язків, число яких встановлювали за формулою: $C = N (N - 1) / 2$, де: C – число зв'язків; N – число ознак;

2) будували кореляційні матриці залежностей, у яких виділяли коефіцієнти кореляції, що є достовірними на довірчому рівні ймовірності $<0,05$;

3) будували кореляційні кільця, що визначали первинні центри зв'язків;

4) на основі біологічного тлумачення змісту зв'язків здійснювали побудову кореляційної плеяди згідно певного геометричного типу та виконували їх аналіз.

Ступінь залежності виходу соку визначали за наступними показниками: СМ – середня маса плоду, г; ОБ – об'єм, $см^3$; ФГ – фізична густина, $г/см^3$; ЩМ – щільність м'якуша, $кг/см^2$; МК – м'якоть, %; ШК – шкірка, %; ВС – вихід соку, %.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати структурно-механічних, фізичних властивостей і виходу соку з яблук наведено в таблиці. Аналіз кореляційного зв'язку між окремими ознаками показав (рис.), що головною ознакою індикатором є ФГ (фізична густина плодів), що прямо корелювала з виходом соку ВС ($r = 0,71$) і вмістом м'якоті МК ($r = 0,57$). Водночас встановлено обернений кореляційних зв'язок вказаного вище показника (ФГ) з щільністю м'якуша плодів (ЩМ) ($r = -0,71$), вмістом шкірки в плодах (ШК) ($r = -0,62$), середньою масою плодів (СМ) ($r = -0,79$) та їх об'ємом (ОБ) ($r = -0,83$).

Сильну залежність мали зв'язки середньої маси плодів (СМ) з їх об'ємом (ОБ) – $r = 0,99$ та середньої сили обернений кореляційний зв'язок цього показника (СМ) з виходом соку (ВС) – ($r = -0,60$). Крім того вихід соку (ВС) має середній обернений кореляційний зв'язок з об'ємом плодів (ОБ) ($r = -0,60$).

Одним із показників якості плодів є щільність м'якуша, яка має прямий сильний кореляційний зв'язок з вмістом шкірки (ШК) ($r = 0,60$) та обернений з вмістом м'якоті (МК) ($r = -0,63$). Між вмістом м'якоті та шкірки в плодах існує непрямий сильний зв'язок ($r = -0,97$).

Висновки і пропозиції. Ознакою індикатором, що має найтісніший кореляційний зв'язок зі структурно-механічними та фізичними властивостями плодів, є їх фізична густина (ФГ). Вихід соку із плодів прямо залежить від їх фізичної густини ($r = 0,71$), обернено пропорційний середній масі ($r = -0,60$) та об'єму плодів ($r = -0,60$).

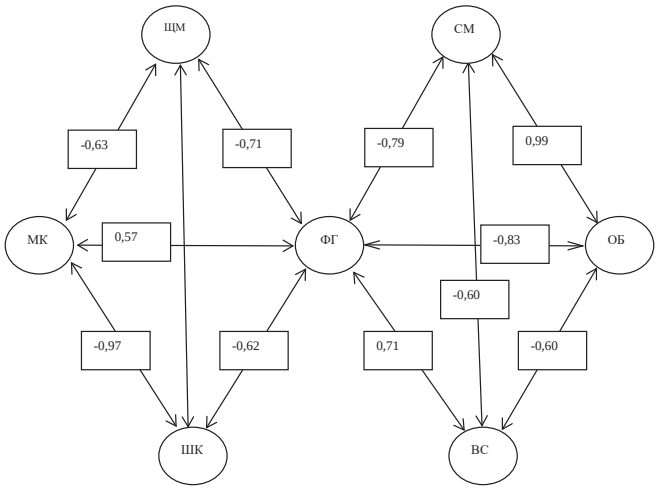


Рис. 1. Кореляційна плеяда, залежності між структурно-механічними та фізичними властивостями яблук і виходом соку

Таблиця 1

Вихід соку залежно від структурно-механічних і фізичних властивостей яблук різних сортів

Сорт	маса плоду	м'якоть	шкірка	фізична густина	щільність м'якуша	об'єм	вихід соку
	г	%	%	г/см³	кг/см³	см³	%
Ранньозимові сорти							
Гала (к)	141	86,7	11,7	0,91	7,1	129,3	67,4
Елшоф	135	86,9	11,9	0,92	6,0	155,1	63,5
Чемпіон	120	83,6	14,2	0,89	6,0	154,7	65,8
Зимові сорти							
Голден Делішес (к)	168	80,9	17,0	0,82	8,1	187,6	64,2
Мантуанер	145	84,6	13,1	0,77	7,8	183,8	60,5
Мутсу	200	79,3	19,3	0,72	9,8	350,9	61,2
Джонавелд	192	81,9	16,4	0,78	7,8	211,6	63,0
Вілмута	227	84,4	14,1	0,79	7,9	226,3	63,2
Мелроуз	179	80,8	17,5	0,74	8,0	280,4	62,1
Флоріна	110	82,7	14,4	0,91	8,4	118,2	65,3
Глостер	250	84,8	13,7	0,71	9,1	350,1	61,4
Пізньозимові сорти							
Айдаред (к)	160	81,9	16,0	0,81	8,1	162,9	66,3
Фуджі	172	79,8	18,4	0,74	10,2	202,2	59,3
Гранні Сміт	165	82,1	15,3	0,77	10,5	207,7	65,4
$НІР_{05}$	4,4	0,2	0,2	0,02	0,6	4,4	0,2

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Боровиков В.П., Боровиков И.П. Statistica. *Статистический анализ и обработка данных в среде Windows.* Москва : Информационно-издательский дом «Филинъ», 1997. 608 с.

2. Калінін М.І., Єлісєєв В. В. Біометрія : підручник. Миколаїв : Вид-во МФ НаУКМА, 2000. 204 с.

3. Кондратенко Т.Є. Основи формування промислового сортименту яблуні в Україні : автореф. дис. … докт. с.-г. наук. Київ : 06.01.07. 2002. 38 с.

4. Найченко В.М. Заморська І.Л. *Технологія зберігання і переробки плодів та овочів* : навчальний посібник Умань : Сочінський, 2010. 327 с.

5. Лобанов Г.А., Заец В.К., Степанов С.Н. и др. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск, 1973. 495 с.

6. Терентьев П.В. Дальнейшее развитие метода корреляционных плеяд. *Применение математических методов в биологии.* Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1960. С. 27–36.

УДК 637.577.1
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.29

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ СИРОКОПЧЕНИХ КОВБАС

Петрова О.І. *– к.с.-г.н., доцент, доцент кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет*
Сморочинський О.М. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технологій переробки та зберігання сільськогосподарської продукції, Херсонський державний аграрний університет*
Стріха Л.О. *– к.с.-г.н., доцент кафедри технології переробки, стандартизації і сертифікації продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет*
Берсан О.Д. *– студент ІІ курсу магістратури факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології, Миколаївський національний аграрний університет*

Технологічні процеси виготовлення сирокопченої ковбаси вищого ґатунку «Оригінальна» здійснювали за трьох способів (варіантів): 1– стандартна (класична) технологія; 2 – прискорена технологія із застосуванням стартової культури AIBI серії Stlb 37/03M; 3 – технологія з додаванням композиційної добавки «Компакт-БП». Виробництво цих ковбас виконували згідно з ДСТУ 4427:2005, ТУ України та затвердженими технологічними інструкціями.

Для виготовлення сирокопчених ковбас використовували стандартну програму термічного оброблення, розроблену фірмою постачальником обладнання «Schaller» та оптимізовану фахівцями підприємства. Вона складається з 30 кроків та 16 кодів технологічних операцій.

Після операцій копчення проводили сушіння ковбас у 5 етапів за температури 12–14°С, відносної вологості повітря 73–82% і нормативній циркуляції повітря (0,5–0,1м/с). Закінчення технологічної операції сушіння визначали по рівню стандартної вологи у продукті не більше 32% та відсутності бактерій групи кишкових паличок.

Застосування стартових культур забезпечило поступове зниження pH, стабільне функціонування мікроорганізмів, інгібування розвитку небажаної мікрофлори та покращення органолептичних властивостей. На початок сушіння рівень pH становив 5,62, що нижче ізоелектричної точки білків. Встановлено, що зниження величини pH до 5,21 забезпечило отримання продукту високої якісності (2 варіант виготовлення сирокопченої ковбаси).

Найбільший вихід продукції одержано для сирокопченої ковбаси вищого ґатунку «Оригінальна» (69,7%) із застосуванням стартової культури AIBI серії Stlb 37/03M в кількості 25 г на 100 кг основної сировини. Навищий показник органолептичної оцінки, включаючи критерії сенсорної оцінки був властивий сирокопченій ковбасі, виробництво якої здійснювали за класичної технології (1 варіант) у відповідності до вимог ДСТУ 4427:2005 «Ковбаси сирокопчені та сировялені» та за 2 способу виготовлення – 4,6 бала.

Проведені дослідження доводять, що стартові культури AiBi серії Lb 37.03 M швидкої ферментації дозволяють скоротити технологічний процес дозрівання і сушіння, гарантують утворення приємного смаку і стабільного кольору сирокопчених ковбас; продовжують терміни реалізації продукту.

Ключові слова: *сирокопчені ковбаси, органолептичні показники, фізико-хімічні показники, стартові культури, композиційні добавки, якісні показники.*

Petrova O.I., Smorochinsky A.M., Strykha L.A., Berson O.D. Quality assurance of smoked sausages

Technological processes for the production of raw smoked sausages for cooks "Originalna", were welcomed for three ways (options): 1 – standard (classic) technology; 2 – accelerated technology from the start-up culture of the AIBI series Stlb 37 / 03M; 3 – technology from the introduction of the compact-BP composite additive. Virobnitstvo of these cowbows was conceived as expected DSTU 4427: 2005, TU of Ukraine and solid technical technology.

For the production of cooked smoked sausages, the Vikoristovs have a standard program of thermal shredding, the company has been chopped up by the owner of the "Schaller" and optimized by the company. There are 30 warehouse units and 16 technology operations codes.

During the operation, smoked sushi was carried out at 5 days at a temperature of 12–14°C, an average repeat temperature of 73–82% and a standard circulation rate (0.5–0.1 m / s). The completion of technological operations was identified by standard rivals for the product at no more than 32% and the daily presence of a group of intestinal sticks.

The development of starter cultures is ensured by a lower pH, more stable function, microorganism, and development of unplanned microflora and reduced organoleptic powers. On the cob of land, the pH has become 5.62, which is lower than the point of the electric point. It has been established that a reduced pH value of up to 5.21 has been secured by eliminating the high-yielding product (2 varietal varieties of smoked sausages).

The largest product range was achieved for a large smoked cowboy who wants to buy the original "Originalna" poppy (69.7%) from the start-up culture of the AIBI series Stlb 37 / 03M in 25g per 100 kg of main syrovini. The best indicator of organoleptic evaluations, including criterion of sensory evaluations of authorities of a wide range of coworkers, the highest level of understanding for the classical technology (1 option) at the last time, is 4 months: 2 of 4 months: 2005/

Carry out the finishing work, start culture AiBi serie Lb 37.03 M fast fermentation allow you to speed up the technological process of ripening and drying, guarantee the adoption of good taste and stable color; Promote termini product to realizatsii.

Key words: *smoked sausages, organoleptic parameters, physicochemical indicators, starter cultures, composite additives, quality indicators.*

Постановка проблеми. Концепція державної політики України в області здорового харчування основними напрямами розвитку м'ясопереробної галузі на перспективу передбачає подальше збільшення випуску високоякісних продуктів харчування з включенням різної сировини.

Український ринок м'ясної сировини характеризується тенденцією зниження обсягів виробництва основних видів і зміна структури на користь дешевших видів м'яса (птиці); високим рівнем нестабільної цінової політики. Стабільного розвитку сировинної бази можна досягти зваженою інвестиційною політикою на всіх підприємствах – від виробництва сільськогосподарської сировини до реалізації кінцевої продукції [6].

Безпечність і якість – пріоритетні напрями виробництва м'ясної продукції. Успішний розвиток промисловості України ґрунтується на розробленні інноваційних технологій м'ясного асортименту з гарантованими якісними показниками [5; 7].

Сьогодні пріоритетними спрямуваннями у виробництві сирокопчених ковбас є: розроблення нового асортименту, використання бактеріальних стартових культур, інтенсифікація формування консистенції, смаку, аромату під час виконання прискорених технологічних операцій дозрівання і сушіння виробу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасний етап розвитку технологій харчових продуктів характеризується вживанням все більшої кількості нового вигляду сировини, різних функціональних інгредієнтів і технологічних добавок, композитних пакувальних і контактуючих із продукцією матеріалів, технологічних рішень[6].

Удосконалення технологій виробництва сирокопчених ковбас досліджують: О.Н. Анискевич [1], В.В. Власенко, С.В. Крижак [2], А.А. Нестеренко, А.М. Патиева, Н.М. Ильина [7], В.В. Прянишников, А.В. Ільятков [9] та ін. Потребує подальшого вивчення можливостей регулювання технологічного процесу шляхом цілеспрямованого використання комплексу функціональних інгредієнтів.

Одним вз перспективних напрямів виробництва високоякісних безпечних для вживання харчових продуктів є реалізація біотехнологічних методів у м'ясній промисловості, пов'язана зі створенням нових технологічних рішень, продуктів заснованих на ефективному використанні бактеріальних стартових культур,

продукуючих ферментів та інших добавок, що дозволяє знизити pH, прискорює процес кольороутворення і стабілізуючого консистенцію готового продукту [8–10].

Використання біологічно активних препаратів на основі продуктів життєдіяльності мікроорганізмів є одним із шляхів інтенсифікації виробництва м'ясних продуктів, особливо при створенні нових високоякісних видів, таких як сирокопчені, сиров'ялені та інші вироби. Успіх цього підходу залежить в першу чергу від штамів, що мають здатність інтенсифікувати терміни виготовлення виробів, поліпшення їх смако ароматичних та інших показників якості, а також забезпечити безпеку продукції для споживача.

Необхідні додаткові дослідження залежності фізико-хімічних, структурно-механічних, органолептичних показників готового продукту і інтенсифікація процесу виробництва в залежності від кількості різних введених рецептурних добавок в технології сирокопчених ковбас.

Постановка завдання. Метою досліджень було вивчення ефективності використання бактеріальних стартових культур у виробництві сирокопчених ковбас з метою інтенсифікації технологічних операцій дозрівання і сушіння .

Технологічні процеси виготовлення сирокопченої ковбаси вищого ґатунку «Оригінальна» здійснювали за трьох способів (варіантів): 1– стандартна (класична) технологія; 2–прискорена технологія із застосуванням стартової культури AIBI серії Stlb 37/03M; 3–технологія з додаванням композиційної добавки «Компакт-БП». Виробництво цих ковбас виконували згідно ДСТУ 4427:2005, ТУ України та затверджених технологічних інструкцій.

Для лабораторних досліджень відбирали по пять одиниць виробів для всіх видів випробувань. Із відібраних проб використовували не менше двох разових проб від кожної одиниці.

При проведенні досліджень були використані наступні методи:

1. Вихід готової продукції розраховували за загальноприйнятою методикою.

2. Органолептичну оцінку зразків ковбасних виробів здійснювали за п'яти бальною шкалою, з визначенням зовнішнього вигляду, кольору і вигляду на розрізі, аромату, смаку, консистенції, соковитості згідно вимог ДСТУ 4427:2005 «Ковбаси сирокопчені та сировялені» [4].

3. Визначення вмісту вологи – проводили шляхом висушування наважки до постійної маси при температурі 105°С в сушильній шафі[2].

4. pH ковбас визначали згідно із загальноприйнятою методикою.

5. Визначення вмісту хлористого натрію – проводили у водній витяжці з продукту методом Мора в нейтральному середовищі [2].

6. Кількісний вміст патогенної, умовно-патогенної і загальну кількість мікрофлори визначали за спеціальними методиками.

Виклад основних матеріалів дослідження. Технологічний процес виробництва сирокопчених ковбас складався з таких операцій: ввідне контролювання і приймання сировини та матеріалів; підготування сировини та матеріалів; приготування фаршу; наповнення оболонок фаршем; термічне оброблення (осаджування; періодичне копчення; періодичне сушіння); сушіння; контролювання якості готової продукції; маркування та пакування.

Для виробництва сирокопчених ковбас використовували м'ясну сировину: яловичину жиловану вищого ґатунку, свинину пісну, шпик свинячий хребтовий, а також грудинку у відповідності до вимог нормативної документації.

За 2 способу (варіанту) для швидкої ферментації використовували стартову культуру Stlb 37/03M (Staphylococcus carnosus, Lactjbacillius curvatus), яка

дозволяє швидко знизити pH, оскільки у складі культури є активні кислотоутворюючі мікроорганізми.

Під час приготування фаршу для ковбаси «Оригінальна» (за 3 варіанту) використовували композиційну добавку «Компакт-БП» до складу якої входять такі компоненти (кг/100 кг добавки): перець червоний мелений – 2,5; суміш ефірних олій – 0,23; суміш глюкози та лактози – 25,0; аскорбінова кислота – 3,75; глюконоделата-лактон (ГДЛ) – 50,0; бакпрепарат «Лакмік» –6,25.

Порядок фаршеприготування здійснювали наступним чином: спочатку в кутер завантажували підморожені яловичину і подрібнювали кутеруванням на малих обертах. У процесі перемішування вносимо попередньо розчинені (1:4) стартові культури в розрахунку 25 г на 100 кг маси основної сировини, додавали комплексну суміш, свинину, шпик і проводили кутерування до потрібного розміру.

Шприцювання фаршу в оболонку проводили відразу після фаршеприготування. Для наповнення фаршем сирокопченої ковбаси «Оригінальна» (2 і 3 варіант) використовували білкову ковбасну оболонку – «Кутизин» діаметром 45 мм, яку попередньо, до 10-15 в, замочували в 15% сольовому розчині. Вода при цьому мала температуру 30°С.

Для виробництва ковбаси за 1 варіанту (класична технологія) використовували натуральні оболонки. Перенаповнення оболонки становило 6 % від номінальної місткості.

Для виготовлення сирокопчених ковбас використовували стандартну програму термічного оброблення, розроблену фірмою постачальником обладнання «Schaller» та оптимізовану фахівцями підприємства. Вона складається з 30 кроків та 16 кодів технологічних операцій.

Після операцій копчення проводили сушіння ковбас у 5 етапів за температури 12–14°С, відносної вологості повітря 73–82% і нормативній циркуляції повітря (0,5–0,1м/с).

Відомо, що в процесі сушіння сирокопчених ковбас утворюється структура, яка має пори та фарш набуває будову капілярно-пористого тіла. Зміна структури фаршу і формування нової відбувається в процесі видалення вологи з ковбасного батону. Встановлено, що швидкість зміни структури фаршу цієї групи ковбас дорівнює швидкості видалення вологи . Загальна тривалість процесу копчення була 15–18 діб.

Допускається корегування даної схеми термічного оброблення в залежності від виду сировини та стартової культури, а також функціональних можливостей термічних шаф

Під час сушіння досліджували вплив стартових культур на зміну активної кислотності сирокопчених ковбас. Мікробіологічна стабільність сирокопчених ковбас більшою мірою залежить від значення показника активності води (aw), ніж від величини pH, так як при тривалому дозріванні сирокопчених ковбас величина pH середовища може підвищитися, а залишковий вміст нітриту натрію занадто малий, що може сприяти обсіменінню продукту конкуруючою мікрофлорою. Параметр aw в сирокопчених ковбасах по мірі дозрівання- сушіння поступово знижується і тим самим залишається єдиним постійно зростаючим бар’єром.

При сушінні сирокопчених ковбас відбуваються процеси структуроутворення, складові частини продукту піддаються хімічним змінам під впливом тканинних бактеріальних ферментів. Утворюється однорідна, монолітна структура продукту з добрим зв’язком частинок.

На перших етапах після введення стартових культур настає стійка рівновага між різними видами мікроорганізмів. У процесі дозрівання-сушіння інтенсивно

розвивається специфічна, зазвичай молочнокисла мікрофлора, яка до 12 години значно збільшується і безперервно зростає, досягаючи максимуму до 60 годин.

Результати досліджень свідчать, що основні зміни колірних характеристик відбуваються на етапі дозрівання, однак, реакція нітрозування міоглобіну триває протягом всього періоду сушіння.

Закінчення технологічної операції сушіння визначали по рівню стандартної вологи у продукті не більше 32% та відсутності бактерій групи кишкових паличок.

Вважаємо, що оптимізовані параметри термічного оброблення, з програмною корекцією режимів в сучасних камерах термічного оброблення , використання стартової культури та композиційної добавки забезпечило скорочення тривалості процесу виробництва сирокопчених ковбас.

Застосування стартових культур забезпечило поступове зниження pH, стабільне функціонування мікроорганізмів, інгібування розвитку небажаної мікрофлори і покращення органолептичних властивостей.

На початок сушіння рівень pH становив 5,62, що нижче ізоелектричної точки білків. Інтенсивне зниження pH небажане, оскільки активне утворення кислоти призводить до підвищення вологозв`язуючої здатності білків м`яса і гальмування процесів сушіння, що у свою чергу погіршує якість продукту.

Встановлено, що зниження величини pH до 5,21 забезпечило отримання продукту високої якісності (2 варіант виготовлення сирокопченої ковбаси). Отже, поступове зниження концентрації водних іонів гаранує виготовлення високоякісних сирокопчених ковбас.

Встановлено, що вихід готової продукції за кожної рецептури виробництва сирокопчених ковбас був у межах нормативних – 65–70%. Найбільший вихід продукції одержано для сирокопченої ковбаси вищого гатунку «Оригінальна» (69,7%) із застосуванням стартової культури AIBI серії Stlb 37/03M в кількості 25 г на 100 кг основної сировини.

З метою встановлення впливу дії стартових культур на якість готової м’ясної продукції виконали органолептичну оцінку за класичною 5-бальною дегустаційною методикою. Результати підтвердили високу якість одержаної продукції (табл. 1).

Визначили, що навищий показник органолептичної оцінки , включаючи критерії сенсорної оцінки був властивий сирокопченій ковбасі, виробництво якої здійснювали за класичної технології (1 варіант) у відповідності до вимог ДСТУ 4427:2005 «Ковбаси сирокопчені та сировялені» та за 2 способу виготовлення – 4,6 бала.

Встановлено, що використання стартової культури AIBI серії Stlb 37/03M та композиційної добавки «Компакт-БП» надало ковбасі «Оригінальна» більш інтенсивного забарвлення (4,7 бала).

Таблиця 1

Органолептичні показники ковбаси сирокопченої « Оригінальна»

Показники, балів	Варіант		
	1	2	3
Зовнішній вигляд	4,6±0,16	4,7±0,13*	4,4±0,10
Колір на розрізі	4,3±0,18	4,6±0,09*	4,6±0,12
Запах (аромат)	4,5±0,11	4,5±0,12	4,2±0,07
Консистенція	4,4±0,08	4,5±0,25	4,3±0,18
Смак	4,5±0,06	4,5±0,05	4,3±0,08
Загальний бал	4,6±0,08	4,6±0,05*	4,3±0,10

Перевага, порівняно з сирокопченими ковбасами, виготовленими за 1 варіанту становила 0,3 бала (P>0,95). Ці ковбаси характеризувались кращими показниками зовнішнього вигляду, кольору на розрізі, консистенції .

За основними фізико-хімічними показниками сирокопчені ковбаси

«Оригінальна», виготовлені за трьох способів, мали показники в межах нормативних (табл. 2).

Показник pH при першому способі виготовлення склав 5,41 одиниць pH, при другому способі виготовлення – 5,22 одиниць pH. Показник вмісту вологи у ковбасах пов'язаний з виходом готової продукції.

Нижчий показник вмісту вологи був у сирокопчених ковбасних виробах при першому способі виготовлення і склав 29,2%. Різниця, порівняно з ковбасами, виготовленими другим способом склала 0,3% (P<0,95). Згідно з ДСТУ нормативний вміст вологи у сирокопченій ковбасі «Яловича» повинен бути не вищим 30%.

Таблиця 2

Фізико-хімічними показники сирокопчених ковбас

Варіант	Активна кислотність готових ковбасних виробів, pH	Масова частка вологи,%	Масова частка солі,%	Масова частка нітриту натрію,%%
1	5,41±0,018*	29,2±0,018*	5,7±0,04	0,005±0,0001
2	5,22±0,011	30,4±0,018*	5,7±0,04	00,005±0,0001
3	5,34±0,011	32,2±0,018*	5,7±0,04	0,005±0,0001

Мікробіологічні дослідження засвідчили, що в 1 варіанті (сирокопчена ковбаса «Оригінальна») на 21 добу не виявлено бактерій групи групи кишкової палички, але технологічний процес був більш тривалим (22-26 діб). За мікробіологічними показниками всі ковбаси відповідали нормативним показникам.

Висновки і пропозиції. Проведені дослідження доводять, що стартові культури AiBi серії Lb 37.03 M швидкої ферментації дозволяють скоротити технологічний процес дозрівання і сушіння, гарантують утворення приємного смаку і стабільного кольору сирокопчених ковбас; продовжують терміни реалізації продукту. Тривалість технологічного процесу виробництва сирокопчених ковбас, до складу яких входять вказані стартові культури , скорочується на 9–12 діб.

Для забезпечення високих споживчих властивостей сирокопчених ковбас необхідно продовжити вивчення параметрів усіх технологічних операцій та механізму впливу використаних добавок на безпечність даної групи ковбас.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Анискевич О.Н. Совершенствование технологии сырокопченых колбас функционального назначения. *Пищевая промышленность*: *наука и технологии.* 2010. № 2 (8). С. 48–53.

2. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москвва : Колос, 2010. 570 с.

3. Власенко В.В., Крижак С.В. Дослідження впливу стартових культур на швидкість утворення молочної кислоти на етапі осадки сирокопчених ковбас. *Зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету*. 2015. Вип. 1 (89). Т. 1. С. 47–51.

4. ДСТУ 4427:2005. Ковбаси сирокопчені та сиров'ялені / ДНАОП: Законодавча база, 2017. URL: https://dnaop.com/html/33977/doc. ДСТУ 4436:2005

5. ISO 22000:2018 Food safety management systems. Requirements for any organization in the food chain.

6. Кернасюк Ю. Ринок м'яса: основні тренди. *Агробізнес сьогодні*, 10.08.2018. URL: http://agro-business.com.ua/agro/ ekonomichnyi-hektar/item/11153-rynok-miasa-osnovni-trendy.html.

7. Нестеренко А.А., Патиева А.М.,Ильина Н.М. Инновационные технологи в производстве колбасной продукции. Саарбрюккен. P*lamariym Academik Pudlishing*. 2014. 165 с.

8. Пешук Л.В., Клименко А.В. Патент України 69013 МПК А 23 L1/315 Композиція для виготовлення сирокопчених ковбас для гурманів. Заявл.06.07.2011, опубл. 25.04.2012, бюл. № 8.

9. Прянишников В.В., Ильтяков А.В. Современные технологии сырокопченых колбас с применением стартовых культур. *Мясная индустрия*. 2011. № 10. С. 30–32.

10. Стріха Л.А. Використання фермативно обробленого гірчиного порошку при виробництві сирокопчених ковбас. URL: http://base.dnsgb.com.ua/.

УДК 638.17
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.30

ПАСІЧНИЙ ВІСК ЗА ВДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ АГРОФІРМИ «БДЖОЛОВОД ЛТД»

П'ясківський В.М. *– к.с-г.н., доцент кафедри технологій виробництва продукції тваринництва,*
Житомирський національний агроекологічний університет
Вербельчук Т.В. *– к.с-г.н., доцент кафедри технологій виробництва продукції тваринництва,*
Житомирський національний агроекологічний університет
Вербельчук С.П. *– к.с-г.н., доцент кафедри технологій переробки та якості продукції тваринництва,*
Житомирський національний агроекологічний університет
Кулаков Ю.С. *– керівник,*
Агрофірма «Бджоловод ЛТД»

Бджолиний віск використовується у 50 галузях виробництва, проте найбільше – у бджільництві, для виробництва вощини. У природі його виробляють лише бджоли. Віск містить близько 300 сполук та елементів, а це: складні ефіри (70–75%), вільні жирні кислоти (13–15%), насичені вуглеводні (12–16%), барвні, ароматичні речовини тощо. Порівняно з жирами, вуглеводами та білками віск є менш окисленим, і тому при горінні виділяє значно більше тепла. За деякими фізичними властивостями та за фізіологією його утворення бджолиний віск подібний до жирів, проте і відрізняється – не засвоюється живими організмами. Віск є стійким до часу, світла, вологи.

В Україні у зв'язку з розпочатим експортом (вже близько 400 т / рік), поглибилась проблема якісного нативного бджолиного воску для виробництва вощини. Зросла їх вартість. Окремі недоброчесні виробники почали ширше фальсифікувати віск мінеральними й органічними домішками.

Технологія воску основана на термічній переробці воскосировини сухим та вологим методом. Суха переробка проводиться шляхом нагріву без доступу капельно-рідкої води. Волога передбачає нагрів у воді чи при доступі води (конденсату). Переробка першим методом дає чистіший віск.

Визначення вкладу воску є складним процесом. Тому, на практиці, прийнято характеризувати його кількісний склад восковими константами: число омилення, кислотним, ефірним, йодним, співвідношенням ефірного числа до кислотного та йодного тощо.

Ретельна оцінка воску пасічного за рядом органолептичних показників дозволяє виявити наявність тих чи інших фальсифікуючих домішок.

Технологічно класифікацію воскосировини поділяють на кондиції та сорти. Визначальним тут є вміст воску та не воскових домішок і компонентів. За категоріями сировина поділяється на: вихідну пасічну, пасічні витомки, пасічна мерва, заводська (виробнича) мерва.

Віск пасічний отримують з сировини (вирізаного старого сушнику, воскових кришечок зрізаних з щільників, з будівельних рамок, виламаних шматків тощо) різної восковитості (кольору).

Воскосировину на пасіках переробляють сонячними і паровими воскотопками, на пасічних воскопресах тощо. Отримують віск пасічний та витопки (чи мерву пасічну). Ці залишки містять 55–30% воску.

Заводська переробка проводиться пресуванням, чи центрифугуванням, вологим способом.

Пресування складається з технологічних операцій, розварювання, пресування сировини, відстоювання воску, формуванні його та сушінні мерви.

Переробляють залишки за допомогою потужних гідропресів. Лишки – мерву заводську, з 20% воску, можна екстрагувати розчинниками.

Гатунок воску (I−III) прямо залежить від якості (кольору) воскосировини та технології переробки.

На АФ «Бджоловод ЛТД» розроблено, запатентовано та випускається ряд модифікацій воскопресів пасічних Кулакова (ВПК) різної потужності та призначення. Ці розробки суттєво знижують трудо- та енерговитрати, витрати води, збільшують вихід з сировини воску, частково автоматизують виробничий процес, є економічно ефективнішими, поліпшують культуру виробництва, чистоту та якість воску тощо.

Ключові слова: *натуральний бджолиний віск, воскосировина, способи та технології переробки, властивості та якість воску.*

Piaskivskyi V.M., Verbelchuk T.V., Verbelchuk S.P., Kulakov Yu.S. Beekeeping wax with improved technology in the conditions of «Bjolovod LTD» Agro firm

Beeswax is used in 50 industries, but most of all − in beekeeping, for wax production. In nature, it is produced only by bees. Wax contains about 300 compounds and elements, such as esters (70–75%), free fatty acids (13–15%), saturated hydrocarbons (12–16%), colorants, flavors and the like. Compared to fats, carbohydrates and proteins, the wax is less oxidized and therefore produces much more heat when burning. According to some physical properties and, according to the physiology of its formation, beeswax is similar to fats, but differs − not absorbed by living organisms. Wax is resistant to weather, light, moisture.

In Ukraine, due to the started export (about 400 t / year), the problem of quality native beeswax for production of wax has deepened. Their value has increased. Some unscrupulous manufacturers began to falsify wax with mineral and organic impurities more widely.

The wax technology is based on the thermal processing of the raw material in a dry and moist method. Dry processing is carried out by heating without the access of liquid water. Moisture − involves heating in water or when access to water (condensate). Recycling by the first method gives a cleaner wax.

Determining the contribution of wax is a complex process. Therefore, in practice, it is customary to characterize its quantitative composition by wax constants: the number of saponification, acid, ether, iodine, the ratio of the ether number to acid and iodine and the like.

Careful evaluation of apiary wax on a number of organoleptic indicators allows to detect the presence of certain adulterants.

Technologically, the classification of wax is divided into conditions and varieties. What is decisive here is the content of the wax and not the wax impurities and components. By categories of raw materials is divided into: original apiary, apiary recesses, apiary merv, factory (production) merv.

Apiary wax is obtained from raw materials (cut out old dryer, wax lids cut from the seals, construction frames, broken pieces, etc.) of different waxiness (color).

Raw wax on apiaries is processed by solar and steam waxes, on apiary waxes and the like. They get wax and beeswax (or dead bee). These residues contain 55–30% wax.

The factory processing is carried out by pressing, or centrifugation, in a wet way.

Pressing consists of technological operations, boiling, pressing of raw materials, settling of wax, molding it and drying dead.

Recycle remnants with the help of powerful hydraulic presses. Surplus – factory dead, with 20 % wax, can be extracted soluble.

The wax grade (I–III) depends directly on the quality (color) of the wax and the processing technology.

A number of modifications to the Kulakov wax-compressors (WPK) of different capacity and purpose have been developed, patented and produced at the Beekeeper Company. These developments significantly reduce labor and energy costs, water costs, increase the output of raw wax, partially automate the production process, are more cost-effective, improve production culture, purity and quality of wax, and more.

Key words: *natural beeswax, wax raw materials, methods and technologies of processing, properties and quality of wax.*

Постановка проблеми. Актуальним до часу та галузі є питання дефіциту нативного бджолиного воску [7, с. 101; 8, с. 29; 30, с. 132]. Експорт воску з України призвів до нестачі якісного продукту для виробництва вощини. Експорт зростає щорічно та досяг 400 тонн [28]. Виявляються випадки коли недоброчесні виробники допускають фальсифікування бджолиного воску мінеральними та органічними домішками, що негативно впливає на якість вощини, силу сімей, ефективність галузі [2, с. 367; 8, с. 21; 13, с. 11; 21, с. 212; 22, с. 198].

Особливої проблеми набуває якість воску в органічному виробництві меду. За вимогами ЄС та нашого законодавства віск теж повинен бути лише органічним [10, с. 101; 11, с. 30].

Тому контроль від сировини до якісного нативного воску та вощини, вдосконалення технологій виробництва є актуальними [4, с. 50; 5, с. 285; 21, с. 212; 24, с. 204]. Свій внесок робить АФ «Бджоловод ЛТД» де розроблено, запатентовано та випускаються нові ефективні воскопресу різної потужності та призначення [6, с. 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Мед і віск є основною продукцією галузі. Інші – види це: додаткові, побічні, супутні тощо. Попит на бджолиний віск щорічно зростає, проте джерелом його отримання лишається лише бджолине гніздо [4, с. 10; 22, с. 193; 30, с. 132].

Кожен кілограм бджіл здатний виробити 0,5 кг воску, проте для цього повинні бути певні умови. За сезон, теоретично, сім'я могла б виробити до 7,5 кг воску, проте на більшості пасіках практично виробляють від 3 до 1 кг воску [4, с. 12; 20, с. 189; 23, с. 246; 26, с. 266].

Тому однією з важливих завдань галузі є створення оптимальних умов для восковиділення бджолами та недопущення втрат воску в процесі переробки сировини [20, с. 189].

При пасічній переробці воскосировини сухим чи мокрим способами отримують лише вільну частку воску що не є зв'язаною з не восковими складовими сировини [3, с. 251; 4, с. 56]. Такий віск є найвищої якості. При сухому способі переробки воскосировини отримують менше воску.

Високу воскову продуктивність бджоли проявляють в умовах хорошої кормової бази, при наявності високопродуктивних маток та сильних сімей., котрі не схильні до роїння, і мають регулярне забезпечення рамками для будівництва стільників [4, с. 8; 22, с. 197]. Віск є надзвичайно стійким продуктом. Його якостей не змінюють ні час, ні світло, ні вологість.

Хімічний склад воску доволі складний. Віск містить біля 300 сполук та елементів і складається з складних ефірів (70–75%), вільних жирних кислот (13–15%), насичених вуглеводнів (12–16%) [4, с. 29; 21, с. 207; 23, с. 247; 5, с. 284; 2, с. 358; 26, с. 267]. Порівняно з жирами, вуглеводами та білками він є менш окисленим і тому при горінні виділяє значно більше тепла.

Крім цього у воску виявляються ароматичні, барвні, мінеральні речовини, смоли, вода, виділення верхньощелепних залоз (склеюють воскові пластинки), котрі є не обов'язковими домішками до воску, але спричиняють певний вплив на фізико-хімічні показники [20, с. 189; 26, с. 27].

Віск порівняно з жирами, вуглеводами та білками містить менше кисню, є менш окисленою речовиною, і тому при горінні виділяє значно більше тепла [4, с. 31; 24, с. 205].

Бджолиний віск за деякими фізичними властивостями (пластичність, розчинність та ін.) та за фізіологією його утворення подібний до жирів. В той же час і є відмінним – не засвоюється. Крім того жири містять трьохатомний спирт – гліцерин, а у воску складні ефіри утворені одноатомними спиртами.

Питома маса воску за 20^0С − 0,956−0,970. Чим вища питома маса, тим віск є якіснішим [2, с. 357; 3, с. 205, 240, 249; 14, с. 324; 30, с. 133]. Чим віск є твердішим, тим якіснішою виходить вощина. Коефіцієнти твердості воску коливаються від 1 до 13. Найбільш твердим є віск-капанець (8–13), найменше (нижче 1) – екстракційний [24, с. 206]. Завдяки пониженню в'язкості при розтопленні краще проходить відділення сторонніх домішок та очищення воску [26, с. 279].

При кип'ятінні воску у воді з великим вмістом солей (кринична) віск піддається значним змінам, перетворюючись в рихлу, пористу масу сірого кольору. Це утворюється вапняне воскове мило, що виступило цим емульгатором. Використовуючи м'яку воду (дистильовану, дощову, снігову, річкову) така емульсія не буде утворюватись і ми запобігатимемо погіршенню якості та необґрунтованим втратам воску [3, с. 249; 26, с. 279; 21, с. 210].

Головною причиною негативного впливу домішок прополісу у вощині є пониження температури плавлення, воску та майбутньої вощини [15, с. 18].

Відбудований бджолами щільник уже містить 5−10% прополісу добавленого бджолами в процесі побудови [12, с. 14]. Найбільше прополісу попадає в віск в процесі заготівлі воскосировини, з чищення її з верхніх брусків щільників [4, с. 45; 15, с. 21].

Найвищої якості віск отримують при витоплюванні його зі світлих щільників та залишків (маточники, кришечки, «язики» тощо) на сонячних воскотопках. Отримують високоякісний віск-капанець без застосування води та механічного тиску. Це енергозберігаюча технологія, проте малопродуктивна (до 4 кг/день) [4, с. 49; 14, с. 325; 19, с. 64; 26, с. 272].

У восковій сировині, яка переробляється безпосередньо на пасіках, крім воску, містяться різноманітні не воскові домішки: розчинні (мед, личинковий корм), і нерозчинні (кокони лялечок, перга). Вилучення з сировини розчинної частки домішок суттєво підвищує якість пасічного воску [4, с. 49; 19, с. 64].

Правильне застосування будівельного щільника підвищує воскову продуктивність сім'ї на 0,5−1,0 кг воску високої якості [22, с. 194].

На склад та властивості воску істотно не впливає порода бджіл і вид квітуючого медоносу. На якість воску найбільше впливає вид і якість воскової сировини, спосіб і технологічні умови переробки [2, с. 361; 5, с. 284; 7, с. 37]. У щільниках у середньому міститься 50%, (від 90 до 40%) воску та 23% водорозчинних і 27% нерозчинних компонентів [1, с. 227; 26, с. 280].

Процеси добування воску поділяють: на пасічні; та більш глибокі − заводські (виробничі) [4, с. 53; 2, с. 263; 17, с. 8; 18, с. 40].

У процесі витоплювання воску на сонячній воскотопці використовують світлу сировину [4, с. 52; 20, с. 191; 14, с. 326; 18, с. 8; 22, с. 196; 23, с. 249].

У витопках міститься до 50% воску та до 0,5% води. Вони переробляються мокрим способом на пасічних воскотопках чи здаються на переробку на воскозаводи [21, с. 208; 26, с. 200; 23, с. 250].

Темна сировина матиме менший вихід воску, оскільки він утримуватиметься в не воскових домішках (коконах тощо). Так, 1 частка баласту здатна утримувати стільники ж воску [22, с. 197].

Витоплювання воску може відбуватися як «сухим» так і «мокрим» способами. Перше. Сухим способом підготовлена сировина проходить сухим теплом, без води та водяної пари, а віск стікає у збірний бачок. Так переробляється сушина лише 1-го ґатунку. Отримуємо віск-капанець та витопки, де ще воску до 55 %. За цим способом отримують менше воску.

Друге. За мокрого способу на сушину впливають водяною парою, або її розварюють у киплячій воді. Вихід воску збільшується завдяки вимиванню розчинних складниках воскосировини, що збільшує її восковитість. Залишки після такої переробки називають мервою пасічною [2, с. 363; 19, с. 66; 23, с. 259; 18, с. 38].

Воскову сировину II-го та III-го ґатунку і витопки доцільніше переробляти на воскопресах, попередньо розваривши.

На пасіках, з метою збільшення виходу воску, може застосовуватися процес відчавлювання розвареної у воді гарячої маси за допомогою пасічних пресів різної конструкції. Залишок – мерва пасічна містить до 30–40% воску. Надалі її переробляють на воскозаводах [17, с. 15; 1, с. 229; 22, с. 196; 29, с. 27].

Перероблена на воскозаводах пасічна мерва стає − мерва заводська, містить 30−40% воску. Її можна переробляти екстракційними способами, застосовуючи органічні розчинники (бензин), який (випарувавши) дає низькоякісний темний та м'який віск та шрот [2, с. 365; 23, с. 250; 18, с. 35].

Заводське пресування буває сухе та мокре. Сухе – коли віск, разом з гарячою водою, витікає вниз із ступи, що має отвори, у ємність. Мокре пресування заключається у зливанні відтисненої води з воском через верх, так як ступа не має внизу отворів [18, с. 39; 27, с. 77].

Віск витриманий після перетоплювання стає твердішим, ніж після швидкого розливання у форми [23, с. 249].

Постановка завдання. Натуральний віск у природі можуть виробляти лише бджоли.

Якісні показники воску пасічного і вощини прямо залежать від якості (ґатунку) воскосировини. Лише з воску I та II ґатунку, без сторонніх домішок виробляється вощина міцна, пластична, з правильної форми основами чарунок, ароматна, що активно відбувається бджолами, сприяє нарощуванню сили сім'ї, виробництву меду, ефективності галузі [3, с. 250; 7, с. 37; 11, с. 30; 17, с. 14; 20, с. 192; 22, с. 199].

Завдання роботи полягало у вдосконаленні технології переробки воскосировини на запатентованих [6, с. 2] воскопресах пасічних Кулакова (ВПК) різних модифікацій, потужностей, рівня автоматизації, призначення, для налагодження виробництва нативного воску пасічного за ДСТУ 4229:2003. «Віск бджолиний пасічний. ТУ» [9], з меншими енерго-та трудозатратами, з ефективнішим виходом з сировини воску високої якості, без фальсифікуючих домішок, що забезпечить виробництво якісної вощини.

Для вивчення складних предметів і явищ, технологічних процесів та оцінки якості продукції бджільництва застосовують метод досліджень – системний аналіз. В основі його лежить поняття системи (множина об'єкта) з наперед вибраними властивостями та з фіксованими між ними відношеннями [16, с. 24].

Виклад основного матеріалу дослідження. Агрофірма «Бджоловод ЛТД» є єдиною в Житомирській області спеціалізованою бджільницькою фірмою. Створена в 1993 р. і є багатопрофільним підприємством по переробці воскосировини, витопок, мерви пасічної для власного виробництва вощини на агрегатах Дергачівського заводу (АВВ-100), виробництву інвентарю, меду, вуликів, виведенню маток тощо.

Воскопреси що виготовляються на АФ «Бджоловод ЛТД» є тут і запатентованими (Воскопрес : пат. 66180 Україна. №. 201107122).

Преси виготовляються циліндричними, з нержавіючої сталі, та мають зовнішній кожух (варочний бак) і, в центрі, внутрішню перфоровану ступу – сепаратор. Віддаль між ними по 3–5 см (у різних модифікацій). В центрі ступи знаходиться шток, по якому ходить верхній вижимний диск сепаратора під дією штокового ручного пресу.

Залежно від потужності пресу в нього завантажують: ВПК-1 – 5 кг сировини; ВПК-2 – 25–27 кг; ВПК-3 – 110–120 кг; ВПК-4 обладнанні автоматичним контролем температури та часу (потужність за сировиною – 25–27 кг).

Виробничий процес контролюється одним працівником, періодично тоді як, при обслуговуванні на АФ «Бджоловод ЛТД» старих гідравлічних пресів

роботу проводили 2 працівники, в обов'язки котрих входило виробництво котельні пари, дровами або спалюванням сухої переробленої мерви.

Тривалість нагріву пресів залежить від їх об'єму. Так, ВПК- готовий до віджиму за 3 год, більші – ВПК-2 та ВПК-3 за – 4–5 годин. Потужність електротенів у ВПК-1 складає 1 х 1,2 кВт, у інших 3 х 1,2 кВт. За один робочий цикл ВПК-1 витрачає 1,5–2 кВт енергії; ВПК-2 – 5 кВт; ВПК-3 – 25 кВт (за умови заливання в прес уже гарячої води). Це суттєво економічніше. Тривалість віджиму триває 1−1,5 год, на потужних пресах 2,5 години.

Нова технологія значно підвищує вихід воску, він складає 92–95% від його вмісту у воскосировині.

Внизу корпусу поміщаються електротени, блок живлення та ніжки. Робочий струм – 220 чи 380 Вт, 50 Hz.

Тривалість підготовки сировини до пресування заключається у її подрібненні та розварюванні 4–4,5 годин.

Процес пресування полягає у періодичному піджиманні (на 5 см) і відпусканні його (на 3 см) пресу для затікання нової порції води. Періодичність операцій – 2 хв. Режим витискання та впускання гарячої води в сировину поліпшує вимивання воску [21, с. 29].

Віск та вода переходять у простір поза ступою-сепаратором, частково відстоюються (сепаруються). Механічні домішки опускаються шаром на дно.

Важливим технологічним прийомом є те, що робоча вода у пресі не є при температурі 110–115^{0}С (що передбачала традиційна технологія), а розтоплюється воскосировина за температури 92–95°С. Так, як температура переробки у воді нижче 100^{0}С, це не утворює емульсію 1 % емульсованої у воску води понижує коефіцієнт твердості воску на 20–30% [3, с. 249; 24, с. 2].

Рідкий, витриманий (відстояний) віск, з відділеним на дно мінеральним брудом, через синтетичний, дуже щільний фільтр, зливається у форми, де і твердіє на АФ «Бджоловод ЛТД» дещо вдосконалили операцію [4, с. 64].

Раніше на АФ «Бджоловод ЛТД» заводське пресування проводили в двох великих гідравлічних воскопресах з величиною ступи діаметром 600 мм та висотою 600 мм, куди завантажували до 75 л сировини. Відтискання проводили під тиском 200–250 атмосфер, в один прийом пресування.

За старої технології (спосіб мокре пресування) завантаження гідравлічних пресів передбачало роботу 2-х працівників. Один наливав розварену сировину – по 0,5 л, інший – вистеляв, після кожної порції, шматки мішковини для дренажу суміші вода-віск.

Процес був енергозатратним, громіздким, брудним, небезпечним. У заводській мерві залишалося та втрачалось – 12–15% воску.

Ще раніше (20 років тому) на АФ «Бджоловод ЛТД» мерву заводську екстрагували авіабензином, проте на сьогодні це занадто вартісно, вогненебезпечно, економічно не виправдано [4, с. 64].

Отримана мерва висушується під накриттям та реалізовується як хороше органічне добриво, або використовували як паливо для виробництва пари у власній котельні.

Висновки і пропозиції. Віск бджолиний є унікальним продуктом бджіл і природи. Він складається із 300 складників і є достатньо стійким, наділеним рядом специфічних фізико-хімічних та органолептичних властивостей. Зміна констант воску та органолептичних показників свідчать про фальсифікуючі домішки. Віск нерозчинний в етиловому спирті та воді, добре розчинний у бензині та ряду інших розчинників. Він із рядом органічних сполук утворює стійкі сплави.

На пасіках переробляють воскосировину з різних джерел, частки восковитості, ґатунку. Існує сухий метод (без води) на сонячних і водяних двостінних воскотопках – і мокрий, на парових воскотопках та різної конструкції воскопресах. Повнішою та більш трудозатратною є переробка заводська. Вона включає розварювання сировини та пресування потужними гідравлічними пресами, метод центрифугування, екстрагування воску розчинниками.

Якість бджолиного воску прямо залежить від якості воскосировини, способу та технології переробки. Для виробництва вощини можна використовувати лише нативний віск I і II ґатунку. Розпочатий експорт з України якісного бджолиного воску створює його дефіцит для виробництва вощини, сприяє недоброчесним виробникам застосовувати фальсифікуючі добавки. Це погіршує якість вощини, розвиток бджолиних сімей, ефективність медозбору та галузі, якість меду.

На агрофірмі «Бджоловод ЛТД» розроблено, запатентовано та випускаються ряд модифікацій воскопресу пасічного Кулакова (ВПК) різної потужності та призначення. Ці преси зменшують енерго- та трудозатрати, витрати води збільшують частку виходу воску з сировини, частково автоматизовують процеси, є економічно ефективними, поліпшують естетику виробництва тощо.

На перспективу робота потребує продовження наукових досліджень, вдосконалення та впровадження практичних технологічних прийомів. Потребують відпрацювання оптимізація технологічних та температурних режимів підготовки сировини, очищення від домішок, автоматизації виробничих процесів тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баламутов М.Є. Універсальна енциклопедія практикуючого бджоляра. Донецьк : ТОВ «ВКФ», 2013. С. 225–230.
2. Белик Э.В. Современный справочник пчеловода. Донецк : ООО «ПКФ» «БАО». 2012. С. 355–370.
3. Бджільництво / Черкасова А.І. та ін. ; за ред. А. І. Черкасової. Київ : Урожай, 1989. С. 240–256.
4. Броварський В.Д., Лосєв О.М., Головецький І.І. Бджолиний віск. Виробництво та зберігання. Київ : НУБІП, 2009. 81 с.
5. Буренин Н.Л., Котова Г.Н. Справочник по пчеловодству. Москва : Колос, 1981. С. 284–291.
6. Воскопрес : пат. 66180 Україна. №. 201107122 ; заявл. 26.12.2011. Бюл. № 24. 4 с.
7. Вороненко О. Віск і вощина. *Український пасічник.* 2018. № 10. С. 37–38.
8. Вороненко О. Міграція воску. *Пасічник.* 2019. № 1. С. 21.
9. ДСТУ 4229:2003 Віск бджолиний пасічний. Технічні умови. URL: http://document.ua/visk-bdzholinii-pasichnii_-tehnichni-umovi-std2448.html. (дата звернення: 03.12.2019).
10. Вербельчук Т.В., П'ясківський В.М., Заєць О.Ю. Вплив домішок на властивості бджолиного воску. *Біологія тварин.* 2019. Т. 21. № 3. С. 101.
11. Заєць О.Ю. Методики контролю якості бджолиного воску, воскосировини та вощини. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. Вип. 12. С. 29–33.
12. Кайяс А. Прополис. *Ценный продукт пчеловодства: прополис*. Бухарест, 1981. С. 13–16.
13. Карась М. Выбраковка и переработка сотов. *Пасічник.* 2019. № 1. С. 11–12.
14. Мачичка М. Пчеловодческое оборудование, инвентарь и их самодельное производство / пер со словац. А. Корибаничова. Братислава : Природа, 1988. С. 323–330.

15. Морс Г. Д. О прополисе. Его проблема в улье. Прополис. Бухарест. Апимондия, 1987. С. 18–24.
16. Методика дослідної справи у бджільництві : навчальний посібник / Броварський В.Д. та ін. Київ : Видавничий дім «Вініченко», 2017. 166 с.
17. Технології переробки воскової сировини на штучну вощину: лекція / уклад. Пясківський В.М., Вербельчук Т.В. Житомир : ПП «Палітра плюс», 2012. 18 с.
18. Технології переробки сировини на пасіках та воскозаводах: лекція / уклад. Пясківський В.М., Вербельчук Т.В. Житомир, ПП «Палітра плюс», 2012. 42 с.
19. Подольський М.С., Котова Г.М., Буренін М.Л. Промислове бджільництво : навчальний посібник. Київ : Вищ. шк., 1988. С. 63–67.
20. Поліщук В.П. Гайдар В.А., Чергик М.І. Довідник пасічника / за ред. В.П. Поліщука. Київ : Урожай, 1990. 224 с.
21. Поліщук В. П. Бджільництво. Львів : Україн. пасічник, 2001. 294 с.
22. Поліщук В.П., Гайдар В.А. Пасіка : навчально-публіцистичне видання. Київ : Perfekt style, 2008. 284 с.
23. Полищук В.П., Гайдар В.А., Корбут О.В. Пасека : учебное издание. Киев : Версо-04, 2012. С. 346–252.
24. Практическое пчеловодство / Недялков С. и др.; под ред. С. Недялкова, Б. Бижева ; пер. с болг. Х. Бижева. София : Земиздат, 1985. С. 204–206.
25. Пчелиный воск. *Бизнес Цензор* : веб-сайт. URL.: https://biz.censor.net.ua/resonance/3165765/ulitki_i_yahty_kakie_neobychnye_tovary_prodavala_ukraina_za_granitsu_v_2019_godu (дата звернення: 07.01.2020).
26. Таранов Г.Ф. Промышленная технология получения и переработки продуктов пчеловодства : учебник. Москва : Агропромиздат, 1987. 319 с.
27. Темнов В.А. Технология продуктов пчеловодства. Москва : Колос, 1967. С. 67–182.
28. Украинский воск получил спрос в Польше. *AgroPortal* : веб-сайт. URL: http://agroportal.ua/news/zhivotnovodstvo/ukrainskii-vosk-poluchil-spros-v-polshe/ (дата звернення: 07.01.2020).
29. Шамро М.О., Ємець, К.І. Шамро Л.П. Переробка воскової сировини на пасіках. *Пасіка*. 2010. № 5. С. 26–28.
30. Шеметков М.Ф., Смирнова Н.И., Кочевой М.М. Советы пчеловоду. Минск : Ураджай, 1983. С. 132–134.

УДК 636:591.54
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.31

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ РІЗНИХ СТРЕС-ФАКТОРІВ НА ОРГАНІЗМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Туніковська Л.Г. *– к.с.-г.н., доцент кафедри генетики*
та розведення сільськогосподарських тварин імені В.П. Коваленка,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті наведені результати досліджень щодо вивчення впливу різноманітних стрес-факторів на фізіологічний стан сільськогосподарських тварин. Природа і фізіологічні властивості тваринного світу, які формувалися протягом багатьох століть, не в змозі змінюватися з такою ж швидкістю, з якою змінюються умови навколишнього середовища і технологія ведення тваринництва. Тому виникає невідповідність між біологічною природою організму, його фізіологічними можливостями і навколишнім середовищем, тобто стан стресу. Уникнути цієї проблеми можливо шляхом забезпечення оптимальних умов утримання, також необхідно враховувати призначення тварин.

Найбільш значущими факторами, що впливають на життєдіяльність і продуктивність сільськогосподарських тварин, є: високі температури; змішування різних видів і вікових груп; погані дорожні умови і вологість; переповненість, висока швидкість повітря, шум, рух, грубе поводження під час навантаження і розвантаження. Найбільш гострими зі стрессорів є температурний стрес, відбирання і транспортний стрес, які викликають зміни в складі крові, кишечника, втрати живої маси, м'ясної продукції.

Найбільш схильними до стресів є молоді, племінні і високопродуктивні тварини. Чутливість організму до них підвищується за умови порушення утримання та годівлі, за тривалої негативної дії природних кліматичних факторів, а також за одночасного впливу двох або декількох стрес-факторів. Стрес призводить до втрат живої маси та м'ясної продукції, але найважливіше – це зміна бактеріального балансу кишечника, що своєю чергою впливає на імунітет.

Під час визначення оптимальних умов утримання необхідно враховувати призначення тварин. Тим з них, яких використовують протягом тривалого часу для племінної роботи, необхідно створювати умови, близькі до природних. Такий режим корисний для здоров'я, оскільки він веде до тренування теплорегуляційних механізмів і разом з тим до загартовування. Для тварин, яких вирощують протягом відносно короткого часу (товарне поголів'я для здачі на м'ясокомбінат), доцільно створювати постійний оптимальний мікроклімат і умови, що відповідають комфортному стану, тому що критерієм для їх оцінки виступають приріст живої маси й оплата корму.

Повноцінне годування є найголовнішим фактором зовнішнього середовища, який впливає як на будову, функції організму і його продуктивність, так і на стійкість до несприятливих умов.

Ключові слова: *стрес, тварини, мікроклімат, фактор, погода, худоба, температура, акліматизація, адаптація.*

Tunikovska L.H. Peculiarities of the influence of stress factors on the body of farm animals

The article presents the results of studies of the influence of various stress factors on the physiological state of farm animals. The nature and physiological properties of the animal, which have been forming for many centuries, are unable to change at the same speed as environmental conditions and livestock technology. Therefore, there is a mismatch between the biological nature of the body, its physiological capabilities and the environment, i.e. the state of stress. The avoidance of this problem is possible by providing optimal conditions of confinement, and the purpose of the animals must also be taken into account.

The most significant influences on livelihoods and productivity of farm animals are: high temperatures, mixing of different species and age groups, poor road conditions, and humidity, overcrowding, high air speed, noise, movement, rough handling during loading and unloading. The most acute of stressors are temperature stress, selection and transport stress, which cause changes in the composition of the blood, intestines, weight loss, meat products.

The most stressed are young, pedigree and highly productive animals. The sensitivity of the body to them increases with disturbances of housing and feeding, with prolonged negative

effects of natural climatic factors, as well as with the simultaneous effect of two or more stress factors. Stress causes loss of live weight and meat products, but most importantly it changes the bacterial balance of the gut, which in turn affects the immunity.

When determining the optimal conditions for keeping, the purpose of the animals should be taken into account. Those who use them for a long time for breeding work need to create conditions that are close to natural. This mode is beneficial for health, as it leads to training heat regulating mechanisms and at the same time to hardening. For animals that are reared in a relatively short time (commodity stock for delivery to the meat-packing plant), it is advisable to create a permanent optimal microclimate and conditions that correspond to a comfortable condition, because the criteria for their evaluation are the gain of live weight and payment for feed.

Full value feeding is the most important factor in the environment, which affects both the structure, function of the organism and its productivity, and resistance to adverse conditions.

Key words: *stress, animals, microclimate, factor, weather, livestock, temperature, acclimatization, adaptation.*

Постановка проблеми. Природа і фізіологічні властивості тваринного світу, які формувалися протягом багатьох століть, не в змозі змінюватися з такою ж швидкістю, з якою змінюються умови навколишнього середовища і технологія ведення тваринництва. Тому виникає невідповідність між біологічною природою організму, його фізіологічними можливостями і навколишнім середовищем, тобто стан стресу. Вперше це поняття ввів канадський учений Ганс Сельє в 1936 р. Під стресом він розумів стан, в якому опинявся організм під впливом різних подразників навколишнього середовища. Фактори середовища, здатні викликати однорідні відповідні реакції організму, він називав стрессорами [1].

До стресу найбільш схильні молоді, племінні і високопродуктивні тварини. Чутливість організму до них підвищується за умов порушення утримання та годівлі, за тривалої негативної дії природних кліматичних факторів, а також за одночасного впливу двох або декількох стрес-факторів. Стрес призводить до втрат живої маси та м'ясної продукції, але найважливіше – це зміна бактеріального балансу кишечника, що своєю чергою впливає на імунітет. Вчені з'ясували, що один із наслідків стресу – це зміни в складі, різноманітності та кількості бактерій у кишківнику. До того ж у кишківнику зростає кількість потенційно небезпечних бактерій, таких як клостридії. Шлунково-кишкові зміни в процесі травлення і всмоктування поживних речовин корму можуть завдати шкоди здоров'ю, продуктивності і добробуту тварин. Тому нормальний фізіологічний стан кишечника має велике значення для організму тварини. Шлунково-кишковий тракт дуже чутливий до впливу зовнішніх стрес-факторів, таких як теплові навантаження, відбирання і транспортування. Стрес може впливати на траєкторію розвитку кишкового бар'єру і викликати збільшення проникності кишечника.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш значущими факторами, що впливають на життєдіяльність і продуктивність сільськогосподарських тварин, є: високі температури; змішування різних видів і вікових груп, погані дорожні умови; вологість, переповненість, висока швидкість повітря, шум, рух, грубе поводження під час навантаження і розвантаження. Найбільш гострими зі стрессорів є температурний стрес, відбирання і транспортний стрес, які викликають зміни в складі крові, кишечника, втрати живої маси, м'ясної продукції [2].

Мікрокліматичні стреси. Вплив мікроклімату на тваринний організм складається з сукупної дії фізичних і хімічних факторів: температури, вологості, електрозарядності, світлових променів і хімічного складу повітря.

Одним з найважливіших факторів є температура. Для кожного виду і віку тварин існують певні температурні зони, за яких організм витрачає мінімальну

кількість енергії для збереження нормальної температури тіла. Цю зону називають зоною термічної індеферентності, зоною комфорту або нейтральною температурною зоною. Нижню межу цієї зони становить так звана критична температура, за якої організм прагне підвищити теплопродукцію поліпшенням обміну речовин і знизити тепловіддачу (Ковальчікова, Ковальчик, 1978). За відхилення від критичних температур організм вже не в змозі підтримати сталість гомеостазу за допомогою теплорегуляційних механізмів, наслідком чого є гіпо- та гіпертермія. Якщо ці умови тривають довго, наступає смерть тварин.

Стреси, які спостерігаються у тварин за високих температур повітря, прийнято називати тепловими, за низьких – холодовим.

Тепловий стрес. Якщо температура зовнішнього середовища піднімається вище верхньої межі термонейтральної зони, то тварини відчувають тепловий стрес.

Підвищення температури в приміщенні вище 30°С супроводжується у молочних корів падінням теплоутворення на 2 728%, почастішанням дихання і зниженням продуктивності. Тривале перебування тварин в умовах високої температури, особливо якщо вона поєднується з великою вологістю, може привести до теплового удару і навіть загибелі тварини.

З сільськогосподарських тварин найкраще сприймають високі температури вівці. В основі механізму порівняно хорошого захисту від спеки лежить функція густого вовняного покриву, який відображає значну частину довгохвильових променів і тим самим перешкоджає проникненню тепла до шкіри.

У літній період року середньоденна температура повітря часто досягає + 35–45°С, при цьому в тваринницькому корпусі вона буде перевищувати існуючі норми для утримання. Свині вкрай чутливі до теплового стресу, який є відповідною реакцією організму на вплив високих температур і тягне за собою зміни в усіх системах та органах тварини, що своєю чергою провокують оксидативний стрес. Часто відбуваються незворотні зміни в ефективності дії ферментних систем організму. В результаті свині погано ростуть и розвіваються, виробництву наноситися відчутній економічний збиток [3].

Слід зазначити, що через свою фізіологію свині не мають потових залоз, і терморегуляція здійснюється тільки за рахунок дихання, тому вони можуть відчувати собі комфортно тільки в дуже вузьких діапазонах температур. Найбільш значимі зміни внаслідок дії теплового стресу відбуваються в серцево-судинній, дихальній системі та шлунково-кишковому тракті. Відомо, що порушення в роботі серцево-судинної системи під час перегрівання організму відбуваються через зміни в самому серці або внаслідок впливу гіпертермії на центральну нервову систему.

Виклад основного матеріалу досліджень. Основні зміни на фоні теплового стресу відбуваються в шлунково-кишковому тракті. Механізм гальмування швидкості секреторних процесів в організмі пов’язаний з перерозподілом рідин в результаті посиленої втрати води для потреб терморегуляції. Вітчизняні експериментальні дослідження свідчать про пригнічення секреції шлункового соку під дією високих температур: відзначалася недостатність його бактерицидної функції, зніжувалася активність пепсину и збільшувалася концентрація загального білка. Найбільшому пригніченню піддається протеолітична група ферментів – пепсин, трипсин, ентерокіназа, внаслідок чого зніжується швидкість всмоктування амінокислот. Відбувається гальмування секреції ферментів підшлункової залози, пригнічується моторика кишечника. Відповідно, зніжується апетит, а отже – падає продуктивність [4].

Дослідники відзначають, що вже за температури в приміщеннях +23 ... + 25°С у тварин в 1,5 рази збільшується інтенсивність дихання, а пульс підвищується на 20–30 ударів на хвилину.

Так, якщо за температури повітря +15–17°С на 40 кг приросту живої масі доводиться 120–140 кг корму, то за +29°С для отримання цього ж приросту витрачається вже 480 кг корму. Далі, якщо температура повітря підвищується до +32 ... +34°С приріст свиней зніжується на 30–40%, а при +37°С вже відбувається втрата живої масі. Висока температура пригнічує дію жовчовидільної функції печінки, зніжується кількість глікогену, тіаміну и рибофлавіну в печінці, зменшується кількість аскорбінової кислоти, що свідчить про зростання окислювальних процесів і розвиток оксидативного стресу.

Холодовий стрес. За зниження температури зовнішнього середовища значно нижче межі комфортної зони тварини відчувають холодовий стрес. Зниження температури зовнішнього середовища до показника, нижчого за критичний, веде до підвищення обміну речовин у великої рогатої худоби на 23%, у свиней – на 4%. За умови годування досхочу у тварин розвивається адаптаційний синдром, що супроводжується в 2 рази більшим споживанням корму на одиницю продукції, що є економічно невигідно.

Найбільш чутливий до низьких температур молодняк. У перший місяць життя у молодняку спостерігається незрілість терморегуляційних процесів, що є однією з основних причин його низької природної резистентності в цей період. На перший місяць життя припадає близько 80% відходу молодняку, причому третина таких випадків є наслідком простудних захворювань.

Несприятливий вплив на організм тварин можуть справляти і такі фактори зовнішнього середовища, як відносна вологість повітря, швидкість його рухів і газовий склад, а також запиленість і бактеріальна забрудненість [3; 4].

Транспортний стрес є одним з основних факторів, що впливають на проникність кишечника і якість м’яса. Погіршення якості м’яса протягом транспортного періоду має особливе економічне значення [5]. Вплив транспортного стресу на шлунково-кишковий тракт представляє великий інтерес, оскільки ці ефекти можуть збільшити ризик бактеріальної транслокації, що призводить до бактеріального обсіменіння м’яса і високої захворюваності [6].

Встановлено, що перевезення тварин на великі відстані викликає втрати живої або забійної маси. Під час дослідження впливу тривалого перевезення телят (протягом 19 годин з перервою в 1 годину на відпочинок) влітку і взимку виявлені більш виражені зміни у зимовий період, коли втрати в живій масі були вище (в середньому до 2 кг). Адаптаційний період склав 8 годин влітку і 16 годин взимку у тварин після транспортування. На відновлення втрат живої маси тварин дослідних груп знадобилося 48 годин влітку і 72 години взимку [10]. Під час транспортування свиней протягом 8, 16 і 24 годин втрати склали 2,2, 2,0 і 4,3% живої маси відповідно. Аналогічним чином протягом 15 годин вівці втратили 5,5% від їх первісної живої маси, тоді як в стаціонарній контрольній групі втрата була всього 3,6%. Під час перевезення в спекотний сезон втрати живої маси у кіз склали 11,9% від початкової. Під час транспортування їх протягом 12 годин на відстань 600 км втрати склали 5,6% [7]. Транспортування коней на 800 миль привело до зниження маси на 2,37% [8]. За голодного транспортування спостерігаються зміна метаболізму і підвищене виділення продуктів життєдіяльності, на які припадає до 60% втрат у живій масі, з них 40% – пов’язані зі стресом. Тварини після перевезення не адаптовані на наступний день, не дивлячись на те, що протягом

ночі було достатнє забезпечення кормом і водою. Отримані дані свідчать про те, що фактори стресу впливають на виділення продуктів життєдіяльності і на втрату живої маси. Висока температура повітря також впливає на втрати живої маси під час транспортування. Супутньою дією високої температури повітря і вологості є також збільшення випаровування води зі слизових оболонок і потовиділення, що сприяє приблизно 10,6% зниження живої маси у великої рогатої худоби [11] і 11,9 і 5,6% – у кіз [9].

Технологічні стреси. Різка зміна умов утримання порівняно з традиційними негативно впливає на тварин: висока щільність розміщення, недостатній фронт годівлі, невідповідна довжина стійла, надмірний шум, неправильний ухил підлог. Непрямий вплив технологічних стресів зводиться до порушення звичного добового режиму або певного стереотипу. Прямий вплив технологічного стресу помітний відразу, і його можна частково швидко усунути, непрямий вплив зазвичай можна помітити з великим запізненням, коли воно вже проявилося в зниженні продуктивності тварин.

Для сільськогосподарських тварин характерним є високий ступінь стадної організованості. Формування групи викликає сильну стресову реакцію, пов'язану з необхідністю встановлення певного рангового порядку в групі. Найчастіше тварини, які щойно з'явилися в групі, підкоряються «старожилам». Під час формування групи слід враховувати реакції тварин. Чим частіше проводять перегрупування і комплектування нових груп, тим сильніше й триваліше стресові реакції. Особливо сильно реагують на перегрупування високопродуктивні тварини.

За групового утримання тварин істотне значення мають не тільки величина груп, але і щільність розміщення.

Стресові ситуації можуть створюватися, якщо тварини не забезпечені необхідним фронтом годування, що збільшує частоту агресивних зіткнень між тваринами і скорочує час поїдання корму, особливо у боязких і слабких.

Висновки і пропозиції. Таким чином, причинами стресових ситуацій можуть бути порушення мікрокліматичних умов, групове утримання, перегрупування, висока щільність тощо [1].

Під час визначення оптимальних умов утримання необхідно враховувати призначення тварин. Тим з них, яких використовують протягом тривалого часу для племінної роботи, необхідно створювати умови, близькі до природних. Такий режим корисний для здоров'я, оскільки він веде до тренування теплорегулівних механізмів і разом з тим до загартовування. Для тварин, яких вирощують протягом відносно короткого часу (товарне поголів'я для здачі на м'ясокомбінат), доцільно створювати постійний оптимальний мікроклімат і умови, що відповідають комфортному стану, тому що критерієм для їх оцінки виступають приріст живої маси і оплата корму.

Повноцінне годування є найголовнішим фактором зовнішнього середовища, який впливає як на будову, функції організму і його продуктивність, так і на стійкість до несприятливих умов [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. URL: https://myzooplanet.ru/ekologiya-jivotnyih-knigi/104-stressyi-jivotnovodstve-meryi-12258.html.
2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-razlichnyh-stress-faktorov-na-organizm-selskohozyaystvennyh-zhivotnyh-obzor.
3. URL: http://www.svinoprom.ru/pdf/2012-02_31-32.pdf.
4. URL: http://worldgonesour.ru/biotehnologiya/1471-vliyanie-stressov-na-produktivnost-sviney.html.

5. Effect of Transport on Meat Quality and Animal Welfare of Cattle, Pigs, Sheep, Horses, Deer, and Poultry / Compiled By: Gary C. Smith (Colorado State University); Temple Grandin (Colorado State University); Ted H. Friend (Texas A&M University); Don Lay, Jr. (ARS-USDA at Purdue University) // And Janice C. Swanson (Kansas State University). 2004. December.

6. Behavioural and Physiological responses of pigs to being transported for up to 24 hours followed by six hours recovery in lairage / S.N. Brown, T.G. Knowles, J.E. Edwards, P.D. Warriss // Vet. Rec. 1999. 145. 421–426.

7. Hartung J. Influence of transport on the health of farm animals. *Veterinary Residence Commun.* 2003. 27 Suppl 1. P. 525-527. doi: 10.1023 / B: VERC.0000014212.81294.78.

8. Stull C.L. Responses of horses to trailer design, duration and floor area during commercial transportation to slaughter. *J. Anim.Sci.* 1999. 77. P. 2925–2933.

9. Minka N.S., Ayo J.O. Physiological responses of transported goats treated with ascorbic acid during the hot-dry season. *Anim.Sci. J.* 2007. 78. P. 164–172.

10. Tarrant P. The effects of handling, transport, slaughter and chilling on meat quality and yield in pigs: A review. Ir. J. Agric. Food Res. 1989. 13. P. 79–107.

11. Plyashchenko S.I., Sidorov V.T. Stresses in farm animals. Moscow : VO “Agropromizdat”, 1987. P. 96.

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

МЕЛИОРАЦИЯ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.459: 504.37: 504.38
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.32

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ДОЩОВУ ЕРОЗІЮ ҐРУНТІВ ТА АЛГОРИТМ ЙОГО ПРОГНОЗУВАННЯ

Зубов О.Р. *– д.с.-г.н., професор, провідний науковий співробітник лабораторії лісових культур та агролісомеліорації, Український ордена «Знак пошани» науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації імені Г.М. Висоцького*

У статті показано зміни кількості атмосферних опадів, їх розподілу за місяцями теплого сезону року (квітень-жовтень) і повторюваності дощів різної висоти, що відбулися за останні 60 років на сході України. Порівняння норми опадів сучасного періоду (1991–2019 рр.) зі стандартною кліматичною нормою (1961–1990 рр.) свідчить про збільшення опадів теплого сезону на 55 мм. У травні, липні, вересні та жовтні відбулося зростання опадів на 6, 23, 17,6 та 15,1 мм відповідно; у червні та серпні опади зменшилися на 1,3 і 7,8 мм. Середньо-багаторічна сезонна кількість опадів у вигляді найбільш небезпечних дощів висотою понад 40 мм збільшилася на 33,3 мм або у 3,1 рази. Представлено емпіричні криві забезпеченості висоти дощу за сезон і кожен із місяців. Визначено, що висота опадів 10%-ї забезпеченості (вірогідності перевищення) за сезон на сході України дорівнює 57 мм. За результатами дослідів з імітацією дощів різної забезпеченості визначено залежність втрат ґрунту внаслідок міжструмкової ерозії на різних агрофонах від шару опадів за дощ. Встановлено, що найбільші втрати відбуваються на паровому полі. Визначено коефіцієнти ерозійної небезпеки колосових і просапних культур у різні фази їх розвитку та за різного обробітку ґрунту. Доведено, що внаслідок збільшення кількості опадів і збільшення повторюваності ерозійно-небезпечних дощів висотою понад 40 мм середньо-багаторічні втрати ґрунту в сучасний період зросли на 42%. Визначено, що 50% втрат ґрунту відбуваються протягом червня та липня. Внаслідок найвищої ерозійної небезпеки пару 55,5% втрат ґрунту в сівозміні формуються саме на паровому полі. Доведено, що запропонований алгоритм визначення середньо-багаторічних втрат ґрунту в сівозміні залежно від її складу дозволяє оцінювати зміну втрат ґрунту внаслідок зміни кількості опадів за теплий сезон і режиму їх випадіння у будь-якому регіоні України, а також дозволяє більш точно прогнозувати результати зміни структури сільгоспугідь, складу сівозмін і використання ґрунтозахисних агротехнічних заходів, спираючись на дані досліджень із їх ефективності.

Ключові слова: *зміна клімату, атмосферні опади, моделювання опадів, стік, ерозія ґрунту.*

Zubov O.R. The impact of climate change on rainfall erosion and algorithm of its forecasting

The article shows the changes in the amount of liquid precipitation, their distribution over the months of the warm season of the year (April – October) and the frequency of rains of various heights that occurred between 1961 and 2019. A comparison of the precipitation norm of the modern period (1991–2019) with the standard climatic norm (1961–1990) indicates

an increase in presipitation in rainfall-hazardous warm season by 55 mm. In May, July, September and October, precipitation increased by 6, 23, 17.6 and 15.1 mm, respectively; in June and August they decreased by 1.3 and 7.8 mm. The average annual rainfall over the season in the form of most dangerous rains with a height of more than 40 mm increased by 33.3 mm or 3.1 times. The rain height probability plot for the season and each month is presented. It is determined that the height of precipitation of 10% probability of exceedance for the season in the east of Ukraine is 57 mm. According to the results of experiments with the simulation of rains of various probability of exceedance, the dependence of soil losses as a result of interrill erosion on various agricultural backgrounds, on the precipitation layer is determined. It was determined that the largest losses occur on the fallow field. The coefficients of erosion hazard of sereal and row crops in different phases of their development and the dangers of different types of tillage are determined. It is proved that due to an increase in precipitation and an increase in the frequency of rains with a height of more than 40 mm, the average long-term soil losses in the modern period have grown by 42%. It is estimated that about 50% of soil loss occurs within June and July. Due to the high erosion hazard of fallow, 55.5% of soil losses are formed on it. It is proved that the proposed algorithm for determining the average annual loss of soil in the rotation depending on its composition allows to estimate the change in soil loss as a result of changes in rainfall heiht and mode during the warm season in any region of Ukraine and also allows to more accurately to predict the results of changes in farmland structure and composition crop rotation, of application of soil-protective agrotechnical measures, based on the results of studies of their effectiveness.

Key words: *climate change, precipitation, rainfall simulation, runoff, soil erosion.*

Постановка проблеми. Актуальним науково-практичним питанням сьогодення є оцінка впливу глобальної зміни клімату на різні галузі народного господарства. Їй присвячено вже чимало публікацій вітчизняних авторів, зокрема [1–4]. У зв'язку зі збільшенням річних атмосферних опадів постає важливе питання оцінки впливу зміни клімату на інтенсивність ерозії ґрунтів, яка є однією з головних загроз продовольчій безпеці України. Найбільше еродованих ґрунтів у державі – понад 11 млн га – налічується у степовій зоні, яка займає 18,6 млн га, або 43,6% території України [5, с. 39]. Переважаючим фактором ерозійної деградації ґрунтів тут, особливо в південній підзоні, є стік дощових вод. Найбільші втрати ґрунту від екстремальних злив, зареєстровані нами в Луганській області, яка є однією з найбільш еродованих в Україні, досягають 295 т/га [5, с. 70], що у 75 разів вище за припустимі втрати для чорноземів. Але такі зливи відбуваються рідко, тому актуальним питанням є оцінка середньо-багаторічних втрат, що відбуваються внаслідок сукупності злив різної повторюваності, й удосконалення методології їх прогнозування за зміною кліматичних умов залежно від структури угідь і складу сівозмін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш фундаментальним дослідженням клімату України та його змін з 1881 р. до середини 90-х рр. XX ст. є монографія УкрНДГМІ [6], заснована на матеріалі 185 метеостанцій за 30-річний період із 1 січня 1961 р. до 31 грудня 1990 р., який Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) пропонує використовувати як *стандартний*. У монографії порівнюється *стандартна кліматична* норма метеорологічних показників із їх *кліматичною* нормою за весь період спостережень.

Зміну клімату з 1827 по 2016 рр. на сході України показано у монографії [7]; у сухостеповій підзоні за останні 70 років – у дослідженні [8].

Впливу потепління на інтенсивність ерозійної деградації ґрунтів присвячено порівняно невелику кількість публікацій, зокрема [9–13].

Постановка завдання. Мета досліджень – оцінка впливу кліматичних змін на розмір ерозійних втрат ґрунту при дощових опадах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження зміни характеристик дощових опадів виконувалися шляхом аналізу даних Луганського обласного ЦГМ (центру гідрометеорології) за 1957–2019 рр. Підраховували щомісячну

кількість діб з опадами за інтервалами їх висоти у 5 мм з 0,1 до 100 мм за період часу з квітня по жовтень, який називають вегетаційним або теплим сезоном. Помножуючи середні значення висоти (2,5; 7,5;…97,5 мм) на відповідну кількість дощів, визначали місячну висоту опадів і їх суму для кожного з інтервалів.

Для оцінки стокоформуючої здатності й ерозійної небезпеки різних агрофонів (під цим терміном розумітимемо сільськогосподарські культури за різними фазами їх розвитку та різні стани поверхні ґрунту) залежно від висоти дощу виконувалося фізичне моделювання рідких опадів різної забезпеченості.

Майже 30 років відділяють 2019 рік від кінця 30-річного періоду, прийнятого ВМО за стандартний, і це дозволяє повноцінно порівняти відміни норми опадів сучасного періоду від стандартної. Але спочатку покажемо відміни стандартної 30-річної норми від 100-річної кліматичної. Аналіз рис. 1.2 монографії [6, с. 22] засвідчує зростання річної норми опадів, зокрема, для метеостанції (МС) Луганськ на 21,9 мм – переважно за рахунок холодного сезону року – та неоднозначні відмінності розподілу опадів теплого сезону (табл. 1).

Таблиця 1

Відміни внутрішньорічного розподілу опадів 1961–1990 рр. від опадів 1891–1990 рр. (МС «Луганськ»)

Місяці року та середні опади, мм												Сума опадів	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	за рік	за теплий сезон
+6,8	+5,2	+2,4	+3,4	-1,4	+5,6	-0,5	-6,3	+0,6	-7,2	+4,7	+8,6	+21,9	-5,8

Дані табл. 2 свідчать про суттєві додатні, але теж неоднозначні відмінності шару опадів теплого сезону сучасного періоду відносно стандартного.

Таблиця 2

Зміни місячної та сезонної норми опадів протягом 1961–2019 рр.

Періоди	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Сезон
1961–1990	39,5	42,1	60,2	49,5	43,0	32,8	26,4	293,6
1991–2019	42,0	48,1	58,9	72,5	35,2	50,4	41,5	348,6
Збільшення	+2,5	+6	-1,3	+23	-7,8	+17,6	+15,1	+55

Оскільки місячна сума опадів неповно характеризує їх ерозійну небезпеку, визначено відмінності сучасного періоду за кількістю опадів, що випадають у середньому за рік у вигляді дощів висотою від 0–10 до 60–70 (табл. 3).

Таблиця 3

Зміна середньої річної суми опадів за інтервалами висоти дощів

Порівнювані періоди	Інтервали висоти дощів і сума опадів за ними, мм							
	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–100
1961–1990	153,9	79,0	35,9	16,4	4,7	3,7	2,3	0,0
1990–2019	156,8	94,1	41,9	22,7	16,8	8,8	4,4	3,3
Збільшення опадів	+2,9	+15,1	+6,0	+6,3	+12,1	+5,1	+2,1	+3,3

Найістотніші (у рази) відмінності торкнулися опадів, що випадають у вигляді найбільш небезпечних дощів (висотою понад 40 мм) (рис. 1).

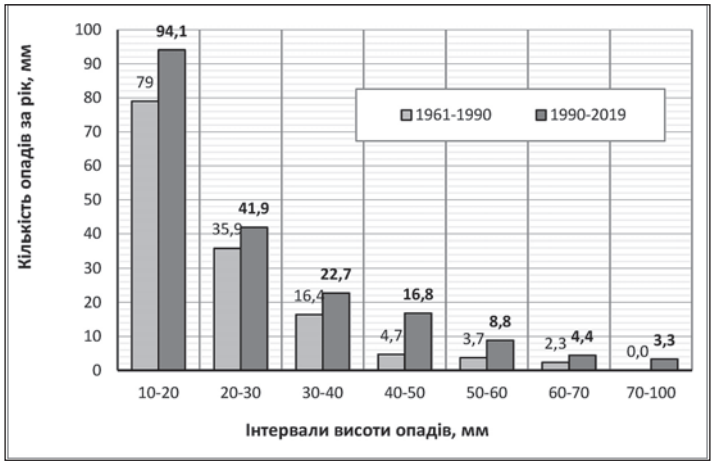


Рис. 1. Розподіл середньої сумарної сезонної кількості опадів за висотою дощів

Але й ці дані недостатні для висновку про активізацію ерозії із часом, оскільки великі опади, хоч і є більш ерозійно-небезпечними, трапляються рідше.

Для визначення повторюваності в перерахунку на 1 рік різних за висотою дощів поділено кількість діб за 1957–2019 рр. з опадами від 0,1 до 100 мм за інтервалами висоти у 10 мм на 60, тобто на тривалість періоду з урахуванням відсутніх даних за 1969, 1974 та 2014. Отримано середньо-багаторічну повторюваність кількості дощів певної висоти в перерахунку на рік для кожного місяця (табл. 4, колонки 2–9).

Таблиця 4

Розподіл повторюваності дощів різної висоти за період 1961–2019 рр. у перерахунку на 1 рік за місяцями

Висота дощу *X*, мм	**Місяці та повторюваність опадів**								**Вірогідність дощу P, рази за 100 років або %**	**Вірогідність перевищення ΣP,%**
	IV	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**сезон**		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0–10	7,488	7,047	7,130	6,100	4,650	5,712	6,509	44,63	4463,0	5328,3
10–20	0,738	0,967	1,197	1,133	0,766	0,661	0,563	6,025	602,5	865,3
20–30	0,115	0,181	0,442	0,267	0,267	0,204	0,136	1,610	161,0	262,8
30–40	0,033	0,082	0,115	0,150	0,100	0,068	0,034	0,582	58,2	101,8
40–50	0	0,033	0,049	0,100	0,017	0,051	0	0,250	25,0	43,6
50–60	0	0	0,034	0,050	0	0,034	0	0,118	11,8	18,6
60–70	0	0	0,017	0,035	0	0	0	0,051	5,1	6,8
70–100	0	0	0	0,017	0	0	0	0,017	1,7	1,7

Помножуючи значення річної повторюваності дощів певної висоти на 100, як показано у табл. 4 на прикладі опадів за сезон (кол. 9), визначили їх повторюваність за 100 років, кол. 10, яку можна трактувати як вірогідність випадіння дощу кожної висоти $P_{\%}$.

Як бачимо, повторюваність дощів висотою до 30 мм перевищує 100, тобто вони випадають у середньому частіше, ніж раз на рік. Дощі висотою понад 40 мм випадають у середньому рідше ніж раз на рік. Графічна інтерпретація річної повторюваності дощів висотою понад 10 мм представлена на рис. 2.

Для забезпечення можливості використання отриманих даних у комп'ютерних розрахунках виведені рівняння повторюваності опадів різної висоти (табл. 5).

Підсумовуючи значення повторюваності опадів кожної висоти за кожен місяць, помножені на 100, наростаючим підсумком, починаючи з найбільш високих (70–100 мм), як показано у табл. 4 (кол. 11) на прикладі опадів за сезон, отримали значення *вірогідності перевищення* нижньої межі кожного з інтервалів висоти дощів, або *забезпеченість опадів* певної висоти) $\Sigma P_{\%}$.

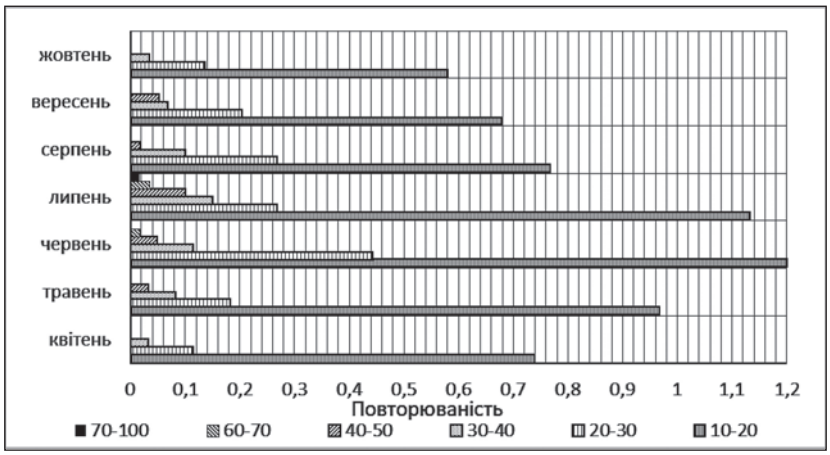


Рис. 2. Повторюваність опадів різної висоти за місяцями

Таблиця 5

Рівняння повторюваності дощів залежно від їх висоти в різні місяці

Місяць	Рівняння	R^2	Місяць	Рівняння	R^2
Квітень	$P = 117456X^{-4,712}$	0,701	Серпень	$P = 340,6X^{-2,514}$	0,866
Травень	$P = 439,44X^{-2,602}$	0,982	Вересень	$P = 104,71X^{-2,184}$	0,870
Червень	$P = 342,72X^{-2,378}$	0,965	Жовтень	$P = 1691,8X^{-3,256}$	0,894
Липень	$P = 51,09X^{-1,789}$	0,939			

За значеннями нижньої межі інтервалів висоти дощів і знайденої їх забезпеченості побудовано емпіричні криві забезпеченості для опадів за весь сезон та окремі місяці (рис. 3). Ці криві показують вірогідність перевищення фактичного шару опадів за дощ над заданим його значенням у відсотках ($P_{\%}$), або кількість років зі 100, коли опади можуть бути більшими за це значення.

Поняття забезпеченості займає важливе місце в ерозієзнавстві, адже всі методики розрахунку стоку та втрат ґрунту базуються на ньому. Представлені криві та підхід до їх побудови мають важливе теоретичне та практичне значення, оскільки дають відповідь на актуальне питання: що саме є опадами тієї чи іншої забезпеченості, адже в різних методичних рекомендаціях забезпеченість трактується по-різному.

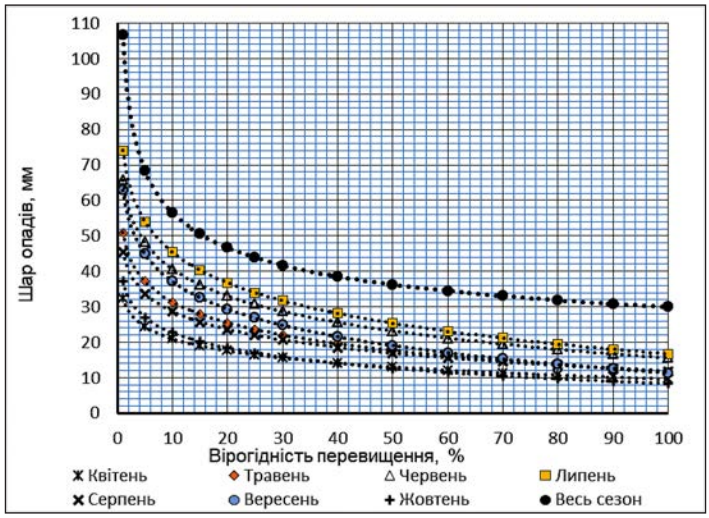


Рис. 3. Емпіричні криві забезпеченості (вірогідності перевищення) висоти дощів для місяців і теплого сезону за 1957–2019 рр.

Найбільш зрозумілим є трактування УкрНДГМІ, за яким забезпеченість певного значення висоти дощу – це кількість років зі 100, коли висота опадів за дощ може перевищити це значення [6]. Але, як буде показано далі, важливим буває знати не тільки вірогідність перевищення висоти дощу, який трапляється протягом року, але й протягом окремого місяця або сезону року.

Рис. 2 дозволяє констатувати, що опадами за дощ забезпеченістю 10% за сезон із квітня по жовтень для Луганська є 57 мм. Для окремих місяців опади такої забезпеченості мають меншій шар: від 23 мм (квітень) до 45 мм (липень).

Для можливості використання отриманих даних у комп'ютерних програмах виведено рівняння забезпеченості опадів (табл. 6).

Таблиця 6

Рівняння забезпеченості (вірогідності перевищення) $P_{\%}$ опадів

Місяць	Рівняння	R^2	Місяць	Рівняння	R^2
Квітень	P = 32,4 - 4,948ln(X)	0,995	Серпень	P = 45,5 - 7,298ln(X)	0,992
Травень	P = 50,9 - 8,476ln(X)	0,989	Вересень	P = 62,9 - 11,2ln(X)	0,991
Червень	P = 65,7 - 10,88ln(X)	0,996	Жовтень	P = 37,1 - 6,247ln(X)	0,991
Липень	P = 74,1 - 12,46ln(X)	0,983	За сезон	$P = 108{,}68X^{-0{,}276}$	0,990

Порівняння повторюваності дощів різної висоти за сучасний і стандартний 30-річні періоди (табл. 7) свідчить про збільшення повторюваності дощів усіх інтервалів висоти за сезон і майже за всі місяці, про появу злив

висотою 30–40 мм у жовтні, 40–50 мм у липні та серпні, 50–60, 60–70 мм, 70–100 мм у липні.

Таблиця 7

Зміна повторюваності дощів різної висоти у сучасному періоді відносно стандартного

Висота дощу, мм	Місяці та повторюваність опадів у 1961–1990 рр. (чисельник) та у 1991–2019 рр. (знаменник)							Сумарна повторюваність
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
0–10	7,04/7,91	6,83/7,21	7,22/7,14	5,92/6,25	4,82/4,11	5,57/5,81	5,32/7,15	42,7/45,6
10–20	0,68/0,86	1,0/0,9	1,18/1,21	1,04/1,25	0,82/0,75	0,46/0,96	0,36/0,78	5,54/6,71
20–30	0,11/0,14	0,11/0,28	0,50/0,38	0,25/0,29	0,36/0,21	0,04/0,41	0,11/0,19	1,46/1,88
30–40	0,04/0,04	0,04/0,10	0,14/0,10	0,18/0,14	0,07/0,11	0,04/0,07	0/0,07	0,50/0,63
40–50	0/0	0,04/0,04	0,04/0,04	0/0,21	0/0,04	0,04/0,07	0/0	0,11/0,39
50–60		0/0	0,04/0,04	0/0,11	0/0	0,04/0,04		0,07/0,18
60–70			0/0,04	0,04/0,04		0/0		0,04/0,07
70–100			0/0	0/0,04				0/0,04

Від середньо-багаторічної повторюваності дощів певної висоти за той чи інший місяць із притаманною йому певною ерозійною небезпекою тих чи інших агрофонів залежить внесок цих опадів у середньо-багаторічні втрати ґрунту від ерозії. Знання цих втрат дає можливість виявити деградацію ґрунтів та оцінити її темп порівнянням втрат ґрунту зі швидкістю ґрунтоутворення.

Стримування середньо-багаторічних втрат у припустимих межах згідно з [14] є найбільш надійним критерієм ефективності ґрунтозахисної системи заходів.

Існують різні підходи до визначення середньо-багаторічних втрат ґрунту, зокрема ті, що приведені у [5, 14–16]. Загальним для них є визначення втрат ґрунту певної забезпеченості на найбільш уразливому фоні (зяб, пар) і перехід до середньо-багаторічного змиву в сівозміні через модульні коефіцієнти забезпеченості та коефіцієнти ерозійної стійкості окремих фонів або сівозміни загалом.

У нашій статті пропонується більш детальний алгоритм, який базується на урахуванні відмінностей у випадінні опадів за місяцями зливо-небезпечного сезону та часових змін ерозійної небезпеки різних с.-г. культур у сівозміні, опрацьований на прикладі Луганської області.

Для визначення теоретичної ерозійної небезпеки агрофонів можна користуватися будь-якою з широкого кола відомих моделей ерозії, описаних у [13; 15], але у нашому дослідженні використані власні результати дослідів із моделювання зливових опадів на різних агрофонах ланки польової сівозміни. Дослідження проведено за допомогою імітатору (патент України 62336А на винахід), розробленого в Луганському інституті агропромислового виробництва (ЛІАПВ НААН) [17]. Устрій установки описано у монографії [18, с. 132–134], де показано й інші вітчизняні та зарубіжні аналогічні пристрої. Місце моделювання – дослідне господарство ЛІАПВ «Ударник» (нині СГП ТОВ «Авіс»).

Дослідження виконувалися під керівництвом автора колективом лабораторії захисту ґрунтів від ерозії ЛІАПВ у 2003 р. у порядку виконання завдання «Опрацювати комплекси протиерозійних заходів від ерозії за ґрунтово-кліматичними зонами і землеробськими регіонами України» НТП «Родючість і охорона ґрунтів» за координацією з боку ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського».

Склад колективу виконавців польових робіт окрім автора: пров. н.с., к.с.-г.н. В.І. Тарасов, с.н.с. Ю.І. Колесніков, н.с. М.М. Полулях, інженер І категорії В.В. Михайлов, провідний агроном Л.М. Заїка.

Проведення експерименту здійснювалося за фазами розвитку культур з імітацією опадів забезпеченістю від 5 до 50%. Ґрунти – чорнозем звичайний слабко та середньозмитий. Для розробки режимів дощування використано розроблені в ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського» характеристики дощів різної забезпеченості [15, с. 89–97]. Для зручності штучні дощі мали ступінчатий за інтенсивністю характер (табл. 8). За кожним режимом та агрофоном дощування виконувалося у трикратній повторності. Всього протягом червня-вересня 2003 р. проведено 124 досліди. Висота дощування 2 м, діаметр крапель штучного дощу дорівнює 4,7 мм, швидкість падіння за розрахунком згідно з [18, с. 120] – 6,2 м/с, питома енергія дощу – 19,2 Дж/м^2 на 1 мм його висоти.

Досліджувані культури та фази їх розвитку, узагальнені умови та результати представлені у табл. 9.

Таблиця 8

Параметри злив різної забезпеченості $P_{\%}$ для умов Луганської області

$P_{\%}$	Фаза дощу	Тривалість, хв	Шар опадів, мм	Інтенсивність, мм/хв	$P_{\%}$	Фаза дощу	Тривалість, хв	Шар опадів, мм	Інтенсивність, мм/хв
5	1	15	13,4	0,89	30	1	7	3,64	0,52
	2	15	27,7	1,98		2	7	7,77	1,11
	3	15	39,0	2,53		3	8	11,7	1,46
	4	15	43,6	2,84		Разом	22	23,1	1,05
	Разом	60	123,7	2,06					
10	1	9	5,48	0,61	40	1	6	1,9	0,31
	2	9	11,2	1,24		2	7	4,7	0,68
	3	9	15,2	1,79		3	7	6,1	0,87
	4	8	18,8	2,35		Разом	20	12,7	0,64
	Разом	35	51,5	1,47					
20	1	6	3,0	0,50	50	1	6	1,7	0,28
	2	6	6,6	1,10		2	6	3,9	0,65
	3	7	9,5	1,35		3	6	4,8	0,80
	4	7	11,3	1,62		Разом	18	10,4	0,58
	Разом	26	30,4	1,17					

Таблиця 9

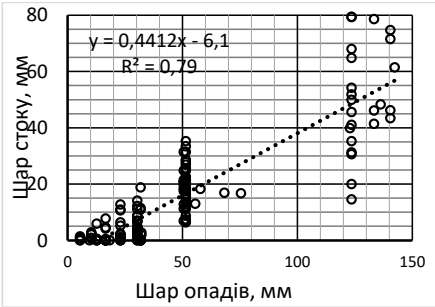
Умови та результати моделювання дощової ерозії

Агрофон	Фаза	I, град	ПП, %	X, мм	Y, мм	K_y	W, т/га
Озима пшениця	Сходи	1–4	4–12	13–23	0–50	0–0,40	0–16,2
	Колосіння	2,5–3,5	55–70	6–52	0–40	0–0,33	0–1,2
	Післяжнивне дискування	2–4,5	12–16	10–142	0–61	0–0,59	0–14,2
Ярий ячмінь	Колосіння	2,5–4	35–45	6–52	0–35	0–0,68	0–7,7
	Воскова стиглість	1,5–5	38–80	10–124	0–75	0,1–0,65	0,6–10,4
	Чизелювання стерні	1,5–6	3–9	30–124	0,3–46	0,01–0,42	1,8–12
Пар	Без обробітку	1,5–6	1–3	10–124	1–79	0–0,64	0,3–36
	Передпосівна культивація	1,5	1–3	10–141	0–46	0–0,44	0–13,3
Соняшник	Сходи, 6 л.	4–6	20–30	6–52	0–21,4	0–0,42	0–2,2
	Квітіння	2–5	15–90	10–124	0–35	0–0,3	0–2,2
Кукурудза	Післяжнивне дискування	3–5	4–5	10–124	0–48	0–0,39	0–11,5

Примітка: I – крутизна схилу, град; ПП – проективне покриття, %; X – шар опадів, мм; Y – шар стоку, мм; Ку – коеф. стоку; W – змив ґрунту, т/га

На кожному агрофоні визначали об'ємну масу, вологість поверхневого шару ґрунту тощо, висоту рослин і проективне покриття ними ґрунту.

На переважній кількості агрофонів стік формувався при висоті опадів понад 20 мм, і тільки на пару, ячменю у фазі колосіння та воскової стиглості – понад 10 мм. Розмір стоку та змиву залежав насамперед від шару опадів. Узагальнені за всіма дослідами залежності стоку та змиву від нього показані на рис. 4.



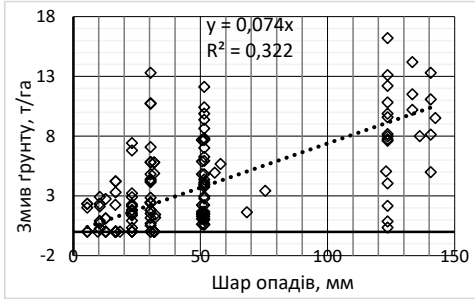


Рис. 4. Залежність стоку та змиву ґрунту за всіма експериментами від шару опадів

Виведено рівняння залежностей стоку та змиву від шару опадів (табл. 10).

За ними розраховано змив на агрофонах за різної висоти опадів X, мм (табл. 11) і сток і змив при їх забезпеченості 10% (табл. 12). Згідно з рис. 3 висота такого дощу дорівнює 57 мм.

Таблиця 10

Рівняння залежностей рідкого стоку (У, мм) та змиву ґрунту (W, т/га) на різних агрофонах залежно від опадів за дощ (X, мм)

Агрофон		Стік		Змив	
		Рівняння	R^2	Рівняння	R^2
Озима пшениця	Сходи	У=0,386X - 7,6	0,92	W=5,112lnX – 15,34	0,61
	Колосіння	У=0,528X – 10,5	0,64	W=0,0364X – 0,716	0,71
	П/ж дискування	У=0,6154X - 12,0	0,90	W=0,0912X – 0,550	0,83
Ячмінь	Колосіння	У=0,4764X - 4,1	0,72	W=0,1139X-0,193	0,47
	Воскова стиглість	У=0,560X - 3,7	0,97	W=0,268X–0,0015X²-1,47	0,74
	Чизелювання стерні	У=0,407X - 7,7	0,91	W=0,1685X–0,0008X²-1,39	0,37
Соняшник	Сходи	У=0,4556X – 9,4	0,74	W =0,0479x – 0,982	0,74
	Квітіння	У=14,52lnX – 45,9	0,69	W=0,70lnX – 2,085	0,43
Кукурудза	П/ж дискування	У=0,392X – 8,1	0,99	W=3,799lnX – 9,568	0,74
Пар	Без обробітку	У=0,4574X – 5,4	0,86	W=0,887X–0,0058X² -9,93	0,66
	Після культивації	У=0,373X – 6,2	0,99	W=0,0805X + 0,402	0,83

Розділивши діапазон варіювання стоку (табл. 12) на 5 інтервалів: 12–15, 15–18, 18–22, 22–26, 26–30 мм, проранжували агрофони за стокоформуючою здатністю (ранги 1–5). Те ж саме виконано для змиву, розділивши його на інтервали 0–2, 2–5, 5–10, 10–15, 15–20 т/га (табл. 12).

Таблиця 11

Теоретичний змив ґрунту на агрофонах (т/га) залежно від висоти дощу

X, мм	Озима пшениця			Ячмінь			Соняшник		Кукур.	Пар	
	сходи	колосіння	дискування	колосіння	воск. стигл.	чизел. стерні	сходи	квітіння	п/ж диск.	необробл.	після культ.
15	0,00	0,00	0,00	1,52	2,21	0,00	0,00	0,00	0,00	2,28	1,61
25	1,11	0,19	1,73	2,66	4,29	1,55	0,22	0,17	2,66	6,99	2,41
35	2,83	0,56	2,64	3,79	6,07	4,75	0,69	0,40	3,94	10,90	3,22
45	4,12	0,92	3,55	4,93	7,55	7,37	1,17	0,58	4,90	14,01	4,02
55	**5,14**	1,29	4,47	6,07	8,73	**9,41**	1,65	**0,72**	**5,66**	16,32	4,83
65	6,00	1,65	5,38	7,21	9,61	10,87	2,13	0,84	6,29	17,83	5,63
85	**7,37**	2,38	7,20	9,49	10,47	**12,05**	3,09	1,02	7,31	18,45	7,24

Таблиця 12

Стокоформуюча здатність агрофонів і їх ерозійна небезпечність

Агрофон		Шар стоку У, мм	Коеф. стоку $К_у$	Ранг	Змив ґрунту W, т/га	Коефіцієнт ерозійної небезпеки $К_{ер}$	Ранг за змивом
Озима пшениця	Сходи	14,4	0,25	1	5,33	0,34	3
	Колосіння	19,6	0,34	3	1,36	0,09	1
	Дискування	23,1	0,40	4	4,65	0,30	2
Ячмінь	Колосіння	23,1	0,40	4	6,30	0,40	3
	Воск. стиглість	**28,2**	0,50	**5**	15,27	**0,98**	5
	Чизелювання	15,5	0,27	2	5,62	0,36	3
Соняшник	Сходи	16,6	0,29	2	1,75	0,11	1
	Квітіння	12,8	0,22	1	0,75	0,05	1
Кукурудза	П/ж дискування	14,2	0,25	1	5,80	0,37	3
Пар	Без обробітку	20,7	0,36	3	**16,69**	**1**	5
	П/п культивація	15,1	0,26	2	4,99	0,32	2

Дослідження показали, що найбільший змив при зливах 10% забезпеченості відбувається на пару та при восковій стиглості ячменю. Але якщо змив на ячменю є наслідком підвищеної стокоформуючої здатності цього агрофону, то на пару великий змив зумовлений його найнижчою протиерозійною стійкістю. За відношенням змиву на інших агрофонах до змиву на пару отримано коефіцієнти їх ерозійної небезпеки.

Виходячи з сівозміни, складеної за дослідженими культурами (озима пшениця – кукрудза – ячмінь – соняшник – пар) і чергування за часом фаз їх розвитку та стану ґрунту, підміняючи фактичні фази наявними з досліджених, отримано матрицю повторюваности досліджених агрофонів за місяцями (табл. 13).

Таблиця 13

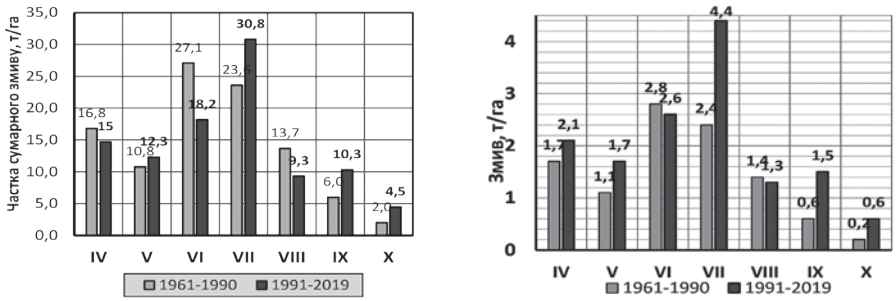
Частка досліджуваних агрофонів у сівозміні

Агрофон	Місяці сезону						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Сходи зернових колосових	0,4	-	-	-	-	-	0,2
Озима пшениця у фазі колосіння	-	0,2	0,2	-	-	-	-
Ячмінь у фазі колосіння		0,2	0,2				
Колосові у фазі воскової стиглості				0,4	-	-	-
Стерня колосових після дискування	-	-	-	-	0,4	-	-
Стерня колосових після чизелювання	-	-	-	-	-	0,4	0,4
Сходи просапних		0,4	0,4	-	-	-	-
Посапні у фазі цвітіння	-	-	-	0,4	0,4	0,4	-
Стерня просапних після дискування	-	-	-	-	-	-	0,4
Пар без обробітку протягом вегетації	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	-	-
Пар після передпосівної культивації	-	-	-	-	-	0,2	-
Сумарна доля агрофонів у сівозміні	1	1	1	1	1	1	1

За допомогою програми Excel дані з повторюваності агрофонів за кожен місяць з табл. 13 помножувалися на значення змиву ґрунту з агрофонів при кожній висоті дощів з табл. 11 та на повторюваність опадів кожного інтервалу висоти дощів за відповідний місяць з табл. 7. Результати підсумовувалися за окремими місяцями, інтервалами висоти дощів, агрофонами.

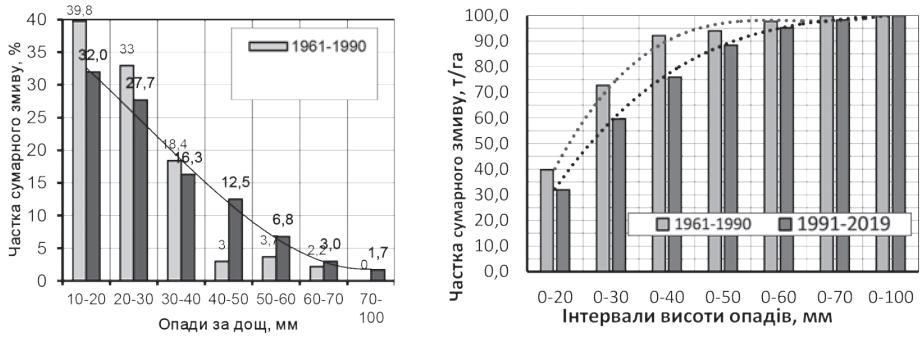
Отримано середньобагаторічний змив у сівозміні за стандартний і сучасний періоди: 10,15 т/га та 14,44 т/га. Отже, зміна висоти та режиму опадів збільшили втрати ґрунту в 1,42 рази. Розподіл частки втрат ґрунту за місяцями теплого сезону у відсотках від загального змиву та в т/га (рис. 5) свідчить, що найбільша частка змиву у 1961–1990 рр. (27,1%) була в червні, а в 1991–2019 рр. у липні (30,8%). В обидва порівнювані періоди за ці два місяці відбувається 50% втрат ґрунту за сезон. На третьому місці за втратами ґрунту (16,8 і 15%) стоїть квітень, незважаючи на те, що в цьому місяці висота дощів не перевищує 40 мм. Відносно великі втрати є наслідком найменшої захищеності ґрунту с.-г. рослинністю. Найменша частка втрат ґрунту (до 4%) припадала на жовтень.

Розподіл втрат ґрунту за інтервалами висоти дощів та інтегральна крива розподілу (рис. 6) свідчать, що 95% річного змиву від дощів у 1961–1990 рр. відбувалися при їх висоті до 40 мм, а в 1991–2019 рр. – при висоті до 55 мм.



а) *б)*

Рис. 5. Розподіл частки змиву за місяцями теплого сезону стандартного та сучасного періодів: а) у відсотках; б) у т/га



а) *б)*

Рис. 6. Розподіл частки сезонного змиву у відсотках за інтервалами опадів (а); їх частка зростаючим підсумком та інтегральна крива розподілу (б)

Аналіз змиву за агрофонами свідчить, що в середньому за двома періодами 55,5% втрат ґрунту відбувається на паровому полі через найвищу ерозійну небезпеку цього агрофону. З цього випливає висновок про важливість зайнятих парів і ґрунтозахисного обробітку парів. Як показали дослідження [5, с. 70], навіть такий простий фактор, як поперечний напрямок боронування сходів, здатний понизити втрати ґрунту на просапних при опадах 115 мм у 5 разів.

Ділячи сумарний змив у відсотках (100%) на кількість інтервалів опадів по 10 мм (їх 9), визначили, що середній змив за ними дорівнює 11,1%. За лінією тренду на рис. 6 а визначили, що такий відсоток має місце при висоті дощу 47 мм. За рис. 3 ця висота має сезонну забезпеченість 20%. Отже, втратам ґрунту при такій забезпеченості опадів відповідає середньобагаторічний змив у цій сівозміні.

Таким чином, аналіз результатів моделювання дощів різної забезпеченості показав, що при визначенні середньобагаторічних втрат ґрунту методом штучного дощування можна обмежуватися імітацією опадів до 50 мм. Найпростішим варіантом досліджень для визначення середньобагаторічних втрат є моделювання опадів 20%-ї забезпеченості, яка в умовах сходу України дорівнює 47 мм. В інших регіонах вона може бути визначеною за представленою методикою обробки метеорологічних даних обласних ЦГМ з добових опадів.

Об’єктивно оцінюючи отримані дані зі змиву ґрунту, слід відзначити, що хоча вони були достатні для вирішення поставлених задач, вони мають відносний, порівняльний характер. Адже в подібних дослідах, навіть коли площа дощування досягає кількох квадратних метрів, оцінюється лише одна з трьох складових частин ерозійного процесу, а саме міжструмкова ерозія (*interrill erosion*). Але, як відомо, окрім неї, на схилових землях існує більш помітна струмкова ерозія (*rill erosion*) та ерозія дна улоговин (*ephemeral gully erosion*) [15, с. 83; 18, с. 8–9].

Дослідження міжструмкової ерозії є важливим етапом визначення ерозійної сталості ґрунту на базі технології моделі водної ерозії WEPP згідно з методикою ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського» [15, с. 87–88]. За даними зі стоку та змиву ґрунту, отримуваними за допомогою установки конструкції ЛІАПВ, можна визначити, на наш погляд, *початкову каламутність* або *ерозійний коефіцієнт* γ – важливий параметр моделі ерозії ВНДІЗіЗПЕ [14], відомої згідно з [13] ще як «формула змиву Г.П. Сурмача». Звичайно γ визначають із таблиці [14, с. 100].

Таким чином, отримані значення змиву можна розцінювати як мінімальний рівень втрат ґрунту на досліджуваному науково-виробничому об'єкті. Отримані значення стоку за різної забезпеченості дощів, навпаки, є їх найвищим можливим рівнем, від якого залежить інтенсивність струмкової та улоговинної ерозії. Отже, дані зі стокоформуючої здатності агрофонів при дощах різної забезпеченості, отримувані за допомогою використаної установки, можна використовувати при проектуванні протиерозійних гідротехнічних і лісомеліоративних заходів.

За допомогою установки можна вивчати залежність стоку від водно-фізичних властивостей ґрунту, швидкість усотування вологи опадів залежно від їх висоти та інтенсивності, порівнювати протиерозійну стійкість агрофонів.

Висновки і пропозиції. Наслідками глобального потепління за останні 30 років в умовах сходу України є збільшення шару опадів за вегетаційний період року на 55 мм, збільшення втричі частки найбільш ерозійно-небезпечних дощів висотою понад 40 мм, прояв дощів, що перевищують 65 мм за добу. Результатом означених змін є теоретичне збільшення середніх втрат ґрунту на 42%.

Запропонований алгоритм визначення середньо-багаторічного змиву ґрунту в сівозміні, заснований, по-перше, на врахуванні зміни висоти дощів та їх повторюваності за місяцями; по-друге, на більш детальному врахуванні зміни в часі ерозійної небезпеки агрофонів, дозволяє точніше оцінювати наслідки зміни висоти та характеру опадів, прогнозувати вплив зміни складу сівозмін і використання агротехнологій на захищеність ґрунту від ерозійної деградації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балюк С.А., Воротинцева Л.І., Захарова М.А., Дрозд О.М., Носоненко О.А. Охорона та відтворення ресурсного потенціалу ґрунтів в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 12. С. 10–13.
2. Букша И.Ф. Изменение климата и лесное хозяйство Украины. *Наукові праці Лісівничої академії наук України.* Львів : РВВ НЛТУ України, 2009. Вип. 7. С. 11–17.
3. Хромяк В.М., Наливайко В.В. Ризики ведення рослинництва в умовах Північно-східного Степу в зв'язку зі зміною клімату. *Вісник аграрної науки,* 2016. № 9. С. 17–24.
4. Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна / О. Шевченко та ін. Київ: Myflaer, 2014. 74 с. URL: http://necu.org.ua/wp-content/uploads/ ukraine_cc_vulnerability.pdf.
5. Зубов А.Р., Зыков И.Г., Тарарико А.Г. Формирование эрозионно-устойчивых агроландшафтов в бассейне Северского Донца : монография. Волгоград : ГНУ ВНИАЛМИ, 2010. 240 с.
6. Клімат України / за ред. В.М. Липинського, В.А. Дячука, В.М. Бабиченко. Киев : Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
7. Зубов А.Р., Зубова Л.Г. Климат Луганска и его прикладные аспекты : монография. Луганск. Изд-во «Ноулидж», 2016. 180 с.
8. Безніцька Н.В. Формування показників родючості і продуктивності меліорованих ґрунтів в умовах регіональних змін клімату (на прикладі Херсонської області) : дис. … канд. с.-г. наук. Херсон, 2017. 186 с.
9. Nearing M.A. et al. (2005). Modeling response of soil erosion and runoff to changes in precipitation and cover. Catena, 61, 131–154. URL: https: //doi.org/10.1016 /j.catena.2005.03.007.
10. Тараріко О.Г. та ін. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату. *Агроекологічний журнал*. 2017. Вип. 1. С. 7–15.
11. Чорний С.Г. Вплив змін клімату півдня України на ерозію ґрунтів. *Генеза, географія та екологія ґрунтів* : праці міжнар. наук. конф. Львів, 2003. С. 432–436.

12. Будник С.В. Ливневый сток со склонов : монография. Житомир, 2007. 184 с.

13. Светличный А.А., Черный С.Г., Швебс Г.И. Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты : монография. Сумы : Университетская книга, 2004. 410 с.

14. Сурмач Г.П. Рельефообразование, формирование лесостепи, современная эрозия и противоэрозионные мероприятия. Волгоград, 1992. 175 с.

15. Булигін С.Ю., Думін Ю.В., Куценко М.В. Оцінка географічного середовища та оптимізація землекористування. Харьков: Тов. «Світло зі сходу», 2002. 168 с.

16. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства / за ред. О.Г. Тараріко і М.Г. Лобаса. Київ : Інститут агроекології та біотехнології УААН, Аграрний інститут НБАТ Агроінком, 1998. 158 с.

17. Дощувальна установка для вивчення ерозії ґрунтів : пат. 62336 А, Україна, МПК (2006) A01B 13/16, A01G 25/00 / В.І. Тарасов, О.Р. Зубов, Колесніков Ю.І., М.М. Полулях ; заявл. 06.03.2003 ; опубл. 15.12.2003. Бюл. № 12, 4 с.

18. Кулик К.Н., Зубов А.Р., Зыков И.Г., Зубов А.А. Методология изучения эрозионных процессов в лесоаграрных и техногенных ландшафтах ФНЦ агроэкологии РАН. Волгоград, 2018. 252 с. URL: http://www.geokniga.org/ books/20732.

19. Зубов О.Р., Зубов А.О. Зв'язок властивостей ґрунтів з їх еродованістю. *Агроекологічний журнал*, 2019. Вип. 3. С. 42–52.

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ЭКОЛОГИЯ, ИХТИОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 639.2.03
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.33

СУЧАСНИЙ СТАН КОРМОВОЇ БАЗИ ТА ІХТІОФАУНИ БАЛТСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Бургаз М.І. *– к.б.н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,*
Одеський державний екологічний університет
Матвієнко Т.І. *– старший викладач кафедри водних біоресурсів та аквакультури,*
Одеський державний екологічний університет
Соборова О.М. *– к.г.н., асистент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,*
Одеський державний екологічний університет
Безик К.І. *– асистент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,*
Одеський державний екологічний університет

Соціально-політичні та економічні зміни останніх років призвели до різкого скорочення рибних запасів внутрішніх водойм та територіальних вод морів України. Це повною мірою відбилося на стані рибних запасів всіх водойм і в тому числі Балтського водосховища.

Водосховища на річках є типом водойм, що відрізняються специфічними і складними гідрологічними і екологічними умовами, які залежать від характеру їх використання для різних цілей народного господарства. До таких водосховищ і належить Балтське водосховище.

Рибогосподарська ефективність використання водосховищ залежить від своєчасної і правильної підготовки промислових ділянок, цілеспрямованого формування промислових рибних запасів, а також створення відповідної кормової бази для риб тощо.

В умовах помірних температур води найперспективнішими видами риб для отримання товарної продукції є аборигенні теплолюбні представники іхтіофауни – короп, судак, карась сріблястий, білий і строкатий товстолобики, білий амур. Значне місце в отриманні рибної продукції тут завжди належало саме цінним аборигенним видам риб. Однією з водойм комплексного призначення, придатних для випасного вирощування коропа, білого амура, товстолобиків та інших видів риб, є Балтське водосховище.

Мета роботи полягала у з'ясуванні рибопродуктивності Балтського водосховища, дослідженні біологічних особливостей аборигенних видів риб, а також продукційних можливостей водойми.

В результаті комплексних досліджень, проведених на Балтському водосховищі, встановлено, що якість води, стан кормової бази риб і іхтіофауни дозволяють вирощувати в ньому товарну рибну продукцію коропових риб, що відповідає рибогосподарським і санітарно-гігієнічним вимогам.

Основні групи кормової бази риб (фітопланктон, зоопланктон, макрозообентос і вища водяна рослинність) мають значні потенційні продуктивні можливості, які можуть бути ефективно використані вселеними представниками іхтіофауни.

Ключові слова: *рибне господарство, Балтське водосховище, кормова база, іхтіофауна, рибопродуктивність, рибництво.*

Burhaz M.I., Matviienko T.I., Soborova O.M., Bezyk K.I. The modern state of the feed base and the ichtiofauna of the Baltic resource

Socio-political and economic changes in recent years have led to a sharp reduction in fish stocks of inland waters and territorial seas of Ukraine. This is fully reflected on the state of fish stocks in all water bodies including the Balta reservoir.

Reservoirs on the river type of water bodies are characterized by specific and complex hydrological and ecological conditions, which depend on the nature of their usage for different purposes of national economy. The Balta reservoir belongs to such reservoirs.

The fishery efficiency in the use of reservoirs to a large extent depends on timely and correct preparation of industrial sites, directed formation of industrial fisheries, and creation of the appropriate feed base for fish, etc.

In conditions of moderate water temperatures, the most promising species for the production of commercial product are indigenous thermophilic representatives of fish – carp, pike, silver carp, silver carp and bighead carp, white Amur. A significant place in obtaining fish products here always belonged to valuable native fish species. One of these reservoirs for multiple use, suitable for cultivation of carp, grass carp, silver carp and other fish species on natural forage supply is the Balta reservoir.

The purpose of the work was to find out the fish productivity of the Balta reservoir, to study the biological characteristics of the native fish species, as well as the production capacity of the reservoir.

As a result of comprehensive studies on the Balta reservoir, it was found that the water quality, condition of forage supply allow growing marketable carp fish, which meets fishery and sanitary and hygienic requirements.

The main groups of forage fish (phytoplankton, zooplankton, macrozoobenthos, higher aquatic vegetation) have significant potential productive opportunities that can be effectively used by the introduced representatives of ichthyofauna.

Key words: *fisheries, Balta reservoir, forage, fish fauna, fish, fish farming.*

Постановка проблеми. Рибогосподарська ефективність використання водосховищ залежить від своєчасної і правильної підготовки промислових ділянок, цілеспрямованого формування промислових рибних запасів, а також створення відповідної кормової бази для риб тощо [1].

Промислова рибопродуктивність водосховищ в даний час складає в середньому 10 кг/га, в окремих водосховищах, в яких ведеться раціональне рибне господарство, рибопродуктивність досягає 30–50 кг/га риби в рік. Ефективність виробництва продукції рибництва істотно визначається рівнем технології. Найчастіше застосовуються полікультури, ущільнення посадки, внесення добрив тощо [1].

Тому виникла необхідність узагальнення і аналізу даних щодо визначення рибопродуктивності Балтського водосховища, визначення обсягів зариблення і прогнозу вилову риби на перспективу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Водосховища на річках належать до водойм, що відрізняються специфічними і складними гідрологічними і екологічними умовами, які залежать від характеру їх використання для різних цілей народного господарства [2]. До таких водосховищ і належить Балтське водосховище.

Сучасний стан розвитку кормової бази свідчить про можливість успішного ведення рибогосподарської діяльності на Балтському водосховищі.

Постановка завдання. Мета роботи полягала у з’ясуванні рибопродуктивності Балтського водосховища, дослідженні біологічних особливостей аборигенних видів риб, а також продукційних можливостей водойми.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1) проаналізувати продукційні можливості Балтського водосховища;
2) дослідити кормову базу водосховища;
3) дослідити структуру популяції основних промислових видів риб.

Виклад основного матеріалу дослідження. Балтське водосховище належить до водойм руслового типу. Площа водного дзеркала становить 172 га. Діапазон

сезонних флуктуацій глибин може перевищувати 2 м. Систематичні спостереження за станом якості води у водосховищі не ведуться. Якість води, крім співвідношення опадів, випаровування, притоку води з підземних джерел та інших чинників, визначається якістю води в р. Кодима. Цільове призначення водосховища – протиповіневе, а також воно має комплексне призначення. Використовувалося для зрошування та риборозведення.

Негативна складова водного балансу включає витрати на випаровування. Позитивна складова формується з атмосферних опадів, що потрапляють у водоймище з водозбору і за рахунок інфільтрації ґрунтових вод. У період повені (II–IV місяці) Балтське водосховище наповнюється з р. Кодима.

Гребля тут земляна, насипана з місцевих суглинків. Довжина греблі становить 564 м, ширина по гребню – до 7,5 м, висота – 7,5 м. Гребля проїзна.

Водокористування з Балтського водосховища сьогодні не здійснюється. Водозабірні споруди демонтовані. Водосховище комунальним господарством не використовується. Балтське водосховище є рибогосподарською водоймою і може використовуватися для товарного рибництва і любительського лову риби.

Об'єктивна інформація стосовно розвитку головних груп природної кормової бази та їх продукційних можливостей дозволяє скласти вірогідний прогноз потенційної рибопродуктивності [3], що є підставою для визначення оптимального варіанту рибогосподарської експлуатації Балтського водосховища.

Планктонні угруповання водоростей у водосховищі були сформовані за рахунок 24 видів водоростей (рис. 1).

Біомаса фітопланктону має високе середнє значення (18,9 г/м$^{3)}$, що дозволяє віднести водосховище за рівнем розвитку цієї кормової групи до висококормних акваторій.

У планктонних пробах усього визначено 18 видів зоопланктонних організмів, у тому числі 8 видів коловерток (*Rotatoria*) родів *Brachionus*, *Keratella, Asplanchna*, 7 видів гіллястовусих (*Cladocera*) родів *Bosmina, Daphnia*, *Ceriodaphnia, Moina*, 3 види веслоногих (*Copepoda*) ракоподібних роду *Acanthocyclops.* У планктонних пробах траплялись ювенальні стадії *Copepoda* і *Cladocera* (рис. 2).

Визначено, що біомаса зоопланктону в середньому становила 7,8 г/м^3. Таке значення характеризує водосховище за цією групою організмів як помірнокормне.

Донні угруповання тваринного походження були представлені личинками комах родини *Chironomidae* (2 види) та малощетинковими червами родини *Oligochaetae* (1 вид), крім яких у донних пробах відмічались нижчі ракоподібні – 1 вид остракод (*Ostracoda*) (рис. 3).

За спостереженнями було визначене середнє значення біомаси, яке становить 21,4 г/м^2, що є підставою віднести водосховище до середньокормних акваторій.

Проведені іхтіологічні дослідження дозволили визначити, що іхтіокомплекс Балтського водосховища складають короп, білий і строкатий товстолобик, білий амур, карась срібний, плоскирка, верхівка, червоноперка, трапляються судак та щука (рис. 4).

Наявний склад іхтіофауни не забезпечує ефективної трансформації кормових ресурсів у кормову базу та оптимальної рибогосподарської експлуатації водосховища.

За цих обставин доцільним вважається цілеспрямоване формування штучного іхтіоценозу шляхом введення до його складу цінних об'єктів прісноводної аквакультури, таких як білий і строкатий товстолобики, їх гібридні форми, білий амур. Бажаним є насичення іхтіоценозу коропом, який має відповідні умови у ставі для нагулу. Достатню кормову базу завдяки присутності малоцінних різноводних

видів риб і молоді срібного карася у водосховищі має судак, введення якого до складу іхтіоценозу є бажаним з погляду біомеліорації.

За результатами проведених розрахунків величини продукції, яку створюють різні групи кормових організмів, можна сказати (рис. 5), що продукція фітопланктону Балтського водосховища становить 84%, зоопланктону – 6%, зообентосу – 10%.

Розрахувавши потенційну рибопродуктивність залежно від кожного трофічного рівня, можна сказати (рис. 6), що потенційна рибопродуктивність за фітопланктоном Балтського водосховища становить 36%, зоопланктоном – 21%, зообентосом – 43%. Щільність посадки риби на 1 га та на всю площу водосховища згідно з наявністю кормової бази представлена на рис. 6–8.

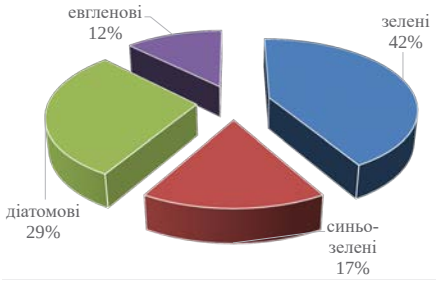


Рис. 1. Планктонні угруповання водоростей у Балтському водосховищі

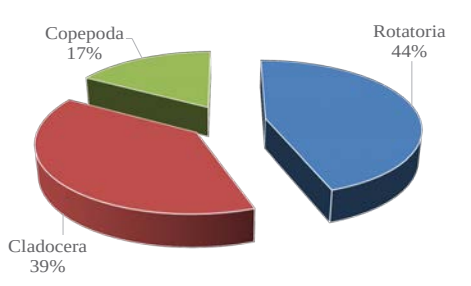


Рис. 2. Зоопланктонні організми у Балтському водосховищі

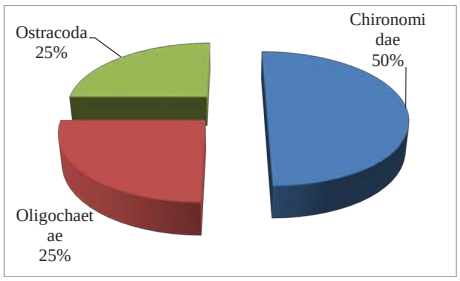


Рис. 3. Зообентосні організми у Балтському водосховищі

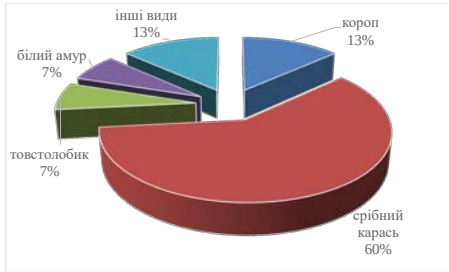


Рис. 4. Загальні запаси іхтіофауни Балтського водосховища

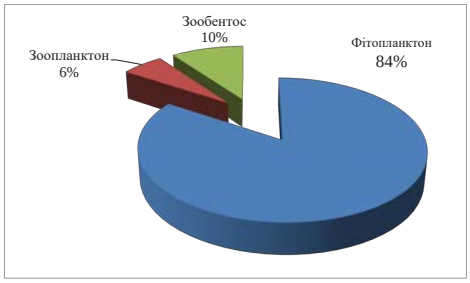


Рис. 5. Величина продукції, яку створюють різні групи кормових організмів у Балтському водосховищі

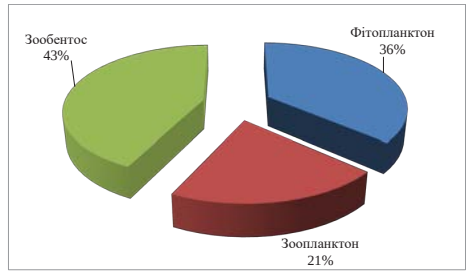


Рис. 6. Потенційна рибопродуктивність Балтського водосховища

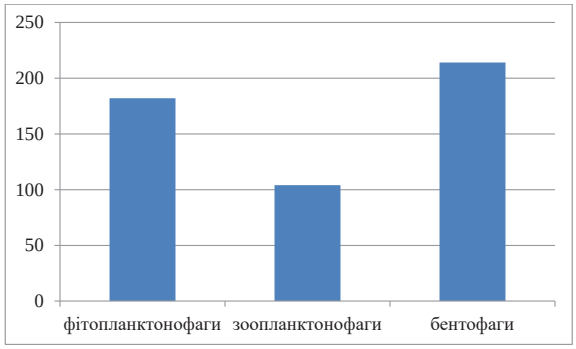


Рис. 7. Щільність посадки риб (екз/га) Балтського водосховища

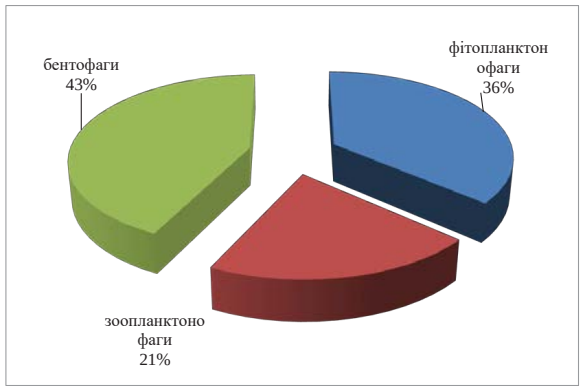


Рис. 8. Щільність посадки риб на всю площу Балтського водосховища

У водоймі необхідно враховувати присутність великої кількості представників аборигенної іхтіофауни, які активно споживають кормові ресурси, а також значну кількість залишку щорічно вселених риб, яких можливо виловити не більше 50% [4–5], що впливатиме на рівень розвитку і споживання кормових ресурсів Балтського водосховища, яке є не спускною водоймою.

Отже, враховуючи природно-кліматичні умови регіону, де розміщене водосховище, його гідрохімічні показники та біопродукційні можливості, можна підвищити ефективність його рибогосподарської експлуатації при раціональному використанні компонентів кормової бази риб (фітопланктону, зоопланктону і зообентосу).

Висновки і пропозиції. У результаті комплексних досліджень, проведених на Балтському водосховищі, встановлено, що якість води, стан кормової бази риб і іхтіофауни дозволяють вирощувати в ньому товарну рибну продукцію коропових риб, що відповідає рибогосподарським і санітарно-гігієнічним вимогам.

З метою підтримання якісного стану водного середовища у водоймі необхідно використовувати рослиноїдних риб (білого амура і гібридні форми товстолобиків), що мають високий темп росту, є стійкими до впливу високих температур та є біомеліораторами.

Основні групи кормової бази риб (фітопланктон, зоопланктон, макрозообентос і вища водяна рослинність) мають значні потенційні продуктивні можливості, які можуть бути ефективно використані вселеними представниками іхтіофауни.

Наявний досвід товарного вирощування риби дозволяє стверджувати про доцільність та необхідність впровадження у Балтському водосховищі пасовищного рибництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шерман І.М., Краснощок Г.П., Пилипенко Ю.В. Рибництво. Київ : Урожай, 1992. 192 с.
2. Пилипенко Ю.В. Екологія малих водосховищ. Херсон : ОлдиПлюс, 2007. 351с.
3. Кражан С.А., Лупачева Л.И. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства. Львов, 1991. 103 с.
4. Шерман І.М., Краснощок Г.П., Пилипенко Ю.В. та інші. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби в малих водосховищах. Миколаїв : Возможности Киммерии, 1996. 51 с.
5. Гринжевський М.В., Третяк О.М., Климов С.І. та ін. Нетрадиційні об’єкти рибництва в аквакультурі України. Київ : Світ, 2001. 164 с.

УДК 639.3.043.13:636.087.7
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.34

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ ТИЛЯПІЇ В ПОЛІКУЛЬТУРІ OREOCHROMIS MOSSAMBICUS ТА FLORIDA RED

Гончарова О.В. *– к.с.-г.н., доцент кафедри водних біоресурсів та аквакультури, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*

Досліджено вплив кормового чинника на темпи розвитку тиляпії Oreochromis mossambicus та Florida Red при вирощуванні у рециркуляційних аквакультуральних системах (РАС). Проведено оцінку ефективності вирощування тиляпії в полікультурі Oreochromis mossambicus та Florida Red за основними показниками швидкості розвитку та функціонального стану організму. Представлено результати морфо-метричної оцінки гідробіонтів, порівняльного аналізу ефективності використання Arthrospira (Spirulina) platensis, Artemia salina та борошна амаранту у складі загальногосподарського раціону тиляпії. Встановлено, що метод попередньої нетрадиційної обробки природного корму впродовж його культивування та безпосереднього введення до складу загальногосподарського раціону тиляпії сприяє активації метаболічних процесів, поліпшенню показників розвитку риб. Отримані результати надають можливість відмітити позитивний вплив на динамічність внутрішніх катаболічних процесів на структурному рівні, про що свідчить більш активний процес фотосинтезу та більша загальна біомаса в дослідній групі культивування фітопланктону та зоопланктону, якими підгодовували гідробіонтів. Представлено результати щодо порівняльного аналізу впливу кормового чинника різного походження на функціональний статус організму тиляпії в полікультурі. Отримано позитивні результати вивчення екстер'єрного профілю тиляпії за провідними індексами тілобудови за умов підгодівлі. Встановлено, що в дослідній групі 2 параметри перевищували у нормативні значення в контрольній та дослідній групі 1. Запропоновано модельну установку культивування тиляпії з удосконаленою технологією підгодівлі функціонально активними компонентами, що максимально наближає продукцію аквакультури до органічної. Запропонований метод надасть можливість покращити темпи росту гідробіонтів, поліпшити перебіг фізіолого-біохімічних процесів з максимальним використанням потенціалу організму риб на етапах росту.

Ключові слова: *тиляпія, функціональний статус організму, підгодівля природними кормами, обробка маточного середовища культивування, РАС.*

Honcharova O.V. Functional status of the tilyapia organism in the polyculture Oreochromis mossambicus ta Florida red

The article presents the results of studies on the influence of the feeding factor on the rate of development of tilapia of Oreochromis massambicus and Florida Red under the condition of closed cycle aquaculture reservoirs (CCAR). The effect of growing tilapia in the polyculture of Orochromis mossambicus and Florida Red is estimated by the main indices of the growth rate and the functional status of the organism. The results of morphometric measurements of hydrobionts are presented in a comparative analysis of the effects of Arthrospira (Spirulina) platensis, Artemia salina and amaranth flour in the composition of total feeding of tilapia. It has been established that the method of predominantly unconventional processing of natural food at the time of its cultivation and its addition to the general diet of feeding tilapia promotes the activation of the metabolism of processes, improving the development of fish. The results obtained make it possible to draw a conclusion about the positive effect on the dynamics of internal catabolism of processes at the structural level. This confirms the more active process of photosynthesis and higher biomass in the experimental cultivation group of phytoplankton and zooplankton, which were then fed to hydrobionts.

The study presents the results of the analysis of the influence of feeding factors of different nature on the functional status of the tilapia organism in polyculture. There were obtained positive results of the study of the exterior profile of tilapia according to the main body indices provided additional feeding. It was found that in the experimental group 2 the parameters were higher, within the physiological norm, between the physiological norms of the values in the control and experimental groups 1. A model installation of cultivation of tilapia is proposed along with improved technology for feeding functional active components, which maximize the proximity

of aquaculture production to organic production. The proposed method will make it possible to improve the growth rate of the hydrobionts, to improve the physiological and biochemical processes under conditions of maximum use of the potential of the fish organism at the stages of ontogenesis.

Key words: *tilapia, functional status of organism, feeding with natural food, water treatment of the base culture medium, CCAR.*

Постановка проблеми. Впровадження новітніх біотехнологій до технологічної карти вирощування та розведення гідробіонтів з урахуванням біологічно-господарських особливостей об'єкту вирощування – одна з передумов отримання якісної продукції в аквакультурі. Поруч із класичними методами вирощування (у водоймах природного та штучного походження) набуває актуальності та практичної цінності напрям, що орієнтується на вирощування гідробіонтів у рециркуляційних аквакультуральних системах (далі – РАС) [14]. Такий напрям дає змогу отримувати продукцію у максимально контрольованих умовах, що виключають максимальний вплив забруднення, техногенного навантаження шкідливими для довкілля речовинами [3]. Вибірковим попитом серед споживачів користується екологічно безпечна продукція (з маркуванням "eco", "bio", "AB" та ін.), за якісними характеристиками максимально наближена до органічної. Тому на практиці є ефективним поєднання двох напрямів аквакультурного виробництва, наприклад, риба, яка підрощена у РАС, може бути використана для подальшого зариблення водойм і отримання товарної продукції після вилову. З огляду на відсутність природної кормової бази у басейнах РАС для забезпечення гідробіонтів повноцінним раціоном доцільно використовувати підгодівлю природними кормами у складі загальногосподарського раціону або біологічно активних добавок. Вимоги до екологічної безпеки продукції аквакультури підвищують актуальність проблем з підготовки якісних та безпечних кормів та отримання готової продукції [4; 7; 10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливість ефективного використання добавок різної рецептури з метою отримання якісної продукції для споживачів відображена в наукових працях доволі широко. Автори відмічають важливе значення забезпечення енергетичної потреби риб, проте важливим є врахування біологічних особливостей травлення об'єкта вирощування [1; 5; 6]. Зокрема, для коропових розроблена технологія легкоперетравних кормових добавок, що мають високу поживність [6; 7]. Наукові роботи Ю.І. Грициняка [6; 8] щодо впливу нетрадиційними для рибництва компонентами на організм коропа відображають позитивні результати підгодівлі зерновою бардою, пророщеним зерном пшениці тощо. Дослідження В.П. Буркат, А.А. Бегма та ін. (1998р.) містять інформацію щодо ефективності впровадження до технологічної карти вирощування об'єктів сільського господарства препаратів на основі ехінацеї пурпурної в якості імуномодулятора, коректора обмінних процесів. Результати досліджень у наукових роботах відносно використання у біотехнологічній карті вирощування риб фітопрепаратів при підгодівлі надають можливість сказати про характерну м'якість їх дії, низьку токсичність та високий вміст біологічно активних речовин [9]. У роботі [10] розглядаються методи культивування фітопланктону, зоопланктону та результати підгодівлі молоді риб природним кормом. Досвід використання фітопланктону, зокрема мікроводоростей, у рибництві відображається у науковій праці Г.В. Мерзлової (1997 р.). Авторка відзначає позитивну дію хлорели, спіруліни, оскільки вони є природним кормом багатьох видів риб та після надходження до організму чинять корегуючу дію на обмінні процеси. Останнім часом розвиваються біотехнології з використанням фотоавтотрофів, зокрема мікроводоростей

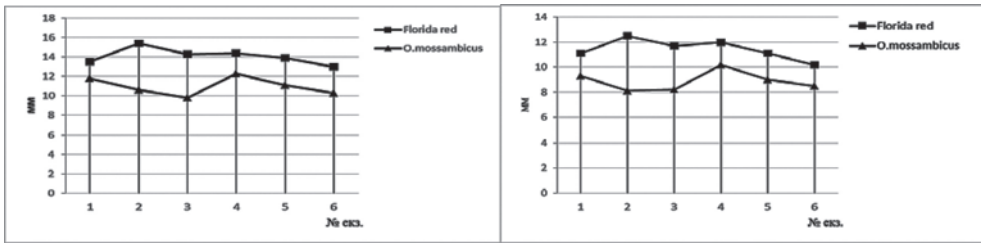
[2]. Проте питання комплексного удосконалення технологічного процесу вирощування тиляпії в умовах РАС шляхом попередньої обробки складових раціону та умов утримання й підгодівлі досі є актуальним.

Постановка завдання. Метою проведених досліджень було вивчення впливу кормового чинника на морфо-метричні, фізіологічні показники та параметри продуктивності при вирощуванні тиляпії *Oreochromis mossambicus* та Florida Red у РАС. Були поставлені такі завдання: експериментально-практичним шляхом обґрунтувати доцільність використання запропонованого способу підгодівлі тиляпії, вивчити швидкість розвитку тиляпії в онтогенезі на тлі впливу кормового чинника при вирощуванні у РАС, дослідити фізіологічний стан організму тиляпії на тлі підгодівлі природним кормом. Вивчення особливостей формування якісного раціону для гідробіонтів при підгодівлі природними компонентами здійснювалося на базі Institut national de la recherche agronomique (INRA, Національного інституту сільськогосподарських досліджень (Франція)) та на базі Науково-експериментального центру «Водні біоресурси та аквакультура Придніпров'я» (Україна). Здійснювался основні дослідження щодо впливу певних чинників (кормового, гідрохімічного, гідробіологічного, фізіолого-біохімічних) на функціональний статус організму тиляпії [1; 5; 10].

При здійсненні гідробіологічних, гідрохімічних досліджень ми керувалися загальноприйнятими методами та рибогосподарськими нормативами [8; 11]. Отриманні результати фіксувалися у робочому журналі з подальшою статистичною обробкою. Годували тиляпію багаторазово впродовж доби з розрахунку 3–5 % від маси тіла залежно від температури води. Систематично здійснювали гідрохімічну оцінку та спостереження за етологією тиляпії. Температурний режим акваріумів впродовж експериментального періоду підтримували на рівні 27,5–28,5°С. При вивченні темпів розвитку тиляпії використовували акваріуми з об'ємом 250 літрів. Впродовж експерименту щодо вивчення впливу кормового чинника природного походження на мофро-метричні параметри тиляпії культивували природний корм в резервуарі з використанням середовища Зарука та морської солі (залежно від природної кормової бази) з наступною обробкою спеціальним способом у біореакторі. Спосіб культивування був розроблений раніше [1; 10]. Культури *Arthrospira* (*Spirulina) platensis* та Artemia salina культивували у лабораторії. При організації підготовчого етапу були проведені серійні дослідження щодо підбору модельних об'єктів для експерименту та встановлені оптимальні концентрації для базового середовища. Запропонований спосіб обробки базового середовища культивуванням фітопланктону та зоопланктону для використання в схемі підгодівлі гідробіонтів більш детально представлений у працях [1; 5]. Масу тіла тиляпії визначали шляхом контрольних зважувань на електронних вагах. Дослідна група 1 отримувала добавку за такою схемою: ЗГР (загальногосподарський раціон) + борошно амаранту. Дослідна група 2 отримувала добавку за такою схемою: ЗГР + концентрат *Arthrospira* (*Spirulina) platensis* + Artemia salina. При формуванні кормової суміші всі складники вводили поступово вручну. Група, де риба споживала лише ЗГР, була контрольною. Спосіб удосконалення вирощування гідробіонтів у РАС відображений у деклараційних патентах авторів [12; 13].

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах лабораторії був отриманий рибопосадковий матеріал тиляпії двох видів, після чого здійснювалося його підрощення окремо у двох акваріумах. При досягненні певного віку та життєздатності тиляпії Florida Red та *Oreochromis mossambicus* ми реалізували експеримент щодо поєднання двох видів тиляпії. Етологія враховувала певні особливості

кожного з видів. Крім того, швидкість розвитку також відрізнялася. Більш активні темпи росту були характерні для Florida Red. Середня маса тіла тиляпії становила 45,5 г, в той час як у мозамбікської тиляпії вона дорівнювала 24,2 г. При здійсненні морфо-метричної оцінки тиляпії були отримані такі результати: середні значення загальної довжини у екземплярів Florida Red дорівнювали 14,1 см, а в *Oreochromis mossambicus* цей показник складав 11,1 см. Що стосується дослідження малої довжини та висоти тіла Florida Red, то зазначимо, що параметри становили в середньому по групі 11,4 та 4,2 см. Водночас у *O.mossambicus* були отримані такі результати: 8,9 та 3,3 см (рис.1). Впродовж експерименту візуальне спостереження за етологією тиляпії показало, що риба обох видів не виявляла значної агресії до іншого виду.



а) *б)*

Рис. 1. Мофро-метричний аналіз тиляпії в полікультурі:
а, б – вимір довжини тіла малої (а) та великої (б)

Однак для кожного з видів характерною з віком стає типова агресивна етологія самця та самки тиляпії в період формування статевих ознак та періоду нересту. При підгодівлі тиляпії враховували, що у системі РАС відсутня природна кормова база. Важливо задовольняти потребу організму гідробіонтів у протеїні, мікро- та макроелементах, амінокислотах, вітамінах в активні періоди росту. Згідно з результатами досліджень всі параметри гідрохімічного стану резервуарів були в допустимих межах коливання. Функціональний стан організму тиляпії залежить від гідрохімічного стану, зокрема концентрації нітритів. Оскільки риби вирощуються в РАС, нітрити набувають першочергового значення. Вивчення концентрації нітритів показало, що процеси переробки біогенного азоту проходили в межах норми.

При проведенні підгодівлі тиляпії природним кормом, який культивували в умовах лабораторії, за раніше розробленою схемою [1], враховували швидкість росту риби з метою розрахунку введення до ЗГР добавки природного походження. Отримані результати експерименту показали, що у тиляпії, яка щоденно отримувала в складі ЗГР фітопланктон та зоопланктон (базове середовище для яких піддавалось спеціальній обробці), були вищі показники швидкості росту, засвоєння корму (дослідна група 2), ніж в групі, де вводили до ЗГР борошно амаранту (дослідна група 1). Так, вихід з вирощування в дослідній групі 2 становив 96,2%, в дослідній групі 1 – 94,6%, а в контрольній групі цей показник складав 92,3%. Результати морфо-метричної оцінки тиляпії на тлі використання додаткового кормового чинника надали можливість відмітити позитивний вплив та стимулюючу дію на обмінні процеси в організмі гідробіонтів. Це сприяло прискоренню розвитку та підвищенню маси тіла в дослідних групах. Так, середня маса тіла 30-добової тиляпії в дослідній групі 1 на 19% перевищувала значення в контролі,

в той час як різниця між дослідною групою 2 контрольною групою становила 24,6%. У дослідній групі 2, де рибі впродовж 60 діб додавали добавку у складі *Arthrospira (Spirulina) platensis* та *Artemia salina,* були зафіксовані вищі темпи розвитку порівняно з дослідною групою 1 і контрольною. Показник, що вивчався, перевищував контрольні значення на 15,2%, в той час як тиляпія в дослідній групі 1 мала нижчу середню масу тіла, ніж в контролі, на 8,4% та на 6,25% меншу, ніж в дослідній групі 2. Рис.2. ілюструє здійснення морфо-метричної оцінки об'єктів дослідження у ході експерименту. Здійснення порівняльного аналізу показників у дослідних групах і групі контролю надало можливість відмітити позитивний вплив природного кормового чинника при підгодівлі тиляпії. Однак у дослідній групі 2 параметри були вищими, ніж у першій дослідній групі та контролі (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив кормового чинника на морфо-метричні показники тиляпії

Індекси (І)	Групи експериментального дослідження, M±m, n=6		
	Контрольна	Дослідна 1	Дослідна 2
$I_{компактності,\%}$	64,9±0,9	65,2 ±0,6	65,9±0,7
$I_{великоголовості,\%}$	22,6±1,2	24,9 ±0,9	25,6±0,9
$I_{висоти\ тіла,\ \%}$	30,8±1,0	32,1 ±0,9	32,9±0,6
$I_{прогоності}$	3,2±0,9	2,9 ±0,8	3,3±0,5

Дослідження екстер'єрного профілю тиляпії за провідними індексами тілобудови показало, що в дослідній групі 2 параметри перевищували значення контрольної та дослідної групи 1. Крім того, коефіцієнт вгодованості в дослідній групі 2 перевищував контрольну та дослідну групу 1.

Рис. 2. Фрагмент здійснення морфо-метричної оцінки тиляпії Florida Red ma Oreochromis mossambicus

На рис. 3 представлений фрагмент культивування та обробки природного корму для подальшої підгодівлі тиляпії. Слід відмітити, що результати здійснення біохімічного аналізу фіто- та зоопланктону, оброблених спеціальним способом, показали збагачення амінокислотного складу та збільшення протеїну у складі дослідної групи проти контрольної, де використовували класичний метод культивування кожного з видів.

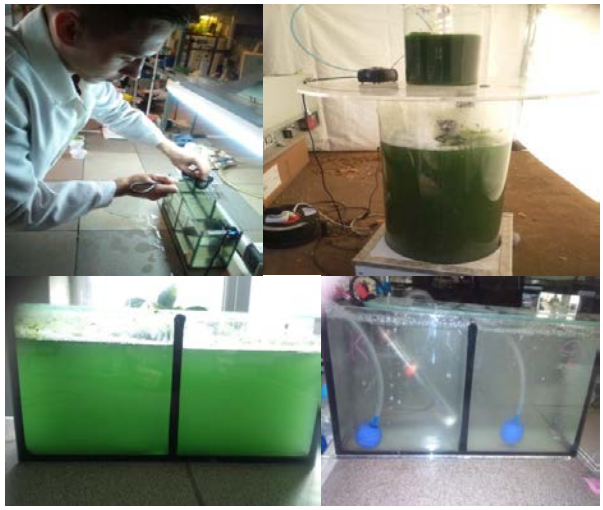


Рис. 3. Фрагмент культивування та обробки маточного середовища природного корму (зоопланктону та фітопланктону) для підгодівлі тиляпії

При вивченні впливу кормового чинника на обмінні процеси у риб інформативним є дослідження складу крові. Загальна кількість еритроцитів, що свідчить про кращий еритропоез у крові тиляпії першої (1,5±0,59 Т/л) та другої (1,6±0,57 Т/л) дослідних груп, була вищою по відношенню до контрольної групи (1,4±0,62 Т/л). Це корелювало з концентрацією гемоглобіну в крові риб (68,7, 71,0 та 66,1 г/л). Показник стабільності функціональності кісткового мозку та співвідношення формених елементів складав 46,6, 47,1 та 44,8%. Імовірно, запропонований спосіб підгодівлі природними кормами сприяв активації перебігу фізіолого-біохімічних процесів в організмі тиляпії. Це відобразилося на кращих показниках швидкості розвитку. Отримані результати надають можливість відмітити стимулюючу дію метаболічних процесів в організмі тиляпії двох дослідних груп.

Висновки та пропозиції. При вирощуванні тиляпії у полікультурі Florida Red та *O.mossambicus* більш активні темпи розвитку були характерні для Florida Red. Дослідження підтвердили сумісність за етологічною ознакою вирощування *Florida Red* та *O.mossambicus* у полікультурі. У групі, де риба щоденно отримувала в складі ЗГР *Arthrospira* (*Spirulina)* та зоопланктон (дослідна група 2), були вищі показники швидкості росту, засвоєння корму, ніж в групі, де ми вводили при годівлі до ЗГР борошно амаранту (дослідна група 1). Підгодівля тиляпії впродовж 30 діб добавкою у складі *Arthrospira* (*Spirulina) platensis* та Artemia salina сприяла збільшенню швидкості розвитку риб на 24,6% порівняно з контрольною групою. Водночас середня маса тіла 30-добової тиляпії в дослідній групі 1 перевищувала на 19% значення в контролі.

Використання у ЗГР спеціально обробленої спіруліни та зоопланктону впродовж 60 діб сприяло активації метаболічних процесів, що позитивно відобразилося

на приростах та середній масі тіла. Вихід в дослідній групі 2 був кращим порівняно з іншими групами експерименту та становив 96,2% (в дослідній групі 1 – 94,6%, в контрольній групі цей показник був найменшим та дорівнював 92,3%). Дослідження екстер'єрного профілю тиляпії за індексами тілобудови показало, що в дослідній групі 2 параметри перевищували в межах фізіологічної норми значення контрольної групи та дослідної групи 1. Функціональний статус організму тиляпії, яка щоденно отримувала в складі раціону попередньо оброблений фітопланктон та зоопланктон, був кращим, про що свідчать показники крові. Гідрохімічні параметри відповідали нормативним значенням в аквакультурі при вирощуванні гідробіонтів у РАС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Biotesting of plasma-chemically activated water with the use of hydrobionts. A. Pivovarov, S. Mykolenko, O. Honcharova. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2017.Т. 4. №. 10 (88). P. 44–50. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.107201.
2. Spolaore P, Joannis-Cassan C, Duran E, Isambert A. Commercial applications of microalgae. *Journal of bioscience and bioengineering.* 2006. 101 (2). P. 87–96.
3. Гончарова О.В., Пугач А.М. Гармонізація та біотехнологічне оновлення методів детермінізації якості біологічної продукції. *Young Scientist*. 2016. Issue 9 (36). P. 111–114.
4. Гончарова О.В., Astre P., Astre M. Перспективи розвитку аквакультури в Україні з огляду європейського досвіду. *Науковий журнал «Бористен»*. 2016. № 04 (297). С. 24–26.
5. Гончарова О.В., Тушницька Н.Й. Фізіологічне обґрунтування використання нетрадиційного методу обробки сировини в аквакультурі. *Рибогосподарська наука України*. 2018. № 1. С. 54–64.
6. Грициняк І.І., Третяк О.М. Деякі результати останніх досліджень Інституту рибного господарства. *Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів* : Збірник матеріалів І-ї Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ 15–17 травня 2018 р. Київ : Про формат. 2018. С. 8–12.
7. Грициняк І.І. Використання пшеничної барди в годівлі коропа. *Наук. вісник Львівської націон. акад. вет. медицини ім. С.З. Гжицького.* Львів, 2004. Т. 6 (№ 3). Ч. 4. С. 46–51.
8. Желтов Ю.О. Методичні вказівки з проведення дослідів по годівлі риб. *Рибне господарство.* 2003. Вип. 62. С. 23–28.
9. Золотарьова О.К., Шнюкова Є.І. Перспективи використання мікроводоростей у біотехнології. Київ : Альтерпрес. 2008. 234 с.
10. Миколенко С.Ю., Гончарова О.В., Пугач А.М. Інноваційні методи обробки продовольчої сировини. Дніпро : Журфонд, 2017. 224 с.
11. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 256 с.
12. Пристрій рециркуляційного водопостачання для отримання органічної продукції в аквакультурі / Кобець А.С., Гончарова О.В., Пугач А.М. Власники патенту Кобець А.С., Гончарова О.В., Пугач А.М. // пат. 120645 Україна. № u 201705357; заявл. 31.05.2017: опублік. 10.11.2017, Бюл. №21. Опублік. 10.11.2017.
13. Спосіб підвищення продуктивності та якості продукції ставкових риб / Кобець А.С., Гончарова О.В., Пугач А.М. Власники патенту Кобець А.С., Гончарова О.В., Пугач А.М.// пат. 111576 Україна. № u 201606064; заявл. 03.06.2016: опубл.10.11.2016, Бюл. № 21. Опублік. 10.11.2016.
14. Сучасна аквакультура: від теорії до практики : практичний посібник / Ю.Є. Шарило, Н.М. Вдовенко, М.О. Федоренко, В.В. Герасимчук, Г.І. Небога, Л.А. Гайдамака, О.Б. Олійник, Н.М. Матвієнко, О.О. Деренько, І.Л. Жакун. Київ : «Простобук», 2016. 119 с.

УДК [504.54:67]: 631
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.35

ЕКОЛОГІЧНІ МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ ОПАЛОГО ЛИСТЯ ТА РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ

Д'яконов В.І. *– к.т.н., доцент, завідувач кафедри екології та біотехнології,*
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва
Бузіна І.М. *– к.с.-г.н., доцент кафедри екології та біотехнології,*
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва
Хайнус Д.Д. *– к.е.н., доцент кафедри землевпорядкування і кадастру,*
Луганський національний аграрний університет

Роль атмосферного повітря у житті кожної людини та й взагалі живих організмів важко переоцінити. Це джерело кисню для дихання та вуглекислого газу для процесу фотосинтезу зеленими рослинами, воно визначає кліматичні і погодні умови, є носієм світла, тепла, вологи. Проте якість повітря з кожним роком різко погіршується. Зростають обсяги викидів парникових газів, токсичних речовин. Це негативно позначається на екологічному стані територій та здоров'ї людей.

У даній статті показано негативні наслідки безгосподарського ставлення до утилізації опалого листя та рослинних решток, а також альтернативні шляхи використання біологічних джерел енергії з погляду їх впливу на забруднення атмосферного повітря. Наведено обсяги викидів забруднюючих речовин різними видами стаціонарних джерел (підприємств) на території України.

Світова спільнота у нинішніх умовах розглядає використання місцевих альтернативних джерел енергії як один із пріоритетних напрямів вирішення зростаючих проблем енергозабезпечення. Невичерпність ресурсної бази та її екологічна безпека є визначальними факторами за умов зменшення кількості ресурсів органічного палива та безперервного зростання темпів забруднення навколишнього середовища. Місцева біомаса є одним з найбільш потужних і доступних альтернативних джерел енергії на нашій планеті.

Серед різноманітних методів використання біомаси як альтернативного енергоносія найпоширенішим є процес спалювання. Для підвищення ефективності цього процесу широко застосовують різні способи попередньої переробки біомаси.

Брикети й пелети використовують як паливо для коминів, печей і спеціальних котлів, оскільки вони забезпечують рівномірне й тривале горіння полум'я. Під час їхнього спалювання унеможливлюється підвищення концентрації сірки у повітрі в приміщені, а також у приземному шарі повітря і в ґрунті навколо помешкання.

Протягом тривалого часу на території України біомаса була основним джерелом енергії, сьогодні вона займає четверте місце у світі як паливо. Вона забезпечує до 15% загальносвітового виробництва енергії і належить до найдинамічнішого сектору енергетики багатьох високорозвинених країн.

Ключові слова: *утилізація, важкі метали, діоксид сірки, атмосферне повітря, опале листя, паливні брикети, спалювання.*

Diakonov V.I., Buzina I.M., Khainus D.D. Environmental methods for disposal of disposed list and plant waste

The role of atmospheric air in the life of each person and in general of living organisms can hardly be overestimated. It is a source of oxygen for respiration and carbon dioxide for the process of photosynthesis by green plants, it determines climatic and weather conditions, is a carrier of light, heat, moisture. However, the air quality is deteriorating year by year. Emissions of greenhouse gases and toxic substances are increasing, which, in the first place, adversely affects the environmental status of the territories and human health.

This article illustrates the negative effects of mismanagement of the disposal of fallen leaves and plant residues, as well as the alternative ways of using biological energy sources in terms of their effects on atmospheric air pollution. Emissions of pollutants by different types of stationary sources (enterprises) in Ukraine are presented.

Among the various methods of using biomass as an alternative energy source, the most common is the biomass burning process. To enhance the efficiency of this process, various methods of biomass pre-processing are widely used.

Briquettes and pellets are used as fuel for fireplaces, stoves and specialty boilers as they provide a uniform and long burning. During their combustion it is impossible to increase the concentration of sulfur in the indoor air, as well as in the ground layer of air and in the soil around the room.

The world community now considers the use of local alternative energy sources as one of the priority areas for addressing growing energy supply problems. The inexhaustibility of the resource base and its environmental security are decisive advantages in the face of the reduction of organic fuel resources and the ever-increasing rates of environmental pollution. Local biomass is one of the most powerful and affordable alternative energy sources on our planet.

Key words: *recycling, heavy metals, sulfur dioxide, atmospheric air, fallen leaves, fuel briquettes, burning.*

Постановка проблеми. Міське середовище, що оточує людину, складається як з природних компонентів – повітря, води, рослинності, ґрунту і тваринного світу, так і з штучно створених людиною матеріальних елементів, в оточенні яких і у взаємодії з якими відбувається життєдіяльність суспільства. Самі міські ландшафти є унікальними за силою впливу на природне середовище господарськими об'єктами, джерелами значної деформації природного середовища, забруднення повітряного, водного, ґрунтового покриву. Взаємодія людини і природи в містах і на урбанізованих територіях характеризується певною двоякістю. З одного боку, густозаселені, розвинуті у промисловому відношенні міста володіють значним руйнівним потенціалом дії на природу, з іншого – високий соціально-культурний і промисловий потенціал міст може бути необхідною передумовою для організаційної і ресурсозберігаючої охорони довкілля.

Факти засвідчують, що організація виробництва в умовах міста не може вважатися раціональною, якщо не враховано екологічної ситуації, санітарно-гігієнічного стану виробництва, чистоти довкілля. Ці показники стають атрибутами і органічними компонентами субстанції людського побутування. Саме розуміння взаємодії людини і природи як єдності націлює на розроблення дієвих заходів, спрямованих на адаптацію людини до відповідних природних умов. У такому контексті особливого значення набувають ефективні адаптивно-екологічні механізми в системі «людина – довкілля».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню забруднення великих міст важкими металами та оцінки їх впливу на різноманітні природні процеси і параметри у міських агломераціях присвячено цілу низку досліджень [1–3]. Основні поняття про мікроелементи та їх функції було розкрито в працях D.A. Hiller, Г.В. Добровольського та ін. [4; 7]. Накопичення й міграція мікроелементів у ґрунтах і рослинах вивчались у працях Ю.В. Олексієва, Г.В. Мотузової, Т.М. Мисливої та ін. [5–7].

У великих містах України щорічно збирається близько 120,0 тис. м^3 опалого листя та скошеної трави, які необхідно утилізувати [8].

Протягом вегетаційного періоду листя дерев і фітомаса рослин вбирає з повітря та ґрунтів пил та інші шкідливі речовини, які викидаються автотранспортом і підприємствами. Головною ж загрозою для здоров'я місцевих жителів є важкі метали, які під час найпоширенішого способу утилізації опалого листя – спалювання «дбайливими господарями» – або самозаймання на полігонах ТПВ повертаються до навколишнього середовища.

Постановка завдання. Мета статті – проаналізувати обсяги викидів забруднюючих речовин у повітрі міських агломерацій, які накопичуються в опалому листі та скошеній траві, оцінити ризики забруднення атмосферного повітря під час спалювання біомаси восени та запропонувати шляхи екобезпечної утилізації забрудненої біомаси у містах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час згорання листя всі накопичені рослиною забруднюючі речовини знову викидаються в атмосферу у вигляді продуктів згорання, при цьому їх шкідлива дія значно підсилюється. У димі з опалого листя містяться оксиди азоту, вуглецю, чадний газ, а також сполуки важких металів. У тліючих без доступу повітря багаттях може утворюватись бензопірен – речовина, здатна викликати ракові захворювання.

Особливо небезпечним є спалювання на присадибних ділянках рослин, які були оброблені різноманітними хімічними речовинами. Найбільшу кількість хімікатів вбирає бадилля картоплі, адже для знищення колорадського жука картоплю щиро скроплюють різними хімікатами, часто навіть не задумуючись про їх склад. А вдихання продуктів згорання цих сполук може бути надзвичайно небезпечним для здоров'я.

Навіть аграрії часто знищують залишки сухої рослинності шляхом випалювання. У результаті таких дій не тільки згорають рослини, а гинуть птахи і тварини. Крім того, погіршуються механічні, фізичні, хімічні і біологічні властивості родючого шару ґрунту.

Спалювання рослинності не тільки завдає шкоди довкіллю та здоров'ю людей, а й може перерости у неконтрольоване горіння, загрожувати знищенню будівель та споруд житлового сектору. Особливо важко локалізувати пожежі на відкритих територіях, де вогонь поширюється дуже швидко.

Окрім безпосередньої загрози людському здоров'ю, спалювання листя і сухої трави призводить до таких загроз:

1) у сухому листі згорають зимуючі корисні комахи, такі як сонечка. Їх здобич – попелиці – лишається зимувати у стадії яйця на гілках. Спалюючи листя восени, ми створюємо умови для розвитку попелиць навесні;

2) спалювання листя призводить до руйнації ґрунтового покриву, адже вигорають рослинні залишки, гинуть ґрунтоутворюючі мікроорганізми. Крім того, вони гинуть і від утворюваних при горінні важких металів;

3) за нормальних умов, коли листя перегниває, необхідні для розвитку рослин речовини повертаються в ґрунт. При згоранні ж утворюється попіл. Попри загальноприйняту думку, попіл – дуже погане добриво, тому спалювання листя щороку призводить до все більшого збіднення ґрунту;

4) на природних ділянках і газонах вогонь знищує насіння і коріння трав'янистих рослин, пошкоджує нижні частини дерев і кущів та верхні частини їх коріння;

5) знищення природної листяної підстилки призводить до збільшення у 2–4 рази промерзання ґрунту;

6) при спалюванні трави на присадибних ділянках або стерні на фермерських полях виникає загроза перекидання вогню на природні ділянки, що може призвести до порушення законодавства і знищення диких рослин та тварин. Саме із спалювання стерні на полях починається більшість степових пожеж;

7) аналогічно існує загроза лісових пожеж і загоряння житлових будинків;

8) якщо ведеться спалювання стерні на полях, через які проходять високовольтні лінії електропередач, постає нова загроза. Густий дим є напівпровідником і за певних умов здатний стати причиною короткого замикання ЛЕП;

9) дим від вогнищ в туманні дні може утворювати смог і надовго зависати у повітрі. За таких умов погіршується видимість на дорогах, що призводить до збільшення частоти ДТП, аварій. Окрім того, потрапляючи у легені, смог викликає суттєве погіршення здоров'я людини;

10)задимлені населені пункти використовують для освітлення значно більше електроенергії [9].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), близько 3,5 мільйонів людей у світі вмирають щороку через забруднення повітря внаслідок промислових викидів в атмосферне повітря [10].

Згідно з останніми даними ВООЗ рівень смертності від забруднення повітря в Україні є найвищим у світі і становить 120 смертей на 100 тисяч населення [10].

Багато країн слідкує за шістьма основними забруднювачами повітря:

- діоксидом сірки (SO2);
- твердими частками (PM10);
- дрібними твердими частками (PM2.5);
- діоксидом азоту (NO2);
- оксидом вуглецю (CO);
- озоном (O3).

Концентрація забрудненості вимірюється в мікрограмах на кубічний метр. Пил до 2,5 мікрон вважається найбільш токсичним компонентом забрудненого повітря. Частки до 2,5 мікрон мають здатність проникати через легеневі мембрани і вносити токсичні речовини безпосередньо в кровоносну систему.

ВООЗ у своїх нормативах рекомендує прагнути до мінімально можливих концентрацій зважених часток.

Рекомендації ВООЗ такі:

- річні концентрації для часток розміром до 2,5 мкм не мають перевищувати 10 мкг/м^3, а денні – до 25 мкг/м^3;
- для часток розміром 10 мкм річні концентрації не мають бути більшими 20 мкг/м^3, денні – до 50 мкг/м^3.

У середньому в містах України, де немає якихось несприятливих погодних умов і не накопичується забруднення, типова ситуація – це 30–40 мікрограм дрібних зважених часток на метр кубічний. Головною причиною експерти називають викиди автомобілів, які використовують дизельне пальне [10].

Від пересувних джерел в Україні за рік надходить в атмосферне повітря 1663,9 тис. т забруднюючих речовин. Найбільше забруднюючих речовин надходить від автомобільного транспорту – 1475,2 тис. т (88,7% від загального обсягу), у тому числі автотранспорту населення – 1075,9 тис. т (64,7%). Викиди від виробничої техніки становлять 144,7 тис. т (8,7%), залізничного транспорту – 29,7 тис. т (1,8%), авіаційного – 8,5 тис. т (0,5%), водного – 5,8 тис. т (0,3%) (рис.1) [11].

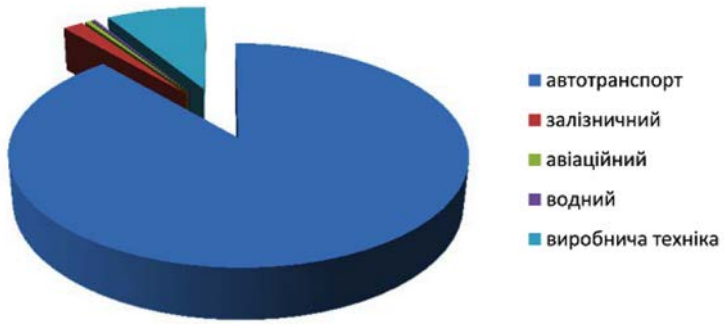


Рис. 1. Розподіл викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення (у відсотках від загального обсягу викидів)

Як бачимо у табл. 1, найбільшу частку серед забруднювачів атмосферного повітря становлять діоксид та інші сполуки сірки – 31,7%, оксид вуглецю – 26,7%, метан – 18,0%.

Таблиця 1

Обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел по Україні (в середньому за рік) [11]

Забруднююча речовина	Кількість підприємств, які мали викиди	Обсяги викидів	
	всього, одиниць	тис. т	розподіл, %
Разом забруднюючих речовин	11303	2857,4	100,0
Метали та їхні сполуки	3770	13,8	0,5
Речовини у вигляді суспендованих твердих часток (мікрочастинки та волокна)	7481	349,6	12,2
Сполуки азоту	10223	262,4	9,2
Діоксид та інші сполуки сірки	5068	905,1	31,7
Оксид вуглецю	9726	764,1	26,7
Озон	65	0,0	0,0
Неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС)	6067	47,3	1,7
Метан	5667	514,1	18,0
Стійкі органічні забруднювачі (СОЗ)	102	0,1	0,0
Фтор та його сполуки (у перерахунку та фтор)	654	0,1	0,0
Ціаніди	64	0,1	0,0
Фреони	227	0,0	0,0

* *за матеріалами Держстату*

Аби не завдавати невиправної шкоди атмосферному повітрю та не труїти населення небезпечними сполуками восени, у містах та інших населених пунктах Європи почали утилізувати листя дерев шляхом їх брикетування. Для цього застосовують спеціальні мобільні брикетувальні преси малої продуктивності. Цей бізнес дотується державою, тому він є досить рентабельним. Крім того, одночасно вирішується проблема охорони навколишнього середовища [8].

Виготовляють такі брикети за допомогою гідравлічних пресів. Процес виробництва простий, і для обслуговування гідравлічного преса висококваліфікований обслуговуючий персонал не потрібен. Коефіцієнт використання устаткування сягає 90% і більше. Ще однією перевагою є простота і зручність упакування готової продукції. Із деяких різновидів сировини брикети можна виготовляти тільки за допомогою гідравлічного преса. Гідравлічний прес дорожчий за шнековий, це обладнання має найкоротший термін окупності.

Переваги паливних брикетів. Теплотворна здатність паливних брикетів становить 4000–4400 Ккал/кг, вона вища, ніж у дров, і збігається з теплотвірною здатністю пелетів і багатьох різновидів вугілля, застосовуваних у комунальній теплоенергетиці.

На відміну від дров брикети не потрібно попередньо підсушувати перед закладанням у топку. Порівняно з дровами брикети мають більшу тривалість горіння, а закладання в піч можна виконувати рідше. Під час горіння паливні брикети мало димлять і не іскрять. У них низька зольність (0,5–1,5%). На відміну від інших різновидів твердого палива після згорання брикетів у топці залишається тільки попіл [8].

Для брикетів потрібно менше місця для зберігання, ніж для дров, їх зручніше транспортувати (одна стандартна європелета з брикетами, вага якої становить 1 т, еквівалентна 3–4 $м^3$ дров). Це забезпечує істотне скорочення витрат на перевезення і зберігання палива. Зручна розфасовка (10–12 кг) дає змогу вивантажувати і складати брикети вручну в гаражі, підвалі й навіть у коморі або на балконі квартири.

Вартість брикетів нижча за вартість пелет. До сировини для виробництва брикетів немає таких жорстких вимог, як до сировини для виробництва пелет. Брикетувальні лінії дешевші за пелетні, а собівартість виробництва брикетів нижча за собівартість виробництва пелет. Котли і каміни для брикетів дешевші за пелетні, не потребується спеціально обладнаних місць для влаштування паливного складу та вирішення питання щодо автоматичної подачі палива в котел. На відміну від пелет брикетами можна замінювати інші різновиди палива (дрова, вугілля), не модернізуючи й не замінюючи котли й каміни. Брикетами завжди можна замінити дрова, а пелетами – ні. Саме з цієї причини останнім часом виробники пелетних котлів включають в асортимент своєї продукції комбіновані котли, які працюють як на пелетах, так і на брикетах та дровах. Викид оксидів вуглецю в атмосферу під час згорання брикетів мінімальний [12].

Брикети можна зберігати довгостроково, при цьому їхні якісні характеристики не погіршуються. На відміну від вугілля вони не створюють негативного впливу на навколишнє середовище. Крім того, порівняно з вугіллям або тирсою брикети більш пожежо- і вибухобезпечні. До того ж працювати з брикетами набагато комфортніше, ніж з іншими різновидами твердого палива.

Використання брикетів. Деревні паливні брикети можна використовувати як паливо для всіх твердопаливних котлів, вони добре горять в камінах і грилях. Брикети можна використовувати замість дров і під час заміських прогулянок. Потрібно зауважити, що твердо спресовані брикети досить складно запалити. Для розпалювання використовують дрібні тріски, обрізки кори або папір.

Спалювання брикетів в топках котлів, призначених для цього різновиду палива, дає змогу отримати в 2–4 рази більше теплової енергії, ніж під час спалювання дров і тріски, оскільки зневоднена деревина потребує значних витрат енергії як під час спалювання й газифікації, так і в разі попереднього просушування. Спалювання дров, відносна вологість яких становить 45–60%, в 1,8–3,5 разів зменшує теплотвірну здатність деревини. Підвищена вологість паливної деревини істотно впливає і на ефективність процесів горіння та теплообміну [12].

Висновки і пропозиції. Приведені дані дають змогу говорити про надзвичайно напружений екологічний стан атмосферного повітря, особливо у великих містах. Утилізація щосезону опалого листя та рослинних решток є дуже небезпечним явищем, тому необхідно розробити чіткі механізми регулювання даного процесу. Одним із таких шляхів покращення екологічного стану довкілля та здешевлення енергоносіїв є використання біоенергетичних видів палива, а саме виготовлення брикетів із біомаси для застосування у промислових котлах із фільтрами.

Серед широкого різноманіття видів палива необхідно звертати увагу на використання найпоширеніших серед них у регіоні, тобто тих, що як сьогодні, так

і в перспективі мають найбільший потенціал. Рослинні і деревні відходи мають хороші енергетичні характеристики, є сезонними і накопичуються в певних районах. Брикетування відходів сприяє вирішенню проблем зберігання та утилізації сировини незалежно від пори року і особливостей складування, перевезення, автоматизації завантаження в котли.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ачасова А. Просторова неоднорідність вмісту важких металів у ґрунті. *Вісник аграрної науки.* 2003. № 3. С. 77–78.
2. Малышева З.Г., Павлова Е.Г. Накопление тяжелых металлов в городских почвах (на примере города Новочеркасска). *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ.* № 78 (04). 2012.
3. Пляскина О., Ладонин Д. Загрязнение городских почв тяжелыми металлами. *Почвоведение.* 2009. № 7. С. 877–885.
4. Hiller D.A. Schadstoffeinträge in urbane Böden. *Urbaner Bodenschutz.* Red. W.Burghardt. Berlin, 1996. S. 45–56.
5. Мислива Т.М., Оноприєнко Л.О. Важкі метали в урбоедафатопах і фітоценозах на території м. Житомира. *Вісник ХНАУ.* 2009. № 2. С. 134–142.
6. Геник Я.В. Нагромадження важких металів у ґрунтах та фітомасі комплексної зеленої зони міста Львова : автореферат дис. … канд. с.-г. наук. Львів, 1994. 23 с.
7. Стернік В.М. Біотична активність урбоедафотопів міста Рівне : дис. … канд. біол. наук. Рівне, 2017. 179 с.
8. Напрями розвитку альтернативних джерел енергії: акцент на твердому біопаливі та гнучких технологіях його виготовлення : монографія / О.С. Полянський, О.В. Дьяконов, О.С. Скрипник та ін. ; за заг. ред. В.І. Д'яконова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. 136 с.
9. Сувора заборона спалювання сухої трави, опалого листя, побутових відходів, сміття й інших відходів. URL: https://svyat.kyivcity.gov.ua/news/33070.html.
10. Небезпечний дим: що загрожує рівненчанам від паління листя і трави. URL: https://4vlada.com/nebezpechnyj-dym-shcho-zagrozhuie-rivnenchanam-vid-palinnia-lystia-i-travy.
11. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні. Київ : Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С. 2017. 308 с.
12. Біоенергетичний потенціал лісостепової і поліської зон України та перспективи його використання : монографія / за заг. ред. В.І. Ладики. Суми : Університетська книга, 2009. 304 с.

УДК 630*4:595.787
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.36

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ, ЕКОЛОГІЇ СОСНОВОГО ШОВКОПРЯДА (*DENDROLIMUS PINI* LINNAEUS, 1758) У СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ПОЛІССЯ

Карпович М.С. *– аспірант кафедри інтегрованого захисту та карантину рослин,*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Дрозда В.Ф. *– д.с.-г.н., професор кафедри інтегрованого захисту*
та карантину рослин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

На основі експертного аналізу першоджерел і власних польових досліджень наведені визначальні біологічні й екологічні особливості, які стосуються поширення та розвитку соснового шовкопряда. Акцентується увага на тому, що для виду характерна циклічність поширення в екосистемах залежно від сонячної ефективності, гідротермічних умов і якості живлення. Детально розглянута специфіка розвитку гусениць фітофага залежно від якості кормового субстрату. Обговорено проблему, пов'язану з візуальним та інструментальним моніторингом різних стадій розвитку соснового шовкопряда та трофічний, екологічний зв'язок із природними популяціями паразитів, хижаків та ентомопатогенів. Зроблено більш детальний аналіз прийомів контролю чисельності від фітофага.

Згідно з аналізом першоджерел показана перспективність захисту соснових насаджень від фітофага біологічним методом. Встановлена можливість контролю фітофага шляхом розселення трихограми Trichogramta evanescens Westw. Вперше показано розселення трихограми в соснові насадження.

Найбільш поширеними паразитами яєць соснового шовкопряда є трихограма (Trichogramta evanescens (Westwood, 1833)) і теленомус (Telenomus verticillatus (Kieffer,1917)). Рівень зараження яєць природними популяціями становив від 7,8 до 22,4%. Ці показники свідчать про цілковиту доцільність прийому штучного розселення лабораторних культур трихограми та теленомуса в соснові насадження.

Серед паразитів гусениць різних віків соснового шовкопряда було виявлено такі найбільш поширені види: метеоруса строкатого (Meteorus versicolor (Wesmael,1835)), муху-махіну (Masicera sivatica (Fallen,1810)) та муху-саркофагу (Agria affanis (Fallen,1817)). Частка заражених гусениць цими видами паразитів перевищувала 73,2% із усіх видів ентомофагів.

Ефективними хижаками багатьох видів комах є руді лісові мурахи. Зокрема, встановлено, що восени після закінчення процесу діапаузування гусениць і періоду весняної реактивації мурахи знищували гусениць соснового шовкопряда. Ефективність хижацтва на пробних площадках становила 27,4–36,2%.

Спостерігалося значне видове різноманіття популяцій турунів із вираженою руховою активністю та трофічністю личинок та імаго. За період діапаузування рівень хижацтва цієї групи коливається в межах від 32,4 до 48,5%.

Ключові слова: *соснові насадження, сосновий шовкопряд, поширення, шкідливість, контроль чисельності.*

Karpovich M.S., Drozda V.F. Features of biology, ecology of pine silkworm (Dendrolimus pini Linnaeus, 1758) in pine plantations of Polissya

On the basis of expert analysis of primary sources and own field research, the biological and ecological features that are related to the spread and development of pine silkworm are determined. Attention is drawn to the fact that the species is characterized by cyclical distribution in ecosystems, depending on solar efficiency, hydrothermal conditions and quality of nutrition. The specificity of the development of the caterpillars of the phytophagus depending on the quality of the feed substrate is considered in detail. The problem is related to visual and instrumental monitoring of different stages of development of pine silkworm and trophic, ecological connection with the natural populations of parasites, predators and entomopathogens. A more detailed analysis of the methods of control of the number of phytophagus is made

According to the analysis of primary sources, the prospect of protection of pine plantations from the phytophage by biological method is shown.The possibility of controlling the number by settling the trichograma in the pine stands has been established.

The most common parasites of pine silkworm eggs are trichogramma (Trichogramma evanescens (Westwood,1833)) and telenomeus (Telenomus verticillatus (Kieffer, 1917)). The level of egg contamination in natural populations ranged from 7.8 to 22.4%. These indicators indicate the full feasibility of receiving artificial settlement of laboratory cultures of trichogramma and telenomeus in pine plantations.

The most common species of caterpillars of different ages of pine silkworm were: Meteorus versicolor (Wesmael, 1835), Tachin fly (Masicera sivatica (Fallén, 1810)) and sarcophagus fly (Agria affanis (Fall 1817)). The share of infected caterpillars by these species of parasites exceeded 73.2% of all entomophage species.

Quite effective predators of many insect species are red forest ants. In particular, it was found that in the autumn after the end of the process of caterpillars diapause and the period of spring reactivation ants destroyed caterpillars of pine silkworm. The effectiveness of predation at the trial sites was 27.4 –36.2%

There was a significant diversity of ground beetle populations with pronounced motor activity and trophic larvae and imago. During the period of diapause, the level of predation of this group ranges from 32.4 to 48.5%.

Key words: *pine plantations, pine-tree lappet moth, distribution, harmfulness, population control.*

Постановка проблеми. Сосна звичайна (*Pinus sylvestris* Linneaus, 1753) – лісотвірний вид, якому в лісовому господарстві належить одне з перших місць [1]. Сосна звичайна – екологічно пластична порода, яка може формувати стійкі та продуктивні деревостани навіть за несприятливих ґрунтово-кліматичних умов [2].

Протягом останніх років відзначаються глобальні зміни клімату, що супроводжуються формуванням осередків різноманітних фітофагів. Спалахи масового розмноження фітофагів значно погіршують фітосанітарний стан лісових насаджень, що призводить до ослаблення дерев та утворення сухостою [3]. Як наслідок, зменшується приріст деревини, відбувається повне або часткове всихання дерев і насаджень. Ослаблені дерева заселяють вторинні шкідники: короїди (*Ipidae*), златки (*Buprestidae)* та вусачі (*Cerambycidae*) [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* Linneaus, 1758, ряд *Lepidoptera*, родина *Lasiocampidae*) поширений у деяких частинах континентальної Європи, де гусінь спричиняє значне пошкодження соснових лісів [5]. Фітофаг поширений також у країнах Центральної та Східної Європи: Німеччині [6], Польщі [7], Литві [8], Росії [9] та Україні [10; 11].

Спалахи масового розмноження фітофага найчастіше повторюються в Україні, зокрема у Житомирській, Черкаській [12–14], Чернігівській [14], Київській, Харківській і Херсонській областях [11]. Періодично виникають осередки в лісах зони відчуження ЧАЕС, де в останні роки у хвойних лісах підтримується високий рівень чисельності соснового шовкопряда [15].

Сосновий шовкопряд як шкідник хвойних лісів відомий у Північній Німеччині у XIII–XIX ст., у Польщі – з кінця XVIII ст. [16]. Перша поява соснового шовкопряда в стрічкових борах зафіксована у 1922 р. в Казахстані, а з 1945 р. він відзначений як масовий шкідник цієї породи [17].

За останні 156 років (1839–1995 рр.) в Україні відбулося понад 20 спалахів масового розмноження соснового шовкопряда [18]. Із 17 спалахів 15, а це 88%, з'являлися в роки посух [19].

Постановка завдання. Мета досліджень – проаналізувати поширення соснового шовкопряда, дослідити особливості його біології та екології.

Виклад основного матеріалу дослідження. Польові дослідження проводили впродовж 2014–2016 рр. в соснових насадженнях Народицького лісництва ДП «Народицьке СЛГ» на загальній площі 956 га. Проводили візуальний моніторинг соснових насаджень. Звертали увагу на чисті одновікові насадження 1–2 класу

віку. У період досліджень відбирали проби лісової підстилки з діапаузуючими гусеницями, а також зразки гілок із хвоєю, де підраховували яйця та гусениць шовкопряда. За лабораторних умов визначали рівень життєдіяльності яєць і їхнього зараження ентомофагами й ентомопатогенами.

Основним трофічним ресурсом гусениць соснового шовкопряда є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.). Із літературних джерел відомо, що сосновий шовкопряд живиться всіма видами рослин підродини Соснові (Pinoidae): чорною (*Pinus nigra* Arnold), Банксою (*P. banksiana* Lamb.) [20; 21], румелійською (*P. Peuce* Griseb.) [20], кримською (*P. nigra ssp*. Pallasiana) [21], Веймутовою (*P. strobus* L.), гірською (*P. mugo Turra* (*P. mjntana Mill*)) та сосною кедровою сибірською (P. Sibirica Du Tour) [22]. Із підродини Ялинові (Piceocidae) – ялиною звичайною (*Picea abies* L.); із підродини Ялицеві (Abietoideae) – ялицею європейською (*Abies alba* Mill) [21], з підродини Модринові (Laricoidae) – модриною європейською (*Larix deciduas* Krejci) [23; 24].

Особливості біології. Первинні осередки фітофага формуються в сосняках 5–8 років. Зазвичай спалах чисельності відбувається лише після змикання насаджень у віці 11–33 років [25].

Масовий літ метеликів спостерігається в червні – липні та триває 30–40 днів [1]. Рухова та льотна активність імаго спостерігається за настання сутінків і в нічний час. Вдень імаго сидить нерухомо на стовбурах і гілках дерев. Через 7–10 днів після спарування самиці відкладають яйця відкрито купками на хвою сосни, а при масовому розмноженні – на гілки і стовбури дерев [4]. Зазвичай в одній кладці нараховується 11–20 і більше яєць.

Плодючість самиць соснового шовкопряда, за різними літературними джерелами [4; 26; 27], становить від 20 до 450 яєць. Яйця спочатку світло-зелені, потім сіріють, на одному кінці мають чорну цятку [28]. Через 2–3 тижні з них виходять волосисті гусениці з двома поперечними смужками. Забарвлення гусениць залежить від кольору сосни – від сірого до бурувато-сірого. Гусениці характеризуються вираженою руховою та трофічною активністю.

Після відродження гусениці концентруються у кронах дерев, де інтенсивно живляться [29]. За нашими спостереженнями, самиці соснового шовкопряда, які щойно народилися, мають цілком сформовану статеву систему. Трофічні й енергетичні ресурси оогенезу самиць повністю залежать від повноцінного харчування гусениць. Саме тому у фізіологічно повноцінних особин формується жировий ресурс для формування оогоніїв, ооцитів і яєць.

Живляться гусениці торішньою хвоєю, а за появи свіжої хвої інтенсивно її споживають. Інтенсивне живлення триває весь літній період і часто закінчується до настання заморозків. Саме в цей період гусениці III–IV віку мігрують у листковий опад, моховий покрив, на поверхню ґрунту чи ґрунт на глибині до 7 см.

За нашими дослідженнями встановлено характер формування діапаузуючих популяцій соснового шовкопряда. Фізіологічно повноцінні гусениці концентруються на поверхні ґрунту й у ґрунті. Фізіологічно ослаблена частина популяцій соснового шовкопряда концентрується в листковому опаді. Рівень їх життєдіяльності незначний, і переважно 56,5–85,0% гинуть в період весняної реактивації. Значну частину діапаузуючих гусениць знищують хижаки, зокрема жужелиці та стафілініди, а також птахи та інші хребетні. Смертність фізіологічно повноцінних особин не перевищує 17,2–32,8%. Основною причиною їх смертності є ентомофаги й ентомопатогени.

За нашими спостереженнями, у регіоні досліджень процес весняної реактивації діапаузуючих гусениць настає після танення снігу. Гусениці упродовж 7–10 днів

мігрують із місць зимівлі, проникають у крони дерев та інтенсивно починають об'їдати стару хвою, а пізніше молоду і навіть бруньки [4]. Живлення гусениць продовжується до кінця червня. Потім гусениці заляльковуються в оптимальних екологічних нішах, як у тріщинах стовбурів, так і на гілках.

Якщо бруньки залишаються неушкодженими, дерева після одноразового об'їдання за дощової погоди можуть вижити [4].

Як показали спостереження, при втраті 35–45% хвої спостерігається фізіологічна ослабленість дерев, зниження фотосинтезу і настання стресових факторів. Наприклад, у тривалі посухи такі дерева часто гинуть.

Детальне дослідження репродуктивної стратегії самиць соснового шовкопряда показало, що реальна їх плодючість залежить від якості харчового раціону гусениць, а також від гідротермічних умов. Встановлено, що оптимальна плодючість самиць соснового шовкопряда спостерігається за умов інтенсивного живлення гусениць торішньою хвоєю навесні, а також хвоєю поточного року влітку. Переважно дослідження проводилися в соснових лісостанах віком 12–15 років.

Нашими дослідженнями відпрацьована технологія фізіологічного моніторингу соснового шовкопряда, що передбачала оцінку репродуктивного потенціалу самиць. Прижиттєве препарування гонад самиць фітофага показало структуру та характер формування складових частин гонад гермарію, вітеллярію та оваріол. Оогенез самиць, які живилися повноцінним кормом, за оптимальних гідротермічних умов функціонував у циклічному режимі, коли спостерігався певний баланс між ооцитами і трофічними клітинами. Зовсім інша картина спостерігалася за умов харчування гусениць фізіологічно неповноцінним кормом. Спостерігалася дисфункція розвитку складових частин гонад гермарію та вітеллярію. Як наслідок, окремі оваріоли зазнавали незворотних морфологічних змін, і реальна плодючість самиць знижувалася на 55–70%. Встановлено також, що різкі перепади температур у період яйцекладки впливали на її ритміку, а також і на реальну плодючість самиць фітофага. За тривалого похолодання (5–7 днів) значна частина самиць шовкопряда гинула, не відкладаючи яєць.

Моніторинг соснового шовкопряда. Для прогнозування рівня чисельності та шкідливості фітофага проводили візуальний моніторинг. Шляхом збору біоматеріалу в соснових насадженнях у період діапаузування гусениць із подальшим лабораторним і фізіологічним моніторингом. Визначали життєздатність і рівень смертності гусениць із виявленням причин. Проводили дослідження до початку їх реактивації.

Інструментальний моніторинг соснового шовкопряда. Проводили з використанням феромонних пасток. Використовували фольгапленовий диспенсер із діючою речовиною Z5, E7-додекадієн-1-аль; Z5, E7-додекадієн-1-ол. На 1 га площі соснових насаджень експонували не менше 5 пасток. Розташовували усередині крони на висоті 1,60 м від поверхні ґрунту, за 5–7 днів до початку льоту імаго. Протягом 2–3 днів проводили спостереження з підрахунками та вилученням самців соснового шовкопряда, які потрапляли в пастку. Згідно з нашими дослідженьнями після відлову 5–7 самців упродовж 7 днів визначали пороговий рівень чисельності фітофага. Таким чином визначали початок і тривалість льоту імаго соснового шовкопряда, а також встановлювали початок і тривалість масового льоту [30]. Ці терміни були визначальними для встановлення строків, норм і кратностей розселення в лісостани культур трихограми *Trichogramma evanescens Westw.*

Відпрацьована технологія розселення у соснові насадження промислової культури трихограми показала те, що період масового льоту фітофага триває не більше

10–12 днів. Достатньо було два прийоми розселення з інтервалом 5–6 днів. Використовували лабораторні культури трихограми першого класу якості.

Характер формування лялечок соснового шовкопряда. Відразу після реактивації гусениці характеризуються вираженою трофічною активністю. За весь період розвитку одна гусениця з'їдає 20–35 г хвої, причому 2–3 г восени і 18–32 г навесні [31].

Після завершення живлення 30–55% гусениць концентруються на стовбурах дерев, решта – у кронах дерев.

Прийоми контролю чисельності соснового шовкопряда. Осередки масового розмноження виникають у тих насадженнях, де з певних причин створилися несприятливі умови для росту дерев [28].

Лісогосподарські заходи включають: оптимальні прийоми підготовки ґрунту; використання під час лісорозведення здорового посадкового матеріалу; вирощування здорових сіянців і саджанців у розсадниках; підбір деревних порід, стійких до шкідників і хвороб, відповідно до кліматичних і лісорослинних умов; створення мішаних насаджень, підсадка листяних порід дерев і кущів, які покращують ґрунт; своєчасний догляд за лісовими культурами [28; 32; 33].

Біологічний метод захисту. Складові частини біологічного захисту: прийоми, спрямовані на збереження, накопичення та розселення насамперед природних популяцій ентомофагів, на основі формування рослинного та тваринного біорізноманіття. Підсів і культивування нектароносних рослин як основного трофічного ресурсу для дорослих особин ентомофагів.

Ентомофаги відіграють важливу роль у регулюванні чисельності багатьох шкідливих видів лісових комах.

Технологічні прийоми, що передбачають розведення та накопичення лабораторних культур ентомофагів, зокрема видів роду трихограми. Дотримання операційних технологій їх вирощування. Моніторинг із наступною ідентифікацією лабораторної культури трихограми. Оцінка якості товарних партій трихограми – це означає розселення трихограми першого класу якості.

Результати досліджень. Чисельність фітофага регулюють понад 60 видів паразитів і хижаків. У природних соснових лісах на всіх фазах розвитку соснового шовкопряда паразитує великий, але повільно діючий комплекс ентомофагів.

Найбільш поширеними є паразити яєць трихограма (*Trichogramma pintoi* Voegele, 1982) та теленомуси (*Telenomus tetratomus* Thomson, 1861 = *Telenomus verticillatus* Kieffer, 1917) [31]. За нашими дослідженнями, рівень зараження яєць природними популяціями цих ентомофагів становить від 7,8 до 22,4% [13]. Ці показники свідчать про цілковиту доцільність прийому штучного розселення лабораторних культур трихограми та теленомуса в соснових насадженнях.

Серед паразитів гусениць різних віків шовкопряда було виявлено такі види: метеоруса строкатого (*Meteorus versicolor* (Wesmael, 1835)), муху-тахіну (*Masicera sivatica* (Fallen, 1810)) та муху-саркофагу (*Agria affanis* (Fallen, 1817)). Частка заражених гусениць цими видами паразитів перевищувала 73,2% із усіх видів ентомофагів [13].

За нашими дослідженнями, руді лісові мурахи (*Formica rufa* L., 1761) є достатньо ефективними хижаками багатьох видів комах. Зокрема, встановлено, що восени після закінчення процесу діапаузування гусениць і періоду весняної реактивації мурахи знищували гусениць соснового шовкопряда. Ефективність хижацтва на пробних площадках становила 27,4–36,2%.

Також у соснових насадженнях зустрічалися жужелиці, що екологічно та трофічно пов'язані із сосновим шовкопрядом. Видовий склад жужелиць соснових лісів наведений у таблиці.

Таблиця 1

Видовий склад жужелиць соснових лісів Полісся України

№	Види	Всього	
		Екз.	%
1	Агонум облямований *(Agonum marginatum* Linnaeus, 1758)	1	1,0
2	Агонум тонконогий *(Agonum gracilipes* Mannerheim, 1853)	2	1,7
3	Тускляк виїмчастогрудий *(Amara aulica* Panzer, 1796)	2	1,7
4	Головач звичайний *(Broscus cephalotes* Linnaeus, 1758)	2	1,7
5	Бігунчик чотирикрапковий *(Bembidium guadrimaculatum* L.) Linnaeus, 1761	2	1,7
6	Скорохід двопузирчастий *(Badister bipustulatus)*	2	1,7
7	Турун облямований *(Carabus marginalis* Fabricius, 1794)	2	1,7
8	Гарпал широкий *(Harpalus latus* (Linaeus,1758)	12	10,3
9	Гарпал чорний *(Harpalus fuliginosus* Duft)	4	3,4
10	Гарпал перехідний *(Harpalus progredius* Duft)	3	2,6
11	Нотіофілус рудоногий *(Notiophilus rufipes* Curtis, 1829)	2	1,7
12	Офонус чорний *(Ophonus calceatus)*	2	1,7
13	Офонус лісовий *(Ophonus punctatulus)*	2	1,7
14	Птеростіх чорний *(Pterostichus niger* Schaller, 1783))	28	24,1
15	Птеростіх звичайний *(Pterostichus melanarius* llliger,1798)	38	32,8
16	Птеростіх крапковий *(Pterostichus oblongopunctatus* Fabricius,1787)	11	9,5
17	Стоміс блискучий *(Stomis pumicatus* Panzer, 1796)	1	1,0
Всього		116	100

Спостерігалося значне видове різноманіття популяцій турунів із вираженою руховою активністю та трофічністю личинок та імаго. За період діапаузування рівень хижацтва цієї групи коливається в межах 32,4–48,5% [34].

У соснових насадженнях зустрічалися птахи. Синиця велика (*Parus major* L., 1758) знищує яйця соснового шовкопряда. Гусениць і лялечок поїдають зозуля (*Cuculus canorus* L., 1758), сорока (*Pica pica* L., 1758), ворона (*Corvus corone* L., 1758), грак (*Corvus frugiegus* L., 1758), одуд (*Upupa epops* L., 1758).

Висновки і пропозиції. З даних літературних джерел випливає, що сосновий шовкопряд є одним із небезпечних шкідників сосни звичайної. Як наслідок, молоді насадження, які фізіологічно ослаблені, гинуть, а старі послаблюються, і їх заселяють вторинні шкідники – короїди (*Ipidae*), златки (*Buprestidae*) та вусачі (*Cerambycidae*).

Аналіз літературних джерел і власних досліджень дозволив з'ясувати біологію соснового шовкопряда, що дало можливість розробити прийоми моніторингу, встановити структуру та характер формування діапаузуючих стадій, встановити причини загибелі діапаузуючих гусениць, визначити характер оогенезу та їх продуктивний потенціал. Зокрема, обґрунтовано доцільність біологічного захисту, який ґрунтується на матеріалах інструментального моніторингу з наступним розселенням промислової культури трихограми.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Олексієнко Н.О., Шлончак Г.А., Базан Т.А. Мінливість господарсько-цінних ознак материнських дерев сосни звичайної у випробувальних

культурах. *Агробіологія* : збірник наукових праць / Білоцерків. нац. аграр. ун.-т. 2012. Вип. 8 (94). С. 123–126.

2. Вересин М.М. Прошлое, настоящее и будущее лесов Центрального Чорноземья. *Природа Липецкой области и ее охрана*. Воронеж : Центрально-Чорноземное изд-во, 1970. С. 4–113.

3. Патлай І.М. Основи лісової радіоекології. Київ : Ярмарок, 1999. 251 с.

4. Завада М.М. Лісова ентомологія. Київ : Видавничий дім Вініченко, 2017. 377 с.

5. Malyshev D.S. Disappearance of mass outbreaks of Dendrolimus pini L. (Lepidoptera, Lasiocampidae). *Acta Phytopathologica et Entomologica Etungarica*. 1997. № 32 (1–2). P. 217–221.

6. Le Mellec A., Michalzik B. Impact of a pine lappet *(Dendrolimus pini)* mass outbreak on C and N fluxes to the forest floor and soil microbial properties in a Scots pine forest in Germany. *Canadian Journal of Forest Research.* 2008. № 38. P. 1829–1841.

7. Sierpiiiska, A. Towards an integrated management of *Dendrolimus pini* L. In: Proceedings: population dynamics, impacts, and integrated management of forest defoliating insects (eds.: M.L. McManus, A.M. Liebhold). USDA Forest Service General Technical Report NE-247, USA, 1998. 129–140.

8. Gedminas A., Ziogas A. The influence of *Dendrolimus pini* L. outbreak on the surrounding stands and forest litter entomofauna. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis.* 2008. № 8. P. 287–296.

9. Molet, T. 2012. CPHST Pest Datasheet for *Dendrolimus pini.* USDA-APHIS-PPQ-CPHST. http:/download.ceris.purdue.edu/file/3031 (Access on 17 August 2017).

10. Hardin J.A., Suazo, A. Control Procedures. In: New pest response guidelines. *Dendrolimus* pine moths (eds.: A. Hardin, J.A. Suazo). USDA Animal and Plant Health Inspection Service, US Department of Agriculture, USA, 2012. 107–122.

11. Мєшкова В.Л. Історія і географія масових розмножень комах- хвоєлистогризів. Харків : Майдан, 2002. 244 с.

12. Дрозда В.Ф., Карпович М.С. Екологічні особливості соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.), його поширення на Черкащині. *Науковий вісник Лісівництво і агролісомеліорація*. 2015. Вип. 126. С. 225–231.

13. Карпович М.С., Дрозда В.Ф. Роль ентомофагів у популяції соснового шовкопряда *(Dendrolimus pini* L.) в соснових насадженнях Черкащини. *Вісник ХНАУ. Серія «Фітопатологія і ентомологія»* 2018. № 1–2. С. 57–62. URL: https://knau.kharkov.ua/vfn20189.html (дата звернення 7.12.2017).

14. Чудак В. Інформація про стан лісів Полісся та Поділля України. URL: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article;jsessionid=0496D_5C46F8CDF9F264E0C1FC35FC96B.app2?art_id=118307&cat_id=81209 (дата звернення 7.12.2017).

15. Бинтова О.Г., Бідна С.М., Зленко М.Г., Кучма М.Д., Тютюнник Ю.Г. Чорнобильські ліси: минуле, сучасне, майбутнє. URL: https://inis.iaea.org/ collection/NCLCollectionStore/_Public/32/020/32020526.pdf (дата звернення 12.01.2020)

16. Björkman C., Lindelöw A., Eklund K., Kyrk S., Klapwijk M.J., Fedderwitz F. Nordländer G. 2013 A rare event – an isolated outbreak of the pine-tree lappet moth *(Dendrolimus pini)* in the Stockholm archipelago Entomol Tidskr 134 (1–2): 1–9. Uppsala, Sweden.

17. Мухамадиев Н.С., Муртазина А.С., Сагадиев Ж.К., Сейлгазина С.М. Роль энтомофагов в популяции соснового шелкопряда в лесах РГУ ГЛПР «СЕМЕЙ ОРМАНЫ». *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* № 1 (147). 2017. С. 63–67.

18. Мєшкова В.Л. Зміна параметрів спалахів масового розмноження комах-хвоєлистогризів за останні 30 років. *Лісівництво і агролісомеліорація.* Вип. 113. 2008. С. 265–273.

19. Белецкий Е.Н. Полицикличность, синхронность и нелинейность популяционной динамики насекомых и проблемы прогнозирования: монография. Вена : Premier Publishing s.r.o.Vienna, 2018. 138 с.

20. Дмитриев Г.В. Основы защиты зеленых насаждений от вредных членистоногих. Киев : Урожай, 1969. 411 с.

21. Загайкевич І.К. Комахи – шкідники деревних і чагарникових порід західних областей України. Київ : Видавництво АНУРСР. 1958. 132 с.

22. Altum B. Forstzoologie, III, Insekten, Berlin, 1882.

23. Трейвас Л.Ю. Атлас – определитель болезни и вредители хвойних растений. Москва : ЗАО «Фитон», 2010. 144 с.

24. Щербаков Л.Н., Карпун Н.Н. Защита растений. Москва : Из. центр Академия 2008. 264 с.

25. Стадницкий Г.В., Рябинин А.Г. Динамика компонентов лесного биогеоценоза в зависимости от их места и роли в пищевой цепи. *Роль взаимоотношений растение – насекомое в динамике численности лесных вредителей* : Материалы. междунар. симпоз. ИЮФРО/МАБ, 1981. Красноярск, 1983. С. 33–46.

26. Аверкиев И.С. Атлас вреднейших насекомых леса. Москва : Лесн. промсть, 1984. 72 с.

27. Тимченко Г.А., Авраменко И.Д., Завада Н.М. Справочник по защите леса от вредителей и болезней. Киев : Урожай 1988. 222 с.

28. Краснов В.П, Ткачук В.І., Орлов О.О. Довідник із захисту лісу. Київ : Видавничий дім ЕКО-інфор., 2011. 527 с.

29. Мостепанюк В.А., Тарасевич О.В. та ін. Довідник лісовпорядника Житомир : 2016. 582 с.

30. Дрозда В.Ф., Карпович М.С., Гойчук А.Ф. Спосіб пригнічення процесу поширення та трофічної активності популяцій соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.). Патент України, № 124581, Опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7.

31. Воронцов А.И. Лесная энтомология Москва : Высшая школа. 368 с.

32. Тузов Э.М., Калиниченко В.А. Методы борьбы с болезнями и вредителями леса. Москва : ВНИИЛМ, 2003. 112 с.

33. Цилюрик А.В., Шевченко С.В. Лісова фітопатологія. Київ : КВЦ, 2008. 464 с.

34. Карпович М.С., Дрозда В.Ф. Роль природних популяцій хижих членистоногих у регулюванні чисельності соснового шовкопряда. *Сучасні досягнення науки та техніки* : тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (частина 6), 13 травня 2019 р. м. Вінниця, 2019. С. 24–28.

УДК 574.3: 595.7
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.37

АЛГОРИТМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПРЕДЕЛЫ ПРЕДСКАЗУЕМОСТИ МАССОВЫХ РАЗМНОЖЕНИЙ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ СОГЛАСНО МЕТОДОЛОГИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ

Станкевич С.В. *– к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры зоологии и энтомологии имени Б.М. Литвинова,*
Харьковский национальный аграрный университет имени В.В. Докучаева
Белецкий Е.Н. *– д.б.н., профессор, академик Академии наук высшего образования, профессор кафедры экологии и биотехнологии,*
Харьковский национальный аграрный университет имени В.В. Докучаева

Авторами проанализированы теоретические возможности прогнозирования динамики численности и массовых размножений некоторых видов вредных насекомых. Произведён теоретический синтез информации о закономерностях популяционной динамики наиболее распространённых насекомых-вредителей сельскохозяйственных растений с точки зрения методологии нелинейной динамики и синергетики. На основании прошлого и настоящего проведен анализ многолетней динамики численности популяций насекомых и предпринята попытка разработать алгоритмы прогнозирования сезонных и годичных изменений численности насекомых. Вопреки мнению большинства исследований, температура воздуха и осадки не являются «основными факторами» динамики популяций насекомых. При этом многими исследователями показано, что при прогнозировании (предсказании) необходимо переходить к методам статистики объектов нечисловой природы, которая интенсивно развивается в последнее время. В нашем случае – это хроника массовых размножений вредных насекомых. Для этого авторы рекомендуют сценарный метод прогнозирования и принятия решений в защите растений: с помощью фитосанитарного мониторинга определяют начало очередного массового размножения (возникновения режима с обострением); на основе фитосанитарного прогноза производится обострение ситуации, которая сложилась или складывается в хозяйстве, районе, области, регионе; на основе краткосрочного прогнозирования (сигнализации) рекомендуется принятие оптимального решения в защите той или иной культуры с учетом экономического порога вредоносности. По мнению авторов, такой подход, основанный на методологии нелинейной динамики (синергетической парадигмы) дает возможность заблаговременно определить очаги режимов с обострением и принять оптимальные решения в защите растений. А прогнозный сценарий будет не предсказанием будущего, а элементами эволюционного процесса, свойственного природе.

Ключевые слова: *динамика популяций, популяционные циклы, численность насекомых, синергетический подход, нелинейная динамика, прогнозирование.*

Станкевич С.В., Білецький Є.М. Алгоритми прогнозування і межі передбачуваності масових розмножень шкідливих комах згідно з методологією нелінійної динаміки

Авторами проаналізовано теоретичні можливості прогнозування динаміки чисельності та масових розмножень деяких видів шкідливих комах. Зроблено теоретичний синтез інформації про закономірності популяційної динаміки найбільш поширених комах-шкідників сільськогосподарських рослин з точки зору методології нелінійної динаміки і синергетики. На підставі минулого і сьогодення проведено аналіз багаторічної динаміки чисельності популяцій комах і зроблена спроба розробити алгоритми прогнозування сезонних і річних змін чисельності комах. Всупереч думці більшості досліджень, температура повітря й опади не є «основними факторами» динаміки популяцій комах. При цьому багатьма дослідниками показано, що при прогнозуванні (передбаченні) необхідно переходити до методів статистики об'єктів нечислової природи, яка інтенсивно розвивається останнім часом. У нашому випадку – це хроніка масових розмножень шкідливих комах. Для цього автори рекомендують сценарний метод прогнозування і прийняття рішень в захисті рослин: за допомогою фітосанітарного моніторингу визначають початок чергового

масового розмноження (виникнення режиму із загостренням); на основі фітосанітарного прогнозу проводиться загострення ситуації, яка склалася або складається в господарстві, районі, області, регіоні; на основі короткострокового прогнозування (сигналізації) рекомендується прийняття оптимального рішення в захисті тієї чи іншої культури з урахуванням економічного порогу шкідливості. На думку авторів, такий підхід, заснований на методології нелінійної динаміки (синергетичної парадигми) дає можливість завчасно визначити осередки режимів із загостренням і прийняти оптимальні рішення у захисті рослин. А прогнозний сценарій буде не пророкуванням майбутнього, а елементами еволюційного процесу, властивого природі.

Ключові слова: *динаміка популяцій, популяційні цикли, чисельність комах, синергетичний підхід, нелінійна динаміка, прогнозування.*

Stankevych S.V., Biletsky E.N. Prognostication algorithms and predictability ranges of mass reproduction of harmful insects according to the method of nonliner dynamics

The authors have analysed the theoretical possibilities of prognostication of the dynamics in the number and mass reproduction of some species of harmful insects. A theoretical synthesis of the information on the regularities of the population dynamics of the most common insect pests of agricultural plants from the point of view of the methodology of nonlinear dynamics and synergetics has been done. Based on the past and present an analysis of the many-year dynamics in the number of the insect populations has been carried out and an attempt to develop the algorithms for prognostication of the seasonal and annual changes in the number of the insects has been made. To do this the authors recommend a scenario-based method of prognostication and making decisions in plant protection. Using the phytosanitary monitoring, they determine the beginning of the regular mass reproduction (the appearance of an aggravated rate) and then, based on the phytosanitary prognosis, an aggravation of the situation that has developed or is being developing on the farm, in the district or in the region is made; after that, on the basis of the short-term prognosis (signaling), it is recommended to make the optimal decision to protect a particular crop taking into account the economic threshold of harmfulness. According to the authors, this approach, based on the methodology of nonlinear dynamics (synergetic paradigm), makes it possible to determine in advance the breeding grounds of the aggravated rates and make the optimal decisions in plant protection. The predicted scenario will not be a prognostication of the future, but the elements of an evolutionary process inherent in nature.

Key words: *population dynamics, population cycles, insects number, synergetic approach, nonlinear dynamics, prognostication.*

Постановка проблемы. Согласно классической (линейной) методологии динамика популяций – это изменения их численности и популяционной структуры (организации) в пространстве и во времени в зависимости от абиотических и биотических факторов. При этом изменения можно предвидеть как в перспективе, так и в ретроспективе. Так, по крайней мере, ориентировано прогнозирование в защите растений при разработке годичных и многолетних прогнозов в Украине. А если прогнозы не оправдываются или вспышки массовых размножений некоторых широко распространенных видов вредных насекомых возникают «неожиданно», то начинается поиск возможных причин. Методология решения «задач на обострение» с нетрадиционной точки зрения рассматривает ряд классических задач не только метеорологии (катастрофические явления в атмосфере Земли – жестокие засухи!), но и экологии. При этом влияние малых возмущений различно в зависимости не только от ряда факторов, но и стадии развития процесса (массового размножения), и от месторасположения, попадает ли оно в центр популяционной локализации или на ее периферию. Массовое возмущение вообще может не играть никакой роли и полностью «забывается», если на квазистационарной стадии оно попало на периферию структуры (периферию ареала географической или локальной популяции).

Материалы и методы. Путём выполнения теоретического синтеза информации о закономерностях популяционной динамики некоторых насекомых-вредителей сельскохозяйственных растений на основании прошлого и настоящего проведен анализ многолетней динамики численности популяций насекомых

и предпринята попытка разработать алгоритмы прогнозирования сезонных и годичных изменений численности насекомых. Для этого использован сценарный метод прогнозирования и принятия решений в защите растений.

Изложение основного материала исследования.

Алгоритмы прогнозирования начала очередных массовых размножений некоторых насекомых-вредителей в Украине

Совка озимая. Массовые размножения этого вредителя были в 1823–1825, 1836–1840, 1846–1850, 1861–1863, 1871–1873, 1880–1881, 1893–1836, 1899–1900, 1907–1908, 1918, 1923–1925, 1935–1937, 1946–1950, 1956–1957, 1964–1968, 1971–1973, 1981–1984, 1997–1998, 2007–2008 гг. Средний период между началом очередных массовых размножений – 9 лет. Из 20-ти массовых размножений совки озимой 19 (95% точно совками с годами резких изменений солнечной активности и одно (1846–1850 гг.) было через один год после них (5%). Последнее массовое размножение этого вредителя было в 2007–2008 гг. Максимум численности в 2007 г. (год жесткой засухи) к 2007 г.+9 лет (средние исследования) и выходит, что очередные массовые размножения следует ожидать в 2016–2017 гг. (т.е. 2016 + 1 год), а вероятнее с 2018 г. [8; 11].

Жесточайшая засуха и в Европе в 2017 г. (в июле–августе) согласно фундаментальной закономерности неравновесной термодинамики и синергетики, а именно режим с обострением, могут проявиться после засухи –тем более в прошлом уже было массовое размножение совки озимой в 1918 г. Не только в Украине, но и в Англии, Африке, Болгарии, Венгрии, Германии, Египте, России и Чехословакии (блуждание массовых размножений в ареале) [8; 11].

Мотылек луговой. Его массовое размножении имели место в 1855, 1869, 1880, 1901, 1912–1913, 1920–1921, 1929–1932, 1935–1936, 1956, 1975, 1986–1988 и 2011-2013 гг. Средний период между началом очередных массовых размножений – 13 лет. Из 12 массовых размножений 11 (92%) начинались точно в годы резких изменений солнечной активности и только одно (в 1869 г.) было через один год. Последнее массовое размножение мотылька лугового в Украине было 2011–2013 гг., самый максимум – в 2013 г., а значит следующее массовое размножение следует ожидать через 13 лет – с 2026 г.

Не исключено, что жесточайшая Засуха 2017 г. может вызвать резонансное возбуждение на нелинейную динамику мотылька лугового и массовое размножение его начнётся с 2018 года (предположительно) [8; 11].

Жужелица хлебная. Массовые размножения этого вредителя были в 1863–1864, 1880–1881, 1903–1905, 1923–1925, 1931–1932, 1946–1947, 1952–1953, 1957–1959,1963–1964, 1966–1967, 1979–1984, 1991–1992 и 2003–2007 гг. Средний период между началом очередных размножений – 11 лет. Из 13 массовых размножений 12 (92%) точно начинались в годы резких изменений солнечной активности и одно (1863 г.) было через год. Последнее массовое размножение жужелицы хлебной в Украине было в 2003–2007 гг. максимум – в 2007 г., следовательно начало очередного, вероятно, можно ожидать через 11 лет – с 2018 г. [8; 11].

Жуки хлебные. Массовые размножения их имели место в степной и лесостепной зоне Украины в 1840–1842, 1845–1846, 1856–1857, 1860–1861, 1868–1869, 1879–1880, 1886–1887, 1962–1964, 1966–1969, 1980–1984 и 2003–2007 гг. Средний период – 10 лет. 82% массовых размножений начинались точно в годы резких изменений солнечной активности и 18% – через один год. К максимуму их численности в 2007 г.+10 лет + 1 год – следующие массовые размножения этих вредителей следует ожидать с 2018 г. [8; 11].

Черепашка вредная. За 118 лет (1890–2008) в Украине было 11 массовых размножений этого вредителя со средним периодом между ним 11 лет. Из них 8 (73%) были в годы резкого изменения солнечной активности и 3 (27%) через один год после них. Последнее массовое размножение вредной черепашки было в 2008–2009 гг. С максимумом численности в 2009 г. Через 11–12 лет (в 2020–2021 гг.) следует ожидать начало очередного массового размножения хлебных клопов [8; 11].

Долгоносик свекловичный обыкновенный. Его массовое размножение в зоне свеклосеяния Украины имели место в следующие годы: 1851–1855, 1868–1869, 1875–1877, 1880–1881, 1892–1893, 1896–1897, 1904–1906, 1911–1912, 1920–1922, 1928–1930, 1936–1940, 1947–1949, 1952–1957, 1963–1964, 1973–1976, 1986–1988, 1998–2000, 2010–2012. Средний период – 9 лет. Из 18 массовых размножений 16 (90%) начинались точно в годы резких изменений солнечной активности и только 2 (10%) – через один год. Последнее массовое размножение этого времени было в 2010–2012 гг. с максимумом численности в 2010 г. Следовательно очередное (начало) следует ожидать начиная с 2019 г. [8; 11].

Этот прогноз разработан нами для географических популяций в целом для Украины. Однако генетики и экологи (Дубинин, 1932; Шмальгаузен, 1946) установили что географические популяции состоят из локальных, а прогноз на уровне географических нередко не подтверждается. Учитывая последнее мы выполнили анализ многолетней динамики численности географической популяций черепашки вредной в южных, восточных и центральных областях Украины и выделили локальные популяции этого вредителя. Согласно нашим исследованиям последние сосредоточены в Барвенковском, Купянском, Лозовском и Харьковском районах Харьковской области; Беловодском, Белокуракинском, Сватовском и Старобельском – Луганской; Артемовском, Володарском, Волновахском районах Донецкой области; Доменском, Знаменском, Маловисковском районах Кировоградской области; Домашевском, Овидиопольском, Ренейском, Татарбурнаском – Одесской области; Васильковском, Криворожском, Пятихатском, Софиевском, Соловянском районах Днепропетровской области; Баштанском, Братском, Вознесенском, Владимирском – Херсонской области; Акимовском, Мелитопольском, Михайловском, и Приморском районах Запорожской области; Высокопольском, Чаплинском – Херсонской области; в Красногвардейском, Старокрымском и Феодосийском районах Автономной Республики Крым.

Для анализа многолетней динамики локальных популяций черепашки вредной нами использованы в качестве показателя коэффициенты размножений, масса самцов и самок, соотношение полов, половой индекс, процент в популяции черных особей (табл. 1).

Из табл. 1 следует, что коэффициент размножения купянской популяции черепашки вредной варьировал значительно и увеличивался от 0,3 до 34 или увеличивался и снижался, соответственно, в 113 раз. Масса самцов изменялась от 94 до 128 мг или в 1,4 раза; самок – от 101 до 160 мг или в 1,6 раза. Показательны были изменения полового индекса.

В отдельные годы количество самцов, в сравнении с количеством самок, увеличивалось в 1,3–3,5 раза, особенно в годы массовых размножений черепашки вредной купянской локальной популяции: 1970, 1984–1985, 1987–1988, 1990–1993 гг., а в 1996 г. соответственно в 3,6 раза. Увеличение количества самцов в локальной популяции можно объяснить следующим, в 1993–1995 гг. наметилась депрессия в размножении этой локальной популяции, причем коэффициент размножения в эти годы снизился с 4-х (1993 г.) до 0,3 (1995 г.). В ответ на размножение численности в 1996 году резко возросло соотношение самцов в популяции (78%).

Таблица 1

Изменение структуры и численности локальной популяции черепашки вредной (1969–2001 гг.)

Годы	Коэффициент размножения	Масса, мг		Соотношение в %		Половой индекс	% меланистов
		самцов	самок	самцов	самок		
1969	8	107	115	55	45	1,2	4,0
1970	12	116	122	60	40	1,5	5,0
1971	7	124	130	51	49	1,0	3,0
1972	6	123	126	47	53	0,9	4,0
1973	7	110	119	37	63	0,6	6,0
1974	2	119	124	52	47	1,1	1,0
1975	2	119	124	53	47	1,1	0,8
1976	2	118	123	52	48	1,1	0,5
1977	1	нет данных		50	50	1,0	-
1978	1	нет данных		50	50	1,0	-
1979	2	нет данных		50	50	1,0	-
1980	2	121	126	50	50	1,0	-
1981	3	124	129	52	48	1,1	1,0
1982	12	128	160	53	47	1,0	3,0
1983	10	117	121	43	57	0,7	3,0
1984	25	120	132	57	43	1,3	12,0
1985	34	101	123	61	39	1,5	10,0
1986	4	120	126	50	50	1,0	5,0
1987	20	125	135	64	36	1,8	2,0
1988	5	127	136	61	39	1,6	105
1989	10	116	127	50	50	1,0	1,4
1990	10	120	122	67	33	2,0	2,2
1991	5	128	134	69	31	2,2	3,0
1992	10	108	122	72	28	2,6	10,0
1993	4	125	134	70	30	2,3	4,0
1994	1,0	97	123	60	40	1,5	1,0
1995	0,3	122	129	50	50	1,0	0,3
1996	4,0	98	136	78	22	3,5	4,0
1997	0,8	94	101	61	39	1,5	0,8
1998	5,0	101	112	60	40	1,5	1,0
1999	0,7	97	105	44	56	0,8	0,5
2000	13,0	105	115	70	30	2,3	3,0
2001	2,0	133	138	50	50	1,0	0,8

Примечание: половой индекс больше единицы – в популяции доминируют самцы, меньше – самки

Это подтверждает теорию Г.А. Викторова (Викторов, 1967), согласно которой регуляция численности насекомых – это автоматический кибернетический процесс с участием в качестве механизма обратной отрицательной связи.

В настоящие время установлена связь полового состава популяции с её численностью. При этом экологи рассматривают динамику полового состава популяции, как один из адаптивных механизмов регуляции численности [30]. Кроме того, имеются данные которые показывают, что в течении популяционных циклов животных изменяется не только численность, но и возрастная и генетическая структура, физиологические свойства особей и другие популяционные показатели [30; 13].

Изменение экологической структуры изюмской локальной популяции черепашки вредной приведены в табл. 2.

Для изюмской локальной популяции черепашки вредной также характерны циклические изменения экологической структуры (организации). Внезапное массовое размножение ее отметил Н.Н. Соколов – один из основателей учения о черепашке вредной. В 1901 г. он писал: «В средней России черепашка появилась первоначально в Харьковской губернии, по среднему течению Донца, именно в Изюмском уъезде. После она перешла в Купянский и Старобельский уезды той же губернии, а равно в Бахмутский уезд Екатеринославской губернии» [24].

Таблица 2

Изменение экологической структуры изюмской локальной популяции черепашки вредной

Годы	Плотность на на 1 м²		Коэфициент размножения	Масса, мг		Соотношение, %		Половой индекс
	перезимовавших клопов	личинок новой генерации		самцов	самок	самцов	самок	
1987	1,0	2,7	2,7	123	130	42	58	0,7
1988	0,5	3,9	7,8	117	120	56	44	1,3
1989	0,5	2,5	5,0	116	123	48	52	0,9
1990	0,2	0,5	2,5	114	126	48	52	0,9
1991	0,2	0,5	2,5	119	132	45	55	0,8
1992	0,3	1,8	6,0	122	135	45	50	1,0
1993	0,2	2,0	10,0	119	130	50	50	1,0
1994	0,2	1,8	9,0	120	125	50	50	1,0
1995	0,3	1,7	6,0	135	140	50	50	1,0
1996	0,2	2,0	10,0	128	131	40	60	0,7
1997	0,3	6,0	20,0	110	120	50	50	1,0
1998	0,8	1,0	1,0	121	139	39	61	0,6
1999	4,0	5,0	1,0	105	109	45	55	0,9
2000	0,8	1,0	1,0	105	112	48	52	0,9
2001	2,1	5,2	2,5	111	118	45	55	0,9

Анализ динамики изюмской и купянской локальных популяциях черепашки вредной позволили нам отметить не совпадения на массовых размножений во времени, а также блуждание очагов у изюмской локальной популяции как одно из свойств нелинейных динамических систем.

Например, в 1993 г. с конца мая до середины июля наблюдалась пасмурная погода с высокой влажностью воздуха и полным отсутствием солнечного сияния. Несмотря на неблагоприятные погодные условия, все районы Харьковской области отметили начало очередного нарастания численности черепашки вредной.

Годом начала очередного массового размножения черепашки вредной в Харьковской области был 1997 год, когда в степном Лозовском и лесостепном Харьковском районах коэффициент размножения этого вредителя достиг соответственно 17 и 16 (табл. 3).

Таблица 3

Динамика численности черепашки вредной в некоторых районах Харьковской обл. в 1997 г.

Название района	Коэффициент размножения	Соотношение, %		Половой индекс
		самцов	самок	
Барвенковский	1,3	70	30	2,3
Богодуховский	2,2	44	56	0,8
Волчанский	4,0	52	48	1,08
Змиевской	2,0	45	55	0,8
Изюмский	20,0	42	58	0,8
Красноградский	2,0	50	50	1,0
Купянский	0,8	61	39	1,6
Лозовской	17,0	65	35	1,8
Первомайский	3,8	33	67	0,5
Харьковский	16,0	74	26	2,8

В 1998 г. для размножения черепашки вредной в Харьковской области сложились благоприятные погодные условия, особенно в весенне-летний период (жесточайшая засуха). Тем не менее, коэффициент размножения этого вредителя в целом в области составил 1,8 (в 1997 г. – 3,9). В Лозовском районе он был почти в 4 раза, в Харьковском в – 1,2 раза, а в Изюмском районе одном из старейших первичных очагов массового размножения черепашки вредной достиг всего лишь единицы, т. е. массовое размножение завершилось.

Методология решения «задач на обострение» с нетрадиционной точки зрения рассматривает ряд классических задач не только метеорологии (катастрофические явления в атмосфере Земли – жестокие засухи!), но и экологии. При этом влияние малых возмущений различно в зависимости не только от ряда факторов, но и стадии развития процесса (массового размножения), и от месторасположения, попадает ли оно в центр популяционной локализации или на ее периферию. Массовое возмущение вообще может не играть никакой роли и полностью «забывается», если на квазистационарной стадии оно попало на периферию структуры (периферию ареала географической или локальной популяции). Так начало очередного массового размножения черепашки вредной в 1997 г. (на периферии ареала харьковской географической популяции (Харьковский р-н). В ареале области это массовое размножение завершилось уже в 1999 году. Но если численность популяции выросла настолько, что превзошла порог медленного роста (в период депрессии), то её рост начинается сверхбыстро в режиме обострения. В этом случае предсказуемость начала очередного массового размножения практически невозможна. Это объясняется тем, что нелинейность динамики популяций – это возможность неожиданных изменений направления таких процессов. А их нелинейность делает принципиально ненадежными и недостаточными весьма распространённые до сих пор прогнозы-экстраполяции от наличного.

Пределы предсказуемости массовых размножений вредных насекомых согласно методологии нелинейной динамики

Согласно классической (линейной) методологии динамика популяций – это изменения их численности и популяционной структуры (организации) в пространстве и во времени в зависимости от абиотических и биотических факторов. При этом изменения можно предвидеть как в перспективе, так и в ретроспективе. Так, по крайней мере, ориентировано прогнозирование в защите растений при разработке годичных и многолетних прогнозов в Украине. А если прогнозы не оправдываются или вспышки массовых размножений некоторых широко распространенных видов вредных насекомых возникают «неожиданно», то начинается поиск возможных причин.

Так было после глобальных массовых размножений мотылька лугового в 1975 и 1986–1988 гг. и последнего массового размножения этого вредителя в России в 2008–2010 гг., в Украине 2011–2013 гг. Анализируя последнее, украинские экологи утверждали, что несмотря на успехи, достигнутые в процессе исследований динамики популяций, обоснования закономерностей периодических размножений мотылька лугового и синхронности с циклами солнечной активности, этот вредитель всегда появляется «неожиданно» и «внезапно», «нагоняет страху на службу защиты растений» и также внезапно пропадает, – чтобы вновь появиться в то время когда его не ожидают [29].

В результате системного синтеза существующих концептуальных представлений о закономерностях популяционной динамики насекомых и методах прогнозирования в защите растений авторы пришли к следующим методологическим выводам:

– существующие концепции о закономерностях динамики популяций насекомых и методы прогнозирования в защите растений устарели и не отвечают современным представителям неравновесной термодинамики и синергетики (нелинейной динамики);

– современные представления последней изложены в рассмотренных нами выше фундаментальных публикациях;

– из них следует, что динамика популяций насекомых является нелинейной и хаотической, при этом ведущим механизмом ее следует считать положительную нелинейную обратную связь;

– «основные» факторы линейной динамики температура и осадки из-за наличия странных аттракторов не прогнозируются достоверно на срок двух недель, тем более на следующий год (сезон);

– для популяционной динамики насекомых свойственны режимы с обострением, возникающие спонтанно в любой части их видового ареала и совершающие «блуждание» в пределах последнего;

– прогнозирование методами экстраполяции от наличной фитосанитарной обстановки не дает желаемых результатов (такие прогнозы практически не оправдываются);

– новое появляется в нелинейных системах в результате бифуркаций как внезапное, непредвиденное и непредсказуемое;

– внешняя среда в условиях которой совершаются процессы популяционной изменчивости содержит дискретные (прерывающиеся) структуры – аттракторы, при этом даже незначительные флуктуации (температуры, осадков, засухи, резкие изменения солнечной радиации, продолжительности солнечного сияния, солнечной активности, введение новых приемов агротехники, применение пестицидов и т.п.)

в результате резонансных взаимодействий могут вызвать сверх быстрый нелинейный рост численности насекомых;

– при разработке алгоритмов прогнозирования начала очередных массовых размножений вредных насекомых следует использовать качественную информацию. Этому требованию отвечает хроника массовых размножений за многолетний исторический период, а в качестве предиктора (критерия) годы резких изменений солнечной активности;

– когда популяционная динамика в процессе эволюции достигает точки бифуркации, ее описать (формализовать) на линейном уровне практически невозможно. Система пребывает в состоянии детерминированного хаоса из которого в процессе самоорганизации формируется новая структура. В этом состоянии система становится весьма чувствительной к стрессовым факторам, поэтому будущая ее траектория становится стохастической и практически непрогнозируемой;

– перестройка структуры (организация) начинается во всей популяции в зоне локализации. В зависимости от состояния начальной зоны локализации, которая выше или ниже порогового уровня, массовое размножение может прекратиться или распространиться на всю систему;

– это положение хорошо иллюстрирует основные проблемы прогнозирования массовых размножений вредных насекомых. Когда популяция приближается к точке бифуркации (вспышке массового размножения), надежный прогноз времени и места практически невозможны. При этом вспышка массового размножения может произойти, но не в Украине, а в других регионах, входящих в видовой ареал конкретного вида вредного насекомого;

– теоретически надежный прогноз возможен, когда популяции вредителя находятся в относительно стабильном состоянии или депрессии;

– с учетом этого положения были достоверно предсказаны очередные массовые размножения мотылька лугового на территории Украины в 1986–1988 и 2011–2013 гг. с упреждением 4–7 лет [5–9].

В 2011 г. режимы с обострением или возникновение локальных очагов с высокой плотностью гусениц мотылька лугового возникли в южных, восточных и местами в центральных областях Украины. В 2012 г. продолжалось нарастание численности этого вредителя в указанных и северных областях республики, истребительные мероприятия против гусениц были проведены на площади 460 тыс. га. В 2013 г. площадь, заселения вредителем в 2,7 раза превысила площадь 2012 г., а истребительные мероприятия были проведены на площади 1 млн 222 тыс. га. На 2014 г. было запланировано от наличной до 3 млн га, обработано всего лишь 93 тыс. га или в 3,5 раза меньше. Следовательно, 2013 г. был фактически последним годом очередного массового размножения мотылька лугового в Украине.

В Российской Федерации последняя вспышка массового размножения также продолжалась три года. Она началась в 2008 г. в Забайкальском крае, затем в Сибирском федеральном округе, где впервые плотность зимующих гусениц была в среднем 8 экз./м^2. В первой половине 2010 г. массовое размножение мотылька было зарегистрировано в Алтайском крае, Новосибирской и Челябинской областях, в республиках Хакасии и Татарстан.

Особенно показательным было массовое размножение мотылька лугового в Воронежской области в первой половине 2010 г.

Несмотря на жесточайшую засуху во время массового лета и откладки яиц самками, они имели хорошо развитое жировое тело и зрелую яйцепродукцию [21]. Это противоречит установившемуся в литературе мнению подавляющего

большинства экологов о том, что в период массового лета и откладки яиц бабочками мотылька лугового отсутствие осадков и низкая относительная влажность воздуха – основная причина бесплодия последних [23; 22; 16; 15; 27].

Вопреки мнению большинства исследований, температура воздуха и осадки не являются «основными факторами» динамики популяций насекомых [18; 20; 2–4; 28; 26; 21].

Оригинальные исследования в этой связи были проведены в центральной Лесостепи Украины А.А. Стригуном на примере обыкновенного свекловичного долгоносика [26]. За период 1970–2001 гг. численность последнего варьировала – в 1 до 11 экз./м^2 в весенний период и от 1,4 до 16,3 экз./м^2 – в осенний. За этот период автор выделил годы значительных вспышек численности этого вредителя, а именно, 1974–1977, 1985–1987, 1994–1995 и 2001 гг. Проанализировав показатели (суммы эффективных температур и гидротермические коэффициенты) за указанный период, он пришел к выводу, что метеорологические условия в течении вегетации и зимующего периода не дают объяснения многолетнего изменения численности популяции обыкновенного свекловичного долгоносика.

Таким образом, температуру воздуха и показатели осадков за вегетационный период использовать в качестве предикторов как разработки многолетних, так и годичных фитосанитарных прогнозов использовать не рекомендуется. При этом многими исследователями показано, что при прогнозировании (предсказании) необходимо переходить к методам статистики объектов нечисловой природы, которая интенсивно развивается в последнее время. В нашем случае – это хроника массовых размножений вредных насекомых. Указанное представление было впервые обосновано Германом Хакеном, как принцип циклической причинности методу параметрами порядка и хаоса.

В фитосанитарной прогностике такой подход с учетом локализации режимов обострения в пространстве и во времени позволяет разрабатывать многолетние качественные прогнозы начала очередных массовых размножений вредных насекомых с упреждением до 5 лет. А в качестве предиктора используют годы резких изменений солнечной активности. Согласно синергетическим представлениям, последняя не является полностью случайным процессом. Этот процесс модулируется 22-летней цикличностью магнитного поля и 11-летней повторяемостью чисел Вольфа (W). При этом динамическая система, определяющая солнечную активность («солнечную погоду» по А. Чижевскому) содержит странный аттрактор, а, следовательно, обладает чувствительностью к начальным условиям. Учитывая, что числа Вольфа определяют довольно грубо, поэтому можно рассчитывать не более одного цикла [19]. Для качественного прогноза, отвечающего на актуальный вопрос когда и где следует ожидать начало очередного массового размножения того или иного вида вредного насекомого этого вполне достаточно.

Выводы и предложения. Вопреки мнению большинства исследований, температура воздуха и осадки не являются «основными факторами» динамики популяций насекомых. При этом многими исследователями показано, что при прогнозировании (предсказании) необходимо переходить к методам статистики объектов нечисловой природы, которая интенсивно развивается в последнее время. В нашем случае – это хроника массовых размножений вредных насекомых.

В связи с этим рекомендуется сценарный метод прогнозирования и принятия решений в защите растений. Такой подход, основанный на методологии нелинейной динамики (синергетической парадигмы) дает возможность заблаговременно определить очаги режимов с обострением и принять оптимальные решения

в защите растений. А прогнозный сценарий будет не предсказанием будущего, а элементами эволюционного процесса, свойственного природе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бабчук И.В., Григоренко В.Г., Гавлинский П.В. и др. Рекомендации по прогнозу развития, распространения и учету численности лугового мотылька. Киев : Урожай, 1983. 24 с.
2. Белановский И. Закономерности в массовых размножениях вредителей в связи с метеорологическими факторами. *Зоол. журн*. 1936. Т. 15 (2). С. 187–216.
3. Белановский И.Д. О массовых размножениях насекомых. *Первая экол. конф. по проблеме «Массовые размножения животных и их прогнозы»: тез.докл.* Ч. 1. Киев : Изд. АН УССР. 1940. С. 8–10.
4. Белановский И.Д. Особенности массовых размножений насекомых и принципы их прогнозирования. *Вторая экол.конф. по проблеме «Массовые размножения животных и их прогнозы»: тез. докл.* Ч. 1. Киев : Изд–во КТУ, 1950. С. 10–11.
5. Білецький Є.М. Закономірності прогнозу масового розмноження лучного метелика. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 9. С. 11–13.
6. Білецький Є. Теорія і технологія багаторічного прогнозу в захисті рослин. *Науковий вісник АНВШУ*. Київ, 2005. № 3 (29). С. 57–70.
7. Белецкий Е.Н. Теория и технология многолетнего прогноза. *Защита и карантин растений*. 2006. № 5. С. 46–50.
8. Белецкий Е.Н. Массовые размножения насекомых. История, теория, прогнозирование : монография. Харьков : Майдан, 2011. 172с.
9. Белецкий Е.Н. Фитосанитарное прогнозирование на Украине: история, методология, пути совершенствования. *Защита и карантин растений*. 2015. № 12. С. 14–19.
10. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В., Немерицкая Л.В. Современные представления о динамике популяций насекомых: прошлое, настоящее, будущее. Синергетический подход. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія Фітопатологія та ентомологія.* 2017. № 1–2. С. 23–33.
11. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В. Полицикличность, синхронность и нелинейность популяционной динамики насекомых и проблемы прогнозирования. Вена : Premier Publishing s.r.o. Viena, 2018. 138 с.
12. Белецкий Е.Н., Станкевич С.В. Хроника массовых размножений главнейших вредителей сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. *Таврійський науковий вісник.* 2018. Т. 1. № 100. С. 256–267.
13. Большаков В.Н. Экологическое прогнозирование. Москва : Знание, 1983. 64 с.
14. Викторов Г.А. Проблемы динамики численности насекомых (на примере вредной черепашки). Москва : Наука, 1967. 271 с.
15. Довгань С.В. Моделі прогнозу розвитку та розмноження фітофагів : монографія. Херсон : Айлант, 2009. 208 с.
16. Дружелюбова Т.С., Макарова Л.А. Погода и прогноз размножения вредных насекомых. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1972. 84 с.
17. Дубинин Н.П., Ромашов Д.Д. Генетическое строение вида и его эволюция. Генетико-автоматические процессы и проблема экогенотипов. *Биологический журнал*. 1932. Т.1, вып. 5–6. С. 52–95.
18. Летопись Самовидца. Полное собрание руських летописей. (ПСРЛ). Киев, 1878. 174 с.
19. Малинецкий Г.Г. Синергетика, предсказуемость и детерминированный хаос. *Пределы предсказуемости*. Москва : Центр Ком, 1997. С. 69–130.
20. Мокржецкий С.А. Луговой мотылек, его жизнь и меры борьбы с ним. *Труды бюро по энтомологии*. 1902. Т. 3. № 2. 36 с.

21. Обзор фитосостояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2010 году и прогноз развития вредных объектов в 2011 году. Москва, 2011. 44 с.

22. Поляков И.Я. Прогноз распространения вредителей сельско-хозяйственных культур. Ленинград : Колос, 1964. 326 с.

23. Пятницкий Г.К. Погодные условия и прогноз развития лугового мотылька. Т*р. по защите растений, серия энтомол.* 1936. Т. 1. Вып. 15. С. 68.

24. Соколов Н.Н. Насекомые и другие животные, наносящие вред в сельском хозяйстве. Маврский (готтентотський) клоп (*Eurygaster maura* F.) или черепашка. Санкт-Петербург : Изд. Мин. земл. и основ. имуществ. Департ.земл., 1901. 82 с.

25. Станкевич С.В., Белецкий Е.Н., Забродина И.В. Циклически-нелинейная динамика природных систем и проблемы прогнозирования : монография. Ванкувер, Accent Graphics Communications & Publishing, 2019. 232 с.

26. Стригун О.О. Вплив метеорологічних умов на багаторічну динаміку чисельності звичайного бурякового довгоносика. *Захист і карантин рослин: міжвід. темат. наук. зб.* Київ, 2002. Вип. 48. С. 128–139.

27. Трибель С.А. Луговой мотылек. Москва : Агропромиздат, 1989. 64 с.

28. Уатт К. Экология и управление природными ресурсами. Москва : Мир, 1971. 464 с.

29. Федоренко В. Увага – лучний метелик! *Пропозиція*. 2011. № 11. С. 88–91.

30. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. Москва : Наука, 1980. 278 с.

31. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. Москва – Ленинград : Изд-во АНСССР, 1946. 396 с.

32. Lutyska N.V., Stankevych S.V., Zabrodina I.V. et al. Soybean insect pests: a review of Ukrainian and world data. *Ukrainian journal of ecology*. 2019. № 9 (3). P. 262–274.

33. Naconechna Yu.O., Stankevych S.V., Zabrodina I.V. et al. Distribution area of *Hyphantria cunea* Drury: the analysis of Ukrainian and world data. *Ukrainian journal of ecology*. 2019. № 9 (3). P. 262–274.

34. Stankevych S.V., Vasylieva Yu.V., Golovan L.V. et al. Chronicle of insect pests massive reproduction. *Ukrainian journal of ecology*. 2019. № 9 (1). P. 262–274.

35. Stankevych S.V., Baidyk H.V., Lezhenina I.P. et al. Wandering of mass reproduction of harmful insects within the natural habitat. *Ukrainian journal of ecology*. 2019. № 9 (4). P. 578–583.

УДК 628.477.6
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.38

ПРОБЛЕМА НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ШЛЯХІВ ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ

Стратічук Н.В. *– к.е.н., доцент кафедри екології*
та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

У статті висвітлена проблема накопичення відходів та шляхи її вирішення. Проведена узагальнена оцінка екологічної небезпеки твердих побутових відходів Херсонської області за розробленими критеріями та виконаний прогноз їх небезпеки. З'ясовано, що полігони та звалища в області не відповідають екологічним вимогам, а деякі відпрацювали нормативний термін експлуатації та потребують негайного закриття. Аналіз стану полігону ТПВ м. Херсона показав, що він повністю вичерпав свій ресурс. Запропоновано використовувати системний підхід для вирішення даної проблеми.

За результатами досліджень визначено оптимальні шляхи поводження з твердими побутовими відходами у Херсонській області для їх подальшого використання як вторинної сировини та зменшення впливу небезпечних компонентів на навколишнє природне середовище.

Констатовано, що відбувається постійне зростання вартості процесу збору, утилізації та видалення відходів. Зокрема, тільки перенесення полігонів далеко за межі населених пунктів тягне за собою збільшення витрат, пов'язаних із транспортуванням відходів до місця їх видалення. Обґрунтовано впровадження попереднього сортування сміття населенням області (що дозволить виключити потрапляння небезпечних відходів на полігони та сміттєзвалища) та впровадження роздільного контейнерного збирання відходів (що полегшить вилучення вторинної сировини). Виконана оцінка очікуваного екологічного ефекту від реалізації запропонованого рішення. Вторинне використання утильних фракцій сміття (крім харчових відходів) дозволить зменшити накопичення відходів у області за рік на 50%. Запропоновані заходи та основні методи управління ТПВ спрямовані на досягнення екологічно безпечного поводження з відходами.

Ключові слова: *тверді побутові відходи, полігон ТПВ, екологічна небезпека, утилізація сміття, вторинні енергетичні ресурси, фільтрат, сміттєзвалище.*

Stratichuk N.V. The problem of waste accumulation and the ways of waste management optimization

The article has highlighted the problem of waste accumulation and the ways to solve it. The general assessment of the ecological hazard of solid household waste in the Kherson region was conducted according to the developed criteria and the forecast of their hazard has been made.

It was found that proving ground and landfills in the region did not meet the environmental requirements, and some have fulfilled the regulatory life and require immediate closure. The analysis of the state of the Kherson proving ground of solid household waste was showed that it had completely exhausted its resource. It is suggested that a systematic approach should be used to solve this problem.

According to the results of the research, the optimal ways of solid waste management in the Kherson region were determined for their further usage as secondary raw materials and to reduce the impact of hazardous components on the environment.

It was stated that there was a constant increase in the cost of the process of collection, waste disposal and utilization. In particular, only the transference of proving ground far outside settlements results in the increase of the charges related to transporting of wastes to the place of their moving away. The introduction of pre-sorting of garbage by the population of the region was justified (which would allow eliminating the ingress of hazardous waste to proving ground and landfills) and the introduction of separate container waste collection (which would facilitate the extraction of secondary raw materials). The expected environmental impact of the proposed solution was estimated.

The recycling of garbage fractions (except food waste) would reduce waste accumulation in the region by 50% per year. The proposed measures and basic waste management methods are aimed to achieve environmentally friendly waste management.

Key words: *solid household waste, proving ground of solid household waste, environmental hazard, waste disposal, secondary energy resources, filtrate, landfill.*

Постановка проблеми. Економічне зростання впливаючи на виробництво і споживання спричиняє збільшення залишків. Утворення відходів зростає, тоді як значна частка цих відходів акумулюється на полігонах і звалищах, які розміщені, спроектовані та експлуатуються неналежним чином, наслідком чого є негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У різних країнах світу існує багато підходів для реалізації концепції утилізації відходів. У розвинутих країнах світу сміття переробляють і використовують вторинно. Це повертає відходи у стан сировини (товару) та приносить кошти підприємствам, що займаються переробкою. Майкл Хеіт, Джуліан Стенджел, Йенс Людвіг та Френк Шульцман писали, що у зв'язку з розвитком країн зростають потреби, а тому і нагромадження залишків, і тільки повторне використання матеріалів здатне зменшити навантаження на екологію [1]. Під концепцією повної утилізації відходів розуміють багатоступінчатий процес сортування і переробки сміття, за якого мінімізується кількість залишків при утилізації, максимізується економічна ефективність і мінімізується вплив на екологію (дотримується екологічне законодавство). Як зазначають Надім Копти, Дідар Ерджен та Тургут Оней, за утилізацію сміття платить споживач [2]. Вартість може бути сплачена окремо (наприклад, комунальним службам) чи включена в ціну товару. Паул Іселі та Ерон Лоувен у своїх роботах наголошують, що дуже важливим фактором розвитку сміттєпереробної галузі є ціноутворення і тарифи на вивіз і сортування сміття [3]. В багатьох країнах світу за збір та утилізацію сміття громадяни платять певну суму грошей, що включена в оплату за комунальні послуги. Інший підхід полягає в тому, що утилізацією сміття займаються компанії виробники, але вартість переробки теж перекладається на споживача і відображається на ціні товару.

Постановка завдання. Щороку в Херсонській області утворюється понад 250 тис. т твердих побутових відходів. Згідно з даними інвентаризації місць видалення твердих побутових відходів, проведеної у 2017 р., та реєстру місць видалення відходів Херсонської області, на території регіону розташовано 329 місць видалення ТПВ, з них тільки 64 паспортизовані. У жодному населеному пункті області не впроваджено систему роздільного збору ТПВ.

В умовах зростання вартості сировинних ресурсів украй нераціонально як з економічного, так і з екологічного погляду ховати під землею готову сировину, придатну до повторного використання. Головною проблемою використання цієї сировини стає її вилучення зі сміттєвої маси, оскільки в суміші вона майже непридатна для переробки. Тому разом з удосконаленням систем технічного сортування побутових відходів пріоритет повинен надаватися роздільному збиранню відходів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сьогодні лише в 503 населених пунктах України впроваджено роздільний збір побутових відходів – 1,7% загальної кількості населених пунктів України. На полігонах України працює 21 сміттєсортувальна лінія у м. Києві – сміттєспалювальний завод, у Харківській області – 3 сміттєспалювальні установки. У 2018 р. перероблено та утилізовано близько 3,65% побутових відходів, з них 1,15% спалено і тільки 2,5% потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттєпереробні підприємства. Сьогодні на полігони потрапляє несортоване сміття. У такій ситуації слід розуміти, що більша частина ТПВ має тривалий період розкладання.

Нині наявні у світовій практиці технології переробки ТПВ мають ряд недоліків, основним з яких є їхній незадовільний екологічний вплив на довкілля через утворення вторинних відходів, які містять високотоксичні органічні сполуки

та вартість переробки яких досить висока. Це стосується відходів, які містять хлорорганічні речовини, що виділяють високотоксичні органічні сполуки (діоксин тощо). До діоксинутворюючих компонентів відходів належать такі матеріали, як картон, газети, пластмаса, вироби з полівінілхлориду та ін.

Територія існуючих полігонів, сміттєзвалищ і несанкціонованих звалищ вже перевищує площу державного природо-заповідного фонду. Тверді побутові відходи вивозяться лише в 70% міст і в 10% сільських населених пунктів. Це призводить до накопичення відходів у несанкціонованих місцях, а саме: за межами населеного пункту, в лісах, на берегах річок, уздовж доріг.

З огляду на те, що звалища переповнені або експлуатуються без дотримання природоохоронних вимог, необхідно окреслити нові шляхи поводження з ТПВ.

Підприємства, що займаються збиранням, вивезенням та утилізацією відходів, повинні дотримуватися встановлених правил, відповідати новим природоохоронним нормам, що з кожним роком потребує все більших витрат та інвестицій.

Водночас відбувається постійне зростання вартості самого процесу збору, утилізації та видалення відходів. Зокрема, тільки перенесення полігонів далеко за межі населених пунктів тягне за собою збільшення витрат, пов'язаних із транспортуванням відходів до місця їх видалення.

Херсонська область складається з 18 районів, в області 698 населених пунктів, у тому числі міських – 40 (4 міста обласного значення – Херсон, Каховка, Нова Каховка та Гола Пристань, 5 міст районного значення – Берислав, Генічеськ, Скадовськ, Таврійськ, Олешки та 31 селище міського типу), сільських – 658, які об'єднані в 259 сільських та 9 міських рад. Загальна чисельність наявного населення Херсонської області – 1 млн 176 осіб.

Екологічна ситуація, що склалася в області, є наслідком розвитку народногосподарського комплексу з ресурсоємними технологіями і фінансуванням природоохоронних заходів за залишковим принципом у попередні роки та сучасного кризового стану в економіці. Полігони та звалища в області не відповідають екологічним вимогам, а деякі відпрацювали нормативний термін експлуатації та потребують негайного закриття. Органами виконавчої влади не в повному обсязі виконуються дії Закону України від 03.03.98р. «Про передачу об'єктів права державної та комунальної власності» та Закону України від 15.12.1999р. «Про внесення змін до вище зазначеного Закону». Протягом 1999–2000 років повинна була бути забезпечена передача у комунальну власність всіх об'єктів соціальної інфраструктури, але не всі селищні та сільські ради організували комбінати комунальних підприємств, а якщо вони і функціонують то роботи по збиранню та захороненню побутових відходів, в своїй більшості проводяться малоефективне за відсутністю коштів. В області не існує цільової програми будівництва та реконструкції полігонів ТПВ з визначенням реальних джерел фінансування.

Реконструкція та будівництво полігонів здійснюється в основному за рахунок обласного фонду охорони навколишнього природного середовища.

Основна проблема по переробці відходів залишається не вирішеною. Для цього треба здійснювати сортування відходів та залучення підприємств-переробників, пошук підприємствами технологій переробки відходів, виділення коштів на рекультивацію земель після закінчення експлуатації звалищ.

Залишається не вирішеним питання утилізації невизначених і непридатних до використання пестицидів. Поки що застосовуються засоби запобігання шкідливого впливу отрутохімікатів на навколишнє природне середовище шляхом їх перезатарення у залізобетонні контейнери, які гарантують строк зберігання 100 років.

В області перезатарено приблизно 350 т непридатних до використання пестицидів, які зберігались на базах ВАТ «Білозерський райагрохім», ВАТ Генічеський райагрохім», ВАТ «Каланчацький райагрохім».

Миш'як та його сполуки (миш'як на склі), який зберігався на підприємстві «Компанія Дніпро» у кількості 0 51 т, передано на утилізацію. Нафтовідходи, яких утворилось 36, 5 тис. т, використано вдруге −14,5 тис. т знешкоджено – 222 тис. т, передано на утилізацію – 97 тис. т. На даний час на підприємствах області в поверхневих сховищах організованого складування зберігається 776 т.

Нафтошлами утворюються переважно на підприємствах ВАТ «Херсонські комбайни» та ВАТ «Херсоннафтопереробка». Утворилося за рік 53560 т, перероблено на ВАТ «Херсоннафтопереробка» (з урахуванням накопиченого шламу) – 721004 т. Нині переробка нафтошламів не проводиться в зв'язку з ремонтом переробної установки.

Уишламонакопичувачах ВАТ «Херсоннафтопереробка» та «Херсонські комбайни» станом на 01.01.2016 р. накопичено 17111.68 т. З утилізацією переробленого шламу підприємства не визначились.

Свинець та його сполуки (брухт свинцевих акумуляторів) утворилось за рік – 42914 т, передано на утилізацію – 38381 т, залишилось на підприємствах − 27431 т.

Відпрацьовані люмінесцентні лампи збирають Кіровоградська фірма «Екоцентр», Миколаївська фірма «Вікінг» та Херсонська фірма «Неро». Не вирішується питання централізованого збору ламп від населення, шкіл та шкіл-інтернатів.

Цианісті сполуки (берлінська лазур) у кількості 123 55 т. зберігаються на території винзаводів в спеціальних ємностях. Питання утилізації цих сполук не вирішується підприємствами за браком коштів. Осад з відстійників після реагентного або коагуляційного очищення вивозиться на звалища ТПВ за погодженням органів СЕС.

Відпрацьовані формувальні суміші вагранних виробництв з заводів вивозяться на звалища ТПВ, а в м. Н.Каховка на полігон токсичних відходів заводу ВАТ «Південелектромаш» в загальній кількості 10,7 млн. т.

Відпрацьованих емульсій і мастильно-змащуючих рідин утворилося за рік 44 тис т, але з урахуванням тих, що зберігаються на полігоні ВАТ «Південелектромаш», їх накопичилося 176 тис. т. Відпрацьованих неорганічних кислот (відпрацьований електроліт) утворилося 1037 т, накопичено на підприємствах – 120,6 тис. т.

Формальдегід і вміщуючі його сполуки у кількості 875 т на Херсонському суднобудівному заводі зберігається у вигляді закам'янілої смоли. На Херсонській меблевій фабриці у вигляді пасти - вивозиться на очисні споруди.

Крім того залишився безхазяйним шламнакопичувач вапняного шламу Херсонського целюлозно-паперового заводу, на якому на площі в 14 га зберігається 150 тис. т шламу. Розробок по утилізації шламу немає. В зв'язку з тим, що рівень підземних вод в цьому районі високий, йде забруднення підземного водоносного горизонту солями кальцію, що підвищує їх загальну мінералізацію. Така сама картина на Херсонській ТЕЦ, де зберігається на землі 223 т вапняного шламу.

У районах і великих містах області постійно фіксується складний стан справ у сфері поводження з побутовими відходами. По області з 675 сільських населених пунктів лише 159 (25%) мають узаконені звалища ТПВ.

Сільські звалища перебувають на балансі селищних рад, які за браком коштів не проводять роботи по захороненню відходів і рекультивації звалищ.

Здебільшого звалища не огороджені, не обваловані, не проводиться дезинфекція та дератизація звалищ, а органи СЕС не проявляють ініціативи у виконанні своїх прямих обов'язків. На всіх звалищах області не витримується техпроцес захоронення відходів, відсутнє сортування відходів, відсутні під'їзди з твердим покриттям. Несвоєчасно вивозяться відходи, що веде до утворення стихійних звалищ. Як наслідок, забруднення лісосмуг, пустирів, балок.

Частина звалищ розташована у водоохоронних зонах річок та морів (смт Лазурне Скадовського району, с. З. Порт, с. Приморське Голопристанського р-ну, м. Олешки) на земельних ділянках з високим рівнем ґрунтових вод. В смт Брилівка звалище знаходиться в центрі населеного пункту, в Новотроїцьку і Високопіллі просто в полі.

У 2019 р. розпочато перезатарення непридатних для використання та неопізнаних пестицидів на базах «Білозерський райагрохім», «Генічеський райагрохім» і «Каланчацький райагрохім» на кошти, виділені з Державного фонду охорони навколишнього природного середовища. За результатами виконаних робіт по базі ВАТ «Білозерський райагрохім» затарено 23 контейнери, які встановлено на спеціальну естакаду.

За останні десять років м. Херсоні були створені близько 10 місцевих підприємницьких структур, які займаються збором та утилізацією деяких токсичних відходів (люмінесцентні лампи, автошини, акумулятори, поліетиленова плівка, пластмаси, нафтоолії). Але, на жаль, на сьогодні не вирішено питання збору і утилізації нафто-, гальвано- та вапняних шламів. Залишається невирішеним питання щодо збору токсичних відходів від населення, бюджетних організацій та підприємств-банкрутів

За 2018 р. на територіях Херсонської області утворено близько 388 тис. т побутових відходів. Якщо розкласти цю кількість за морфологічним складом, то отримаємо: харчові відходи – 138750 т, папір та картон – 115250 т, полімерні матеріали – 58500 т, скло – 7250 т, метал – 21567 т, деревина – 21567 т, гума – 21567 т.

Вторинне використання перелічених фракцій сміття (крім харчових відходів) дозволить зменшити накопичення твердих побутових відходів за рік на 50% (таблиця 1).

Таблиця 1

Очікуваний ефект від сортування сміття

Значення	До впровадження сортування	Після впровадження сортування
Кількість ТПВ у Херсонській області, т/рік	388 000	194 000
Ефект від сортування		50%

Нами пропонується впровадження попереднього сортування сміття населенням (що дозволить виключити потрапляння небезпечних відходів на полігони та сміттєзвалища) та впровадження роздільного контейнерного збирання відходів (що полегшить вилучення вторинної сировини). Також доречним є будівництво комплексу з переробки ТПВ, який буде діяти на території все існуючих полігонів, дозволяючи обробляти вже накопичений з роками обсяг відходів

Проведемо розрахунок основних економічних показників створення комплексу з переробки побутових відходів на території Херсонської області. Планується створити нове виробництво, для чого передбачається змонтувати лінію для

переробки відходів, організувати систему постачання виробництва сировиною і систему збуту продукції.

Запланована потужність комплексу становить 200 тис т/рік або 16,7 тис. т/міс. Все обладнання для проекту поставляється компанією «NACHI» Японія (табл. 2).

Таблиця 2

Необхідне обладнання для створення комплексу з переробки ТПВ

Найменування	Сума, грн
Горизонтальний конвеєр	77 000
Похилий конвеєр	57 000
Кабіна сортування сировини	805 000
Конвеєр кабіни попереднього сортування великогабаритної сировини	120 000
Сепаратор барабанного типу	405 000
Транспортувальний конвеєр відходів під барабан сепаратора	100 000
Вивантажний конвеєр під барабану сепаратора	60 000
Похилий конвеєр сортувальної кабіни	40 045
Сортувальна кабіна утеплена з платформою	673 000
Сортувальний стіл	60 000
Магнітний сепаратор	500 000
Вивантажний транспортер	350 000
Приймальні бункери для відсортованих ТПВ	582 000
Шафа управління сортувальної лінією	630 000
Комплект пристроїв керування	310 000
Система припливно-витяжної вентиляції	300 000
Разом	**5 069 045**

Монтаж устаткування і пусконалагоджувальні роботи виконуються силами фахівців компанії постачальника. Капітальні витрати на впровадження запропонованого устаткування (балансова вартість) розраховуються як сума ціни запропонованої установки з утилізації відходів і витрат на її монтаж. За нашими підрахунками загальні капітальні витрати складуть 5,2 млн грн.

Експлуатаційні витрати включають в себе витрати на електроенергію, на заробітну плату співробітникам, що обслуговують обладнання, нарахування на заробітну плату, амортизаційні відрахування. Для здійснення запропонованого проекту передбачається використовувати виробниче приміщення, взяте в оренду. Орієнтовна вартість орендної плати складе близько 840 тис. грн./рік.

Враховуючи, що розміщення технологічного обладнання вимагає досить серйозної підготовки майданчика (підведення електрики, води, каналізації безпосередньо до робочих місць, обладнання промислової вентиляції, підготовка підстав для машин). Доцільно, щоб договір оренди був укладений на досить тривалий термін 3–5 років.

Висновки і пропозиції. У перспективі Україна повинна відійти від використання полігонів для відходів, як єдиного шляху поводження з ними, і рухатися в напрямку сортування сміття, поділу його на потоки для повторного використання, переробки або утилізації [4].

Повна нормативна собівартість вивезення ТПВ визначається як сума нормативних витрат на виконання робіт по збору (транспортуванню) ТПВ, захороненню,

утилізації (переробці), знищенню ТПВ, а також цехових витрат, інших прямих витрат, загально експлуатаційних і поза експлуатаційних витрат. У деяких випадках екологічна складова частина (плата за розміщення відходів) включається в тариф на послугу з захоронення відходів, у деяких ні. Нові системи збору сміття повинні скоротити основні і додаткові статті витрат на обслуговування за рахунок застосування нової техніки і технологій.

Останнім часом були розроблені технології, які можуть забезпечити повну або часткову окупність переробки ТПВ. Таким чином, з точки зору економічної ефективності технології переробки ТПВ можна розбити на 3 групи: повністю витратні технології, технології, що забезпечують часткову окупність інвестицій, технології, що дозволяють забезпечити повну окупність інвестицій і отримати прибуток.

Зробимо оцінку кожного процесу з погляду економічної ефективності, яка дозволить окупити витрати, які виникають при будівництві полігонів і підприємств по переробці. Захоронення несортованих відходів – це чисто витратний метод, який визначається тарифом за послуги для населення. Цей тариф повинен покрити витрати: на обслуговування контейнерних майданчиків, де збираються відходи, витрати транспортних компаній, що здійснюють перевезення відходів до полігонів, витрати на захоронення відходів.

У цьому разі відсутній позитивний економічний ефект, більш того, з кожним роком має місце тенденція до збільшення кількості відходів, що збираються від населення, що неминуче призведе до постійного зростання тарифу.

В одній тонні середньостатистичних несортованих відходів знаходяться цінні компоненти, які після сортування можна реалізувати як вторинну сировину.

Економічна ефективність первинного сортування, як підготовчої операції в процесі комплексної переробки ТПВ, пов’язана з тим, що, перерозподіляючи матеріальні потоки відходів (зокрема, за рахунок виділення напівпродуктів – пальної та біорозкладаної фракцій), сортування в 1,5–2 рази скорочує потребу в дорогому термічному і біотермічному обладнанні. Водночас капітальні витрати на саме сортування не перевищують 10–15% витрат на термо- і біообробку.

СПИСОК ВИКОРИСТАННОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Michael Hiete, Julian Stengel, Jens Ludwig and Frank Schultmann. Matching construction and demolition waste supply to recycling demand: a regional management chain model. *Building research and information*. 2011. Vol. 39. № 4. P. 333–351.
2. Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD. URL: http://www.oecd.org/.
3. Paul Isely, Aaron Lowen. Price and substitution in residential solid waste. *Contemporary Economic Policy.* 2007. Vol. 25. №. 3. P. 433–443.
4. Хто заплатить за сміття: в Україні придумали стратегію поводження з відходами. URL: https://www.segodnya.ua/ua/economics/enews/kto-zaplatit-za-musor-v-ukraine-pridumali-strategiyu-obrashcheniya-s-othodami-792900.html.

УДК 631.43
DOI https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.39

МОНІТОРИНГ ВПЛИВУ КОНВЕРТАЦІЇ ЗЕМЕЛЬНИХ УГІДЬ НА ФОРМУВАННЯ ОБСЯГІВ ЕМІСІЇ CO_2 В УКРАЇНІ

Трофименко П.І. *– к.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри екологічного моніторингу, геоінформаційних та аерокосмічних технологій,*
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
Ляшенко В.В. *– директор,*
БУ «Національний центр обліку викидів парникових газів»
Тимощук О.А. *– к.с.-г.н., начальник відділу інвентаризації,*
БУ «Національний центр обліку викидів парникових газів»
Трофименко Н.В. *– к.е.н., асистент,*
Навчально-науковий інститут «Інститут геології»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

У роботі висвітлено особливості національного обліку викидів CO_2 та досліджено масштаби впливу конвертації окремих земельних угідь на інтенсивність викидів двоокису вуглецю.

Результати досліджень за період 1990–2015 рр. свідчать про істотний вплив типу землекористування та способів управління на кількість органічного вуглецю, який втрачається ґрунтами або секвеструється ними.

Показано, що найбільш істотний вплив на емісійно-асиміляційний баланс земельних угідь території України спричинено трансформацією земель поселень та інших земель у ліси, пасовища та ріллю.

За результатами конвертації угідь встановлено спрямованість та масштабність процесів втрат ↔ зв'язування C-CO_2, які пов'язані з дією трьох груп чинників: 1 – з масштабними втратами, зумовленими переважанням чинників антропогенного характеру; 2 – з масштабним зв'язуванням унаслідок прояву чинників антропогенного та природного характеру; 3 – з втратами та зв'язуванням середньої інтенсивності, які є наслідком трансформації земельних угідь у ланці «ліси – орні землі – пасовища».

Встановлено, що структурні зміни у складі земельних угідь спрямовані на поступову їх трансформацію від угідь з підвищеним антропогенним навантаженням, у першу чергу ріллі, до умовно стабільних угідь – лісів, пасовищ, до яких віднесені чагарникові насадження та водно-болотні угіддя, що позитивно впливають на обсяги секвестрації діоксиду вуглецю атмосфери.

Зважаючи на площі трансформації, переведення різних угідь у лісові землі мало найбільш відчутний ефект щодо зв'язування діоксиду вуглецю та очищення атмосфери, відповідно для: ріллі (-2,285 кг / га / рік$^{-1}$), пасовищ (-1,710 кг / га / рік$^{-1}$), водно-болотних угідь (-2,406 кг / га / рік$^{-1}$). Конвертація земель зі складу ріллі у пасовища також виявилася достатньо дієвим способом зниження вмісту діоксиду вуглецю атмосфери шляхом його зв'язування (-0,693 кг / га / рік$^{-1}$).

Ключові слова: *емісія CO_2, конвертація, трансформація, склад угідь, кліматичні зміни, діоксид вуглецю, очищення атмосфери, секвестрація.*

Trofymenko P.I., Lyashenko V.V., Tymoshchuk O.A., Trofimenko N.V. Monitoring of the effect of land conversion on the formation of CO_2 emissions in Ukraine

The features of the national CO2 emissions accounting and the extent of the impact of the conversion of individual land on the intensity of carbon dioxide emissions are studied.

Results of 1990-2015 indicate a significant impact of land use type and management practices on the amount of organic carbon lost or sequestered by the soil.

It is shown that the most significant impact on the emission-assimilation balance of land in Ukraine is caused by the transformation of settlements and other lands into forests, pastures and arable land.

According to the results of the conversion, the orientation and scale of the processes of loss and binding of C-CO_2 are determined, which are related to the action of three groups of factors:

1 – with large losses due to the predominance of anthropogenic factors; 2 – with large-scale linking due to the manifestation of anthropogenic and natural factors; 3 – with losses and linkage of medium intensity, which are a consequence of transformation of land in the link «forests – arable lands – grassland».

It is established that structural changes in the composition of land are aimed at their gradual transformation from lands with high anthropogenic load, primarily arable land, to conditionally stable lands: forests, pastures to which shrubs and wetlands are classified as positively affected the volumes of sequestration of atmospheric carbon dioxide.

Due to the area of transformation, the transfer of different land to forest land had the most significant effect on carbon dioxide binding and atmospheric purification, respectively for: arable land (-2,285 kg/ha/year^{-1}), grassland (-1,710 kg/ha/year^{-1}), wetlands (-2,406 kg/ha/year^{-1}). The conversion of arable land to pastures has also proved to be a sufficiently effective way of reducing atmospheric carbon dioxide by binding it (-0.693 kg/ha/year^{-1}).

Key words: *CO_2 emission, conversion, transformation, composition of lands, climate change, carbon dioxide, atmospheric purification, sequestration.*

Постановка проблеми. Нині екологічно незбалансований антропогенний тиск, який є наслідком втручання людини у природний процес кругообігу основних елементів біосфери, на фоні помітних кліматичних змін та підвищення концентрації парникових газів у атмосферному повітрі суттєво змінює характер її функціонування. Глобалізація економіки і культури, істотні інформаційні перетворення, розвиток всеохоплюючих інформаційних технологій разом з територіальним перерозподілом матеріальних та трудових ресурсів закономірно підсилюють екологічні ризики, масштаби яких збільшуються, корелюючи з негативною динамікою кліматичних змін довкілля [1].

Усі природні екосистеми – атмосфера, гідросфера, літосфера і біосфера під час їхнього використання зазнають потужного антропогенного впливу [1], який з часом стає усе більш відчутним.

Зрозуміло, що суспільство не може розвиватися без землі як територіальної основи для розміщення продуктивних сил та проживання населення. Зі збільшенням його чисельності постійно зростають потреби у продовольстві та енергії. Антропогенних змін зазнають все більші площі природних угідь. При цьому окреслюється усе більш чітка тенденція у необхідності своєчасного забезпечення суспільства інформацією про оптимальні параметри перманентного науково обґрунтованого перерозподілу земель. Зміни у землекористуванні охоплюють усі види земельних угідь [4; 7]. Тому у системі заходів зі стабілізації землекористування та підвищення ефективності його функціонування пріоритетною є екологічно зважена оптимізація складу і співвідношення земельних угідь [3; 4].

Спрямованість та характер перебігу процесів гумусоутворення та емісійних втрат органічного вуглецю у вигляді CO_2 ґрунтами, залежно від їх приналежності до певних земельних угідь, значною мірою залежать від останніх тенденцій кліматичних змін. У зв’язку з підвищенням середньої глобальної температури повітря помітного поширення набувають процеси, пов’язані з інтенсифікацією розкладання рослинних решток. Проте спрямованість трансформації землекористування залежно від попереднього способу використання земель може призводити до зростання або зменшення запасів Сорг у ґрунтах. Це пов’язано як з неперервними природними процесами нагромадження, розкладання речовин, так і з окремими подіями (пожежа, характер природокористування, зміни землекористування) [7].

Зміни запасів вуглецю за нових умов землекористування проявляються протягом кількох років або десятиріч, доки в системі «ґрунти – атмосфера – рослини» не набуде нової рівноваги з відповідним рівнем антропогенного навантаження.

Тип землекористування та способи управління ним впливають на запаси органічного вуглецю в ґрунті. При цьому поряд з втратами органічної речовини

в процесі вирощування продукції рослинництва домінуючими процесами, які визначають баланс запасів органічного вуглецю у ґрунті, є надходження вуглецю з рослинними рештками та викиди вуглецю від їх мінералізації та розкладання. Темпи та обсяги надходження органічної сировини у вигляді нерозкладних рослинних решток впливають на інтенсивність втрат органічної речовини ґрунтом.

Надходження органічної сировини значною мірою залежить від управлінських рішень, що впливають на продукування біомаси, секвестрацію перетвореної органічної речовини, яка певний період не може втрачатися ґрунтом у вигляді CO_2. Обсяги втрат вуглецю переважно залежать від успішності обраних способів управління ґрунтовою родючістю, у тому числі через оптимізацію структури земельних угідь. Потоки CO_2 між екосистемою і атмосферою спричинені зміною землекористування та врівноважуються насамперед фотосинтетичним поглинанням рослинами вуглецю та розкладанням органічної матерії. Залежно від напряму зміни запасів вуглецю зміна землекористування може призводити до викидів або поглинання парникових газів [7].

Таким чином, землекористування та способи управління ним впливають на різні, часто протилежні за своєю спрямованістю процеси у екосистемах, які визначають характер рухів, переміщення потоків парникових газів – це фотосинтез, ґрунтове дихання, розклад та рух речовин й енергії.

Постановка завдання. Мета статті. Метою досліджень було на основі офіційних результатів обліку викидів парникових газів виявити сучасні тенденції трансформації земельних угідь в Україні та потенційно оцінити шляхи оптимізації складу земельних угідь.

Задачі досліджень передбачали визначення характеру та масштабів впливу трансформації земельних угідь на обсяги втрат та зв'язування діоксиду вуглецю за період з 1990 по 2015 рр., встановлення джерел їх виникнення в Україні з наданням відповідного оціночного статусу.

Методи досліджень. Під час досліджень використано офіційні дані звітів України до United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) у період з 1990 по 2017 рр. [7], які виконано з дотриманням загально прийнятих методологій [5]. Вирахування трансформації площ угідь та відповідної кількості викидів CO_2 здійснювалося з використанням рівнянь 1, 2 та 3-го рівнів.

Слід зауважити, що застосування зазначених методологій з визначення обсягів емісії й асиміляції діоксиду вуглецю земельними угіддями та окремих пулів органічної речовини, зокрема в мінеральних та органічних ґрунтах, має певні особливості. Алгоритм обліку викидів парникових газів в окремих країнах, в тому числі і в Україні, здійснюється експертами центру обліку викидів парникових газів та передбачає застосування ними національних особливостей ідентифікації земельних угідь, способів урахування їх площ, використання уточнюючих коефіцієнтів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Отримані результати дали змогу встановити загальну тенденцію змін площ земельних угідь в Україні, викликані різними чинниками безпосередньої (I) та опосередкованої (II) дії.

Зокрема, до першої групи чинників (I) слід віднести: зміну державного устрою (1991), проведення перманентного реформування земельних відносин, істотне погіршення рівня економічного розвитку держави протягом досліджуваного періоду.

До другої групи (II) необхідно віднести: прояв чітких ознак змін клімату та консолідовані дії світової спільноти у напряму їх впливу на глобальному, регіональному та локальному рівнях; удосконалення технологій виробництва продукції у сільському та лісовому господарстві і пов'язані з цим зміни; виведення малопродуктивних земель з активного сільськогосподарського обігу (консервація) та переведення з ріллі

та багаторічних насаджень до умовно стабільних угідь (водно-болотних та кормових), а також дерево-чагарникових насаджень; трансформація структури посівних площ сільськогосподарських підприємств у зв'язку з підвищенням середньої температури повітря (збільшення на Поліссі в структурі посівів площ, традиційних для Лісостепової зони сільськогосподарських культур).

Категоріями землекористування для представлення інформації про кадастр парникових газів є: лісові площі, орні землі, пасовища, водно-болотні угіддя та поселення.

Термін «конвертація» земельних угідь, враховуючи особливості обліку викидів парникових газів за прийнятою методикою, за своєю сутністю являє собою «поступове» переведення земель з одного виду земельних угідь до іншого. Йдеться про врахування обсягів зв'язування або викидів CO_2, яке припадає на один рік протягом певного періоду. Тоді як термін «трансформація» має загальноприйняте трактування і являє собою чітко визначене у часі переведення одного угіддя в інше з переліком конкретних технологічних операцій. Таким чином, терміни «конвертація» та «трансформація» не є тотожними.

Викиди та поглинання CO_2 на ґрунтах, конвертованих у складі нових категорій землекористування, являють собою річні зміни запасів вуглецю, що формуються за рахунок надземної та підземної біомаси рослин.

Встановлено, що найбільш масштабні структурні зміни у складі земельних угідь, які формували баланс викидів та зв'язування CO_2 в Україні відбулися у 1990-х 2000-х роках XX-го сторіччя. Нині вплив трансформації угідь на інтенсивність емісії двоокису вуглецю з різних угідь є менш відчутним.

За досліджуваний період (1990–2015 рр.) в земельному фонді України відбулися значні зміни у складі земельних угідь (табл. 1).

Таблиця 1

Трансформація земельних угідь України за даними кадастру парникових газів за період 1990–2015 рр. у середньому за 1 рік, тис. га

Угіддя, які трансформуються	Угіддя, в яких відбувається трансформування					
	Ліси	Рілля	Пасовища	Водно-болотні угіддя	Поселення	Інші угіддя
Ліси		2,746	3,058	1,940	22,619	1,401
Рілля	76,186		591,213	35,701	117,825	103,639
Пасовища	22,153	10,548		3,205	9,764	0,451
Водно-болотні угіддя	0,324	0,0038	2,662		0,645	0,019
Поселення	7,802	57,357	20,022	4,991		53,231
Інші угіддя	15,371	60,772	77,970	11,752	75,715	

Наведені дані свідчать про значні зміни у складі земель. Загалом відображені зміни вказують на поступове переведення з угідь з істотним антропогенним навантаженням, у першу чергу ріллі, до умовно стабільних угідь: лісів, пасовищ, до яких віднесені чагарникові насадження, та водно-болотних угідь. Означена трансформація мала позитивне спрямування та переважно стабілізуючий вплив на баланс вуглецевих потоків з різних угідь. Приналежність ґрунтів до певних угідь значною мірою визна-

чає їх емісійно-асиміляційну активність. Виступаючи як дієвий важель регулювання концентрації CO_2 атмосфери, ґрунтовий покрив виконує важливу роль в обігу та перетворенні речовини та енергії. При цьому ґрунти, що лишаються у складі ріллі після зменшення її площ в результаті трансформації, використовуються більш інтенсивно, що спричиняє підсилення емісійних потоків діоксиду вуглецю до атмосфери.

Одночасно з означеною трансформацією земельних угідь та зміною способів використання також відбувся істотний перерозподіл у їх складі ґрунтів, що спричиняє відповідні зміні в обсягах емісії CO_2 до атмосфери.

Результати зміни обсягів втрат вуглецю (у розрахунку на CO_2) представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Зміна обсягів емісії та зв'язування CO_2 в результаті трансформації угідь за період 1990–2015 рр., у середньому за рік тон на 1 га

Угіддя, які трансформуються	Угіддя, в яких відбувається трансформування					
	Ліси	Рілля	Пасовища	Водно-болотні угіддя	Поселення	Інші угіддя
Ліси		3,683	2,802	2,314	19,984	19,602
Рілля	-2,285		-0,693	NA	15,853	15,853
Пасовища	-1,710	2,192		3,007	20,548	18,789
Водно-болотні угіддя	-2,406	NA*	NA		NA	NA
Поселення	-20,655	-15,853	-16,546	NA		NA
Інші угіддя	-19,984	-15,853	-16,546	NA	NA	

Примітка: дані відповідності до таблиці 1; «NA*» в таблицях 2 та 3 – масштаби впливу не можуть бути встановлені або мають істотну невизначеність; знак «-» перед величинами обсягів зв'язування CO_2 (sinks) в результаті трансформації угідь; знак «+» перед величинами з обсягами збільшення втрат вуглецю.

Як свідчать наведені дані, за результатами конвертації угідь спрямованість та масштабність процесів втрат ↔ зв'язування C-CO_2 чітко ідентифікуються три групи чинників: перша – з масштабними втратами, зумовленими переважанням чинників антропогенного характеру; друга – з масштабним зв'язуванням з проявом чинників антропогенного та природного характеру; третя – з втратами та зв'язуванням середньої інтенсивності, які є наслідком трансформації земельних угідь у ланці «ліси – орні землі – пасовища».

Загалом втрати та зв'язування органічного вуглецю, зумовлені трансформацією земельних угідь в Україні, є наслідком перерозподілу земельного фонду і пов'язані з перманентним зменшенням площі сільськогосподарських угідь та земель лісогосподарського призначення на користь земель несільськогосподарського призначення (земель населених пунктів, об'єктів виробництва). Означений перерозподіл має місце в будь-якій цивілізованій країні. В Україні на законодавчому рівні функціонує норма «пріоритетного сільськогосподарського використання» з визначенням переліку особливо цінних груп ґрунтів, яка унеможливлює вилучення родючих земель під розміщення об'єктів несільськогосподарського призначення (ст. 23, ЗК України) [2]. Однак

існуюча система контролю за вилученням земель з активного сільськогосподарського та лісогосподарського обігу в Україні потребує вдосконалення.

При цьому слід розуміти, що зазначене виведення земель потребує від суспільства адекватної «технологічної компенсації» у вигляді підвищення ефективності виробництва на решті придатних для цього земель. Особливо важливою для України означена проблема виглядає у контексті перспектив вирощування рослинницької продукції на фоні загострення глобальної продовольчої кризи. Маючи у своєму розпорядженні значні площі родючих ґрунтів та високий потенціал щодо виробництва конкурентної сільськогосподарської продукції, роль України як світового лідера з виробництва продовольства буде лише зростати.

Таблиця 3

Зумовленість, спрямованість та масштабність процесів втрат ↔ зв'язування C-CO_2 з атмосфери в результаті конвертації земельних угідь в Україні за 1990–2015 рр.*

Назва угідь	Назва угідь					
	Ліси	Рілля	Пасовища	Водно-болотні угіддя	Посе-лення	Інші угіддя
Ліси		↑	↑	↑	↑	↑
Рілля	⇓		⇓	NA	↑	↑
Пасовища	⇓	↑		↑	↑	↑
Водно-болотні угіддя	⇓	NA	NA		NA	NA
Поселення	⇩	⇩	⇩	NA		NA
Інші угіддя	⇩	⇩	⇩	NA	NA	

*Примітка: *оціночний статус конвертації земельних угідь:*

↑ *Масштабні втрати C-CO_2 спричинені переважно чинниками антропогенного характеру (наслідки управління, пов'язані з трансформацією земельних угідь в процесі реформування земельних відносин: вилучення земель з активного сільськогосподарського та лісогосподарського використання у зв'язку з їх виділенням для несільськогосподарських потреб).*

⇩ *Масштабне зв'язування органічного вуглецю, яке є наслідком сумісного прояву чинників антропогенного та природного характеру (зменшення площ поселень у зв'язку з їх занепадом, а також зменшенням площ інших угідь з подальшим їх конвертуванням до складу лісів, ріллі та пасовищ).*

↑⇓ *Втрати та зв'язування органічного вуглецю середньої інтенсивності, які є наслідком конвертації земельних угідь у ланці «ліси – орні землі – пасовища»*

Результати досліджень дають змогу зробити висновки про величини змін щорічної емісії, які припадають на 1 га відповідних угідь.

Зважаючи на площі трансформації, переведення різних угідь в лісові землі мало найбільш відчутний ефект щодо зв'язування діоксиду вуглецю та очищення атмосфери, відповідно: рілля (-2,285 кг / га / рік$^{-1}$), пасовища (-1,710 кг / га / рік$^{-1}$), водно-болотні угіддя (-2,406 кг / га / рік$^{-1}$). Конвертація земель з ріллі до складу пасовищ також є достатньо дієвим способом зниження вмісту діоксиду вуглецю атмосфери шляхом його зв'язування (-0,693 кг / га / рік$^{-1}$).

Конвертування площ за рахунок поселень та інших земель до складу орних земель, пасовищ та лісів спричиняє найвищий розрахунковий ефект щодо зв'язування органічного вуглецю (див. табл. 2).

Висновки і пропозиції. Найбільш істотний вплив на емісійно-асиміляційний баланс спричинено трансформацією земель поселень та інших земель у ліси, пасовища та ріллю.

Зазначені зміни відбувалися з різних причин, у тому числі й за рахунок перебігу мало керованих процесів: унаслідок фактичного припинення функціонування неперспективних населених пунктів, природного заліснення земель пасовищ, ріллі (з переведенням у перелоги) та водно-болотних угідь (унаслідок повного зневоднення).

Таким чином, з контрольованих людиною процесів заліснення лишається одним з найбільш дієвих способів відновлення та реабілітації земель у контексті пом'якшення негативного впливу парникового ефекту.

Оперативний моніторинг за динамікою структури земельних угідь повинен стати пріоритетною формою контролю їх емісійно-асиміляційного потенціалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал*. № 1 / О.Г. Тараріко, Т.В. Ільєнко, Т.Л. Кучма. 2016. С. 14–22.

2. Земельний кодекс України. *Відомості Верховної Ради України (ВВР)*. 2002, № 3-4 (зі змінами та доповненнями). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14.

3. Погурельський С.П., Мартин А.Г. Формування оптимальних співвідношень земельних угідь як основа сталого природокористування. URL: http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/3vze/zb_m/t2/tom_2_s05_p_503_505.pdf.

4. Новаковська І. Оптимізація системи землекористування. *Економіст*. № 3. 2018. С. 27–32.

5. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006.

6. Хилько М.І. Екологічна безпека України : навчальний посібник. Київ, 2017. 266 с.

7. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – IPCC, 2006. United Nations Framework Convention on Climate Change. URL: https://unfccc.int/process-and-meetings/.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В. 3
Алієв Сімур....49
Андрєєва Д.М. 175
Баган А.В. 14
Барат Ю.М. 14
Безик К.І. 246
Белецкий Е.Н. 274
Берднікова О.Г. 119
Берсан О.Д. 211
Борисенко В.В. 22
Бузіна І.М. 259
Бургаз М.І. 246
Бурикіна С.І. 29
Вербельчук С.П. 218
Вербельчук Т.В. 218
Вовкогон А.Г. 183
Гадзовський Г.Л. 44
Глупак З.І. 49
Гончарова О.В. 252
Данильченко О.М. 49
Данильчук Г.А. 175
Доктор Н.М. 55
Домарацький Є.О. 60
Домарацький О.О. 96
Дрозда В.Ф. 88, 266
Дрозд О.О. 69
Д'яконов В.І. 259
Заболотна А.В. 77
Заболотний О.І. 77
Зубов О.Р. 232
Іванів М.О. 3
Іванов С.С. 191
Калиниченко Г.І. 191
Карпович М.С. 266
Ковальов М.М. 83
Козлова О.П. 60
Коренчук Є.В. 88
Крупецьких В.П. 96
Кулаков Ю.С. 218
Лавриненко Ю.О. 3
Левченко І.С. 200
Лихач А.В. 191
Лихач В.Я. 191
Луговий С.І. 191
Любенко О.І. 200
Ляшенко В.В. 293
Мазуренко Б.О. 105
Макуха О.В. 112
Мартинов О.М. 44
Матвієнко Т.І. 246
Мащенко Ю.В. 83
Мельник О.В. 69
Минкіна Г.О. 119
Минкін М.В. 119
Михаленко І.В. 3
Мостіпан М.І. 83
Новак Ж.М. 125
Новак Л.Л. 206
Новицька Н.В. 44, 55, 105
Петрова О.І. 211
П'ясківський В.М. 218
Радченко М.В. 49
Ревтьо О.Я. 96
Сахненко В.В. 131
Сахненко Д.В. 131
Слободяник Г.Я. 137
Сморочинський О.М. 211
Соборова О.М. 246
Станкевич С.В. 274
Стратічук Н.В. 286
Стріха Л.О. 211
Тернавський А.Г. 137
Тимощук О.А. 293
Ткаченко Г.В. 206
Трибрат Р.О. 191
Трофименко Н.В. 293
Трофименко П.І. 293
Фокін А.В. 88
Хайнус Д.Д. 259
Цуркан О.І. 29
Чала Н.М. 145
Чугрій Г.А. 152
Чумбей В.В. 159
Шаббір Г. 167
Шакалій С.М. 14

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО 3

Аверчев О.В., Іванів М.О., Михаленко І.В., Лавриненко Ю.О. Біометричні показники гібридів кукурудзи та їх зв'язок з урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості у посушливому степу України 3

Баган А.В., Шакалій С.М., Барат Ю.М. Формування насіннєвої продуктивності нуту залежно від сорту та інокуляції насіння 14

Борисенко В.В. Вплив густоти посіву та ширини міжрядь на водоспоживання різностиглих гібридів соняшника 22

Бурикіна С.І., Цуркан О.І. Тенденції сучасної зміни агрокліматичної ситуації на території степової чорноземної зони Півдня України 29

Гадзовський Г.Л., Новицька Н.В., Мартинов О.М. Урожай і якість зерна сої під впливом інокуляції та позакореневого підживлення 44

Глупак З.І., Радченко М.В., Данильченко О.М., Алієв Сімур. Основні зміни в новому стандарті на пшеницю 49

Доктор Н.М., Новицька Н.В. Вплив удобрення та інокуляції на якість зерна квасолі 55

Домарацький Є.О., Козлова О.П. Економічне обґрунтування використання екологобезпечних препаратів у технологічних схемах вирощування соняшника ... 60

Дрозд О.О., Мельник О.В. Органолептична оцінка груш сорту Яніс залежно від строку збору, післязбирального охолодження й обробки інгібітором етилену 69

Заболотний О.І., Заболотна А.В. Вплив застосування гербіциду «Бату», в.г. та рістрегулятора «Регоплант» на реакції перокисного окиснення ліпідів і активність ферментів класу оксидоредуктаз 77

Ковальов М.М., Мостіпан М.І., Мащенко Ю.В. Вплив ЕМ препаратів на формування врожаю різних штамів гливи звичайної 83

Коренчук Є.В., Фокін А.В., Дрозда В.Ф. Конструювання системи регулювання чисельності комплексу пластинчастовусих *(scarabaeidae, melolonthinae)* фітофагів 88

Крупецьких В.П., Домарацький О.О., Ревтьо О.Я. Ефективність використання машинно-тракторних агрегатів у рослинництві 96

Мазуренко Б.О., Новицька Н.В. Накопичення абсолютно сухої речовини та чиста продуктивність фотосинтезу посівів тритикале за пізніх осінніх строків сівби та підживлень азотом 105

Макуха О.В. Вплив біопрепаратів та строків сівби на ріст і розвиток рослин фенхелю звичайного 112

Минкін М.В., Берднікова О.Г., Минкіна Г.О. Урожайність і якість насіння соняшнику в післяукосному посіві при зрошенні в умовах півдня України 119

Новак Ж.М. Продуктивність колоса сортозразків ячменю ярого колекції Уманського національного університету садівництва 125

Сахненко В.В., Сахненко Д.В. Обґрунтування біологічних і хімічних заходів щодо контролю комплексу фітофагів на пшениці озимій у лісостепу України 131

Слободяник Г.Я., Тернавський А.Г. Ефективність безпересадкового насінництва цибулі порей залежно від сорту і строків вирощування в Лісостепу України 137

Чала Н.М. Рівень забур'яненості та врожайності посівів пшениці озимої на тлі застосування протруйника Максим, гербіциду Марафон та рістрегулятора Вуксал Аміноплант 145

Чугрій Г.А. Формування врожайності пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Північного степу України 152

Чумбей В.В. Вплив обробітку ґрунту на вміст нітратного азоту за вирощування гречки посівної в Прикарпатті України 158

Шаббір Г. Урожайність і якість насіння ріпаку ярого залежно від комплексного застосування мінеральних добрив та позакореневого підживлення в умовах північно-східного Лісостепу України.... 166

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ 174

Андрєєва Д.М., Данильчук Г.А. Вплив способів обробки на поживні показники ставової рибної продукції 174

Вовкогон А.Г. Вплив часу та умов зберігання на активність нативної й іммобілізованої на модифікованому пектині закваски стрептосану 182

Лихач В.Я., Іванов С.С., Лихач А.В., Калиниченко Г.І., Луговий С.І., Трибрат Р.О. Технологічні аспекти ведення романівського вівчарства Миколаївщини 190

Любенко О.І., Левченко І.С. Дослідження впливу щільності посадки та фронту годівлі на поведінку курей промислового стада 199

Новак Л.Л., Ткаченко Г.В. Математична залежність між структурно-механічними та фізичними властивостями яблук і виходом соку 205

Петрова О.І., Сморочинський О.М., Стріха Л.О., Берсан О.Д. Забезпечення якості сирокопчених ковбас 210

П'ясківський В.М., Вербельчук Т.В., Вербельчук С.П., Кулаков Ю.С. Пасічний віск за вдосконаленої технології в умовах агрофірми «Бджоловод ЛТД» 217

Туніковська Л.Г. Особливості впливу різних стрес-факторів на організм сільськогосподарських тварин 225

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ 231

Зубов О.Р. Вплив змін клімату на дощову ерозію ґрунтів та алгоритм його прогнозування 231

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА 245

Бургаз М.І., Матвієнко Т.І., Соборова О.М., Безик К.І. Сучасний стан кормової бази та іхтіофауни Балтського водосховища 245

Гончарова О.В. Функціональний статус організму тиляпії в полікультурі Oreochromis mossambicus та Florida Red 251

Д'яконов В.І., Бузіна І.М., Хайнус Д.Д. Екологічні методи утилізації опалого листя та рослинних відходів 258

Карпович М.С., Дрозда В.Ф. Особливості біології, екології соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* Linnaeus, 1758) у соснових насадженнях Полісся .. 265

Станкевич С.В., Белецкий Е.Н. Алгоритмы прогнозирования и пределы предсказуемости массовых размножений вредных насекомых согласно методологии нелинейной динамики 273

Стратічук Н.В. Проблема накопичення відходів та оптимізація шляхів поводження з ними 285

Трофименко П.І., Ляшенко В.В., Тимощук О.А., Трофименко Н.В. Моніторинг впливу конвертації земельних угідь на формування обсягів емісії CO_2 в Україні 292

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING 3

Averchev O.V., Ivanyv M.O., Mychalenko I.V., Lavrynenko Iu.O. The biometric indicators and productivity of maize hybrids under different irrigation modes and moisture supply in the Arid Steppe of Ukraine 3

Bahan A.V., Shakaliy S.M., Barat Yu.M. Formation of chickpea seed productivity depending on variety and seed inoculation 14

Borysenko V.V. Influence of seeding density and row spacing on the water consumption of sunflower hybrids of different ripeness stage 22

Burykina S.I., Tsurkan O.I. Trends of modern changes in the agro-climatic situation on the territory of the steppe Chernozem zone of the South of Ukraine 29

Hadzovskyi H.L., Novytska N.V., Martynov O.M. Yield and quality of soybeans grain under influence of inoculation and foliar top dressing 44

Hlupak Z.I., Radchenko M.V., Danylchenko O.M., Aliiev S. The main changes in the new wheat standard 49

Doktor N.M., Novytska N.V. Effect of fertilizing and inoculation on beans quality 55

Domaratskyi Ye.O., Kozlova O.P. Economic substantiation of use of environmentally friendly preparations in technological schemes of cultivation of sunflower 60

Drozd O.O., Melnyk O.V. Organoleptic evaluation of pears cv. Yanis depending on the time of collection, post-harvest cooling and treatment with an ethylene inhibitor 69

Zabolotniy O.I., Zabolotna A.V. The effect of applying herbicide Batu, WG and growth regulator Regoplant on the peroxidation reactions of lipids and enzymes activity the class of oxidoreductases 77

Kovalov M.M., Mostipan M.I., Maschenko Yu.V. The effect of em preparations on the formation of the yield of different fungal strains of oyster mushrooms 83

Korenchuk Ye.V., Fokin A.V., Drozda V.F. Constructing of control systems to the plate larvae complex (scarabaeidae, melolonthinae) phytophagous 88

Krupetskykh V.P., Domaratskyi O.O., Revto O.Ya. The efficiency of using gang cultivators in crop production 96

Mazurenko B.O., Novytska N.V. Dry matter accumulation and triticale photosynthesis efficiency in depend on late autumn sowing terms and nitrogen fertilizing 105

Makukha O.V. The impact of biopreparations and sowing dates on the growth and development of fennel 112

Munkin M.V., Berdnikova O.G., Munkina G.O. Crop yield and quality of sunflower seeds in the post-cutting planting when irrigating under the conditions of the south of Ukraine 119

Novak Zh.M. Ear productivity of samples of spring barley collection of Uman national university of horticulture 125

Sakhnenko V.V., Sakhnenko D.V. Substantiation of biological and chemical measures to control the complex of phytophages on winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine 131

Slobodianyk H.Ia., Ternavskyi A.H. Efficiency of leek seed production without transplanting depending on the variety and the time of growing in the Forest-steppe of Ukraine 137

Chala N.M. The level of weediness of the winter wheat sowing on the background of the use the treating agent Maksim, the herbicide of Marathon and the growth regulator of Wuksal Aminoplant 145

Chugriy A.A. The formation of winter wheat productivity depending on the elements of growing technology in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine.....152

Chumbey V.V. The impact of soil tillage on nitrate content for cultivation of buckwheat in the Carpathian region of Ukraine.....158

Shabbir G. Yield capacity and quality of spring rape seeds depending on the integrated use of mineral fertilizers and foliar feeding under the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine.....166

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS.....174

Andrieieva D.M., Danylchuk G.A. Influence of processing methods on the nutritional indicators of pond fish products.....174

Vovkohon A.H. Influence of time and storage conditions on the activity of native streptosan ferment and on the activity of streptosan ferment immobilized on modified pectin.....182

Lykhach V.Ya., Ivanov S.S., Lykhach A.V., Kalinichenko G.I., Lugovoy S.I., Tribrat R.O. Technological aspects of keeping the Romanov sheep breeding in Mykolayiv region.....190

Liubenko O.I., Levchenko I.S. The research on the impact of density and feeding scale on the behavior of chickens in a flock.....199

Novak L.L., Tkachenko H.V. Mathematical relation between structural-mechanical and physical properties of apples and output of juice.....205

Petrova O.I., Smorochinsky A.M., Strykha L.A., Berson O.D. Quality assurance of smoked sausages.....210

Piaskivskyi V.M., Verbelchuk T.V., Verbelchuk S.P., Kulakov Yu.S. Beekeeping wax with improved technology in the conditions of «Bjolovod LTD» Agro firm.....217

Tunikovska L.H. Peculiarities of the influence of stress factors on the body of farm animals.....225

MELIORATION AND SOIL FERTILITY.....231

Zubov O.R. The impact of climate change on rainfall erosion and algorithm of its forecasting.....231

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE.....245

Burhaz M.I., Matviienko T.I., Soborova O.M., Bezyk K.I. The modern state of the feed base and the ichtiofauna of the Baltic resource.....245

Honcharova O.V. Functional status of the tilyapia organism in the polyculture Oreochromis mossambicus ta Florida red.....251

Diakonov V.I., Buzina I.M., Khainus D.D. Environmental methods for disposal of disposed list and plant waste.....258

Karpovich M.S., Drozda V.F. Features of biology, ecology of pine silkworm (Dendrolimus pini Linnaeus, 1758) in pine plantations of Polissya.....265

Stankevych S.V., Biletsky E.N. Prognostication algorithms and predictability ranges of mass reproduction of harmful insects according to the method of nonliner dynamics.....273

Stratichuk N.V. The problem of waste accumulation and the ways of waste management optimization.....285

Trofymenko P.I., Lyashenko V.V., Tymoshchuk O.A., Trofimenko N.V. Monitoring of the effect of land conversion on the formation of CO_2 emissions in Ukraine.....292

Таврійський науковий вісник

Випуск 111

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 28.02.2020 р.

Формат 70х100/8. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 49,4.

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.