

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 126



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету (протокол № 2 від 03.10.2022 року)

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 126. 298 с.

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

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (Республіка Польща)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 24814-14754ПР від 31.05.2021 року.

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

Редакційна колегія:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ЗЕМЛРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 631.8:633.11

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.1>

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗОВАНОГО ВІДБОРУ НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ

Бердін С.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції та насінництва,

Сумський національний аграрний університет

Оничко Т.О. – старший викладач кафедри селекції та насінництва,

Сумський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення питання формування пишенниці в залежності від фракційного складу посівного матеріалу, отриманого за різних методів відбору на етапі доведення до насіннєвих кондицій. Дослідження проводились протягом 2017–2021 років (результати врожайності 2018–2021 рр.) на дослідному полі навчально-науково-виробничого комплексу Сумського НАУ на сорті пшениці озимої – Достаток. Методів відбору: за вагою насінини та за її розмірами. Врожайність зерна пшениці озимої визначалась у варіантах, посіяних різним фракційним складом насіннєвого матеріалу. У відборі за масою (M_{1000} насінин) виділяли три фракції: 45–50 г, 35–44 г, 25–34 г, за шириною зернівки також були виділені три фракції (розмір решіт Б2–В мм: 32–24, 28–22, 24–18). Визначена характеристика фракцій вказувала на те, що у разі формування партій насіння за вагою значення маси 1000 насінин відхилялися від контрольного варіанту 21–27 % в обидві сторони. У варіантах на основі відбору насіння за лінійними розмірами коливання маси зерна відносно контролю складо 9–16 %. За іншими фізичними показниками насіння різних фракцій коливалися від контролю таким чином: об'єм зернівки на 23–26 % (відбір за масою) та 5–16 % (за лінійними розмірами); щільність на 5–6 % та 3 % відповідно. Закономірності врожайності зерна вказують на те, що у разі відбору насіння за вагою контрольна фракція (35–40 г) формувала врожайність на рівні 8,41 т/га, в той час інші фракції були спроможні дати врожайність на рівні 7,86–7,92 т/га. У разі застосування відбору за товщиною зернини фракції формували врожайність на рівні 8,39–8,53 т/га.

Таким чином, незалежно від методу відбору сформовані партії насіння мають між собою значні розбіжності за фізичними показниками насіння. Це вплинуло на варіювання врожайності зерна отриманого з цих партій. Найбільша розбіжність спостерігалась між фракціями, які були сформовані методом відбору за вагою. Визначена нерівномірність врожайності вказує на формування фракцій посівного матеріалу, які здатні по-різному використовувати потенціал сорту, що призводить в дослідіх врожайність яка перевищує 8,0 т/га була лише у контрольному варіанті. У разі відбору насіння методом

калібруванням формуються партії насіння з однаковим потенціалом, які спроможні забезпечити врожайність на рівні 8,39–8,53 т/га.

Ключові слова: пшениця озима, методи відбору насіння, фракції насіння, фізичні показники насіння, продуктивність.

Berdin S.I., Onychko T.O. The formation of winter wheat yield depending on the parameters of mechanized selection of seed material

Purpose – to investigate the effect of selection of winter wheat seeds according to different approaches to its physical calibration under the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine. **Methods.** The research was conducted in 2017–2021 (yield results 2018–2021) in the experimental field of the training, research and production complex of Sumy NAU. The experiment is twofold. Factor A – selection method: weight, linear (by size); Factor B – fractions by weight (M 1000 grains, respectively, 45–50 g, 35–44 g, 25–34 g) and (size of sieves B–B1 mm: 32–24, 28–22, 24–18). **Results.** According to the results of the research it was found that when forming batches of seeds by their weight, the average weight of 1000 seeds over the years of research was 46,3 g in the first fraction, 38,2 g in the second (control) one and 27,8 g in the third fraction; fluctuations from the control was 21–27 %. The weight of 1000 grains according to the variant of selection by linear dimensions was 42,1 g in the first fraction, 38,6 g in the second (control) one, and 32,3 g in the third fraction; fluctuations in grain weight relative to the control variant was 9–16 %. Other physical indicators of seeds were different from the control: by grain volume – 23–26 % in the case of selection by weight and 5–16% by linear size; by density by 5–6 % and 3 %, respectively. Formation of crop yields depending on the methods of selection and fractional composition varied depending on the conditions of cultivation years.

On the average for the years of research, the regularity in formation of productivity on fractions in case of selection on weight was established. It was found that sowing seeds in the fraction of 35–40 g allows us to collect 8.41 t/ha of winter wheat grain. The heavier fraction forms a yield of 7.92 t/ha (–5.9 % to control), the fraction weighing 1000 seeds from 25 to 35 g – 7.86 (–6.5 % to control). In case of solidification of mechanical sieves, the control fraction (28–22 mm) allows us to obtain grain yield at the level of 8.53 t/ha. Fraction 32–24 mm is 8.39 t/ha, 24–18 mm – 8.44 t/ha. **Conclusion.** When selecting seeds by weight and linear size, seed batches are formed, which have significant differences in the physical characteristics of seed. Larger differences are observed in the case of selection by seed weight. This leads to a narrowing of the use of seed material. To obtain a yield of Dostatok variety of more than 8 t/ha, it is necessary to use a seed fraction with a weight of 1000 seeds in 35–40 g. When selecting seed by means of sieves the formation of homogeneous parties of seeds allows us to use almost all spectrum of the received seeds.

Key words: winter wheat, seed selection methods, seed fractions, physical parameters of seeds, productivity.

Постанова проблеми. Пшениця озима на сьогодні залишається базою культурую, яка забезпечує продовольчу безпеку України, що на сьогодні є базовим завданням, яке стоїть перед аграрною галуззю нашої держави. Розробка питань формування повноцінного насінневого матеріалу, який дозволить отримати врожайність зерна на високому рівні при сучасних технологіях вирощування пшениці озимої є наразі доцільною. Одним із аспектів виробництва високоякісного насіння це цілеспрямована робота відокремлення із загальної маси зібраного зерна. При формуванні партій насіння значну роль відіграє фракційний склад насіння та методи його відбору. Тому дослідження впливу на врожайність пшениці озимої в умовах північно-східного Лісостепу України фракційного складу отриманого за різними методами калібрування насінневого матеріалу є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні базові дослідження питань факторів відбору насінневого матеріалу за фізичними параметрами були розглянуті ще у 80-х роках минулого століття [1, с. 34; 2, с. 43]. В той же час наукові дослідження сьогодення, які вивчають підвищення врожайності в залежності від якості насіння, спрямовані на фізичну та біологічну стимуляцію насіння перед сівбою [3, с. 221; 4, с. 1]. Однак, у випадку стресових ситуацій під час формування насіння, наприклад, таких як посуха, параметри відбору насінневого матеріалу

на підставі взаємозв'язку фізико-біологічних властивостей і врожайності починаються інтенсивно вивчатися, як такі що мають неоднозначні результати в практичному застосуванні. В останній час достатньою мірою обговорюється стаття авторського колективу з Індії, Австралії та США [5, с. 1705], що присвячена формуванню якісного насіннєвого матеріалу в цілому та зокрема на стадії відбору насіння в умовах теплового стресу.

За час, що минув після інтенсивного дослідження формування фракцій насіннєвого матеріалу під час сепарації, пройшли значні зміни сортового складу, напрямів селекції та агроекологічних умов вирощування насіннєвих посівів, і тому виникає необхідність поновлення досліджень впливу параметрів відбору насіннєвого матеріалу на врожайність наступної генерації. Водночас створено механізми калібрування на нових технологічних підходах, які, за думкою розробників, формують більш якісний насіннєвий матеріал.

В основі відбору насіння за фізичними параметрами покладений відбір за лінійними розмірами, питомою вагою та масою зернівок. Найпоширеніший метод сепарації зернових мас пшениці це калібрування насіння, тобто відбір їх за лінійними параметрами: товщиною та довжиною. Однак останнім часом перевага надається відбору насіння за питомою вагою [6, с. 7]. Слід зазначити, що в чистому вигляді такий підхід до сепарації зернових культур зустрічається рідко. Він застосовується у первинній очистці для відділення легких домішок [7, с. 31]. На разі формування фракцій насіннєвого матеріалу пшениці озимої за питомою вагою застосовують попередній розподіл зернівок за розмірами, тобто насправді йдеться про комбінований метод відбору. До недоліків калібрування відноситься достатньо значне механічне ушкодження зернівок, особливо у разі сепарації насіння з підвищеною вологістю. Використання насіння з перевищенням стандарту дозволяється у разі висіву пшениці озимої у рік збирання попередньої генерації. До менш травмуючих відносять метод сепарації за масою на вібростолах. В цьому випадку насіння розташовується на похилій поверхні, розподіл по фракціях іде під дією вібрації та сили тяжіння.

Контрольним заходом щодо ефективності методу відбору насіння за вибраними параметрами є врожайність культури в наступній генерації. Показником правильного вибору поділу на фракції є від всієї партії насіння, мова йде про рівномірність сходів та вирівняність посівів. Слід зазначити, що окрім якісних показників насіннєвого матеріалу основною вимогою отримання високої продуктивності посівів є формування однакових умов конкуренції для кожної рослини у процесі вегетації [8, с. 49]. Тобто встановлення зв'язку розподілу насіння на фракції за фізичними параметрами та продуктивністю посівів отриманих з кожної з них є важливим етапом оцінки формування високоякісного насіннєвого матеріалу.

Постановка завдання. Метою досліджень було встановити вплив фракційного складу, отриманого за різних методів відбору, насіння пшениці озимої на її врожайність в умовах північно-східного Лісостепу України.

Дослідження проводились протягом 2017–2021 років (результати врожайності 2018–2021 рр.) на дослідному полі навчально-науково-виробничого комплексу Сумського НАУ, сорт пшениці озимої – Достаток. Дослід двох факторний, у трьох повтореннях. Фактор А – методи відбору: а) ваговий, б) калібрування (за розмірами). Фактор В – фракції за масою (M_{1000} насінин відповідно 45–50 г, 35–44 г, 25–34 г) та (розмір решіт Б2–В мм: 32–24, 28–22, 24–18). Дослід був закладений восени 2017 року (22 вересня). Відбір матеріалу здійснювався вручну ваговим методом та за допомогою сит. Для групування зернівок за ваговими фракціями значення маси зернівок переводилося у показник маси 1000 зерен.

Обліки проводили за загальноприйнятими методиками. Математичну обробку результатів урожайності проводили методом дисперсного аналізу згідно з методикою Доспехова за схемою багатofакторного досліджу [9, с. 248].

Виклад основного матеріалу дослідження. Для формування фракційного складу був прийнятий підхід розподілу насіння у разі калібрування на крупну, середню та відносно мілку фракцію або важку, середню та легку у разі відбору за масою. Контрольні відбори дозволили визначитися з граничними значеннями кожної фракції. Згідно до схеми досліджу до першої (важкої) фракції відносяться зернівки з масою понад 45 мг. До другої віднесені насінини з масою у 35–44 мг, та до легкої – третьої фракції, віднесли зернівки з масою 25–34 мг. Для більшої зручності вагові параметри розподілу на фракції були перераховані в показники маси 1000 насінин.

При калібруванні насіння було проаналізовано вибірку насіння з партії врожаю 2017 року та були підібрані розміри верхніх та нижніх решіт для кожної партії з шагом у 6 мм. До крупної фракції було віднесено насіння з товщиною 26–32 мм, до середньої – 22–28 мм, та до відносно мілкої – 18–24 мм.

У дослідженнях фізичних властивостей, які характеризують середню зернину в кожній фракції, встановлено, що у разі відбору за масою у середні показники маси 1000 насінин майже відповідали медіанним значення фракцій (табл. 1), розбіжності між фракціями досягали 40 %, у разі розподілу на фракції на ситах варіювання було меншим і досягало 23 %.

Таблиця 1

**Фізична характеристика фракційного складу озимої пшениці,
в середньому за 2018-2021 рр.**

Фракційний склад	Маса 1000 зерен, г	Об'єм зернівки, мм ³	Питома вага, г/см ³
Відбір за масою зернівки			
Перша фракція (45–50 г)	46,3	37,5	1,449
Друга фракція (35–44 г)	38,2	30,5	1,379
Третя фракція (25–34 г)	27,8	22,6	1,292
Відбір за товщиною зернівки			
Перша фракція (32–26 мм)	42,1	30,8	1,411
Друга фракція (28–22 мм)	38,6	32,2	1,373
Третя фракція (24–18 мм)	32,3	27,1	1,330

Об'єм зернівки коливався по відібраних за масою фракціях в середньому за роки досліджень від 27,8 до 37,5 мм³. Розмах варіювання склав майже 40 %. За відбором по товщині зернини об'єм зернівки поступався максимальному показнику відбору за масою і досягав у другій фракції (28–22 мм) 32,2 мм³, в інших фракціях цей показник знижувався до 16 %. Максимальна питома вага у досліді відзначалась у першій фракції відбору за масою. Розподіл параметрів за фракціями був тотожний закономірностям попередніх фізичних показників. Таким чином, відбір за лінійними показниками формував фракції з показниками, що мали між собою меншу розбіжність і були більш близькими до середнього показника партії насіння.

Врожайність посівів пшениці озимої, сівба яких проводилась насінням різного фракційного складу, що отримані за різних методів відбору, коливалась в залежності від умов років вирощування (табл. 2).

Таблиця 2

Врожайність пшениці озимої сорту Достаток залежно від методу відбору та фракції, 2018–2021 р.

Варіант	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.	Середнє за 2018–2020 рр.	± до контролю
Відбір за масою зернівки						
Перша фракція	8,29	8,25	7,42	7,70	7,92	–0,49
Друга фракція	8,82	8,88	7,77	8,16	8,41	К
Третя фракція	8,19	8,28	7,30	7,67	7,86	–0,55
НІР ₀₅ т/га	0,24	0,10	0,19	0,18		
Р, %	2,9	1,55	2,7	2,56		
Відбір за товщиною зернівки						
Перша фракція	8,24	9,81	7,53	8,00	8,39	–0,14
Друга фракція	8,82	9,64	7,68	7,98	8,53	К
Третя фракція	8,89	9,60	7,58	7,69	8,44	–0,09
НІР ₀₅ т/га	2,61	0,30	0,19	0,17		
Р, %	2,7	0,42	2,93	3,01		

Більшою мірою варіювання врожайності було відзначено в посівах насіння, яких було відібрано за ваговими показниками. Так, в умовах 2018–2019 років варіант з фракцією 35–44 г сформував врожайність на рівні 8,82–8,88 т/га, що імовірно відрізняло його від показників інших варіантів. Зниження врожайності в наступних роках до 7,7–8,41 т/га не призвело до зміни загальних закономірностей. Відносно врожайності по інших фракціях, то перевагу слід відати фракції з більш масивним насінням. Середнє відхилення продуктивності посівів у фракціях за роки досліджень в середньому склало 0,49–0,50 т/га від контрольного варіанту (врожайність зерна котрого склала 8,41 т/га).

В порівнянні з цим у посівах з насіння, яке було відібране на решетах, у 2018 році врожайність зерна перевищила показник у 8,8 т/га по двох варіантах – друга та третя фракції. Фракція з найкрупнішим зерном імовірно поступалась цим варіантам на 0,6 т/га. В подальшому дослідженні імовірної різниці між варіантами не встановлено. Також не виявлена загальна тенденція щодо переваги будь-якого варіанту над іншим. На це вказує незначне коливання врожайності від контролю.

Порівнюючи між собою методи відбору насіння слід відзначити, що у разі відбору за ваговими показниками середня врожайність за роки досліджень по фактору А склала 8,06 т/га, а У відборі насіння за лінійними розмірами середня врожайність була 8,46 т/га. Таким чином, у разі відбору насіння за ваговими показниками вибір насіння з високим продуктивним потенціалом зводиться до фракції насіння якої має масу 1000 насінин від 35–44 г, у разі застосування решіт застосується весь спектр сформованих фракцій

Резюмуючи закономірності формування врожайності за висівом насінням різних фракцій, встановлено, відбір за вагою дозволив зібрати 8,41 т/га зерна озимої пшениці (фракція 35–44 г), фракція 45–50 г сформувала врожайність на рівні 7,92 т/га (–5,9% до контролю), фракція 25–35 г – 7,86 т/га (–6,5% до контролю). У разі застосування механічних решіт контрольна фракція (28–22 мм) дозволила

отримати врожайність зерна на рівні 8,53 т/га. Фракція 32–24 мм – 8,39 т/га, 24–18 мм – 8,44 т/га.

Висновки. У разі відбору насіння за вагою та лінійними розмірами формуються партії насіння (фактор А), які між собою мають значні розбіжності за фізичними показниками насіння. Значні розбіжності врожайності за відсепарованими фракціями спостерігались також у разі відбору за масою насіння, що призводить до звужування використання насінневого матеріалу. Для отримання врожайності сорту Достаток більше ніж 8,0 т/га треба використовувати фракцію насіння з масою 1000 насінин у 35–40 г. При доборі насіння за допомогою решіт формування однорідних партій насіння дозволяє використовувати майже весь спектр отриманого насіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Макрушин Н. М. Актуальные проблемы промышленного семеноводства и пути их решения. *Селекция и семеноводство*. 1981. № 8. С. 34–37.
2. Карпов Б. А. Исходные факторы долговечности семян зерновых культур. *Сельскохозяйственная биология*. 1980. № 1. Т. 15. с. 42–45.
3. The ameliorative effects of exogenously applied proline on physiological and biochemical parameters of wheat (*Triticum aestivum* L.) crop under copper stress condition. / S. Noreen and others. *Journal of Plant Interactions*. 2018. № 13. Vol. 1. P. 221–230.
4. Boron improves productivity and profitability of bread wheat under zero and plough tillage on alkaline calcareous soil. / F. Nadeem and others. *Field Crops Research*. 2019. Vol. 239, P. 1–9.
5. Sehgal A., Sital K., Siddique K. H., Kumar R., Bhogireddy S., Varshney R. K., HanumanthaRao B., Nair. R. M., Prasad V., Nayyar H. Drought or/and heat-stress effects on seed filling in food crops: impacts on functional biochemistry, seed yields, and nutritional quality. *Frontiers in plant science*. 2018. Vol. 9. P. 1705.
6. Кузьмицкий А. В., Бойко Т. В., Шупилов А. А. Машины и оборудование для очистки и сортирования зерновых и зернобобовых культур. Машины и оборудование для очистки и сортирования зерновых и зернобобовых культур. Минск : БГАТУ, 2012. 100 с.
7. Фадеев Л. В. Зерно. Очистка. Производство семян. Щадящие технологии Фадеева. Харьков : СПЕЦ ЭММ, 2017. 96 с.
8. Кравченко В. С. Вплив агротехнічних заходів на польову схожість та загальне виживання рослин пшениці ярої при вирощуванні в умовах Лісостепу Правобережного. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2012. Вип. 61. С. 47–50.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Агропромиздат, 1985. С. 248–256.

УДК 635.21:006.015.5:631.82

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.2>

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ЗА ЛОКАЛЬНОГО ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Бикін А.В. – д.с.-г.н., професор, член-кореспондент Національної академії аграрних наук України,

завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва імені О.І. Душечкіна, Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Панчук Т.В. – аспірант агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу розкидного способу внесення з нормою $N_{150} P_{80} K_{180}$ та локального з нормами $(P_{80} K_{180}; P_{60} K_{135}; P_{40} K_{90})$ на фоні N_{150} на показники якості бульб картоплі.

Одним із важливих показників, на які звертають увагу при вирощуванні картоплі для реалізації у свіжому вигляді, так і на переробку є вміст сухої речовини. У бульбах картоплі міститься 15–32% сухої речовини. Накопичення сухої речовини протягом вегетаційного періоду проходить нерівномірно. Найінтенсивніше накопичення проходить у період, що приходить для ранніх, середньоранніх та середньостиглих сортів на 70–90 добу, а у пізньостиглих на 80–100 добу після посадки картоплі. В основному тепла і посушлива погода, зумовлює з одного боку зменшення вегетаційного періоду, з іншого максимальне накопичення сухої речовини у бульбах картоплі на момент збирання врожаю. На накопичення сухої речовини у бульбах картоплі можуть впливати: азот, калій та магній.

Основна складова сухої речовини – крохмаль, що є головним продуктом, по вмісту якого оцінюється, поживна цінність бульб картоплі. Він накопичується в них у вигляді зерен різних розмірів. У бульбах вміст крохмалю залежить від сортових особливостей і може коливатися в межах від 9 до 24% сирої маси.

В бульбах картоплі міститься велика кількість вітамінів, але провідна роль серед них належить вітаміну С (аскорбіновій кислоті). Його вміст досить сильно коливається під впливом сортових особливостей картоплі та погодних умов.

Проведені польові дослідження показали, що за локального внесення фосфорних та калійних добрив в нормі $P_{80} K_{180}$ на фоні N_{150} було отримано максимальний рівень сухої речовини (20,4%) та крохмалю (13,9%) в бульбах картоплі серед усіх варіантів.

Локальне внесення добрив в нормі $P_{40} K_{90}$ на фоні N_{150} сприяло найбільшому накопиченню вітаміну С у бульбах – 21,7 мг% сирої речовини.

Вміст нітратів у бульбах не перевищував максимально допустимий рівень (МДР) у всіх варіантах. А найменший вміст нітратів був у бульбах, за внесення $P_{60} K_{135}$ локально на фоні N_{150} та становив – 4,9 мг/кг.

Отже, варіанти з локальним способом внесення з використанням різних норм фосфорних та калійних добрив на фоні N_{150} сприяли отриманню кращих показників якості, в порівнянні з розкидним внесенням повної норми $N_{150} P_{80} K_{180}$.

Ключові слова: суха речовина, крохмаль, вітамін С, нітрати, картопля, локальний і розкидний спосіб, фосфор, калій, бульби.

Bykin A.V., Panchuk T.V. Indicators of the quality of potato tubers under local application of mineral fertilizers

The article presents the results of research on the influence of the scattering method of fertilizer application at a rate of $N_{150} P_{80} K_{180}$ and local one at a rate of $(P_{80} K_{180}; P_{60} K_{135}; P_{40} K_{90})$ against N_{150} on the quality indicators of potato tubers.

One of the important indicators to pay attention to when growing potatoes for sale in fresh form and for processing is the dry matter content. Potato tubers contain 15–32% of dry matter. The accumulation of dry matter during the growing season is uneven. The most intensive accumulation takes place in the period that occurs for early, medium-early and medium-ripe varieties on the 70th–90th days, and for late-ripe varieties on the 80th–100th days after planting

potatoes. Mostly warm and dry weather; on the one hand, reduces the growing season, on the other hand, contributes to the maximum accumulation of dry matter in potato tubers at harvest time. Nitrogen, potassium and magnesium can affect the accumulation of dry matter in potato tubers.

The main component of dry matter is starch, which is the main product and by the content of which the nutritional value of potato tubers is evaluated. It accumulates in them in the form of grains of different sizes. In tubers, the starch content depends on varietal characteristics and can range from 9 to 24 % of raw weight.

Potato tubers contain a large number of vitamins, but the leading role among them belongs to vitamin C (ascorbic acid). Its content fluctuates quite a lot under the influence of varietal characteristics of potatoes and weather conditions.

Field studies have shown that local application of phosphorus and potassium fertilizers at a rate of $P_{80}K_{180}$ against the background of N_{150} led to obtaining maximum levels of dry matter (20.4 %) and starch (13.9 %) in potato tubers among all options.

Local application of fertilizers at a rate of $P_{40}K_{90}$ against N_{150} background contributed to the largest accumulation of vitamin C in the tubers – 21.7 mg% of crude matter.

The content of nitrates in the tubers did not exceed the maximum allowable level (MRL) in all variants. And the lowest content of nitrates was in the tubers, with the introduction of $P_{60}K_{135}$ locally at the background of N_{150} and was – 4.9 mg/kg.

Therefore, variants with a local method of application using different rates of phosphorus and potassium fertilizers against N_{150} background contributed to better quality performance, compared with the scattering method at a rate of $N_{150}P_{80}K_{180}$.

Key words: dry matter, starch, vitamin C, nitrates, potatoes, local and scattering method, phosphorus, potassium, tubers.

Постановка проблеми. Важливість включення картоплі в раціон харчування людей обумовлена, перш за все, вмістом таких важливих речовин, як, вітаміни, протеїн, аскорбінова кислота, крохмаль, мінеральні речовини. Завдяки вмісту аскорбінової кислоти у бульбах, а також інших речовин-антиоксидантів картопля відіграє важливу роль у здоровому харчуванні людини [1, с. 24].

Рослини картоплі досить вимогливі до мінерального живлення у порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами. Для забезпечення потреби в елементах живлення традиційна технологія вирощування передбачає внесення високих норм добрив розкидним способом. Такий спосіб внесення має багато недоліків, одними з яких є нерівномірність внесення та важкодоступність елементів внаслідок хімічних реакцій у ґрунті та погодних умов, що може обумовлювати недоотримання врожаю. До того ж мінеральні добрива істотно впливають на біохімічний склад, харчову поживність, смакові якості бульб та термін їх зберігання.

А в теперішніх умовах отримання врожаю з високими показниками якості є дуже важливим, тому необхідно максимально оптимізувати живлення рослин картоплі застосовуючи локальне внесення добрив.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із важливих показників, на які звертають увагу при вирощуванні картоплі для реалізації у свіжому вигляді, так і на переробку є вміст сухої речовини.

У бульбах картоплі міститься 15–32% сухої речовини. Бульби в яких міститься понад 18–20 % сухої речовини, більш чутливіші до поверхневого травмування, втім ці бульби краще розварюються при кулінарній обробці. На переробку використовують бульби із вмістом сухої речовини не менше 20–25 %, що обумовлює отримання гарного кольору під час смаження картоплі [1, с. 24].

Накопичення сухої речовини протягом вегетаційного періоду проходить нерівномірно. Найінтенсивніше накопичення проходить у період, що приходить для ранніх, середньоранніх та середньостиглих сортів на 70–90 добу, а у пізньостиглих на 80–100 добу після посадки картоплі [2, с. 4; 3, с. 121].

В основному тепла і посушлива погода, зумовлює з одного боку зменшення вегетаційного періоду, з іншого максимальне накопичення сухої речовини

у бульбах картоплі на момент збирання врожаю. У той час, коли у період вегетації ґрунт був перезволожений даний показник при збиранні врожаю буде нижчий, ніж при нормальних умовах для конкретної ґрунтово-кліматичної зони [4].

На накопичення сухої речовини у бульбах картоплі можуть впливати: азот, калій та магній. Азот є важливим елементом живлення, який забезпечує розвиток вегетативної маси. Проте, в умовах помірного клімату, надлишок цього елемента на пізніх стадіях росту та розвитку буде сповільнювати ріст картоплі та стримувати дозрівання бульб, що може зменшувати у них вміст крохмалю та погіршувати якість переробки картоплі. Проведені дослідження показали, що при надлишку азоту на пізніх стадіях росту досить суттєво знижувався вміст сухої речовини у бульбах. При надлишковому рості картоплі на пізніх стадіях в умовах прохолодного клімату може також утворюватись надмірна кількість «негабаритних» картоплин з внутрішнім розтріскуванням [5, с. 205; 6].

Мінеральні добрива в яких міститься калій також мають вплив вміст сухої речовини у бульбах картоплі. Оскільки, внесення сульфату калію забезпечує накопичення більш високого вмісту сухих речовин, а ніж калій хлористий, тому саме ці добрива найкраще використовувати для внесення під картоплю. Основною причиною є хлор, який міститься в добриві, що негативно впливає на накопичення сухої речовини в бульбах [7, с. 514; 6].

Зменшення вмісту крохмалю в бульбах також пов'язане з низьким рівнем магнію, а завдяки дослідженням підтвердився позитивний вплив цього елемента на вміст сухої речовини та питому вагу бульб [7, с. 514; 6].

Для виробництва чіпсів використовуються сорти в яких вміст сухої речовини становить не менше 17–24 %, а редукційних цукрів до 0,25–0,4 %. При низькому вмісту сухої речовини картопля стає м'якою та сирою, а за високого вмісту редукційних цукрів погіршується її смак, колір та консистенція смаженої картоплі. Біохімічні показники бульб визначають її кулінарні властивості: смак, запах, забарвлення сирової м'якоти, термін варіння, розварюваність, борошністість, водянистість [8, с. 147].

Основна складова сухої речовини – крохмаль, що є головним продуктом, по вмісту якого оцінюється, поживна цінність бульб картоплі. Він накопичується в них у вигляді зерен різних розмірів. У бульбах вміст крохмалю залежить від сортових особливостей і може коливатися в межах від 9 до 24 % сирової маси [9, с. 495–496].

Крохмалистість бульб обумовлюється кліматичними умовами, сортовими особливостями, технологією вирощування та удобренням. При підвищеній вологості повітря після проходження фази бутонізації починають утворюватися дрібні крохмальні зерна, що обумовлює формування водянистих низькокрохмальних бульб. За теплої та сухої погоди у цей період, як правило, формуються великі крохмальні зерна, які забезпечують бульби високим вмістом крохмалю. При переробці картоплі на крохмаль розмір його зерен повинен бути більш як 30 мкм. Це дозволяє знизити їх промивання водою в процесі осадження та обумовлює зменшення піноутворюючої здатності, яка затримує даний процес [9, с. 497].

На вміст крохмалю, який є основним вуглеводом та складовою бульб, приходиться близько 70–80 % сухих речовин. Його вміст у сортах столової картоплі, залежить від групи стиглості та коливається від 8 до 17 %, а у сортах призначених для переробки на крохмаль – від 15 до 25 % [10, с. 468].

В деяких дослідженнях вказується, що за внесення повної норми мінеральних добрив, особливо у високих дозах вміст сухої речовини та крохмалю в бульбах знижується, в порівнянні з бульбами, які вирощені без добрив [11, с. 474].

Також встановлено, що при вирощуванні сидератів не лише підвищується урожайність картоплі, але й покращуються якісні характеристики бульб. Заробка в ґрунт сидеральних культур обумовлює на накопичення у бульбах сухої речовини та крохмалю [12].

В бульбах картоплі міститься велика кількість вітамінів, але провідна роль серед них належить вітаміну С (аскорбіновій кислоті). Його вміст досить сильно коливається під впливом сортових особливостей картоплі та погодних умов. Висока температура у період вегетації та оптимальне живлення сприяють накопиченню вітаміну С. У той час, коли прохолодна та волога погода обумовлює зниження його вмісту [13, с. 101–102].

Постановка завдання. Метою досліджень було вивчення впливу різних способів та норм внесення мінеральних добрив на якість бульб картоплі.

Матеріали і методи досліджень. Наукові дослідження проводились в польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна НУБіП України на території землекористування ТОВ «Біотех ЛТД» (Бориспільський район, Київська область) протягом 2019–2021 рр. згідно розробленої схеми дослідів (табл. 1) [14, с. 41–43].

Таблиця 1

Схема польового дослідів по вивченню ефективності різних способів внесення добрив, 2019-2021 рр.

Варіант дослідів	Спосіб та норма внесення добрив	
	розкидний	локальний
1	$N_{150} P_{80} K_{180}$	–
2	N_{150}	$P_{80} K_{18}^0$
3	N_{150}	$P_{60} K_{135}$
4	N_{150}	$P_{40} K_{90}$

Для проведення досліджень було обрано ранньостиглий сорт Тирас. Площа посівної ділянки становила 495 м² облікової ділянки становила 312 м², повторність дослідів 4-кратна. Розміщення варіантів було систематичним. Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений грубопилуватий легкосуглинковий на лесі. Він характеризувався слабо-кислою реакцією ґрунтового розчину (5,48), високим ступенем забезпечення рухомими сполуками фосфору (246 мг/кг) та обмінного калію (224 мг/кг), підвищеним вмістом обмінного магнію (2,64 мгекв/100 г), середнім вмістом кальцію (7,93 мгекв/100 г), низьким вмістом рухомої сірки (3,64 мг/кг) та мінерального азоту (14,5 мг/кг) [14, с. 41–43].

В дослідженнях використовували наступні добрива: КАС – 25: N – 25 %, S – 2,4 % (ТУ У 24.1-00203826.024-2002); РКД 8:24: N – 8 % P₂O₅ – 24 % (ТУ2186-627-00209438-01), калійхлористий: K₂O – 60% (ТУ2184-042-00209527-97), сульфат магнію: MgO – 16 % (ТУ 2141-073-00206457-2007), кальцієва селітра – N – 15,5 % Ca – 19 % (ТУ У6-13441912.004-99). Проводили передвисадкове оброблення бульб стимуляторами росту: Грос Коренеріст (1,5 л/т), Еколайн Фосфітний (К) (1 л/т) за допомогою аплікатора на інспекційному столі [14, с. 41-43].

Азотні добрива у вигляді КАС-25 вносились як фон в усіх варіантах з нормою N₁₀₀ до посадки на поверхню ґрунту з наступним їх заробленням та N₅₀ при формуванні гребенів з подальшим заробленням гребнеутворювачем.

У варіанті з розкидним способом РКД 8-24 вносили самохідним обприскувачем Теспома Lazer 3000, калій хлористий за допомогою John Deere 6195M та розкидача МВД 1000 з подальшим їх заробленням дискатором Vanderstad Carrier CR 400 на глибину 10–15 см. Локальне внесення добрив проводили John Deere 8300 та багатофункціональним агрегатом Peliper із забезпеченням внесення фосфорних добрив на глибину 15 см, а калійних на 18–20 см з шириною смуги 10–12 см [14, с. 41–43].

Зразки ґрунту та рослин картоплі відбирались у наступні фази росту і розвитку: сходи, бутонізація, цвітіння, «зелена ягода», технічна стиглість. Відбір та підготовка зразків ґрунту до аналізів здійснювалась згідно ДСТУ ISO 10381-2:2004 та ДСТУ ISO 11464–2001.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ступінь накопичення сухої речовини в бульбах картоплі характеризує умови живлення рослин впродовж вегетації та фотосинтетичну активність листової поверхні [15, с. 136].

За результатами наших досліджень, найбільший вплив на рівень накопичення сухої речовини у бульбах обумовлювало використання локального способу внесення у нормі $P_{80} K_{180}$ на фоні N_{150} її вміст становив 20,4 % (табл. 2), що на 3,8 % більше за варіант з розкидним способом внесення аналогічної норми мінеральних добрив.

Найбільший вміст крохмалю в бульбах був також у варіанті з локальним внесенням повної норми фосфорних та калійних добрив $P_{80} K_{180}$ на фоні N_{150} та досягав максимального рівня 13,9 %, який перевищував на 3,2 % варіант, де добрива вносились врозкид у нормі $P_{80} K_{180}$ на фоні N_{150} .

За результатами досліджень локальне внесення фосфорних та калійних добрив у нормі $P_{40} K_{90}$ обумовлювало найбільше накопичення вітаміну С у бульбах – 21,7 мг% сирої речовини. Тоді як за внесення повної норми добрив врозкид вміст вітаміну С в бульбах був нижчим та досягав – 14,9 мг% сирої речовини.

Таблиця 2

Показники якості бульб картоплі за використання різних способів та норм внесення добрив, 2020–2021 рр.

Спосіб внесення добрив	Норма внесення, кг/га д.р.	Показник якості			
		вміст у бульбах			
		сухої речовини, %	крохмалю, %	вітаміну С, мг%	N-NO ₃ , мг/кг
розкидний	$P_{80} K_{180}^*$	16,6	10,7	14,9	17,6
локальний	$P_{80} K_{180}^*$	20,4	13,9	16,2	11,6
	$P_{60} K_{135}^*$	19,4	13,1	20,9	4,9
	$P_{40} K_{90}^*$	19,2	12,9	21,7	5,3
	НІР ₀₅	1,23	0,97	2,06	0,38
	Sx, %	0,9	1,1	1,6	0,6

Примітка: * – на фоні внесення N_{150}

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст нітратів у бульбах був нижчим за максимально допустимий рівень (МДР) у всіх варіантах. Найменший їх вміст був за внесення $P_{60} K_{135}$ локально на фоні N_{150} – 4,9 мг/кг «сирої» речовини. Зазначений показник за розкидного внесення $P_{80} K_{180}$ на фоні N_{150} становив 17,6 мг/кг.

Висновки і пропозиції. Проведені польові дослідження показали, що за локального внесення фосфорних та калійних добрив у нормі $P_{80} K_{180}$ на фоні N_{150}

було отримано максимальний рівень сухої речовини (20,4 %) та крохмалю (13,9 %) в бульбах картоплі серед усіх варіантів.

Локальне внесення добрив у нормі $P_{40}K_{90}$ фоні N_{150} сприяло найбільшому накопиченню вітаміну С у бульбах – 21,7 мг^{0%} сирої речовини.

Вміст нітратів у бульбах не перевищував максимально допустимий рівень (МДР) у всіх варіантах. А найменший вміст нітратів був у бульбах, за внесення $P_{60}K_{135}$ локально на фоні N_{150} та становив – 4,9 мг/кг.

Отже, варіанти з локальним способом внесення з використанням різних норм фосфорних та калійних добрив фоні N_{150} сприяли отриманню кращих показників якості, в порівнянні з розкидним внесенням повної норми $N_{150}P_{80}K_{180}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сідакова О. В. Біохімічна характеристика нових сортів картоплі. Картоплярство. 2012. № 41. С. 24–28.
2. Гамаюнова В. В., Іскакова О. Ш. Урожайність і якість бульб картоплі літнього садіння залежно від факторів вирощування. Науковий огляд. 2016. Т. 3, № 24. С. 3–7.
3. Бараболя О. В., Вакулук Д. С., Прудкий Т. А. Вплив сортових особливостей картоплі на якість і лежкість. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 4. С. 120–125. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.04.15> (дата звернення: 25.06.2022).
4. Проць Р. Р. Урожайність і якість картоплі залежно від норм, видів добрив та глибини їх заробки в умовах західного Лісостепу України : Doctoral dissertation. Херсон, 2001.
5. Furunes J. Supplying nitrogen, phosphorus and potassium to potatoes in Trondelag. *Forskning og Forsok i Landbruket*. 1975. Vol. 2, no. 26. P. 203–218.
6. Вплив на вміст сухої речовини в бульбах картоплі | Yara Україна. Yara Україна. URL: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/potatoes/potato-quality/influencing-potato-tuber-dry-matter-content/> (дата звернення: 25.06.2022).
7. Hughes J. C. Factors influencing the quality of ware potatoes. 2. Environmental factors. *Potato Research*. 1974. Vol. 17, no. 4. P. 512–547. URL: <https://doi.org/10.1007/bf02362168> (date of access: 27.06.2022).
8. Калина В. С., Вечера Г. М. Аналіз існуючих технологій виробництва картопляних чіпсів. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2019. Т. 19, № 2. С. 146–150. URL: <https://doi.org/10.31388/2078-0877-19-2-146-152> (дата звернення: 27.06.2022).
9. Howard H. W. Factors influencing the quality of ware potatoes. 1. The genotype. *Potato Research*. 1974. Vol. 17, no. 4. P. 490–511. URL: <https://doi.org/10.1007/bf02362167> (date of access: 27.06.2022).
10. Effects of potassium fertilization on potato starch physicochemical properties / W. Zhang et al. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2018. Vol. 117. P. 467–472. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.05.131> (date of access: 27.06.2022).
11. The Impact of Fertilization Regime on the Crop Performance and Chemical Composition of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cultivated in Central Greece / S. A. Petropoulos et al. *Agronomy*. 2020. Vol. 10, no. 4. P. 474. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy10040474> (date of access: 27.06.2022).
12. Шумейко А. Г. Вплив системи удобрення, сидератів та бактеріальних препаратів на урожайність чіпсової картоплі при використанні крапельного поливу : Thesis. 2021. URL: <http://ir.stu.cn.ua/123456789/25096> (дата звернення: 27.06.2022).
13. Головкіна Л. І. Біологічна цінність бульб молоді картоплі. "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення : Міжнар. наук. інтернет-конф., м. Тернопіль, 18 верес. 2018 р. С. 100–102.

14. Bykin A. V., Panchuk T. V. Productivity of seed potatoes with local application of phosphorus and potassium fertilizers. PLANT AND SOIL SCIENCE. 2021. Vol. 12, no. 2. P. 37–46. URL: <https://doi.org/10.31548/agr2021.02.037> (date of access: 28.06.2022).

15. Бордюжа І. П. Оптимізація мінерального живлення картоплі за вирощування на темно-сірому опідзоленому ґрунті в лівобережному лісостепу України : дис. ... к. с. -г. н.: 201. Київ, 2019. 254 с.

УДК 633.15:631.5:631.559

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.3>

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ (*ZEА MAYS L.*) ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ

Гангур В.В. – д.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач кафедри рослинництва,

Полтавський державний аграрний університет

Єремко Л.С. – к.с.-г.н., с.н.с.,

доцент кафедри рослинництва,

Полтавський державний аграрний університет

Лень О.І. – к.с.-г.н.,

завідувач відділу наукових досліджень з питань землеробства та

кормовиробництва,

Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція імені М.І. Вавилова

Інституту свинарства і агропромислового виробництва Національної академії

аграрних наук України

Руденко В.В. – здобувач ступеню доктора філософії,

Полтавський державний аграрний університет

У статті наведено результати польового дослідження щодо формування зернової продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України. Установлено, що зміщення строків сівби до більш пізніх призводить до скорочення тривалості як міжфазних періодів, так вегетаційного періоду гібридів кукурудзи в цілому. Висота рослин у фазу цвітіння волотей гібридів кукурудзи ДН Патріот, ДН Фієста, ДН Джулія максимальною була за першого строку сівби, відповідно 239 см, 245 см, 246 см. За більш пізніх строків сівби відзначено зменшення лінійних розмірів рослин гібридів кукурудзи.

Виявлено, що впродовж років проведення досліджень (2019–2020) найбільшу масу 1000 зерен гібриди кукурудзи ДН Патріот, ДН Фієста і ДН Джулія формували за ранньої сівби, відповідно 264,0 г, 270 г і 257 г. За проведення сівби у другий та третій строк спостерігали зменшення його маси, порівняно з ранньою сівбою, відповідно на 1–9 і 9–13 г, що зумовлено проходженням процесу утворення насіння за недостатньо сприятливих умов зволоження ґрунту та температурного режиму.

Встановлено, що найвищу урожайність зерна формували гібриди кукурудзи ДН Патріот, ДН Фієста, ДН Джулія за першого строку сівби, відповідно 6,03, 6,88 і 7,39 т/га. Зміщення сівби гібридів кукурудзи до більш пізніх строків зумовило істотне зниження зернової продуктивності культури, зокрема за другого строку сівби на 0,27–0,70 т/га або 3,9–9,5 %, за третього – на 0,67–0,95 т/га або 10,6–12,9 %.

Таким чином, на основі результатів досліджень проведених впродовж 2019–2020 рр., встановлено, що за вирощування ранньостиглого гібриду ДН Патріот, середньораннього ДН Фієста, середньостиглого ДН Джулія крацім строком сівби є період із сталим прогріванням ґрунту на глибині загортання насіння до 8–10 °С.

Ключові слова: кукурудза (*Zea mays L.*), гібриди, строки сівби, фази розвитку, висота рослин, маса 1000 насінин, урожайність.

Hanhur V.V., Yeremko L.S., Len O.I., Rudenko V.V. Productivity formation in maize hybrids (*Zea mays L.*) depending on sowing dates

The results of a field experiment of grain productivity formation in maize hybrids of different maturity groups depending on the sowing dates under the conditions of unstable soil moisture of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine are presented in the article.

It was found that the shift of sowing dates to later ones leads to a reduction in the duration of both interphase periods and the growing season of maize hybrids in general.

The plant height of maize hybrids DN Patriot, DN Fiesta, DN Julia in the phase of panicles flowering was maximum during the first sowing period, respectively 239 cm, 245 cm, 246 cm.

It was found that during the years of research (2019–2020) the largest mass of 1000 grains of corn hybrids DN Patriot, DN Fiesta and DN Julia was formed at the early sowing date, respectively 264.0 g, 270.0 g and 257.0 g.

Sowing on the second and third dates decreased the mass of 1000 grains compared with the early sowing date, by 1–9 and 9–13 g, respectively, due to the insufficiently favorable regime of soil moisturing and temperature conditions in the period of seed formation.

It was found that the highest grain yield was formed by maize hybrids DN Patriot, DN Fiesta, DN Julia for the first sowing date, respectively 6.03, 6.88 and 7.39 t/ha.

The shift of sowing dates of maize hybrids to later dates led to a significant decrease in grain productivity of this crop, in particular for the second sowing date by 0.27–0.70 t/ha or 3.9–9.5%, for the third sowing date – by 0.67–0.95 t/ha or 10.6–12.9%.

Thus, based on the results of research which was conducted in 2019–2020, it was found that the best sowing period for the cultivation the early-maturing maize hybrid DN Patriot, medium-early maize hybrid DN Fiesta, medium-ripe maize hybrid DN Julia is the period with the constant soil warming to 8–10 °C at the depth of seed wrapping.

Key words: maize (*Zea mays L.*), hybrids, sowing dates, development phases, plant height, weight of 1000 seeds, yield.

Постановка проблеми. Основою нарощування валового виробництва зернової продукції є підвищення та стабілізація рівня продуктивності сільськогосподарських культур за перманентних змін клімату. Лідируючі позиції у світовому виробництві зерна належать кукурудзі. Вона культивується на площі біля 160 млн га, а частка її у загальних обсягах світового виробництва зерна становить близько 36 %.

Кукурудза є однією з найважливіших високоврожайних польових культур, зерно якої має різнобічне використання, зокрема на продовольчі (20 %), технічні (15–20 %) цілі та слугує основою кормових раціонів для тваринництва (60–65 %) [1, с. 6; 2, с. 1], є високо-енергетичною сировиною для промислового виробництва біоетанолу та інших паливно-мастильних матеріалів [3, с. 124.].

Зважаючи на вище зазначене важливим резервом підвищення продуктивності кукурудзи є розробка нових та удосконалення існуючих прийомів агротехніки для сучасних гібридів різних груп стиглості відповідно до їх біологічних особливостей [4, с. 37; 5, с. 52].

У комплексі технологічних прийомів вирощування кукурудзи важливе місце відводиться вибору оптимальних строків сівби, що забезпечить більш повне використання біокліматичного потенціалу регіону вирощування та кращу реалізацію генетичного потенціалу гібридів [6, 24; 7, с. 490]. Тому питання удосконалення агротехніки вирощування нових гібридів кукурудзи, зокрема оптимізації їх строків сівби є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Строк сівби відноситься до тих агротехнічних прийомів, які істотно впливають на формування рівня зернової

продуктивності кукурудзи. У вітчизняних та іноземних літературних джерелах немає єдиної думки щодо температури, за настання якої потрібно починати сівбу кукурудзи. Окремі автори вважають за доцільне розпочинати сівбу культури у більш ранні строки, за настання на глибині загорання насіння температури 6–8 °С. На їх думку, за ранніх строків сівби, порівняно з пізніми, рослини кукурудзи більш ефективно використовують доступну вологу з ґрунту на забезпечення потреб їх життєдіяльності. У такому разі, за сприятливих погодних умов відбувається досягання зерна, зокрема проходження фаз розвитку – воскова і повна стиглість [8, с. 85]. В. В. Лихочвор та В. Д. Паламарчук відзначають, що в зоні Лісостепу і Полісся України, де впродовж періоду вегетації обмеженими є теплові ресурси, а приморозки можуть наставати порівняно рано (у середині вересня), сівбу кукурудзу потрібно здійснювати у більш ранні строки, за дещо нижчих температур [9, с. 51; 10, с. 126].

В умовах Південного Степу на зрошенні, скоростиглий гібрид кукурудзи Тендра, середньоранній – Скадовський, середньостиглий – Каховський найвищу врожайність зерна формували за другого строку сівби, відповідно 10,96 т/га, 11,92 т/га, 13,69 т/га за густоти рослин першого і другого гібридів 90 тис. шт./га, а третього – 70 тис. шт./га [11, с. 94].

Дослідженнями проведеними в умовах Північно-східного Лісостепу виявлено, що максимальну урожайність зерна одержано за середнього строку сівби ранньостиглого гібриду кукурудзи ДН Гарант – 8,76 т/га і середньораннього Яровець 243 МВ – 9,20 т/га. Середньостиглий гібрид Новий максимальну урожайність 10,3 т/га формував за раннього строку сівби, коли температура ґрунту на глибині загорання насіння становила 6–8 °С [12, с. 214].

Результати досліджень, які одержано в Лісостепу Західному свідчать, що найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин кукурудзи та формування зернової продуктивності культури створюються за ранніх строків сівби, зокрема третя декада квітня [13, с. 37].

Таким чином питання встановлення оптимальних строків сівби кукурудзи відповідно до біологічних вимог гібридів різних груп стиглості та біокліматичного потенціалу Лівобережного Лісостепу є актуальним у формуванні високопродуктивних агроценозів культури.

Постановка завдання. Мета і завдання дослідження полягали у встановленні оптимальних строків сівби для нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості та з'ясуванні впливу на ріст і розвиток, урожайність зерна культури.

Дослідження проводили впродовж 2019–2020 рр. в умовах короткотермінового польового досліду на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції ім. М. І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН, яка територіально знаходиться у зоні Лівобережного Лісостепу України.

Ґрунт земельної ділянки, де проводили дослідження, відноситься до чорнозему типового малогумусного. Механічний склад цих чорноземів – важкий суглинок, порівняно однорідний, вміст грубого пилу – 37–43 %, мулуватих часток – 25–38%. Загальна пористість ґрунту до глибини 120 см – 59,8–55,9 %. Для ґрунту характерними є наступні агрохімічні показники: вміст гумусу в шарі 0–20 см – 4,85 %, азоту, що гідролізується (за Корнфілдом) 11–13 мг, рухомого фосфору (за Чириковим) 10–15 мг, обмінного калію (за Чириковим) 16–20 мг на 100 г ґрунту. В цілому ґрунтові умови сприятливі для вирощування кукурудзи. Реакція ґрунтового розчину слабкокисла, рН сольової витяжки 6,3.

Клімат зони помірно континентальний. Роки проведення досліджень характеризувалися неоднозначним проявом погодних умов впродовж вегетаційного періоду кукурудзи, порівняно із середніми багаторічними даними.

Так, гідротермічний коефіцієнт у червні, липні і серпні 2019 р., становив відповідно 0,47, 0,26 і 0,07 за норми 1,12, 0,93 і 0,67 одиниць. У 2020 р., цей показник також істотно різнився за місяцями. У травні і червні гідротермічний коефіцієнт дорівнював, відповідно 2,73 і 1,24 за норми 0,93 і 1,12, тоді як у липні і серпні він був нижчим за середнє багаторічне значення, відповідно на 0,21 і 0,41 одиниць.

У двох факторному досліді вивчали гібриди кукурудзи різних груп стиглості: ранньостиглий ДН Патріот, середньоранній ДН Фієста і середньостиглий ДН Джулія (фактор А) та три строки сівби (фактор В). Повна схема досліді приведена в таблиці 1.

Повторність досліді триразова. Розміщення варіантів систематичне. Облікова площа ділянки 47 м². Агротехніка вирощування кукурудзи, окрім елементів, що вивчали, була загальноприйнятою для зони Лівобережного Лісостепу України.

Обліки та спостереження були проведені згідно загальноприйнятих методик. Достовірність отриманих результатів була визначена методом дисперсійного аналізу [14, с. 287].

Виклад основного матеріалу дослідження. Визначення строків сівби має важливе значення для формування продуктивного агрофітоценозу. Строки сівби істотно впливають на ріст і розвиток різних за стиглістю гібридів кукурудзи. В наших дослідіх строки сівби зумовили певні відмінності у тривалості основних міжфазних періодів розвитку гібридів кукурудзи різних груп стиглості (табл. 1).

Таблиця 1

Тривалість міжфазних періодів вегетації гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, днів (середнє за 2019–2020 рр.)

Гібриди різних груп стиглості (А)	Строки сівби (В)	Тривалість періодів			
		сівба – сходи	сходи – цвітіння волотей	цвітіння волотей – повна стиглість	сходи–повна стиглість
ДН Патріот	I строк (t ґрунту 8–10 °С)	13	66	53	118
ДН Фієста			66	53	118
ДН Джулія			73	54	127
ДН Патріот	II строк (t ґрунту 10–12 °С)	12	60	54	114
ДН Фієста			60	54	114
ДН Джулія			65	55	120
ДН Патріот	III строк (t ґрунту 14–16 °С)	11	53	55	108
ДН Фієста			55	53	107
ДН Джулія			59	56	115

Так, повні сходи кукурудзи у ранньостиглого гібриду ДН Патріот, середньораннього ДН Фієста і середньостиглого ДН Джулія, за сівби у перший строк, з'явилися на 13 день, за другого – на 12 день, за третього – на 11 день. Найбільш тривалим період сходи – цвітіння волотей був у гібридів ДН Патріот, ДН Фієста, ДН Джулія за сівби в перший строк, відповідно 66, 66, 73 днів. Найменшу тривалість цього періоду в гібридів кукурудзи відзначено за третього строку сівби, зокрема 53–59 днів.

Тривалість міжфазного періоду цвітіння волотей – повна стиглість також змінювалася залежно від строків сівби гібридів кукурудзи, однак різниця між ними, порівняно з попереднім періодом була меншою. Так, в цілому, залежно від строку сівби, тривалість вище зазначено міжфазного періоду становила від 53 до 56 днів, а різниця між другим і першим строком становила 1–2 дні, між третім і першим – 2–3 дні.

Що стосується тривалості періоду вегетації то найдовшим він був у гібриду ДН Джулія за першого строку сівби – 127 днів, а найкоротший – у гібридів ДН Патріот, ДН Фієста за третього строку сівби, відповідно 108 і 107 днів. Результати спостережень свідчать, що зміщення строків сівби до більш пізніх призводить до скорочення тривалості вегетаційного періоду гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

Лінійний ріст рослин є важливим параметром, який свідчить про динаміку, особливості наростання вегетативної маси, формування асиміляційної поверхні, а відтак й структурних елементів урожаю. Так, у фазу цвітіння волотей висота рослин гібридів ДН Патріот, ДН Фієста, ДН Джулія була максимальною за сівби 23 квітня (перший строк) і дорівнювала, відповідно 239 см, 245 см, 246 см (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив строків сівби на висоту рослин гібридів кукурудзи, см
(середнє за 2019–2020 рр.)**

Гібриди різних груп стиглості	Строк сівби	Висота рослин у фазу цвітіння, см		
		2019	2020	середнє
ДН Патріот	I (t ґрунту 8–10 °С)	208	239	224
	II (t ґрунту 10–12 °С)	210	237	224
	III (t ґрунту 14–16 °С)	193	235	214
ДН Фієста	I (t ґрунту 8–10 °С)	217	245	231
	II (t ґрунту 10–12 °С)	218	228	223
	III (t ґрунту 14–16 °С)	209	226	218
ДН Джулія	I (t ґрунту 8–10 °С)	228	246	237
	II (t ґрунту 10–12 °С)	230	236	233
	III (t ґрунту 14–16 °С)	225	232	229

В середньому за два роки досліджень висота рослин ранньостиглого гібриду ДН Патріот за першого і другого строку сівби була однаковою, а за третього – меншою на 10 см. Більш вираженою була різниця за висотою рослин, залежно від строків сівби у середньораннього гібриду ДН Фієста. За другого і третього строків сівби, порівняно з першим, висота рослин була меншою, відповідно на 8 і 13 см. Рослини середньостиглого гібриду ДН Джулія за більш пізніх строків сівби також поступалися ранньому терміну, за лінійним ростом, відповідно на 4 і 8 см.

Строки сівби істотно впливали і на масу 1000 зерен. В середньому за два роки найбільшу масу 1000 зерен гібриди кукурудзи ДН Патріот, ДН Фієста і ДН Джулія формували за першого строку сівби, відповідно 264,0 г, 270 г і 257 г (табл. 3). За другого і третього строку сівби внаслідок скорочення періоду вегетації та проходження процесу утворення насіння за менш сприятливих погодних умов, відзначено зменшення його маси, порівняно з ранньою сівбою, відповідно на 1–9 і 9–13 г.

Урожайність є узагальнюючим показником будь-якого дослідження, який об'єднує в собі усі чинники, які впродовж періоду вегетації таким чи іншим чином

Таблиця 3

Вплив строків сівби на масу 1000 зерен, г (середнє за 2019–2020 рр.)

Гібриди різних груп стиглості (А)	Строк сівби (В)		
	I (t ґрунту 8–10 °С)	II (t ґрунту 10–12 °С)	III (t ґрунту 14–16 °С)
ДН Патріот	264	263	251
ДН Фієста	270	261	261
ДН Джулія	257	252	244

впливали на її рівень. В середньому за роки досліджень максимальну урожайність зерна формували гібриди ДН Патріот, ДН Фієста, ДН Джулія за сталого прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 8–10 °С, відповідно 6,03, 6,88 і 7,39 т/га (табл. 4).

Таблиця 4

Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби, т/га (середнє за 2019–2020 рр.)

Гібриди різних груп стиглості (А)	Строк сівби (В)		
	I (t ґрунту 8–10 °С)	II (t ґрунту 10–12 °С)	III (t ґрунту 14–16 °С)
ДН Патріот	6,03	5,59	5,36
ДН Фієста	6,88	6,61	6,15
ДН Джулія	7,39	6,69	6,44
НІР _{0,95} : фактор А – 0,09–0,14; фактор В – 0,09–0,14; взаємодія факторів АВ – 0,15–0,24			

Перенесення сівби гібридів кукурудзи на більш пізні терміни призвело до істотного зниження зернової продуктивності культури. Так, за другого строку сівби, порівняно з раннім, відзначено зниження урожайності гібридів кукурудзи на 0,27–0,70 т/га або 3,9–9,5 %. Найнижчою урожайністю культури була за сівби при прогріванні ґрунту на 14–16 °С. Порівняно із першим строком сівби, зниження урожайності зерна у гібриду ДН Патріот становило 0,67 т/га або 11,1 %, у гібриду ДН Фієста – 0,73 т/га або 10,6 %, у гібриду ДН Джулія – 0,95 т/га або 12,9 %.

Висновки і пропозиції. Отже, на основі результатів досліджень проведених впродовж 2019–2020 рр., встановлено, що за вирощування ранньостиглого гібриду ДН Патріот, середньораннього ДН Фієста, середньостиглого ДН Джулія найбільш висока урожайність зерна формується за сівби при сталому прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 8–10 °С. Сівба кукурудзи у більш пізні терміни недоцільна, у зв'язку з тим, що ріст і розвиток рослин часто відбувається за дефіциту продуктивної вологи в ґрунті, підвищеної температури повітря, які призводять до істотного зниження зернової продуктивності культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Циков В. С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена. Днепропетровск : Зоря, 2003. 296 с.
2. Sah R. P., Chakraborty M., Prasad K., Pandit M., Tudu V. K., Chakravarty M. K., Narayan S. C., Rana M., Moharana D. Impact of water deficit stress in maize: Phenology and yield components. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10(2944). P. 1–15. doi: 10.1038/s41598-020-59689-7

3. Шевченко М. С., Рибка В. С., Ляшенко Н. О. Основні пріоритети раціонального розвитку виробництва зерна кукурудзи на Дніпропетровщині. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 10. С. 110–124.
4. Гангур В.В., Єремко Л.С., Руденко В.В. Вплив елементів технології вирощування на формування продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 117. С. 37–43. doi: 10.32851/2226-0099.2021.117.6
5. Лень О. І., Тоцький В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 52–58. doi: 10.31210/visnyk2021.02.06
6. Гангур В.В. Кукурудза на зерно – кращі строки сівби і оптимальна густина стояння рослин для Лівобережного Лісостепу. *Агробізнес сьогодні*. 2021. № 07(446). С. 24–25.
7. Tabaković M., Simić M., Dragičević V., Oro V., Stanisavljević R., Brankov M., Živanović L. Sowing date as a response to ecological conditions in maize seed production. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 2021. vol. 81. № 4. P. 481–490. doi: 10.4067/S0718-58392021000400481
8. Паламарчук В. Д., Мазур В. А., Зозуля О. Л. Кукурудза: селекція та вирощування гібридів: [моногр.]. Вінниця, 2009. 199 с.
9. Лихочвор В. В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України. Львів : НВФ Укр. технології, 2001. 128 с.
10. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Венедіктов О. М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця : ФОП Данилюк В. Г., 2011. 432 с.
11. Влащук А.М., Колпакова О.С., Конащук О.П. Вплив строків сівби на продуктивність та якість зерна гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 3. С. 89–95.
12. Оничко В. І., Штукін М. О. Оптимальні строки сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2016. Вип. 2 (31). С. 214–218.
13. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Вплив строків сівби, густоти рослин та абіотичних факторів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Західного. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 31–38.
14. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В, Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

УДК 631.823+631.816:631.559:633.15
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.4>

АГРОХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ТА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВАПНУВАННЯ І УДОБРЕННЯ

Господаренко Г.М. – д.с.-г.н.,
професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
Любич В.В. – д.с.-г.н.,
професор кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва
Леонова К.П. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва

Підвищення врожайності кукурудзи є важливим чинником зростання продуктивності й ефективності землеробства. Однією з важливих проблем є оптимізація агрохімічних властивостей ґрунту, важливою складовою яких є кислотність ґрунтового середовища. Наявність її істотно гальмує формування врожаю кукурудзи. Вирішення цього питання диктується вимогами сучасного землеробства. Польові дослідження проводили упродовж 2013–2019 рр. у чотириріпільній короткоротаційній сівозміні (пшениця озима – буряк цукровий – кукурудза – горох) тривалого стаціонарного досліді Уманського НУС (атестат УААН №86). Дослід закладено на чорноземі опідзоленому (за класифікацією FAO/WRB 2014 – Luvic Chernozem) й характеризується низьким вмістом азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда), підвищеним і високим – відповідно рухомих сполук фосфору й калію (за методом Чирікова). Вирощували гібрид кукурудзи НК Термо. Повну дозу вапна розраховували за рівнем обмінної кислотності. Одинарна доза дефекату, що містить 60 % CaCO₃, становила 9,0 т/га. Дефекат, у дозах згідно схеми досліді, було внесено під перші три культури сівозміни – пшеницю озиму, буряк цукровий і кукурудзу. До схеми досліді входив варіант без внесення добрив (контроль) і з насиченням 1 га площі сівозміни мінеральними добрива дозою N₉₇P₇₅K₇₅ і N₁₃₀P₁₀₀K₁₀₀. Встановлено, що внесення високіх доз мінеральних добрив у польовій сівозміні (N₁₃₀P₁₀₀K₁₀₀) упродовж семи років обмінна кислотність знизилася на 0,2 од., а гідролітична – підвищилася на 0,58 смоль/кг ґрунту. Внесення дефекати навіть у дозі 4,5 т/га дозволило зберегти ці показники на вихідному рівні. За повної дози вапна і внесення мінеральних добрив гідролітична кислотність була 2,42–2,81 смоль/кг (за показника на контрольних ділянках 3,28 смоль/кг). За вмістом рухомих форм елементів живлення в ґрунті азот знаходиться у першому мінімумі, натомість за вмістом калію та особливо фосфору забезпеченість рослин класифікується як підвищена та висока, особливо у варіантах досліді з внесенням фосфорних і калійних добрив. У середньому за роки проведення досліджень приріст урожайності кукурудзи від внесення добрив у дозі N₁₂₀P₉₀K₉₀ становив 5,53 т/га або 109 %. Подальше підвищення дози добрив до N₁₆₀P₁₂₀K₁₂₀ сприяло підвищенню врожаю лише на 5 %. Вапнування ґрунту підвищує ефективність внесених добрив, особливо в перші роки післядії дефекату. За внесення 4,5 т/га, 9,0 і 13,5 т/га дефекату за дві ротації сівозміни приріст урожайності кукурудзи на тлі N₁₆₀P₁₂₀K₁₂₀ відповідно становив 0,42 ; 0,64 і 0,81 т/(га · рік). Навіть без внесення мінеральних добрив вапнування підвищувало його на 0,23–0,40 т/(га · рік) залежно від дози дефекату. Ефективність вапнування підвищується за внесення калійних добрив.

Ключові слова: чорнозем опідзолений, дефекат, мінеральні добрива, урожай зерна, кислотність ґрунту, вміст поживних речовин.

Hospodarenko H.M., Liubych V.V., Leonova K.P. Agrochemical parameters of podzolic chernozem fertility and maize yield depending on liming and fertilization

Increasing maize yield is an important factor in increasing the productivity and efficiency of agriculture. One of the important problems is the optimization of soil agrochemical properties, an important component of which is soil environment acidity. Its presence significantly impedes

maize yield formation. The solution to this problem is dictated by the requirements of modern agriculture. Field research was conducted in 2013–2019 in a four-field short crop rotation (winter wheat – sugar beet – maize – peas) of a long stationary experiment of Uman NUH (NAAS certificate No 86). The experiment is based on podzolic chernozem (according to FAO/WRB 2014 classification – Luvic Chernozem) and is characterized by low nitrogen content of easily hydrolyzed compounds (by Cornfield method), increased and high – respectively mobile compounds of phosphorus and potassium (by Chyrykov method). NK Termo maize hybrid was grown. The total lime dose was calculated by the level of metabolic acidity. A single defecate dose containing 60% of CaCO_3 was 9.0 t/ha. Defecate, in doses according to the experiment scheme, was introduced for the first three crops of rotation – winter wheat, sugar beet and maize. The experimental scheme included a variant without fertilizer application (control) and with saturation of 1 ha of crop rotation area with mineral fertilizers at a dose of $\text{N}_{97}\text{P}_{75}\text{K}_{75}$ and $\text{N}_{130}\text{P}_{100}\text{K}_{100}$. It was found that under the application of high doses of mineral fertilizers in field crop rotation ($\text{N}_{130}\text{P}_{100}\text{K}_{100}$) for seven years the metabolic acidity decreased by 0.2 units, and hydrolytic – increased by 0.58 cmol/kg of soil. Defecate application even at a dose of 4.5 t/ha allowed to keep these figures at baseline. At the full lime dose and application of mineral fertilizers, the hydrolytic acidity was 2.42–2.81 cmol/kg (at the control areas 3.28 cmol/kg). According to the content of mobile forms of nutrients in the soil nitrogen is in the first minimum, while the content of potassium and especially phosphorus plant security is classified as increased and high, especially in the options with phosphorus and potassium fertilizers. On average over the research years, the increase in maize yield from fertilizer application at a dose of $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ was 5.53 t/ha or 109%. A further increase in the fertilizer dose to $\text{N}_{160}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ increased the yield by only 5%. Soil liming increases fertilizer efficiency, especially in the first years after the defecate. With the introduction of 4.5 t/ha, 9.0 and 13.5 t/ha of defecate for two crop rotations, the increase in maize yield at the background of $\text{N}_{160}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$, respectively, was 0.42; 0.64 and 0.81 t/(ha · year). Even without the application of mineral fertilizers, liming increased it by 0.23–0.40 t/(ha · year) depending on defecate dose. Liming efficiency increases with the application of potassium fertilizers.

Key words: podzolic chernozem, defecate, mineral fertilizers, grain yield, soil acidity, nutrient content.

Постановка проблеми. Однією з важливих проблем є оптимізація агрохімічних властивостей ґрунту, важливою складовою яких є кислотність ґрунтового середовища [1]. Наявність її істотно гальмує формування врожаю кукурудзи. Розширення посівів кукурудзи завдяки поліпшенню кислотно-основних властивостей не тільки збільшить, а й стабілізує по роках виробництво зерна в Україні. Як свідчить практичний досвід, на агрохімічну складову припадає майже 50 % і більше всіх чинників формування врожаю [2, 3]. Вирішення цього питання диктується вимогами сучасного землеробства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу підвищення насиченості 1 га 4-пільної польової сівозміни мінеральними добривами з $\text{N}_{55}\text{P}_{30}\text{K}_{40}$ до $\text{N}_{110}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$ сприяло підвищенню врожайності зерна в кінці другої ротації з 10,00 до 13,07 т/га [4, 5]. При цьому зменшення в складі повного добрива дози калію вдвічі знижувало врожайність кукурудзи на 0,81 т/га. На ґрунтах чорноземного типу у Сербії за внесення 258 і 516 кг/га NPK урожайність кукурудзи підвищилася порівняно з контролем (без добрив) відповідно на 1,47 і 1,85 т/га або 19 і 24 % [6]. За умови внесення під кукурудзу азоту в дозі 200 кг/га урожайність зерна була вищою відповідно на 17 і 9 %, ніж за дози відповідно 100 і 150 кг/га [7]. Завдяки внесенню азотних добрив поліпшується родючість ґрунту та підвищується врожайність сільськогосподарських культур, зокрема урожай кукурудзи від 43 до 68 % [8, 9]. В дослідях, проведених у Сербії, також зазначено, що з підвищенням рівня азотного живлення поряд зі збільшенням урожайності кукурудзи поліпшується і поживна цінність зерна завдяки підвищенню рівня вмісту білка і фітинового фосфору [10].

На формування 1 т зерна з відповідною кількістю листостеблової маси кукурудза на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу споживає у середньому

18–22 кг N, 6–8 кг P₂O₅ і 16–18 кг K₂O [11]. Крім макроелементів у житті рослин велике значення мають залізо, манган, бор, мідь, цинк [12]. Грунтове середовище істотно впливає на доступність мікроелементів рослинам [13]. Для росту та розвитку сприятлива реакція ґрунтового розчину знаходиться в межах рН_{ккл} 6,0–7,0, проте кращими є ґрунти із нейтральною реакцією [14]. Кукурудза не переносить кислої реакції середовища. За рН_{ккл} нижче 5,0–5,5 урожайність культури знижується до 30 % [15].

Мета статті – встановити вплив вапнування в поєднанні з внесенням різних видів і доз мінеральних добрив на зміну агрохімічних властивостей чорнозему опідзоленого та динаміку врожайності кукурудзи у польовій сівозміні.

Постановка завдання. Польові дослідження проводили упродовж 2013–2019 рр. у чотирипольній короткоротаційній сівозміні (пшениця озима – буряк цукровий – кукурудза – горох) тривалого стаціонарного досліду Уманського НУС (атестат УААН № 86), що територіально розміщувався у Правобережному Лісостепу (м. Умань Черкаської обл.). Дослід закладено на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому (за класифікацією FAO/WRB 2014 – Luvic Chernozem) й характеризується низьким вмістом азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда), підвищеним і високим – відповідно рухомих сполук фосфору й калію (за методом Чирикова).

Клімат регіону помірно-континентальний із нестійким зволоженням, холодними умовами взимку і жаркими, а часто і сухим влітку. Середня багаторічна температура повітря становить 8,8 °С, сума опадів – 586 мм. За теплий період (квітня–жовтень) середня температура повітря складає 15,4 °С, а сума опадів – 395 мм.

Вирощували гібрид кукурудзи НК Термо. Повну дозу вапна розраховували за рівнем обмінної кислотності. Одинарна доза дефекату, що містив 60 % CaCO₃, становила 9,0 т/га. Дефекат, у дозах згідно схеми досліду, було внесено під перші три культури сівозміни – пшеницю озиму, буряк цукровий і кукурудзу. На тлі вапнування мінеральні добрива під буряк цукровий вносили у вигляді суперфосфату гранульованого, калію хлористого та селітри аміачної. До схеми досліду входив варіант без внесення добрив (контроль) і з насиченням 1 га площі сівозміни мінеральними добрива дозою N₉₇P₇₅, N₉₇P₇₅K₇₅ і N₁₃₀P₁₀₀K₁₀₀. Дослід закладено на трьох полях з триразовим послідовним розміщенням варіантів. Загальна площа дослідної ділянки 36 м², облікової – 30 м².

У зразках ґрунту, відібраних згідно вимог ДСТУ 4287:2004 і ДСТУ ISO 11464:2007, визначали такі показники: кислотність ґрунту рН_{ккл} – на іонометрі згідно ДСТУ ISO 10390:2007; гідролітичну кислотність – за методом Каппена згідно ДСТУ 7537:2014; вміст увібраних основ – згідно МВВ 31-497058-007-2005; ємність катіонного обміну ґрунту (ЄКО) – за ДСТУ ISO 11260-2001; вміст азоту легкогідролізованих сполук за методом Корнфілда за ДСТУ 7863:2015; рухомих сполук фосфору й калію – за методом Чирикова за ДСТУ 4115-2002.

Збирання та облік урожаю зерна кукурудзи проводили вручну. Качани з кожної ділянки звільняли від обгорток і зважували. За середньою кількістю качанів (25 шт.) з кожного варіанта досліду визначали урожайність.

Статистичну обробку даних проводили дисперсійним аналізом. Дисперсійним аналізом підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли $p < 0.05$ «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним [16].

Виклад основного матеріалу дослідження. Рівень родючості чорнозему опідзоленого важкосуглинкового в різних варіантах досліді визначався прямою дією добрив, які застосовували безпосередньо під кукурудзу і післядією добрив і дефекату, які вносили у сівозміні в попередні роки. Разом з тим, у різних варіантах удобрення внаслідок тривалого (з 2013 р.) ведення польового досліді з внесенням різних доз дефекату та мінеральних добрив створені відповідні агрохімічні фони (табл. 1).

Як видно з даних табл. 1, на ділянках без добрив і під впливом їх внесення з часом підвищується як обмінна, так і гідролітична кислотність ґрунту. Так, за внесення високих доз мінеральних добрив у польовій сівозміні ($N_{130}P_{100}K_{100}$) упродовж семи років обмінна кислотність знизилася на 0,2 од., а гідролітична – підвищилася на 0,58 смоль/кг ґрунту. Внесення дефекати навіть у половинній дозі (4,5 т/га) дозволило зберегти ці показники на вихідному рівні. За

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика шару ґрунту 0–20 см перед сівою кукурудзи за різного агрохімічного навантаження

Варіант досліді	рН _{КСІ}	Нг, смоль/кг	V, %	Вміст N _{легк} , мг/кг	Вміст рухомих сполук, мг/кг	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
Перед закладанням досліді ду (2012 р.)	5,4	3,19	87	112	109	124
2015 рік						
Без добрив (контроль)	5,4	3,20	86	98	100	115
$N_{120}P_{90}$	5,3	3,37	86	106	114	112
$N_{120}P_{90}K_{90}$	5,2	3,46	85	105	113	125
$N_{160}P_{120}K_{120}$	5,2	3,51	84	110	121	128
0,5 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,4	2,54	92	116	111	127
1,0 CaCO ₃	5,6	2,26	93	101	102	121
1,0 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}$	5,6	2,29	92	109	116	120
1,0 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,6	2,37	92	111	115	128
1,0 CaCO ₃ + $N_{160}P_{120}K_{120}$	5,5	2,38	91	112	123	131
1,5 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,9	2,18	95	117	122	134
НІР ₀₅	0,1	0,14		7	8	12
2019 рік						
Без добрив (контроль)	5,3	3,28	85	97	99	115
$N_{120}P_{90}$	5,2	3,57	83	109	121	114
$N_{120}P_{90}K_{90}$	5,2	3,65	82	110	122	133
$N_{160}P_{120}K_{120}$	5,2	3,77	82	111	125	135
0,5 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,3	3,02	86	113	123	141
1,0 CaCO ₃	5,5	2,31	88	105	101	121
1,0 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}$	5,3	2,42	86	110	122	117
1,0 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,3	2,73	85	114	123	138
1,0 CaCO ₃ + $N_{160}P_{120}K_{120}$	5,3	2,81	87	114	128	142
1,5 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,5	2,56	90	120	132	146
НІР ₀₅	0,1	0,12		9	11	12

повної дози вапна і внесення мінеральних добрив гідролітична кислотність була 2,42–2,81 смоль/кг (за показника на контрольних ділянках 3,28 смоль/кг). На тлі 13,5 т/га дефекату обмінна й гідролітична кислотності залишалися нижчими (відповідно на 0,2 од. рН і 0,72 смоль/кг, що свідчить про значне післядію вапнування на чорноземі опідзоленому. Розрахунками встановлено обернені кореляційні залежності між урожайністю кукурудзи і обмінною та гідролітичною кислотністю ($r = -0,7 \dots -0,9$).

Встановлено, що за вмістом рухомих форм азоту, фосфору та калію згідно з ДСТУ 4362:2004 «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів» азот знаходиться у першому мінімумі, адже навіть за внесення найвищих доз мінеральних добрив ступінь забезпеченості рослин його рухомими формами залишається низьким (97–120 мг/кг). Натомість за вмістом рухомих сполук калію та особливо фосфору забезпеченість рослин класифікується як підвищена та висока, особливо у варіантах досліду з внесенням фосфорних і калійних добрив. Так, у шарі ґрунту 0–20 см перед сівбою кукурудзи у ґрунті містилося 112–146 мг/кг K_2O . Внесення калійних добрив у дозах 75 і 100 кг/га д. р. сприяло створенню агрохімічного фону з підвищеним вмістом рухомих сполук калію. Ґрунт під дослідом характеризувався й переважно підвищеною здатністю забезпечувати рослини рухомими сполуками фосфору. Навіть на контролі, де впродовж семи років вирощували сільськогосподарські культури сівозмінні без внесення мінеральних добрив вміст фосфору був між середнім і підвищеним (99–101 мг/кг), а у варіантах з внесенням фосфорних добрив у дозах P_{75-100} він зростав до 121–132 мг/кг.

За результатами статистичного аналізу встановлено, що рівень мінливості вмісту рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0–20 см залежно від агрохімічного навантаження був найвищим ($V = 37\%$). Вміст рухомих сполук фосфору після внесення дефекату й добрив характеризувався високою варіабельністю ($V = 40\%$). Найнижчою в досліді була варіабельність вмісту азоту сполук, що легкогідролізуються. Про це свідчить коефіцієнт варіації, який знаходились у межах низького рівня $V = 10\%$.

Розрахунками встановлено тісні кореляційні залежності між урожайністю кукурудзи і вмістом азоту легкогідролізованих сполук, рухомих сполук фосфору та калію у 0–20 см шарі ($r = 0,7-0,9$).

Ефективність вапнування чорнозему опідзоленого залежить від доз вапна і тривалості їх дії, а також рівня мінерального живлення кукурудзи (рис.). У першій ротації сівозмінні приріст урожайності кукурудзи був більшим і становив 0,34–1,12 т/(га · рік), тоді як у другій ротації – 0–0,74 т/(га · рік) залежно від удобрення. Дія 4,5 т/га дефекату проявлялась лише в першій ротації сівозмінні і в другій ротації за додаткового внесення калійних добрив. Внесення калійних добрив підвищувало ефективність вапнування – приріст урожайності кукурудзи у середньому за дві ротації сівозмінні підвищувався з 0,22–0,37 до 0,54–0,70 т/(га · рік) залежно від доз дефекату.

Ефективність вапнування за внесення добрив підвищувалася як у першій, так і в другій ротаціях сівозмінні. Так, за внесення 4,5 т/га, 9,0 і 13,5 т/га дефекату за дві ротації сівозмінні приріст урожайності зерна на тлі $N_{160}P_{120}K_{120}$ відповідно становив 0,42; 0,64 і 0,81 т/(га · рік). Навіть без внесення мінеральних добрив проведеного вапнування підвищувало врожайність кукурудзи на 0,23–0,40 т/(га · рік) залежно від дози дефекату.

Висновки і пропозиції. За внесення високих доз мінеральних добрив у польовій сівозміні ($N_{130}P_{100}K_{100}$) упродовж семи років обмінна кислотність знизилася на

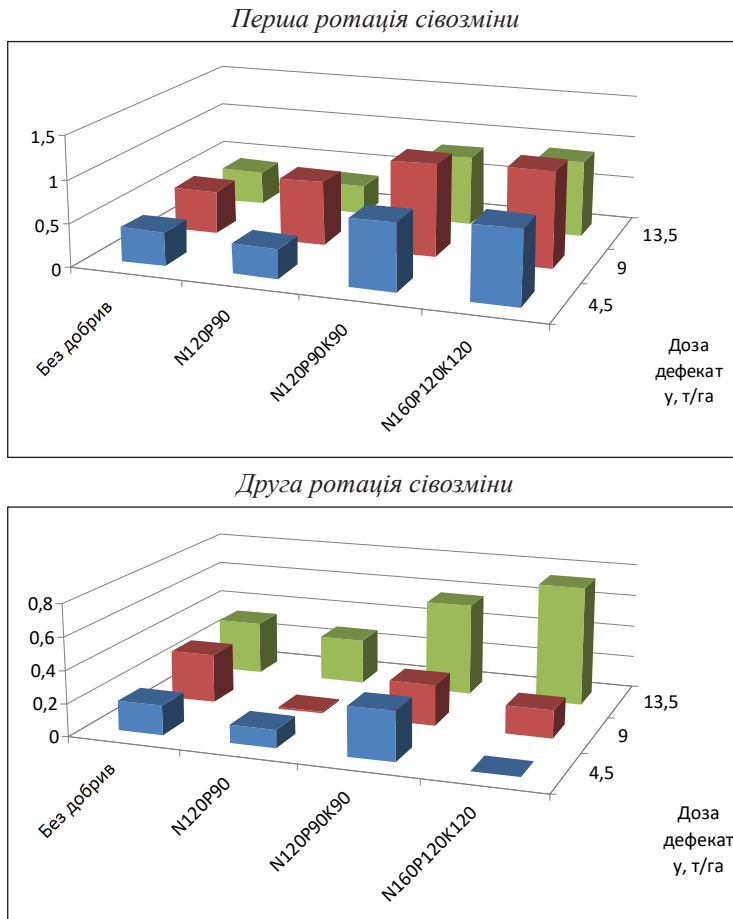


Рис. Приріст урожаю зерна кукурудзи залежно від вапнування і удобрення

0,2 од., а гідролітична – підвищилась на 0,58 смоль/кг ґрунту. Внесення дефекати навіть у половинній дозі (4,5 т/га) дозволило зберегти ці показники на вихідному рівні. За повної дози вапна і внесення мінеральних добрив гідролітична кислотність була 2,42–2,81 смоль/кг (за показника на контрольних ділянках 3,28 смоль/кг). За вмістом рухомих форм елементів живлення в ґрунті азот знаходиться у першому мінімумі, натомість за вмістом калію та особливо фосфору забезпеченість рослин класифікується як підвищена та висока, особливо у варіантах дослід з внесенням фосфорних і калійних добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Stasiv O., Olifir Y. Formation of Corn Productivity in Crop Rotation Depending on Long-Term Fertilization and Liming. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 2021. Vol. 358(57)1. С. 29–40.
2. Господаренко Г. М., Любич В. В., Железна В. В., Полянецька І. О. Амінокислотний склад зерна пшениці озимої залежно від сорту. *Вісник Уманського НУС.* 2021. № 1. С. 60–65.

3. Томашук О.В. Продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 84. С. 55–62.
4. Господаренко Г., Карнаух О., Alexander A. Мікроелементи і добрива в живленні рослин / за заг. ред. Г. Господаренка. Кам'янець-Подільський : ТОВ Друкарня «Рута», 2020. 348 с.
5. Любич В. В., Железна В. В., Костецька К. В. Лабораторна схожість та енергія проростання зерна пшениці спельти залежно від удобрення і тривалості зберігання. *Селекція та насінництво*. 2021. С. 126–134.
6. Videnović Z., Simić M., Srdić J., Dumanović Z. Long term effects of different soil tillage systems on maize (*Zea mays* L.) yields. *Plant, Soil and Environment*. 2011. Vol. 57(4). P. 186–192.
7. Wasaya A., Tahir M., Manaf A., Ahmed M., Kaleem S., Ahmad I. (2011). Improving maize productivity through tillage and nitrogen management. *African Journal of Biotechnology*. 2011. Vol. 10 (81). P. 19025–19034.
8. Ogola J. B. O., Wheeler T. R., Harris P. M. Effects of nitrogen and irrigation on water use of maize crops. *Field Crops Research*. 2002. Vol. 78. P. 105–117.
9. Любич В. В. Формування продуктивності різних гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 97. С. 32–44.
10. Simic M., Dragicevic V., Mladenovic Drinic S., Vukadinovic J., Kresovic, B., Tabakovic M., Brankov M. The Contribution of Soil Tillage and Nitrogen Rate to the Quality of Maize Grain. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. Article number 976.
11. Ткаченко М.А., Борис Н.Є. Оптимізація живлення сільськогосподарських культур за фізико-хімічної деградації кислих ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2021. Т. 99. № 1. С. 15–22.
12. Yang J. Y., Huffman E. C., Jong R. D., Kirkwood V., MacDonald K. B., Drury C. F. Residual soil nitrogen in soil landscapes of Canada as affected by land use practices and agricultural policy scenarios. *Land Use Policy*. 2007. Vol. 24. P. 89–99.
13. Господаренко Г. М., Рябовол Я. С., Черно О. Д., Любич В. В., Крижанівський В. Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 3–8.
14. Якунін О. П., Котченко М. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від умов вирощування. *Вісник Дніпропетров. ДАУ*. 2007. № 2. С. 13–16.
15. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Любич В. В., Бойко В. П. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив пшеницею озимою на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3(107). С. 35–44.
16. Любич В. В., Новіков В. В., Лещенко І. А. Технологічні властивості зерна різних видів пшениці залежно від генотипу. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 114. С. 63–69.

УДК 633.63: 631.54: 631.559

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.5>

ФОРМУВАННЯ МАСИ КОРЕНЕПЛОДУ І ЛИСТЯ ГІБРИДАМИ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ І ФУНГІЦИДІВ

Грабовський М.Б. – д.с.-г.н.,

професор кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин, Білоцерківський національний аграрний університет

Марченко Т.Ю. – д.с.-г.н., с.н.с.,

завідувачка відділу селекції,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Потапов А.В. – аспірант кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин,

Білоцерківський національний аграрний університет

Лозинський М.В. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур,

Білоцерківський національний аграрний університет

Качан Л.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технологій в рослинництві та захисту рослин,

Білоцерківський національний аграрний університет

В статті наведено результати досліджень із комплексного застосування позакореневого підживлення мікродобривами та фунгіцидного захисту для визначення їх впливу на формування маси коренеплодів та листя буряку цукрового. Дослідження проводились в 2020–2021 рр. в ПСП Агрофірма «Світанок» Васильківського району Київської області.

Встановлено, що наростання маси коренеплоду спостерігалось до початку вересня в той час як маси листя до змикання листків в міжряддях. Застосування мікродобрив впливало на формування маси коренеплоду і листя на 35,3 і 26,7 %, а фунгіциди навпаки більший вплив мали на накопичення маси листя (31,9%) ніж коренеплоду (19,8%).

Збільшення маси коренеплоду, в останній період обліків, при застосуванні мікродобрив складало в середньому по досліді 6,4%, а маси листя – 5,1%, порівняно з варіантами без їх внесення. За другого варіанту застосування фунгіцидів (Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) приріст маси коренеплоду і листя становив 4,9 і 7,0%, третьому (Церкоштеф, к.с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 5,8 і 7,9%, четвертому (Церкоштеф, к.с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га)) – 5,2 і 7,6%, порівняно з контролем.

На першу декаду вересня у гібриду Пушкін маса коренеплоду і листя на варіантах з внесенням YaraVita Bortrac 150 становила 393,4–417,5 і 182,5–198,0 г, із застосуванням YaraVita Mancozin 397,4–420,6 і 186,0–197,4 г, а у гібриду Акація – 480,1–504,4 і 225,3–246,0 г і 485,6–510,6 і 231,0–250,5 г.

На першу декаду вересня максимальна маса коренеплоду (512,3 г) отримана у гібриду Акація на варіанті із застосуванням YaraVita Mancozin та системи фунгіцидного захисту Церкоштеф, к.с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га). Маса листя у цей період становила 250,7 г.

Ключові слова: буряк цукровий, мікродобрива, фунгіциди, маса коренеплоду, маса листя.

Grabovskiy M.B., Marchenko T.Yu., Potapov A.V., Lozinskyi M.V., Kachan L. M. Formation of root and leaf mass by sugar beet hybrids depending on the use of microfertilizers and fungicides

The article presents the results of research on the integrated use of foliar fertilization with microfertilizers and fungicidal protection to determine the characteristics of their interaction and their impact on the formation of the mass of roots and leaves of sugar beet. The research was conducted in 2020–2021 in PSP 'Svitanok' of Vasylkivskiy district of Kyiv region.

It was found that the increase in root mass was observed until the first ten-day period of September; with the mass of leaves before closing the leaves between rows. The use of microfertilizers affected the formation mass of roots and leaves by 35.3 and 26.7%, and fungicides, on the contrary, had a greater effect on leaf mass accumulation (31.9%) than on sugar beet roots (19.8%).

The increase in the mass of sugar beet roots in the last period of recording, with the use of microfertilizers averaged 6.4%, and the mass of the leaves – 5.1%, compared with the options without their using. In the second variant of fungicide application (Stefstrobін (0,6 l/ha) + Stefosal (0,5 l/ha) + Stilvet (0,1 l/ha)), the increase in the mass of roots and leaves was 4.9 and 7.0%; in the third (Tserkostef (0,5 l/ha) + Stefstrobін hp (0,6 l/ha) + Stilvet (0,1 l/ha)) – 5.8 and 7.9%; in the fourth (Tserkostef (0,5 l/ha) + Stefosal (0,5 l/ha) + Stilvet (0,1 l/ha)) – 5.2 and 7,6%, compared to control.

In the first ten-day period of September in the hybrid Pushkin, the mass of roots and leaves on the variants with the introduction of YaraVita Bortrac 150 was 393.4–417.5 and 182.5–198.0 g, using YaraVita Mancozin 397.4–420.6 and 186.0–197.4 g, and in the hybrid Acacia – 480.1–504.4 and 225.3–246.0 g and 485.6–510.6 and 231.0–250.5 g.

The maximum weight of the root crop (512,3 g) was obtained in the hybrid Acacia on the variant with the use of YaraVita Mancozin and the system of fungicidal protection Tserkostef (0,5 l/ha) + Stefstrobін (0,6 l/ha) + Stilvet (0,1 l/ha). The weight of the leaves was 250.7 g.

Key words: sugar beet, microfertilizers, fungicides, root mass, leaves mass.

Постановка проблеми. Основним фактором реалізації потенціалу рослин буряків цукрових (*Beta vulgaris L.*) є оптимізація мінерального живлення та захист посівів від хвороб, при цьому слід підібрати такі технологічні схеми, які б дозволяють отримати максимально можливий урожай товарної продукції (цукру) за мінімальних економічних витрат.

Впродовж останніх років набуло широкого розповсюдження позакоренеve підживлення сільськогосподарських культур мікродобривами. Високу ефективність цьому агротехнічному заходу гарантує відносно низька його собівартість та переваги позакореневого застосування макро або мікродобрив порівняно з їх ґрунтовим внесенням. На сьогоднішній день створено та рекомендовано виробництву значну кількість мікродобрив зі збалансованим вмістом елементів живлення відповідно до потреб рослин буряків цукрових [1–2]. Також покращується фунгіцидний захист посівів буряку цукрового від основних хвороб за рахунок впровадження широкого спектру препаратів [3–4]. Тому виникає необхідність у проведенні досліджень з вивчення комплексного застосування позакореневого підживлення мікродобривами та фунгіцидного захисту для визначення особливостей їх взаємодії та впливу на рослини буряків цукрових.

Аналіз останніх досліджень. За умов достатнього зволоження та на високих агрофонах формується більш потужний за площею та масою листковий апарат рослин буряків цукрових. Рослини з таким листковим апаратом, зазвичай, більш продуктивні. За стабільних температурних умов динаміка формування листкового апарату буряків цукрових може бути вираженою динамікою збільшення його маси. Упродовж періоду, коли найбільш інтенсивно відбуваються ростові процеси, вона також корелює з динамікою приростів маси коренеплодів [5].

Утворення коренеплоду і накопичення в ньому цукрози є кінцевим результатом ряду складних фізіолого-біохімічних процесів, які відбуваються в органах цукрових буряків у онтогенезі. Перебіг цих процесів передусім визначається генетичними властивостями самої рослини, але на інтенсивність їх прояву великий вплив мають відповідні умови живлення, а саме: кількість поживних речовин у ґрунті, їх співвідношення та спосіб надходження у рослину [6].

Головними критеріями під час розроблення і застосування системи удобрення в інтенсивних технологіях є забезпечення рослин буряків цукрових доступними сполуками макро- та мікроелементів [7]. Для нормального росту рослин буряків

цукрових у значних кількостях крім азоту, фосфору, калію, потрібен кальцій, магній, сірка і залізо, бор, марганець, молібден, цинк, кобальт та інші мікроелементи [8].

Застосування мікроелементів на буряках цукрових є нерозривною складовою частиною системи заходів з підвищення урожайності на більшості ґрунтів. Застосування мікроелементів на ґрунтах бідних на їх вміст сприяє підвищенню урожайності коренеплодів на 20–40 ц/га, цукристості – на 0,4–1,2% [9–12].

В умовах Західного Лісостепу найвищу продуктивність буряку цукрового (679 ц/га) одержано за проведення дворазового листового підживлення комплексом хелатних мікроелементів Інтермаг Буряк (2 л/га) + Інтермаг Бор (1,0 л/га) + Інтермаг Титан (0,2 л/га) + Інтермаг Сірка (3 л/га) у фазах 4–8 та 10–12 листків [13].

Використання у фазі змикання листків у міжряддях буряків цукрових комплексного добрива «Акварін» забезпечило підвищення врожайності коренеплодів на 0,9–4,2 т/га, а цукристості на 0,3–0,5 %, загального збору цукру на 0,6–1,1 т/га [14].

За позакореневого підживлення буряків цукрових борним добривом «Солубор» цукристість коренеплодів зростала на 1,05 %. Підвищення продуктивності буряків цукрових пояснюється позитивним впливом борних добрив на перебіг фізіологічних процесів у рослинному організмі [15].

Захист посівів буряків цукрових від хвороб листового апарату став актуальним останнім часом. Використання фунгіцидів стало звичайною практикою і важливим фактором отримання високих урожаїв [16]. Без застосування фунгіцидів у сучасних технологіях неможливо досягти високої економічно обґрунтованої врожайності коренеплодів. Тому лише найефективніша модель застосування фунгіцидів захищає рослини від ураження хворобами. При цьому важливо забезпечити максимальну врожайність і вихід цукру коренеплодів [17]. В той же час період захисної дії системних фунгіцидів триває 20–25 днів, контактних – 10–12 днів, тому потрібно проводити декілька обприскувань [18].

Найвищі показники врожайності коренеплодів цукрового буряку (775 ц/га) та вмісту у них цукру (17,5 %) одержано за триразового внесення фунгіцидів за такою схемою: Фалькон (0,8) + Абакус (1,5) + Рекс Дуо (0,6) [19].

Обприскування посівів цукрових буряків фунгіцидом Альто супер 330 ЕС з нормою витрати 0,5 л/га підвищило урожайність коренеплодів на 8,5 т/га, цукристість – на 0,9%, збір цукру – на 1,86 т/га [20].

Обприскування посівів цукрових буряків фунгіцидами як профілактичний захід до появи хвороб на листовому апараті та через три тижні після першого знижує розвиток хвороб на 73,2–86,4% залежно від препарату. За рахунок обприскування рослин фунгіцидами збільшувалась урожайність коренеплодів цукрових буряків на 5–18,7 т/га, а цукристість на 1–2% порівняно з контролем залежно від препарату [21].

Оскільки мікроелементи беруть участь практично в усіх фізіологічних та хімічних процесах рослин, виводять рослини із різноманітних стресових ситуацій, підвищують імунітет до хвороб, покращують морозо- та посухостійкість, спонукають значно ефективніше використовувати запаси макро- та мікроелементів з ґрунту, то і в результаті їх комплексного використання з засобами захисту покращується загальний стан рослин та зменшується їх стрес від дії хімічних речовин [22].

Використання комплексу мікродобрив Бор + Молібден + Мікро Буряк та захист буряків цукрових від хвороб листового апарату фунгіцидом Фалькон дозволив отримати 82,1 т/га цукрових буряків. Аналогічна схема застосування мікродобрив із використанням в якості захисту листового апарату Альтосупер забезпечила урожай 83,7 т/га за цукристості відповідно 17,6 та 17,7% і збору цукру

14,5 та 14,8 т/га [23]. Марганцеві й борні мікродобрива обмежують розвиток церкоспорозу й коренеїда [18].

Найвища продуктивність буряків цукрових в умовах Правобережного Лісостепу отримана при застосуванні мікродобрива «Нутривант плюс цукрові буряки» (4,5 кг/га) + Дерозал (0,4 л/га) та через два тижні після останнього підживлення фунгіцидом Імпакт (0,25 л/га) [24]. За результатами вивчення впливу позакореневого підживлення мікродобривами і використання фунгіцидів на нагромадження маси коренеплодів буряка столового встановлено, що мікродобриво АДОБ макро+мікро (2,0 кг/га) та фунгіцид Імпакт (0,25 л/га) забезпечує найбільшу масу коренеплодів сорту Гарольд (413,0 г) та сорту Кестрел (516,1 г) [25].

Метою досліджень було визначення особливостей формування маси коренеплодів та листя буряків цукрових залежно від застосування мікродобрив та фунгіцидів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились в 2020–2021 рр. в ПСП Агрофірма «Світанок» Васильківського району Київської області. Грунт на дослідних ділянках – чорнозем глибокий середньосуглинковий.

Дослід проводився за наступною схемою: Фактор А. Гібриди буряку цукрового. 1. Пушкін; 2. Акація. Фактор В. Застосування мікродобрив. 1. Контроль без мікродобрив; 2. YaraVita Bortrac 150 (3 л/га); 3. YaraVita Mancozin (1 л/га). Фактор С. Фунгіциди. 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штільвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штільвет (0,1 л/га).

Площа посівної ділянки становила 108 м², облікової – 81 м², повторність – чотириразова. Розміщення варіантів – послідовне. Обприскування рослин водними розчинами мікродобрив здійснювали у фазі змикання листків буряків цукрових у міжряддях. Фунгіциди вносились на початку появи хвороб на рослинах, наступні обробки проводились через 10 днів. Ефективність застосування мікродобрив та фунгіцидів вивчали на фоні внесення добрив N₁₂₀P₉₀K₁₀₀ (нітроамофоска). Динаміку наростання маси коренеплоду і листя визначали відповідно до Методики проведення досліджень у буряківництві [26]. Технологія вирощування буряків цукрових загальноприйнята для зони Правобережного Лісостепу, крім прийомів, які були поставлені на вивчення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вивчення особливостей формування листового апарату рослинами буряків цукрових особливо актуальне на ранніх етапах росту та розвитку культури, оскільки накопичення запасних поживних речовин відбувається за рахунок ефективної роботи фотосинтетичного апарату, яку забезпечує достатньою мірою розвинута надземна частина рослин буряків [27]. На період змикання листків у рядку маса коренеплодів буряків цукрових була у гібриду Пушкін становила від 73,2 до 73,8 г, а у гібриду Акація – 78,0–78,7 г (табл. 1).

На період змикання листків в міжряддях маса коренеплодів гібриду Пушкін була в межах 185,1–185,8 г, а у гібриду Акація – 192,9–193,7 г. При цьому показники маси коренеплодів, між варіантами дослід, в обидва періоди обліків, перебували в межах похибки НІР, і достовірної різниці між ними не виявлено. Це пояснюється застосуванням в цей період лише частини фунгіцидів а мікродобрива були внесені пізніше.

У подальшому відміченні більш суттєві відмінності між варіантами дослід за масою коренеплоду. Так, у першій декаді серпня у гібриду Пушкін цей показник

Таблиця 1

**Вплив мікродобрив та фунгіцидів на накопичення маси коренеплодів
буряків цукрових (середнє за 2020–2021 рр.), г**

Гібрид (А)	Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)*	Період обліків			
			змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	73,5	185,3	256,4	382,0
		2	73,6	185,1	275,6	397,4
		3	73,6	185,6	278,4	401,2
		4	73,7	185,4	276,7	399,0
	YaraVita Bortrac 150	1	73,2	185,6	262,6	393,4
		2	73,6	185,3	280,5	415,0
		3	73,7	185,8	284,0	418,5
		4	73,2	185,7	282,1	417,5
	YaraVita Mancozin	1	73,4	185,1	270,2	397,4
		2	73,6	185,3	287,0	418,5
		3	73,8	185,7	291,8	422,7
		4	73,8	185,0	290,3	420,6
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	78,2	192,9	310,2	458,3
		2	78,0	193,3	328,1	477,4
		3	78,9	193,2	330,8	479,6
		4	78,4	193,0	330,1	479,0
	YaraVita Bortrac 150	1	78,4	193,7	318,0	480,1
		2	78,0	193,5	336,5	499,5
		3	78,4	193,7	339,8	506,7
		4	78,7	193,0	338,6	504,4
	YaraVita Mancozin	1	78,1	193,4	321,0	485,6
		2	78,3	194,0	340,0	508,5
		3	78,7	193,5	344,5	512,3
		4	78,6	193,7	342,7	510,6
НІР ₀₅ для		А	1,5	1,7	8,6	9,4
		В	0,1	0,2	3,4	3,1
		С	0,3	0,3	2,5	2,6

* Примітка – 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін к.с. 0,6 л/га + Штефозал 0,5 л/га + Штілвет 0,1 л/га; 3. Церкоштеф, к. с. – 0,5 л/га + Штефстробін к.с. 0,6 л/га+ Штілвет 0,1 л/га; 4. Церкоштеф, к. с. – 0,5 л/га + Штефозал 0,5 л/га+ Штілвет 0,1 л/га.

на варіантах з внесенням YaraVita Bortrac 150 становив 262,6–282,1 г, із застосуванням YaraVita Mancozin 270,2–290,3 г, а у гібриду Акація – 318,0–338,6 г і 321,0–342,7 г, що на 2,4–5,8% більше порівняно з контрольним варіантом. Використання фунгіцидів забезпечило приріст маси коренеплодів у гібридів Пушкін і акація на 6,2–8,5% і 5,7–8,1% порівняно з ділянками без їх внесення (контроль).

У останній період обліків позитивний вплив мікродобрив і фунгіцидів на збільшення маси коренеплодів буяків цукрових зберігався. Так, на першу

декаду вересня у гібриду Пушкін маса коренеплоду на варіантах з внесенням YaraVita Bortrac 150 становила 393,4–417,5 г, із застосуванням YaraVita Mancozin 397,4–420,6 г, а у гібриду Акація – 480,1–504,4 г і 485,6–510,6 г, що на 4,1–7,5% більше порівняно з контрольним варіантом.

При другому варіанті застосування фунгіцидів (Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)), в середньому по гібридах, приріст маси коренеплоду становив 4,9%, третьому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га)+ Штілвет (0,1 л/га)) – 5,8%, четвертому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 5,2%, порівняно з контрольним варіантом. Варто відмітити, що прибавка від застосування фунгіцидів була дещо меншою порівняно з застосуванням мікродобрив. Це пояснюється тим, що вплив фунгіцидів пов'язаний в першу чергу захистом листків буряку цукрового від ураження хворобами та подовженням тривалості роботи фотосинтетичного апарату. В той час як дія мікродобрив спрямована на покращення біохімічних процесів, утворення біоколоїдів, а також на трансфер цукрів.

Максимальна маса коренеплоду (512,3 г) отримана у гібриду Акація на варіанті із застосуванням YaraVita Mancozin та Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га)+ Штілвет (0,1 л/га).

Порівняно з коренеплодом формування листового апарату буряків цукрових відбувається більш динамічніше і на період змикання у рядку маса листя становила у гібриду Пушкін 134,7–140,6 г, а у гібриду Акація – 140,8–147,0 г (табл. 2). Аналогічно до маси коренеплодів, у даний період обліків, достовірної різниці не виявлено між варіантами із застосуванням мікродобрив та фунгіцидів.

На період змикання листків у міжряддях рослини буряків цукрових при застосуванні позакореневого підживлення мікродобривами середня маса листя у гібриду Пушкін становила – 319,7 г, а у гібриду Акація – 323,2 г, за показників на контролі – 303,7 і 314,3 г відповідно.

На початок серпня маса листя зменшилась, в середньому, на 29,5 г або 9,3%, порівняно з попереднім обліковим періодом. У гібриду Акація маса листя становила 318,3 г, що на 60,1 г. більше ніж у гібриду Пушкін (258,4 г).

Використання мікродобрив сприяло більш інтенсивному розвитку листового апарату буряків цукрових на більш пізніх етапах органогенезу. Так, у гібридів Пушкін і Акація на варіантах з внесенням YaraVita Bortrac 150 маса листя зростала на 2,3–5,1%, а із застосуванням YaraVita Mancozin на 3,5–5,2%, порівняно з контрольним варіантом. Використання фунгіцидів забезпечило приріст маси листя на 5,6–8,4%.

Використання засобів захисту листового апарату рослин буряків цукрових від хвороб актуальне на більш пізніх етапах їх росту та розвитку і дозволяє забезпечити максимальний розвиток листового апарату рослин [28].

В першій декаді вересня зафіксовано подальше зменшення маси листя і цей показник становив у гібриду Пушкін 190,0 г, а у гібриду Акація – 238,2 г, що на 68,3 і 83,8 г менше попереднього облікового періоду.

Ефективність впливу фунгіцидів на масу листя була вищою ніж мікродобрив. Так, у гібридів Пушкін і Акація на другому варіанті застосування фунгіцидів (Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) збільшення маси листя становило 5,9 і 8,1%, на третьому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га)+ Штілвет (0,1 л/га)) – 7,0 і 8,9%, на четвертому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 6,6 і 8,6%, порівняно з контрольним варіантом. В той же час приріст маси листя від використання мікродобрив складав в середньому 5,1%. Маса листя у гібриду

Таблиця 2

Вплив мікродобрив та фунгіцидів на накопичення маси листя буряків цукрових (середнє за 2020–2021 рр.), г

Гібрид (А)	Мікродобрива (В)	Фунгіциди (С)*	Період обліків			
			змикання листків в рядку	змикання листків в міжряддях	перша декада серпня	перша декада вересня
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	134,7	302,4	238,6	175,0
		2	135,3	304,0	255,3	183,2
		3	135,8	304,7	258,4	185,4
		4	135,7	303,6	256,2	184,0
	YaraVita Bortrac 150	1	135,9	311,8	244,0	182,5
		2	137,0	318,4	262,0	196,1
		3	137,5	320,1	265,8	198,7
		4	137,3	319,0	265,0	198,0
	YaraVita Mancozin	1	138,4	316,3	250,1	186,0
		2	139,6	322,9	266,5	196,2
		3	140,3	325,4	269,8	197,6
		4	140,6	323,1	268,5	197,4
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	140,8	314,7	302,4	215,3
		2	141,6	317,3	319,0	232,5
		3	141,9	318,6	321,5	234,0
		4	141,7	319,0	321,0	233,0
	YaraVita Bortrac 150	1	142,5	315,0	308,7	225,3
		2	143,7	322,4	326,2	244,5
		3	143,8	325,6	328,6	246,5
		4	143,1	325,7	328,1	246,0
	YaraVita Mancozin	1	145,2	319,7	312,4	231,0
		2	146,5	324,8	330,7	248,7
		3	147,0	326,0	332,8	250,7
		4	146,9	326,3	332,1	250,5
НІР ₀₅ для		А	5,7	8,7	11,4	14,1
		В	2,7	3,4	3,2	4,2
		С	1,5	1,7	1,4	1,5

* Примітка – 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін к.с. 0,6 л/га + Штефозал 0,5 л/га + Штілвет 0,1 л/га; 3. Церкоштеф, к. с. – 0,5 л/га + Штефстробін к.с. 0,6 л/га + Штілвет 0,1 л/га; 4. Церкоштеф, к. с. – 0,5 л/га + Штефозал 0,5 л/га + Штілвет 0,1 л/га.

Пушкін на варіантах з внесенням YaraVita Bortrac 150 становила 182,5–198,7 г, із застосуванням YaraVita Mancozin 186,0–197,6 г, а у гібриду Акація – 225,3–246,5 г і 231,0–250,7 г, за середніх значень на контролі 181,9 і 219,8 г.

Стимулюючий ефект фунгіцидів на посівах буряків цукрових пов'язаний, в першу чергу, з механізмом їх дії, адже комбіновані препарати системної дії мають лікувальний ефект внаслідок комбінованого поєднання діючих речовин. Вони ефективно захищають листовий апарат від ушкодження не тільки

церкоспорозом та борошнистою россою, а й різними видами плямистостей, що суттєво погіршує стан посівів за рахунок зменшення ефективності роботи листкового апарату рослин [23].

За результатами проведених досліджень визначено частки впливу факторів на масу коренеплодів і листків буряків цукрових на першу декаду серпня (рис. 1–2).

На основі проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що на формування маси коренеплоду і листя на 38,6 і 37,5 % впливає генотип гібриду буряку цукрового. Застосування мікродобрив впливало на формування маси коренеплоду і листя на 35,3 і 26,7 %, а фунгіциди навпаки більший вплив мали на накопичення маси листя (31,9%) ніж коренеплоду (19,8%).

Висновки. Наростання маси коренеплоду спостерігалось до початку вересня в той час як маси листя до змикання листків в міжряддях. Застосування мікродобрив впливало на формування маси коренеплоду і листя на 35,3 і 26,7%, а фунгіциди навпаки більший вплив мали на накопичення маси листя (31,9%) ніж коренеплоду (19,8%).

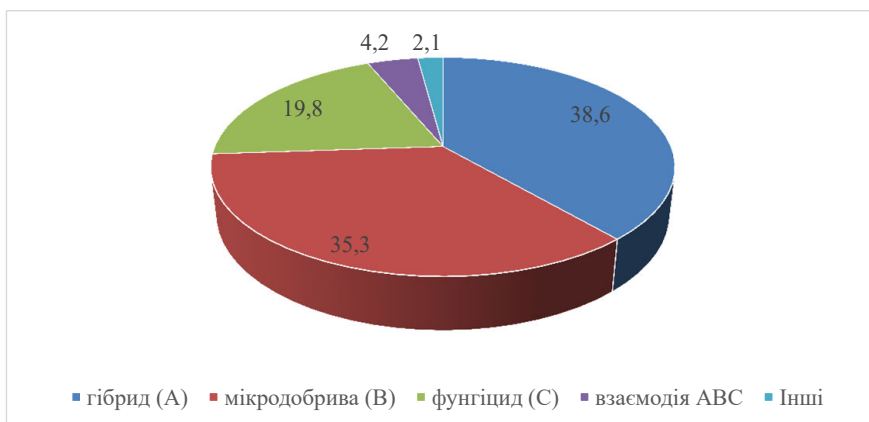


Рис. 1. Частка впливу факторів на масу коренеплодів буряків цукрових на 1 декаду серпня (середнє за 2020–2021 рр.)

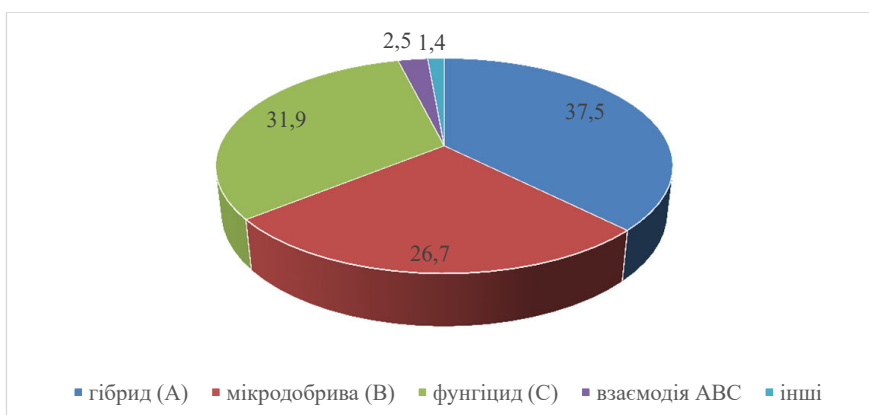


Рис. 2. Частка впливу факторів на масу листя буряків цукрових на 1 декаду серпня (середнє за 2020–2021 рр.)

Збільшення маси коренеплоду, в останній період обліків, при застосуванні мікродобрив складало в середньому по досліді 6,4%, а маси листя – 5,1%, порівняно з варіантами без їх внесення. За другого варіанту застосування фунгіцидів (Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) приріст маси коренеплоду і листя становив 4,9 і 7,0%, третьому (Церкоштеф, к.с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 5,8 і 7,9%, четвертому (Церкоштеф, к.с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 5,2 і 7,6%, порівняно з контролем.

Максимальна маса коренеплоду (512,3 г) отримана у гібриду Акація, на першу декаду вересня, у варіанті із застосуванням YaraVita Mancozin та Церкоштеф, к.с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га). Маса листя у цей період становила 250,7 г.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Mekdad A., Shaaban A. Integrative applications of nitrogen, zinc, and boron to nutrients-deficient soil improves sugar beet productivity and technological sugar contents under semi-arid conditions. *Journal of Plant Nutrition*. 2020. 43:13.1935-1950. DOI:10.1080/01904167.2020.1757701
2. Salah M. Emam, Essam A. M. Osman. Integrated application of organic, bio and mineral fertilizers on nutrients uptake and productivity of *Zea mays* L. under semi-arid condition. *Journal of Plant Nutrition*. 2021. 44:3. 309–321.
3. Максимович В. Фунгіцидний захист посівів цукрових буряків. *Агробізнес сьогодні*. 2015. №11. С. 24–26.
4. Gouda M.I.M., El-Naggar A. A. Efficacy of some fungicides on controlling cercospora leaf spot and their impact on sugar beet yield components. *J. Plant Prot. and Path.* 2014. Vol.5 (1). 79–87.
5. Івашенко О. О. Буряки в агрофітоценозах. Проблеми практичної гербології. Київ: Світ, 2001. 235 с.
6. Ямковий В. Система удобрення в інтенсивному буряківництві: на що потрібно зважати. *Пропозиція*. 2013. № 5. С. 58–61.
7. Павук І.А. Рециркуляція та баланс елементів живлення за альтернативних систем удобрення буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3(780). С. 79–83. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201803-14>
8. Роїк М.В. Буряки. Київ : ХХІ вік, 2001. 320 с.
9. Draycott A.P., Christenson D.R. Nutrients for sugar beet production. *Soil-Plant Relationships*. CABI : Wallingford, 2003. P. 7–181.
10. Стрілець О. П. Продуктивність цукрових буряків залежно від форм внесення мікродобрив. *Цукрові буряки*. 2017. 13. № 4. С. 18–19.
11. Жердецький І. М. Позакореневе внесення мікродобрив як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2008. № 3–4. С. 35–37.
12. Крилова Г. І., Лопушняк В. І., Данилюк В. Б. Вплив мікроелементів на продуктивність цукрового буряка. *Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Ч. 1. Агрономія*. 2005. Вип. 61. С. 259–263.
13. Лихочвор В., Дудар І., Бомба М., Литвин О., Дудар О. Вплив листового підживлення на урожайність цукрового буряку. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2018. № 22(2). С. 47–49.
14. Чмелева Л.Е., Бородин А.Д., Бородин А.А., Салтанов А.А. ОМУ и «Акварин» на посевах сахарной свеклы. *Сахарная свекла*. 2005. № 5. С. 29–30.
15. Малютин Л.Г., Малютин Н.Л., Муханова С.М., Эслингер А.В. Примененные микро- и макроудобрений в оптимальном сочетании. *Сахарная свекла*. 2005. № 5. С. 29–30. Харченко М.О. Мікродобриво Солюбор на цукрових буряках. *Цукрові буряки*. 1998. № 5. С. 17–18.

16. Avizienytė D., Brazienė Z., Romaneckas K., Marcinkevičius A. Efficacy of fungicides in sugar beet crops. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2016. Vol. 103. № 2. 167–174. DOI 10.13080/z-a.2016.103.022
17. Gummert A., Ladewig E., Bürcky K., Märländer B. Variety resistance to Cercospora leaf spot and fungicide application as tools of integrated pest management in sugar beet cultivation – a German case study. *Crop Protection*. 2015. 72. 182–194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.024>
18. Марков І., Піковський М. Контролюємо хвороби цукрових буряків. *Пропозиція*. 2010. № 8. С. 45–46.
19. Костючко С., Лихочвор В. Урожайність та цукристість цукрового буряку залежно від застосованих фунгіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2013. № 17(2). С. 367–371.
20. Смірних В.М., Тищенко М.В. Захист від церкоспорозу. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків*. 2008. Вип. 10. С. 305–309.
21. Горобець А. І. Технічна ефективність фунгіцидів проти альтернаріозу та фомозу у посівах цукрових буряків. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 14. С. 155–158.
22. Bezvikonnyy P., Myalkovsky R., Muliarchuk O., Tarasiuk V. Effectiveness of the combined application of micro-fertilizers and fungicides on the beets crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(6). 28–37. doi: 10.15421/2020_253
23. Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2016. № 5. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7241>
24. Заришняк А. С., Шевченко Т. В. Вплив на продуктивність рослин буряків цукрових посідання позакореневого застосування мікродобрив і фунгіцидів. *Цукрові буряки*. 2015. № 4. С. 4–7.
25. Безвіконний П.В. Ефективність сумісного застосування фунгіцидів і позакореневого підживлення мікродобривами на посівах буряка столового. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 100. Т. 1. С. 9–14.
26. Методика проведення досліджень у буряківництві / за ред. М. В. Роїка, Н. Г. Гізбулліна. Київ : ФОП Корзун Д. Ю., 2014. 373 с.
27. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на біологічні параметри рослин цукрових буряків. *Агробіологія*. 2016. Вип. 2. С. 80–84.
28. Сінченко В. М., Аскарів В. Р. Ефективність застосування мікродобрив та фунгіцидів проти хвороб листового апарату на посівах цукрових буряків. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2017. Вип. 24. С. 121–126.

УДК 631.51:633.11

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.6>

УРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Дудка О.А. – здобувач кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Паєлов О.С. – доцент кафедри землеробства та гербології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Останні дослідження українських та зарубіжних вчених вказують, що урожайність, економічна та енергетична ефективність вирощування ярих зернових колосових культур, зокрема й пшениці ярої, значною мірою залежить від ресурсного наповнення системи землеробства. Особливо значний вплив мають такі ланки як система удобрення та обробіток ґрунту.

У статті наведено результати наукових досліджень, які проводилися впродовж 2018–2020 рр. в умовах стаціонарного 2-факторного дослідження кафедри землеробства та гербології закладеного в ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Визначено вплив трьох систем землеробства з різним ресурсним наповненням – промислової, екологічної та біологічної та чотирьох систем основного обробітку ґрунту – оранки на 20–22 см, чизелювання на 20–22 см, дискування на 10–12 см та дискування на 6–8 см на урожайність, економічну та енергетичну ефективність вирощування пшениці ярої в Правобережному Лісостепу України.

Аналіз даних дозволив визначити оптимальне поєднання досліджуваних систем землеробства та варіантів основного обробітку ґрунту за впливом на урожайність пшениці ярої. Поєднання екологічної системи землеробства з чизельним основним обробітком ґрунту забезпечувало найвищу в досліді урожайність культури 5,6 т/га, що суттєво (+ 11,0 %) переважало контроль.

Економічну ефективність досліджуваних систем землеробства та обробітку ґрунту оцінювали за рівнем рентабельності, який за три роки досліджень був найвищим за екологічної системи землеробства в комплексі чизельним основним обробітком ґрунту – 115,2 %, що на 47,5 % краще за контроль.

Аналіз результатів енергетичного балансу засвідчив, що вищевказане поєднання варіантів забезпечувало й найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності в досліді – 5,5.

Ключові слова: пшениця яра, промислова, екологічна, біологічна системи землеробства, оранка, чизелювання, дискування, урожайність, рентабельність, коефіцієнт енергетичної ефективності.

Dudka O.A., Pavlov O.S. Yield, economic and energy efficiency of spring wheat cultivation under different farming systems in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine

Recent studies by Ukrainian and foreign scientists indicate that the yield, economic and energy efficiency of growing spring cereals, including spring wheat, largely depends on the resource content of the farming system. Such elements as fertilization and tillage systems have a particularly significant impact.

The article presents the results of research conducted in 2018–2020 in the stationary 2-factor experiment of the Department of Agriculture and Herbology in NUBIP of Ukraine «Agronomic Research Station». The study determines the impact of three farming systems with different resource content – industrial, environmental, and organic – and four systems of primary tillage (plowing at a depth of 20–22 cm, chiseling at 20–22 cm, disking at 10–12 cm and disking at 6–8 cm) on the productivity, economic and energy efficiency of spring wheat cultivation in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The analysis of the data allowed us to determine the optimal combination of the studied farming systems and the options of the main tillage according to the influence on the yield of spring wheat. The combination of the environmental farming system with chisel primary tillage provided the highest crop yield in the experiment of 5.6 t/ha, which significantly (+11.0 %) outweighed the control.

The economic efficiency of the studied systems of agriculture and tillage was assessed by the level of profitability, which for three years of research was the highest in the environmental farming system in the complex with chisel main tillage – 115.2 %, which is 47.5 % better than control.

The analysis of the results of the energy balance showed that the above combination of options provided the highest coefficient of energy efficiency in the experiment – 5.5.

Key words: *spring wheat, industrial, environmental, and organic farming systems, plowing, chiseling, disking, yield, profitability, energy efficiency ratio.*

Постановка проблеми. Пшениця яра – важлива сільськогосподарська культура, площі під якою за інформацією Державної служби статистики України варіюють в межах 170–190 тис. га та суттєво залежать від перезимівлі озимих зернових культур. Хоча сучасні сорти пшениці ярої за продуктивністю не поступаються іншим зерновим культурам, урожайність її в Україні зазвичай не перевищує 3,5 т/га, що є досить низьким показником. Проте, пшениця яра, особливо тверда, має відмінні хлібопекарські властивості та більш придатна порівняно з озимою для виготовлення дійсно високоякісних макаронних виробів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні дослідження українських та зарубіжних вчених вказують, що урожайність, економічна та енергетична ефективність вирощування ярих зернових колосових культур, зокрема й пшениці ярої, значною мірою залежить від ресурсного наповнення системи землеробства. Особливо значний вплив мають такі ланки як система удобрення та обробіток ґрунту [1, 2, 3, 4, 5].

Згідно досліджень Новожицького М. В. максимальні витрати сукупної енергії за вирощування пшениці ярої припадають на оборотні засоби – насіння, добрива, паливно-мастильні матеріали, машини та обладнання. Значно менше впливають на енергоємність технології пестициди, електроенергія, праця людини [10]. Kovacev I. та ін. вказує, що постійне зростання цін на паливо, добрива, робочу силу та ін. збільшує, зокрема, актуальність технологій з використанням елементів мінімізації [8, 9, 11]. Згідно досліджень Vach M. та ін. найнижчі сумарні витрати та найвищу економічну ефективність вирощування зернових колосових культур забезпечував варіант з мінімальним обробітком ґрунту [6]. Схожі результати отримані іншими чеськими вченими. Згідно їх багаторічних досліджень, мінімальний обробіток з внесенням побічної продукції с.-г. культур виявився найдешевшим методом з економічної та енергетичної точки зору порівняно з оранкою. Повна відмова від обробітку ґрунту (no-till) не призводила до подальшого зниження витрат, оскільки вони часто зростали через необхідність використання дорожчих пестицидів [7]. Схожі результати щодо ефективності no-till отримані Чорним С. Г. та Волошенюком А. В. [12].

Постановка завдання. Дослідження проводилися впродовж 2018–2020 рр. в умовах стаціонарного 2-факторного дослідження кафедри землеробства та гербології закладеного в ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», с. Пшеничне Васильківського району Київської області.

Метою досліджень було визначити вплив систем землеробства з різним ресурсним наповненням – промислової, екологічної та біологічної та чотирьох систем основного обробітку ґрунту – оранки на 20–22 см, чизелювання на 20–22 см, дискування на 10–12 см та дискування на 6–8 см на урожайність, економічну та енергетичну ефективність вирощування пшениці ярої в Правобережному Лісостепу України.

У стаціонарному досліді проводилися дослідження трьох варіантів системи землеробства (фактор А) та чотирьох варіантів системи основного обробітку

грунту (фактор В) в короткоротаційній зернопросапній сівозміні з наступним чергуванням с.-г. культур: соя – пшениця озима – сояшник – пшениця яра – кукурудза на зерно.

Контрольним варіантом фактора А була промислова система землеробства, що включала внесення на один гектар у сівозміні 12 т органічних (гній) та 300 кг діючої речовини мінеральних добрив ($N_{92}P_{100}K_{108}$), у тому числі під пшеницю яру 290 кг/га діючої речовини ($N_{90}P_{90}K_{100}$) та інтенсивним застосуванням рекомендованих пестицидів. Гній вносили під сояшник та кукурудзу на зерно з нормами 30 т/га. Індекс екологізації за такої системи землеробства становить 25 (300/12).

З контрольним варіантом порівнювали системи екологічного й біологічного землеробства. За екологічного землеробства вносили на гектар ріллі в сівозміні 24 т/га органічних і 150 кг/га NPK мінеральних добрив у діючій речовині ($N_{47}P_{78}K_{25}$), зокрема під пшеницю яру 130 кг/га діючої речовини ($N_{50}P_{20}K_{60}$). Використання органічних добрив у сівозміні за цієї системи передбачало внесення 12 тон на гектар сівозмінної площі гною та 12 т/га зеленої маси сидератів (гірчиця біла), які висівалися після збирання пшениці озимої та ярої. Внесення пестицидів в цій системі екологічно обґрунтоване за критерієм еколого-економічного порогу чисельності шкідливих організмів. Індекс екологізації землеробства становить 6,2 (150/24).

За біологічного землеробства у сівозміні застосовували лише 24 т/га органічних добрив – 12 тон на гектар сівозмінної площі гною та 12 т/га зеленої маси сидератів (гірчиця біла), які висівалися після збирання пшениці озимої та ярої. Індекс екологізації землеробства у цьому варіанті системи становить 0 (0/24).

У моделях систем землеробства у стаціонарному досліді методом розщеплених ділянок розміщено чотири варіанти основного обробітку ґрунту (фактор В) під пшеницю яру: 1) оранка на 20–22 см (контроль); 2) чизелювання на 20–22 см; 3) дискування на 10–12 см; 4) дискування на 6–8 см.

Дослід закладений за методом розщеплених ділянок. Ділянки, на яких здійснюють варіанти основного обробітку ґрунту, мають посівну площу 280 м² (8 × 35 м), а облікову – 225 м² (7 × 32,1 м). Ділянки, на яких застосовують відповідні системи удобрень і захисту рослин, характерні для окремих варіантів системи землеробства, мають посівну площу 93,6 м² (8 × 11,7 м), а облікову – 75 м² (7 × 10,7 м). Кількість повторень у досліді – 4.

Облік урожайності зерна культури проводили у фазі повної стиглості пшениці ярої методом суцільного збирання з облікових площ з приведенням до 100 % чистоти і стандартної вологості з кожного варіанта в усіх повтореннях окремо.

Економічну оцінку вирощування пшениці ярої визначали розрахунковим методом з використанням технологічних карт за цінами, які склалися у роки проведення досліджень.

Для оцінки енергетичної ефективності вирощування пшениці ярої в досліді використовували коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}), що визначається через відношення загальної енергії у вирощеній продукції (E_n) до кількості непоновлюваної енергії, затраченої на її вирощування (E_s). Енергетичну ефективність оцінювали за шкалою: висока – $K_{ee} > 5$, середня – за $K_{ee} > 2-5$ і низька – $K_{ee} < 2$ [13, 14].

Статистичний аналіз експериментальних даних проводили за допомогою програмного забезпечення Excel from MS Office 365 та Statistica 10.

Виклад основного матеріалу дослідження. Головним показником оцінки системи землеробства є урожайність вирощуваних культур. Статистичний аналіз отриманих даних засвідчив вплив як досліджуваних систем землеробства

вцілому, так і варіантів основного обробітку ґрунту, зокрема. Контрольний варіант промислової системи землеробства забезпечив середню врожайність пшениці ярої за роки досліджень на рівні 4,8 т/га. Повна відмова від хімічних засобів захисту культури та мінеральних добрив, навіть на фоні внесення органіки у вигляді гною та сидератів, призвело до 44,1 %-го зниження урожайності пшениці до ярої. Ресурсне наповнення екологічної системи землеробства, що включало поєднання органічних та мінеральних добрив і внесення засобів захисту за ЕПШ, дозволило отримати приріст урожайності культури 0,2 т/га до 5 т/га, що є суттєвим показником (табл.).

Достовірним також був вплив і варіантів основного обробітку ґрунту. Заміна оранки на дискування в третьому та четвертому варіантах призводила до суттєвого

Таблиця

Урожайність, економічна та енергетична ефективність систем землеробства за вирощування пшениці ярої, в середньому за 2018–2020 рр.

Фактор А	Фактор В	Урожайність, т/га	+/- до St, %	Рівень рентабельності, %	+/- до St, %	Коефіцієнт енергетичної ефективності, K_{ee}	+/- до St, %
П (St)	О (St)	5,1	–	78,1	–	3,2	–
	Ч	5,3	4,3	96,7	23,9	3,4	4,8
	Д 1	4,6	–8,8	72,1	–7,7	3,0	–7,2
	Д 2	4,1	–19,1	60,6	–22,4	2,7	–16,1
Е	О (St)	5,2	3,4	91,5	17,1	4,8	49,1
	Ч	5,6	11,0	115,2	47,5	5,5	70,3
	Д 1	4,8	–4,1	87,0	11,4	4,9	52,1
	Д 2	4,4	–12,2	81,1	3,9	4,6	41,7
Б	О (St)	2,8	–44,6	28,3	–63,8	3,4	6,1
	Ч	3,1	–39,4	55,8	–28,6	3,9	19,0
	Д 1	2,6	–48,1	36,3	–53,5	3,2	–1,8
	Д 2	2,2	–59,2	19,4	–75,1	2,5	–23,2
HiP ₀₅ (AB)		0,25	6,1	42,03	61,4	1,54	40,5
В середньому по фактору А							
П		4,8	–	76,9	–	3,1	–
Е		5,0	5,8	93,7	21,9	5,0	60,7
Б		2,7	–44,1	35,0	–54,5	3,2	4,8
HiP ₀₅ (A)		0,13	3,2	21,01	30,7	0,77	20,26
В середньому по фактору В							
О		4,4	–	66,0	–	3,8	–
Ч		4,6	6,6	89,2	35,3	4,3	11,0
Д 1		4,0	–7,7	65,1	–1,3	3,7	–3,4
Д 2		3,6	–18,4	53,7	–18,5	3,3	–14,8
HiP ₀₅ (B)		0,14	3,4	23,26	33,9	0,89	23,4

Примітка: А – системи землеробства; В – системи основного обробітку ґрунту; О – оранка на 20–22 см, Ч – чизелювання на 20–22 см, Д 1 – дискування на 10–12 см, Д 2 – дискування на 6–8 см.

зниження урожайності культури на 7,7 та 18,4 %, яке було більшим за поверхневого обробітку. Чизельний обробіток на ту ж глибину, що й на контролі, забезпечив збільшення урожайності пшениці ярої на 6,6 % до 4,6 т/га.

Аналіз даних дозволив визначити оптимальне поєднання досліджуваних систем землеробства та варіантів основного обробітку ґрунту за впливом на урожайність пшениці ярої. Поєднання екологічної системи землеробства з чизельним основним обробітком ґрунту забезпечувало найвищу в досліді урожайність культури 5,6 т/га, що суттєво (+11,0 %) переважало контроль.

Економічну ефективність досліджуваних систем землеробства оцінювали за рівнем рентабельності, який за три роки досліджень за промислового землеробства становив 76,9 % за середніх виробничих витрат на 1 га в межах 17,1 тис. грн. За біологічного землеробства цей показник був меншим у 2,2 рази і становив лише 35 % навіть на фоні зменшення витрат до 12,7 тис грн/га, що зумовлено суттєвим зниженням урожайності культури. Екологічна система землеробства забезпечувала середні витрати на вирощування пшениці ярої в межах 16,5 тис грн/га, що не суттєво менше за промислову. Проте, збільшення урожайності в цьому варіанті дозволило вирощувати культуру з рентабельністю 93,7 %, що на рівні контролю.

Серед варіантів основного обробітку ґрунту 35,3 %-ве збільшення рентабельності забезпечив чизельний обробіток на 20–22 см. Варіанти з дискуванням мали результати на рівні з контролем (оранкою) з несуттєвою перевагою мілкого обробітку ґрунту над поверхневим.

Найвищу рентабельність в досліді забезпечило поєднання екологічного землеробства з чизельним основним обробітком ґрунту – 115,2 %, що на 47,5 % краще за контроль, проте згідно статистичного аналізу даних ця перевага не була суттєвою ($H_i P_{05}(AB) = 61,4 \%$).

Перевагу екологічної системи землеробства підтвердив і розрахунок коефіцієнта енергетичної ефективності, який становив 5 проти 3,1 на контролі. Енергетична ефективність біологічної системи була на рівні контрольного варіанту і становила 3,2.

Серед основного обробітку ґрунту не виявлено варіанту з суттєвою перевагою над контролем. Всі обробітки забезпечували вирощування культури з енергетичною ефективністю 3,3–4,3. Проте чизельний обробіток суттєво переважав дискування на 6–8 см (табл.).

Найбільш енергетично прибутковим поєднанням досліджуваних факторів залишився варіант екологічної системи землеробства в комплексі з чизельним основним обробітком ґрунту, що забезпечив енергетичну ефективність на рівні 5,5.

Висновки і пропозиції. За результатами трирічних досліджень оптимальним є поєднання екологічної системи землеробства та чизельного основного обробітку ґрунту на 20–22 см за вирощування пшениці ярої, що дозволило отримати найвищу врожайність культури в досліді на рівні 5,0 т/га з рентабельністю 93,7 % та енергетичною ефективністю 5,5.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Каленська С. М., Шутий О. І. Формування продуктивності та якості пшениці твердої ярої залежно від мінерального живлення у Правобережному Лісо-степу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2016. № 3(82). С. 19–24.
2. Андрійченко Л. В., Макарова Г. А. Особливості реакції сортів ярої пшениці на мінеральні добрива. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Спец. Вип. 4, Т. 1. 2006. С. 4–9.

3. Economics of spring wheat production in the middle volga / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, N. Yu Korzhavina, M. S. Prikazchikov. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. № 315(2). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/2/022056>
 4. Productivity, quality and economics of four spring wheat (*triticum aestivum* L.) cultivars as affected by three cultivation technologies / M. Zargar, P. Polityko, E. Pakina [et all] *Agronomy Research*. 2018. № 16(5). P. 2254–2264. <https://doi.org/10.15159/ar.18.204>
 5. Рожков А. О., Сєвідова І. О. Біоенергетична ефективність агротехнічних заходів вирощування пшениці ярої твердої та тритикале ярого. Науковий вісник Херсонського державного університету. 2015. Вип. 10(4). С. 53–57.
 6. Vach M., Strašil Z., Javůrek M. (2016). Economic efficiency of selected crops cultivated under different technology of soil tillage. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 2016. № 47(1), 40–46. doi:10.1515/sab-2016-0007
 7. Javurek, M., Vach, M., Strasil, Z. Production, economics and energetic aspects of continuous ten-year use of conservation soil tillage. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 2007. № 38. P. 179–185.
 8. Kovacev I., Kosutic S., Filipovic D., Pospisil M., Copec K. Economic efficiency of non-conventional soil tillage systems in oil seed rape and winter barley production. Book Series: Actual Tasks on Agricultural Engineering. Zagreb, 2011. № 39. P. 271–279.
 9. Kovacev I., Copec K., Fabianic G., Kosutic S. Economic efficiency of non-conventional soil tillage systems in oil seed rape and winter barley production. Book Series: Actual Tasks on Agricultural Engineering. Zagreb, 2013. № 41. P. 65–75.
 10. Новохижній М. В. Біоенергетична ефективність технології вирощування пшениці твердої ярої залежно від норм добрив та хімічного захисту в умовах Південного Степу України. Зрошуване землеробство. 2011. Вип. 56. С. 142–146.
 11. Hernáinz J. L., Girón V. S., Cerisola C. Long-term energy use and economic evaluation of three tillage systems for cereal and legume production in central Spain. *Soil and Tillage Research*. 2019. № 35(4). P. 183–198.
 12. Чорний С. Г., Волошенюк А. В. Оцінка біоенергетичної ефективності технології no-till. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. Вип. 2. С. 67–73.
 13. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. К.: Нора-прінт, 2001. 59 с.
 14. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Бердніков О. М. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва. К.: Аграр. наука, 2005. 200 с.
-

УДК 632.952:633.18
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.7>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ФУНГІЦИДІВ У ЗАХИСТІ ПОСІВІВ РИСУ ВІД *MAGNAPORTHE ORYZAE* B. COUCH

Дудченко В.В. – д.е.н., член-кореспондент Національної академії
аграрних наук України,

директор,

Інститут рису Національної академії аграрних наук України

Марковська О.Є. – д.с.-г.н., професор,

в.о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Представлено результати дослідження із визначення ефективності різних за походженням та хімічними класами фунгіцидів для захисту посівів рису від найбільш небезпечної хвороби – піркуляріозу. Дослід проведено в Інституті рису НААН впродовж 2019–2021 рр. у короткоротаційній рисовій сівозміні на лучно-каштанових залишково-солонцюватих середньосуглинкових ґрунтах із використанням польового, лабораторного, математично-статистичного методів згідно загально визначених методик та методичних рекомендацій. До схеми експерименту було включено препарати з різних класів хімічних сполук, таких як триазолі, компонентна суміш триазолів і бензimidазолів, компонентна суміш триазолів і стробілуринів та продукт біологічного походження казугоміцин.

Використання синтетичних препаратів суттєво знижувало ступінь ураження рослин рису *Magnaporthe oryzae* B. Couch в усіх варіантах. Найкращими показниками характеризувались варіанти з обробкою фунгіцидом Амістар Тріо 250 ЕС, к.е. (триазолі + стробілурині) та біологічним препаратом Казумін 2Л, РК (казугоміцин). Так, розвиток листової форми хвороби при застосуванні Амістар Тріо 250 ЕС, к.е. (1,2 л/га) становив 8,5, а волотевої 7,8%. За використання Казуміну 2Л, РК розвиток листової та волотевої форм був на рівні 9,2–8,2% відповідно. Крайню біологічною ефективністю проти найбільш шкідливої волотевої форми прояву хвороби характеризувалися синтетичний фунгіцид Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. (1,2 л/га) – 83,4% та біологічний препарат Казумін 2Л, РК – 82,5%. Отже, для ефективного й екологічно безпечного контролю шкідливості *Magnaporthe oryzae* B. Couch у посівах рису доцільно застосовувати біологічний препарат Казумін 2Л, РК нормою 1,5 л/га у фазу кінець куцїння (29 ВВСН) та прапорцевого листка (49 ВВСН). Також ефективним є використання препарату Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. нормою 1,2 л/га у ті ж строки. Це дозволило отримати високу урожайність зерна рису на рівні 8,15–8,21 т/га, кількість збереженого урожаю становила 4,58; 4,64 т/га відповідно.

Ключові слова: піркуляріоз, патоген, фунгіцид, біологічний препарат, ефективність.

Dudchenko V.V., Markovska O.Ye. Efficacy of fungicides in protection of rice crops from *Magnaporthe oryzae* B. Couch

The results of a study to determine the effectiveness of fungicides of different origin and chemical classes to protect rice crops from the most dangerous disease – rice blast are presented. The experiment was conducted at the NAAS Rice Institute in 2019–2021 in a short-rotation rice crop rotation on meadow-chestnut residual-saline medium-loam soils using field, laboratory, mathematical-statistical methods according to generally accepted methods and guidelines. The experimental scheme included preparations from different classes of chemical compounds, such as triazoles, a component mixture of triazoles and benzimidazoles, a component mixture of triazoles and strobilurins and a product of biological origin kasugamycin.

The use of synthetic preparations significantly reduced the degree of damage to rice plants *Magnaporthe oryzae* B. Couch in all variants. The best indicators were characterized by options with treatment with fungicide Amistar Trio 250 EC, k.e. (triazoles + strobilurin) and the biological fungicide Kazumin 2L, RK (kasugomycin). Thus, the development of the leaf blast of the disease with the use of Amistar Trio 250 EC, k.e. (1.2 l/ha) was 8.5, and panicle blast 7.8%. With the use of Kazumin 2L, RK the development of leaf and panicle forms was at the level of 9.2–8.2%, respectively. The best biological efficiency against the most harmful panicle form of the disease was shown by synthetic fungicide Amistar Trio 255 EC, k.e. (1.2 l/ha) – 83.4% and biological

fungicide Kazumin 2L, RK – 82.5%. Therefore, for effective and environmentally safe control of the harmfulness of Magnaporthe oryzae B. Couch in rice crops it is advisable to use the biological product Kazumin 2L, RK at a rate of 1.5 l/ha in the phase of end of tillering (29 BBCH) and flag leaf (49 BBCH). Also effective is the use of the fungicide Amistar Trio 255 EC, k.e. at a rate of 1.2 l/ha in the same periods. This allowed us to obtain a high yield of rice grain at the level of 8.15-8.21 t/ha, the amount of stored yield was 4.58; 4.64 t/ha, respectively.

Key words: rice blast, pathogen, fungicide, biological preparation, efficiency.

Постановка проблеми. Найбільш шкодочинною хворобою рису в усіх регіонах його вирощування, у т. ч. і в Україні, є пірикуляріоз, що викликається грибом *Magnaporthe oryzae* B. Couch (анаморфа *Pyricularia oryzae* Cav.), також відомим як *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr (анаморфа *Pyricularia grisea* Sacc.) [1, с. 2]. Щорічні втрати врожаю цієї важливої продовольчої культури для понад трьох мільярдів населення планети, сягають близько 50 млн тонн, яких вистачило б для харчування більше, ніж 60 млн людей [2, с. 796].

Збудник уражує впродовж вегетації усі надземні органи рослин рису, які знаходяться вище шару води та має декілька форм прояву, основними з яких є листкова, вузлова й волотева. Іноді ознаки ураження можуть спостерігатися і на квіткових лусочках та зернівці.

Агресивність прояву хвороби, у першу чергу, залежить від стійкості сортів рису та запасу інфекції на початку вегетаційного періоду, а також погодних умов у термін травень-червень. У разі наявності частих та рясних опадів у вищезазначений строк і відносно невисоких температур у діапазоні 20–26 °С, початок розвитку листкової форми припадає на фазу кінець куціння-початок трубкування культури (29–41 BBCH), що спричиняє ранній прояв пірикуляріозу й призводить до виникнення епіфітотій фітопатогена, періодичність трапляння яких в Україні, як правило, один раз на 7 років. Крім того, швидкому поширенню хвороби на значні площі сприяє аерогенний характер розповсюдження конідій збудника та висока його споруюча здатність. Одна пляма площею 1см² здатна формувати до 10 тис. конідій упродовж тижня [3, с. 69].

Контроль розвитку пірикуляріозу ускладнюється тим, що за вегетацію грибок здатний формувати декілька генерацій конідій, призводячи до виникнення резистентності у разі повторного застосування фунгіцидів із однаковою діючою речовиною. Тому пошук нових ефективних препаратів для захисту посівів рису від *Magnaporthe oryzae* B. Couch є завжди актуальною метою наукових досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективним методом захисту рослин рису від пірикуляріозу є застосування синтетичних фунгіцидів, більшість яких належить до групи тріазолів та стробілуринів (Імпакт К, Амістар Тріо 255 ЕС, к.е., Аканто Плюс, Колосаль КЕ, Ріас, Натіво та ін.) [4, с. 41; 5, с. 16]. Незважаючи на їх високу економічну та біологічну ефективність, вони негативно впливають на біорізноманіття агроєкосистем та здоров'я людини. У зв'язку із прийняттям країнами ЄС так званого «Зеленого курсу» (EU Green deal), який передбачає скорочення використання хімічних препаратів на 50% до 2030 року заміна останніх у системах контролю на біологічні дозволить виконати основні стратегічні цілі даної програми [6; 7 с. 10].

Одним із найбільш відомих біологічних агентів контролю розвитку хвороб сільськогосподарських культур є актинобактерії роду *Streptomyces*, які здатні синтезувати вторинні метаболіти з високою протимікробною активністю, що дає змогу широко їх застосовувати у захисті рослин [1, с. 797; 8, с. 132; 9, с. 23]. До Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні,

внесено препарат Казумін 2Л РК з яскраво вираженою локально-системною бактерицидною та фунгіцидною дією. Основою Казуміну 2Л РК є аміноглікозидний антибіотик казугоміцин (Ksg) – продукт ферментації актинобактерій *Streptomyces kasugaensis* [10, 11].

Постановка завдання. Мета дослідження – визначити ефективність впливу у посівах рису різних за походженням та хімічними класами фунгіцидів на поширення та шкодочинність *Magnaporthe oryzae* В. Couch.

Дослідження проведено в Інституті рису НААН впродовж 2019–2021 рр. у короткоротаційній рисовій сівозміні на лучно-каштанових залишково-солонцюватих середньосуглинкових ґрунтах. Експеримент виконували в умовах природного інфекційного навантаження на сприйнятливому сорті рису Віконт за підвищеного азотного удобрення дозою N_{200} . Препарати вносили у дві фази розвитку культури: А – фаза кінець кушіння (29 ВВСН) та Б – фаза прапорцевого листка (49 ВВСН). Контрольний варіант оброблявся чистою водою, норма витрати робочої рідини 150 л/га. Облік поширення та розвитку пірикуляріозу проводили за методикою Трибель С.О. та ін. Дослід проведено із використанням польового, лабораторного, математично-статистичного методів згідно загальноновизнаних методик та методичних рекомендацій [12, 13]. Повторність дослід чотирьохразова, площа посівної ділянки 30 м², облікової – 22 м². Режим зрошення був типовим для технології вирощування рису в умовах півдня України. Збирали врожай малогабаритним комбайном Yanmar.

Для порівняння ефективності фунгіцидів до схеми дослід було включено препарати з різних класів хімічних сполук, таких як триазоли, компонентна суміш триазолів і бензimidазолів, компонентна суміш триазолів і стробілууринів та продукт біологічного походження казугоміцин.

Схема дослід

№ з/п	Варіант дослід	Діюча речовина, г/л	Клас сполук	Норма витрати, л, кг/га	Термін застосування*
1	Контроль	–	–	–	А, Б
2	Тілт 250 ЕС, к.е.	пропіконазол, 250	триазоли	0,5	А, Б
3	Імпакт К	флутріафол, 117,5	триазоли	1,0	А, Б
		карбендазим, 250	безнзимідазоли		
4	Амістар Тріо 255 ЕС, к.е.	ципроконазол 30	триазоли	1,2	А, Б
		пропіконазол 125	триазоли		
		азоксистробін 100	стробілуурини		
5	Казумін 2Л, РК	Казугоміцин 20	продукт ферментації <i>Streptomyces kasugaensis</i>	1,5	А, Б

*Примітка: А – кінець кушіння (29 ВВСН), Б – прапорцевий листок (49 ВВСН).

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами обліків встановлено, що застосування фунгіцидів суттєво впливало на поширення збудника пірикуляріозу. Так, у контрольному варіанті розповсюдження листкової форми

становило 74,5, волотевої 78,2%. Обприскування рослин рису фунгіцидом Тілт 250 ЕС, к.е., діючою речовиною якого є пропіконазол (триазоли), знижувало відсоток поширення листкової форми до 32,1, волотевої до 23,8%. Використання для контролю *Magnaporthe oryzae* В. Couch. більш сучасних фунгіцидів з декількома діючими речовинами з різних хімічних класів сприяло ще більш значному зниженню поширення хвороби. Так, обробка рослин рису препаратом Імпакт К, до складу якого входять триазоли та беззимидазоли, сприяла зменшенню розповсюдженості листкової та волотевої форм пірикуляріозу у межах 18,6-16,5% відповідно (табл. 1).

Таблиця 1

**Поширення та розвиток пірикуляріозу рису залежно від фунгіцидів
(середнє за 2019–2021 рр.)**

№ з/п	Варіант досліджу	Норма витрат л, кг/га	Листкова форма, %		Волотева форма, %	
			поширення	розвиток	поширення	розвиток
1	Контроль	–	74,5	56,4	78,2	47,0
2	Тілт 250 ЕС, к.е.	0,5	32,1	24,5	23,8	19,5
3	Імпакт К	1,0	18,6	14,0	16,5	11,4
4	Амістар Тріо 255 ЕС, к.е.	1,2	12,4	8,5	11,8	7,8
5	Казумін 2Л, РК	1,5	14,2	9,2	12,5	8,2

За використання фунгіциду Амістар Тріо 255 ЕС, к.е., до складу якого входять два триазольних компоненти та стробілури, поширення листкової форми становило 12,4, волотевої 11,8%. Стосовно впливу біологічного препарату Казумін 2Л, РК на поширення пірикуляріозу, то за результатами спостережень він виявився не менш ефективним, порівняно з багатоконпонентними фунгіцидами. Так, поширення листкової форми хвороби за його застосування становило 14,2, волотевої 12,5%, що несуттєво відрізнялося від цього показника за обробки Амістаром Тріо 255 ЕС, к.е.

Аналізуючи вплив досліджуваних фунгіцидів на інтенсивність розвитку хвороби, встановлено, що без застосування засобів захисту даний показник був високим і склав 56,4% для листкової форми та 47,0 – для волотевої. Використання хімічних препаратів суттєво знижувало ступінь ураження рослин рису патогеном в усіх варіантах. Найкращими показниками характеризувались варіанти з обробкою фунгіцидом Амістар Тріо 250 ЕС, к.е. (триазоли + стробілури) та біологічним препаратом Казумін 2Л, РК (казутоміцин). Так, розвиток листкової форми хвороби у четвертому варіанті (Амістар Тріо 250 ЕС, к.е. нормою 1,2 л/га) становив 8,5, а волотевої 7,8%. За використання Казуміну 2Л, РК розвиток листкової та волотевої форм був на рівні 9,2–8,2% відповідно.

Аналіз впливу застосування фунгіцидів на продуктивність рослин рису свідчить, що дворазове використання препаратів покращувало такі показники як маса зерна з однієї рослини, маса 1000 зерен та знижувало пустозерність волоті, порівняно з контролем (табл. 2). У контрольному варіанті показник пустозерності склав 52,5%, маса 1000 зерен – 24,5 г, а маса зерна з рослини – 4,0 г. Обробка рослин препаратами Амістар Тріо 255 ЕС, к.е. та Казумін 2Л, РК суттєво знизил кількість пустих зерен у волоті до 12,4; 12,8% відповідно і сприяла збільшенню маси 1000 зерен до 28,5; 28,6 г.

Таблиця 2
**Біометричні показники продуктивності рослин рису залежно від фунгіцидів
(середнє за 2019–2021 рр.)**

№ з/п	Варіант дослідю	Норма витрат л, кг/га	Продуктивна кущистість	Маса зерна з рослини, г	Маса 1000 зерен, г	Пустозерність, %
1	Контроль (б/о)	-	2,2	4,0	24,5	52,5
2	Тілт 250 ЕС, к.е.	0,5	2,3	7,8	26,4	24,8
3	Імпакт К	1,0	2,2	7,8	27,3	15,5
4	Амістар Трио 255 ЕС, к.е.	1,2	2,4	8,9	28,5	12,4
5	Казумін 2Л, РК	1,5	2,3	8,6	28,6	12,8
НІР ₀₅				0,95	0,64	5,32

Кращою біологічною ефективністю проти найбільш шкодочинної волотевої форми прояву хвороби характеризувалися синтетичний фунгіцид Амістар Трио 255 ЕС, к.е. (1,2 л/га) – 83,4% та біологічний препарат Казумін 2Л, РК – 82,5%. Їх використання дозволило отримати 4,64; 4,58 т/га збереженого врожаю відповідно (табл. 3).

Таблиця 3
**Біологічна ефективність фунгіцидів проти пірикуляріозу рису
(середнє за 2019–2021 рр.)**

№ з/п	Варіант дослідю	Норма витрат л, кг/га	Біологічна ефективність, %		Урожайність	
			листова	волотева	т/га	+/-
1	Контроль (б/о)	–	–	–	3,57	–
2	Тілт 250 ЕС, к.е.	0,5	56,6	58,5	6,54	2,97
3	Імпакт К	1,0	75,2	75,7	7,53	3,96
4	Амістар Трио 255 ЕС, к.е.	1,2	84,9	83,4	8,21	4,64
5	Казумін 2Л, РК	1,5	83,7	82,5	8,15	4,58
НІР ₀₅			0,47			

Застосування фунгіцидів класу триазолів також було ефективним і сприяло збереженню від 2,97 до 3,96 т/га зерна рису.

Висновки та пропозиції. Для ефективного й екологічно безпечного контролю шкодочинності *Magnaporthe oryzae* В. Couch у посівах рису доцільно застосовувати біологічний препарат Казумін 2Л, РК нормою 1,5 л/га у фазу кінець кущіння (29 ВВСН) та прапорцевого листка (49 ВВСН). Також ефективним є використання препарату Амістар Трио 255 ЕС, к.е. нормою 1,2 л/га у ті ж строки. За рахунок цього було отримано урожайність зерна рису на рівні 8,15–8,21 т/га, кількість збереженого врожаю становила 4,58; 4,64 т/га відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Law J. W. F., Ser H. L., Khan T. M., Chuah L. H., Pusparajah P., Chan K. G., Goh B. H., Lee L. H. The Potential of *Streptomyces* as Biocontrol

Agents against the Rice Blast Fungus, *Magnaporthe oryzae* (*Pyricularia oryzae*). *Frontiers in microbiology*. 2017. Vol. 1, article 3. P. 1–10. DOI: 10.3389/fmicb.2017.00003

2. Zhang H., Zheng X., Zhang Z. The *Magnaporthe grisea* species complex and plant pathogenesis. *Molecular plant pathology*. 2016. 17(6). P. 796–804. DOI: 10.1111/mp.12342

3. Дудченко В. В., Марковська О. Є., Аверчев О. В., Паламарчук Д. П., Макуха О. В. Захист рису від шкідників, хвороб та бур'янів: навч. посіб. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. С. 69.

4. Дудченко В. В., Дудченко Т. В., Рогульчик М. І. Фунгіцид Натіво 75 в.г. для контролю пірикуляріозу в посівах рису. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 61. С. 41–43.

5. Марковська О. Є., Федосєєв І. В. Застосування Амістар Тріо 255 ЕС к.е. для захисту посівів рису від пірикуляріозу. Всеукраїнська науково-практичної конференції, присвяченої 120-річчю від дня народження видатних учених із захисту рослин – ентомолога, професора Чугуніна Я. В. та фітопатолога, доцента Юганової О. М.: тези доп., м. Херсон, 25 травня 2022 р. / Херсонський державний аграрно-економічний університет, 2022. С. 16–18.

6. A European Green Deal. URL: <https://cutt.ly/0YRnBEZ> (дата звернення 20.06.2022).

7. Марковська О. Є. Сучасні аспекти захисту рослин від шкідливих організмів – проблеми та перспективи. Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Наукове обґрунтування фітосанітарної безпеки України: теорія і практика»: тези доп., м. Херсон, 10 грудня 2021 р. / Інститут зрошуваного землеробства НААН, 2021. С. 10–12.

8. Білявська Л. О., Козирицька В. Є., Коломієць Ю. В. та ін. Фітозахисні та ристрегулювальні властивості метаболітних препаратів на основі ґрунтових стрептоміцетів. *Доповіді НАН України*. 2015. № 1. С. 131–137.

9. Волкогон В. В. Сільськогосподарська мікробіологія в Україні: здобутки, проблеми, перспективи. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11(788). С. 20–27. DOI: 10.31073/agrovisnyk201811-03

10. Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. URL: agrarii-razom.com.ua/derzhavnyj-reyestr-pestycydiv-agrohimiaktiv (дата звернення: 25.06.2022).

11. Біологічний бактерицид і фунгіцид Казумін 2Л. URL: <https://agroantal.com.ua/product/kazumin-2l-28536> (дата звернення: 26.06.2022).

12. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство). Херсон : Грінь Д.С., 2014. 448 с.

13. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Іващенко О. О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. За ред. проф. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.

УДК 634.8.037:631.537/541:631.87
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.8>

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕТАПУ ВИМОЧУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ЩЕП ВИНОГРАДУ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СУСПЕНЗІЇ ЖИВОЇ ХЛОРЕЛИ

Зеленянська Н.М. – д.с.-г.н., с.н.с.,

заступник директора з науково-інноваційної діяльності,

Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені
В.Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України

Мандич О.М. – аспірант,

Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені
В.Є. Таїрова» Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати досліджень щодо застосування суспензії живої хлорели для вимочування підщепних і прищепних компонентів щеп винограду. Дослідження проводили на сортах винограду Аркадія та Каберне Совінйон. Для роботи використовували водні розчини суспензії штаму – *Chlorella vulgaris* Beijer. чистий та збагачений германієм. Підщепні чубуки вимочували у водних розчинах суспензії живої хлорели 72 год., прищепні – 18 год. Після стратифікації щеп, яку проводили закритим способом на кокосовому торфі визначали основні регенераційні показники, біометричні показники росту і розвитку вегетативної маси, кореневої системи та вихід щеплених саджанців винограду зі шкільки.

Отримані результати показали що найбільше життєздатних щеп було отримано у варіантах з вимочуванням компонентів у водних розчинах *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5) і характерно це було для обох сортів. Порівняно з контролем таке збільшення оцінювалося в 11,7–12,6%. Після висаджування щеп у шкільку відкритого ґрунту була встановлена аналогічна закономірність і за показником приживлюваності щеп. Обробка компонентів щеп винограду сорту Аркадія суспензією обох штамів хлорели позитивно впливала на приживання щеп – різниця з контролем складала 10,6–11,0%, різниця з контролем у щеп винограду сорту Каберне Совінйон відповідно – 10,5–13,7%.

У варіантах, де для вимочування компонентів щеп використовували суспензію живої хлорели були і кращі біометричні показники розвитку приросту та кореневої системи. Практично за всіма параметрами було встановлено відмінні від контролю результати, з перевагою на користь дослідних варіантів, особливо після застосування штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. У рослини цього варіанту загальний об'єм приросту саджанців збільшувався порівняно з контролем в 2,4 рази, довжина та діаметр пагону – відповідно в 1,2 та 1,4 рази. Загальна кількість коренів перевищувала контрольний показник у 1,4 рази, кількість коренів діаметром понад 2,0 мм відповідно – у 1,5 рази.

Відмічено збільшення виходу стандартних саджанців із шкільки (відносно контролю) на 66,4%, що дає змогу цілком обґрунтовано рекомендувати цей прийом у виробництві.

Ключові слова: вимочування компонентів щеп, суспензія живої хлорели, приживлюваність, вегетативна маса, коренева система, вихід щеплених саджанців.

Zelenyanska N.M., Mandych O.M. The improvement of the stage of grape graft components soaking based on the application of live chlorella suspension

The article presents the results of research on the use of live chlorella suspension for soaking rootstock and graft components of grape cuttings. The research was conducted on Arcadia and Cabernet Sauvignon grape varieties. Two strains of *Chlorella vulgaris* Beijer – pure and enriched with germanium – diluted in aqueous solutions of the suspension were used for the work. Cuttings of rootstock varieties were soaked in aqueous solutions of live chlorella suspension for 72 hours, graft varieties – for 18 hours. Hot-room callusing of grape grafts was carried out in a closed way on coconut peat. The main regenerative and biometric indicators of growth and development of vegetative mass, root system and yield of grape grafts from the nursery were determined.

According to the research results, the most viable grafts were obtained in variants with soaking of components in aqueous solutions of *Chlorella vulgaris* Beijer. (dilution 1:5) and this was

typical for both varieties. This increase was estimated at 11.7–12.6% in comparison with control. A similar pattern was established for the survival rate of cuttings after planting grape grafts in the open ground nursery. Treatment of components of Arcadia grape grafts with suspension of both chlorella strains had a positive effect on graft acclimation – the difference with control was 10.6–11 %, the difference with control in Cabernet Sauvignon grape grafts, respectively – 10.5–13.7%.

The best agrobiological indicators of the development of growth and root system also took place in the variants where the suspension of live chlorella was used for soaking the components of the cuttings. Practically all parameters showed different results from the control, with an advantage in favor of experimental variants, especially after the use of the strain *Chlorella vulgaris* Beijer. In plants of this variant, the total volume of grape grafts' growth increased compared to the control by 2.4 times, the length and diameter of the shoot – respectively by 1.2 and 1.4 times. The total number of roots exceeded the control value by 1.4 times, the number of roots with a diameter of more than 2.0 mm, respectively – by 1.55 times.

There was an increase in the yield of standard grape grafts from the nursery (relative to control) on 66.4 %, which makes it possible to reasonably recommend this method of production.

Key words: soaking of graft components, live chlorella suspension, acclimation rate, vegetative mass, root system, yield of grape grafts.

Постановка проблеми. Існує багато способів розмноження винограду і вибір найбільш оптимального залежить від мети роботи, обсягів розмноження, кваліфікації виноградаря, наявності матеріалу та ін. У промисловому виноградному розсадництві найчастіше застосовують вегетативне розмноження, при якому зберігаються біологічні, морфологічні ознаки та особливості сорту [1, 2, 3]. Найбільш поширеним способом вегетативного розмноження винограду є щеплення. Воно дозволяє вирішити чотири головних проблеми: боротьбу з філоксерою шляхом щеплення культурних сортів винограду на філоксеростійкі підщепи; боротьбу з нематодами шляхом щеплення європейських сортів на нематодостійкі підщепи; просування культури винограду у північні райони шляхом щеплення культурних сортів з низькою морозостійкістю коренів на морозостійкі підщепи; боротьбу з хлорозом, який викликається підвищеним вмістом карбонатів у ґрунті шляхом щеплення на стійкі до карбонатів підщепи [4, 5].

У розробку технології виробництва щепленого садивного матеріалу винограду вагомий вклад внесли багато вчених, зокрема Г. А. Боровиков, Л. В. Колеснік, А. Г. Мішуренко, А. С. Суботович, Є. Г. Підгорний, В. Г. Ніколенко, В. О. Шерер, Г. М. Кучер, О. П. Терещенко та ін. Проте, сьогодні, у більшості розсадницьких господарств України для виробництва щеплених саджанців винограду застосовують базову технологію, яка була розроблена ще в середині минулого століття і до сьогодні не зазнала суттєвих змін. Це і є найголовнішою причиною недостатнього виробництва високоякісних вітчизняних щеплених саджанців винограду. Тому питання удосконалення окремих технологічних етапів на основі застосування нових біологічно активних препаратів, матеріалів, засобів, методів, що сприятиме збільшенню виходу стандартних саджанців із шкілки є надзвичайно актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із початкових і необхідних етапів технології виробництва щеплених саджанців винограду є вимочування компонентів щеп, оскільки недостатня кількість води в компонентах щеп затримує утворення калусної тканини і ускладнює процес зрощення компонентів.

П. І. Букачарь, І. Н. Тихвінський, А. С. Суботович, М. Д. Перстньов, Є. О. Моршан і М. М. Борисенко у своїх дослідженнях вказували на важливе значення вмісту води у чубуках перед проведенням щеплення. Вони вивчали режими вимочування підщепних чубуків винограду на підставі чого встановили, що їх необхідно вимочувати протягом 12–24 годин. Максимальне поглинання води при вимочуванні

чубуків винограду відбувається протягом перших 12 год., у подальшому насичення тканин водою вже не значне.

О. Г. Мішуренко рекомендував вимочувати підщепні чубуки протягом 2–3 діб, прищепні – протягом 12–16 годин і вказував, що температура води повинна бути +15–+26°C [6]. Разом з тим Мішуренко О. Г., Красюк М. М. і Болгарев П. Т. відзначали, що надмірна тривалість вимочування порушує інтенсивність дихання і активність ферментів в анаеробних умовах, викликає прискорене утворення калусу під час зрощування компонентів щеп, часткове вимивання крохмалю [7, с. 5; 8, с. 4].

Ефективніший прояв регенераційних властивостей щеп винограду було встановлено після вимочування компонентів щеп у розчинах біологічно активних препаратів. Пояснюється це наявністю у складі препаратів фізіологічно активних речовин, зокрема, фітогормонів, білків, вуглеводів, мінеральних речовин та вітамінів. Відомо, що вуглеводи є енергетичним матеріалом, складовою синтезу білків, ліпідів, ферментів. Вони відновлюють окислені продукти на поверхні зрізів чубуків, щеп і прискорюють руйнування ізолюючого прошарку, прискорюють утворення судинного зв'язку. Вітаміни та вітаміноподібні речовини здатні утворювати комплекси з фосfolіпідами і ауксинами та входять до складу фітину. Наявність у складі препаратів амінокислот і пептидів сприяє збільшенню синтезу необхідних рослині білків, прискоренню поділу клітин, який супроводжується стимуляцією калусо- і ризогенезу, при взаємодії двох молекул амінокислот утворюється молекула води і відбувається т.з. «внутрішній полив рослин» [6].

У виноградному розсадництві для стимуляції калусогенезу, ризогенезу найчастіше використовували ІМК [9, с. 520–528; 10; 11, с. 19–32; 12, с. 1–10], ІОК [13, с. 1–9], НОК [14; 15, с. 178–182], 2,4 – Д [16, с. 664–672] з різним рівнем концентрації. Об'єктом досліджень були не тільки чубуки винограду, але й інших видів рослин: персика та японського абрикоса [17, с. 534–539], евкаліпту [18, с. 1017–1026], ліпії [19], маслини [20, с. 16–21], шовковиці [21, с. 153–158].

Через токсичність синтетичних стимуляторів росту для тварин і людей виникла необхідність перейти на біологічно активні речовини природного походження. Їх застосування в землеробстві, рослинництві та лісівництві дозволяє повніше реалізувати генетичні можливості, підвищити стійкість рослин проти стресових факторів біотичної та абіотичної природи і в кінцевому результаті збільшити урожай і поліпшити його якість.

Сільськогосподарські біостимулятори визначають як будь-яку природну речовину та/або мікроорганізм, що наносять на рослину, насіння або ризосферу, з метою збільшення росту рослин, ефективного використання поживних речовин, толерантності до стресів та якісних параметрів врожаю [22, с. 3–14; 23, с. 1–12; 24, с. 162]. Їх класифікують за першоджерелами продукції: хітозан, гумінові та фульвові кислоти, гідролізати білків, фосфіти, морські водорості; кремній; арбускулярні мікоризні гриби; ризобактерії, що стимулюють ріст рослин; *Trichoderma* spp. [22, с. 3–14; 25, с. 28–38; 26, с. 91–108].

Серед зазначених вище груп біостимуляторів сьогодні велику увагу привертають екстракти водоростей, як відновлювальний ресурс органічної речовини, дешева сировина для промислового виробництва продуктів харчування, кормів, біопалива і органічних добрив [27, с. 324–327]. Екстракти рідких водоростей вносять в ґрунт і використовують для позакореневого підживлення рослин [28, с. 39–48; 29, с. 386–399]. У фруктових дерев, злаків, листових овочів і фруктів, орхідей та *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. після застосування екстрактів

водоростей було відмічено підвищення продуктивності рослин, стійкість до стресових умов довкілля [28, с. 39–48], протигрибковий ефект [30, с. 10]

Дослідження, присвячені впливу екстрактів морських багатоклітинних водоростей на регенераційні властивості чубуків винограду шляхом вимочування, практично відсутні. В окремих роботах El Shaima M., El Botaty and Saleh M.M.S. досліджували вплив екстрактів солодки та морських водоростей на коренеутворення чубуків винограду сорту Dog Ridge порівняно з ІМК. Як показали результати обробка екстрактом водоростей збільшувала середню довжину коренів і площу листків [31, с. 1702].

Порівняно нещодавно в сільському господарстві, в якості біостимулятора рослин, стали застосовувати суспензію одноклітинної зеленої водорості *Chlorella vulgaris* Beijer. До її складу входять такі біологічно активні речовини як: вітаміни, макро- та мікроелементи, білки, амінокислоти, регулятори росту і розвитку, активатори клітинного поділу, природний антибіотик хлорелін та ін.

Аналіз літературних джерел показав відсутність досліджень щодо застосування суспензії живої хлорели на різних технологічних етапах виробництва щеплених саджанців винограду.

Постановка завдання. З огляду на вищенаведене **метою роботи** було вивчити вплив суспензії живої хлорели на етапі вимочування компонентів на прояв регенераційних процесів щеп винограду та їх подальший розвиток у шкільці.

Виклад основного матеріалу дослідження. *Матеріали і методи дослідження.* Дослідження проводили протягом 2019–2022 рр. у відділі розсадництва, розмноження та біотехнології винограду Національного наукового центру «Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова» НААН України. Матеріалом для досліджень були щепи та саджанці сортів Аркадія і Каберне Совін'йон.

Підщепні чубуки осліплювали і протягом 72 годин вимочували у водних розчинах суспензії живої хлорели, прищепні – вимочували у водних розчинах суспензії живої хлорели 18 годин. Для роботи використовували водні розчини суспензії штаму – *Chlorella vulgaris* Beijer. чистий та збагачений германієм. Схема досліджу:

Варіант 1 – Вимочування компонентів щеп у дистильованій воді (контроль);

Варіант 2 – Вимочування компонентів щеп у розчині *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5);

Варіант 3 – Вимочування компонентів щеп у розчині *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr (розведення 1:5).

Після процесу вимочування з дослідного та контрольного матеріалу виготовляли щепи, стратифікували їх закритим способом на кокосовому субстраті. Стратифікацію щеп винограду проводили протягом 21 доби згідно загальноприйнятої технології [5].

У процесі виробництва щеплених саджанців винограду визначали: вихід життєздатних щеп після стратифікації, приживання щеп у шкільці, загальну довжину пагонів та довжину визрілої частини, діаметр пагону, об'єм приросту, загальну кількість коренів та їх довжину, у т.ч. і коренів з діаметром понад 2,0 мм. Визначення та обчислення проводили на основі загальноприйнятих у виноградному розсадництві методик [32].

Результати дослідження. Після застосування суспензії живої хлорели для вимочування компонентів щеп та їх стратифікації були проведені обліки кількості життєздатних, придатних для висаджування щеп винограду. До останніх відносили щепи, які мали круговий калус у «спайці», набубнявіле вічко або розвинений приріст та «п'ятки» з ознаками початку ризогенезу (наявність кореневих горбиків

або коренів). Отримані результати показали, що найбільше таких щеп було у варіантах з вимочуванням компонентів у водних розчинах *Chlorella vulgaris* Beijer. (розведення 1:5) (другий варіант) і характерно це було для обох сортів (рис. 1). Порівняно з контролем таке збільшення оцінювалося в 11,7 (Аркадія) і 12,6% (Каберне Совінйон). Після вимочування компонентів щеп у водних розчинах *Chlorella vulgaris* Beijer. збагаченої германієм (розведення 1:5) (третій варіант) кількість життєздатних щеп була меншою і перевищувала контроль на 5,9% (Аркадія) і 9,2% (Каберне Совінйон).

Після висаджування щеп у шкільку відкритого ґрунту була встановлена аналогічна закономірність і за показником приживлюваності щеп (рис. 1). Результати показали, що обробка компонентів щеп винограду сорту Аркадія суспензією обох штамів хлорели позитивно впливала на приживання щеп – різниця з контролем складала 10,6% (варіант 2) і 11% (варіант 3); різниця з контролем у щеп винограду сорту Каберне Совінйон відповідно складала 13,7% (варіант 2) і 10,5% (варіант 3).

Загальну оцінку залежності виходу життєздатних щеп винограду, їх приживлюваності в шкільці від сорту та штамів *Chlorella vulgaris* Beijer., які застосовували для вимочування компонентів проводили з застосуванням двофакторного дисперсійного аналізу. Було встановлено, що кожен із врахованих факторів впливу окремо та у взаємодії вірогідно впливали на показники, що досліджували. Вірогідність впливу оцінювали за розрахованими значеннями критерію Фішера. Для всіх факторів він був більший за його табличні значення. В одержані життєздатних щеп та їх приживання у шкільці найбільша частка впливу припадала на фактор – штам *Chlorella vulgaris* Beijer. – 87,5%, частка впливу фактору сорт винограду 5,5%, їх взаємодії – 4,0%, частка неврахованих, у даному досліді факторів, дорівнювала 3,0%.

У кінці періоду вегетації проводили обліки розвитку вегетативної маси і кореневої системи щеплених саджанців винограду згідно схеми досліджень. Показано, що у варіантах, де для вимочування компонентів щеп використовували суспензію живої хлорели були і кращі агробіологічні показники розвитку приросту. Практично за всіма параметрами було встановлено відмінні від контролю результати, з перевагою на користь дослідних варіантів, особливо після застосування штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. (табл. 1).

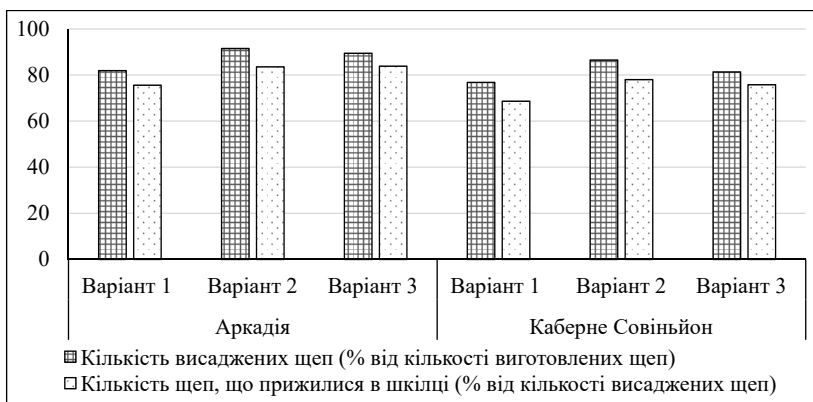


Рис. 1. Вплив вимочування компонентів щеп у суспензії живої хлорели на їх приживання у шкільці відкритого ґрунту (середнє за 2019–2022 рр.)

Таблиця 1

Вплив вимочування компонентів щеп у суспензії живої хлорели на біометричні показники росту і розвитку вегетативної маси щеплених саджанців винограду (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіанти дослідів	Загальна довжина пагону, см	Діаметр пагону, см	Довжина визрілої частини пагону, см	Визрівання пагонів, %	Об'єм загального приросту, см ³	Об'єм визрілого приросту, см ³
Аркадія						
1	46,5	0,42	20,5	44,0	6,43	6,10
2	57,0	0,60	32,9	57,7	16,10	16,31
3	52,5	0,54	29,3	55,8	12,01	12,77
НІР ₀₅	5,0	0,10	5,0		2,62	1,55
Каберне Совін'йон						
1	49,5	0,42	24,7	49,89	6,85	6,90
2	60,5	0,58	35,1	58,01	15,97	15,32
3	55	0,52	30,5	55,45	11,67	11,77
НІР ₀₅	3,5	0,10	5,0		2,62	1,55

При вирощуванні щеплених саджанців винограду важливо домогтися інтенсивного росту пагонів, оскільки від довжини однорічного пагону залежить величина розвитку асиміляційного апарату, останній синтезує органічні речовини, які використовуються рослиною в процесі життєдіяльності. Так, після застосування розчину суспензії живої хлорели штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. довжина пагонів збільшувалася на 10,7 см у середньому для рослин обох сортів або на 22,0%; після застосування розчину суспензії живої хлорели штаму *Chlorella vulgaris* Beijer., збагаченої германієм – відповідно на 5,7 см або на 12,0%. Суттєвішу перевагу було встановлено за показником діаметру пагону. Різниця між контролем і другим варіантом дослідів за цим показником сягала 42,8% (Аркадія) та 38,0% (Каберне Совін'йон), а між контролем і третім варіантом – відповідно 28,5% та 23,8%. Така різниця була достовірною. Тому до кінця періоду вегетації у саджанців другого та третього варіантів формувался приріст з більшим загальним та визрілим об'ємом. Вони були більшими за контрольні значення на 9,39 та 9,02 см³ у рослин другого варіанту та на 5,19–5,87 см³ – у рослин третього варіанту.

Важливим показником якості садивного матеріалу винограду є ступінь визрівання цюгорічних пагонів. Його визначення показало, що максимальні значення – 58,0% були характерні для щеплених саджанців винограду, компоненти щеп для яких вимочували у суспензії живої хлорели штаму *Chlorella vulgaris* Beijer., менші значення з визрівання мали саджанці винограду, компоненти щеп для яких вимочували у суспензії живої хлорели штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr. У контролі визрівання пагонів було на рівні 46,5%.

Визначення ступеню розвитку кореневої системи саджанців, виготовлених із компонентів щеп, які вимочували у водних розчинах суспензії живої хлорели проводили в кінці періоду вегетації після їх викопування зі шкілки. Як результат, було показано, що вимочування компонентів у суспензії живої хлорели штаму *Chlorella vulgaris* Beijer. забезпечувало краще формування та ріст коренів (табл. 2).

Найбільшу кількість коренів, у середньому, відмічали у рослин другого варіанту обох сортів. Так у саджанців сорту Аркадія кількість коренів у вказаному варіанті

Таблиця 2

Вплив вимочування компонентів щеп у суспензії живої хлорели на біометричні показники росту та розвитку кореневої системи щеплених саджанців винограду (середнє за 2019–2022 рр.)

Варіанти дослідів	Кількість коренів, шт.	Кількість коренів, $d \geq 2$ мм,		Довжина коренів, см	Довжина коренів, $d \geq 2$ мм, см
		шт.	%		
Аркадія					
1	12,5	3,9	31,2	56,2	21,6
2	14,0	5,9	42,1	70,8	33,4
3	13,6	4,5	33,0	65,2	27,6
НІР ₀₅	0,8	0,5		7,2	5,0
Каберне Совіньйон					
1	10,0	3,6	36,0	61,4	24,2
2	15,9	5,6	35,2	78,6	37,8
3	12,3	4,2	34,1	71,4	30,2
НІР ₀₅	0,7	0,5		6,5	5,1

перевищувала контроль на 12,0%, у саджанців сорту Каберне Совіньйон – на 8,8%. У рослин третього варіанту, де для вимочування компонентів щеп використовували штаб *Chlorella vulgaris* Beijer. + Gr. кількість коренів, що утворювалися була меншою, проте вірогідно відмінною від контролю. Аналогічну закономірність було відмічено і за кількістю коренів діаметром понад 2 мм.

У щеплених саджанців винограду сорту Аркадія найбільші показники загальної довжини коренів і довжини коренів, діаметр яких перевищував 2 мм, були також у третьому варіанті. Перший показник перевищував контроль на 16,0%, а другий – на 27,8%. У другому варіанті вищевказані показники перевищували значення контролю на 26,0 та 54,6% відповідно. У щеплених саджанців винограду сорту Каберне Совіньйон дані показники були вірогідно більшими від контрольних після застосування суспензії живої хлорели стандартного штабу. Так, середня довжина коренів у другому варіанті була більшою за контроль на 28,0%, а довжина коренів, діаметр яких перевищував 2 мм, – на 56,2%. Корені, діаметр яких перевищує 2 мм, – це напівскелетні та скелетні корені рослини, які виконують механічну та провідну функції, визначають потужність кореневої системи і подальше формування надземних органів рослини.

Вихід щеплених саджанців зі шкілки розраховували від кількості виготовлених щеп. Вимочування компонентів щеп у суспензії живої хлорели стандартного штабу (розведення 1:5) збільшувало вихід щеплених саджанців сорту Аркадія на 77,8%, Каберне Совіньйон – на 54,9%, а вимочування компонентів щеп у суспензії живої хлорели, збагаченої германієм – на 45,8 і 36,1% відповідно (рис. 2).

Висновки і пропозиції. У результаті проведених досліджень загалом було встановлено стимулюючий ефект прийому вимочування компонентів щеп у розчинах суспензії живої хлорели на приживання, біометричні показники росту і розвитку вегетативної маси, кореневої системи та вихід щеплених саджанців винограду зі шкілки. Найкращі показники отримали у варіантах, де застосовували чистий штаб *Chlorella vulgaris* Beijer.

У рослини цього варіанту загальний об'єм приросту саджанців збільшувався порівняно з контролем у 2,4 рази, довжина та діаметр пагону – відповідно

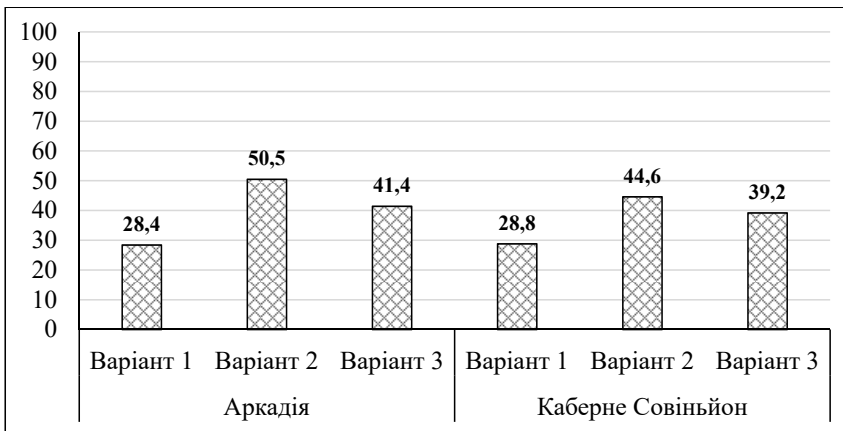


Рис. 2. Вплив вимочування компонентів щеп у суспензії живої хлорели на вихід щеплених саджанців винограду зі шкілки, % (середнє за 2019–2022 рр.)

в 1,2 та 1,4 рази. Загальна кількість коренів перевищувала контрольний показник у 1,4 рази, кількість коренів діаметром понад 2,0 мм відповідно – у 1,5 рази.

Відзначено збільшення виходу стандартних саджанців із шкілки (відносно контролю) на 66,4%, що дає змогу цілком обґрунтовано рекомендувати цей прийом у виробництві.

Щодо пропозицій подальшої роботи у даному напрямку, то доцільно визначити вплив суспензії живої хлорели на основні фізіолого-біохімічні показники в тканинах листків щеп і саджанців винограду, а також оцінити економічну ефективність такого технологічного прийому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Vegetative Propagation Techniques. Perennial Crop Support Senses. Jalalabad, Afganistan, 2007. 39 p.
2. Шерер В. А., Зеленьянская Н. Н. О винограде и способах его размножения. Одесса: ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова», 2009. 64 с.
3. Шерер В. А., Зеленьянская Н. Н. Выращивание виноградных саженцев. Одесса: ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова». 2010. 96 с.
4. Перстнев Н. Д. Виноградарство. Кишинев: FEP «Tipografia Centrală». 2001. 500 с.
5. Мишуренко А. Г. Выращивание привитых саженцев винограда в Украинской ССР. К.: Госиздательство сельскохозяйственной литературы УССР, 1962. 228 с.
6. Зеленьянская Н. М. Теоретичні та практичні основи окремих прийомів вирощування щеплених саджанців винограду в Україні: наук.-метод пос. Варшава : «Diamond trading tour», 2014. 108 с.
7. Барабальчук К А., Драновский В. А. Влияние тепловой обработки черенков винограда на активности процессов регенерации. *Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии*. 1980. № 1. С. 38–40.
8. Подготовка подвоя винограда – Страница 5. *Всё о винограде – виноградарство, сорта винограда, виноделие*. URL: <https://vinograd.info/info/vinogradnyu-pitomnik/matochnik-privoynyh-loz-5.html> (дата звернення: 14.06.2022).
9. Способы подготовки черенков винограда перед посадкой – Страница 4. *Всё о винограде – виноградарство, сорта винограда, виноделие*. URL:

<https://vinograd.info/knigi/vinogradarstvo-kryma/sposoby-razmnozheniya-vinograda-4.html> (дата звернення: 14.06.2022).

10. Paulus, Dalva, Valmorbidia, Raquel e Paulus. EloiÁcido indolbutírico na propagação vegetativa de alecrim. *Horticultura Brasileira* [online]. 2016, v. 34, n. 4 [Acessado 5 Junho 2022], pp. 520–528. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-053620160411>>. ISSN 1806-9991. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160411>

11. Kroin, Joel. How to Improve Cuttings Propagation Using Water-Based Indole-3-Butyric Acid Rooting Solutions How to Improve Cuttings Propagation Using Water-Based Indole-3-Butyric Acid Rooting Solutions. International Plant Propagators' Society. Combined Proceedings of Annual Meetings. 2011.

12. Souza E. R., Ribeiro V. G., Mendonça O. R. de, Santos A. S., Santos M.A.C. dos. Comprimentos de estacas e AIB na formação de portaenxertos de videira 'Harmony' e 'Campinas'. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, Guarapuava. 2012. Vol.5, №. 2. P. 19–32.

13. Isfendiyaroglu M., Kacar E. Effects of Different Pre-sized Rooting Blocks and IBA Concentrations on the Rooting of Ramsey Grapevine Rootstock Cuttings. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2019. Vol. 56. P. 1–10. 10.20289/zfdergi.396612

14. Shiozaki Shuji, Makibuchi Masahiro, Ogata Tsuneo. Indole-3-Acetic Acid, Polyamines, and Phenols in Hardwood Cuttings of Recalcitrant-to-Root Wild Grapes Native to East Asia: *Vitis davidii* and *Vitis kiusiana*. *Journal of Botany*. 2013. P. 1–9. 10.1155/2013/819531

15. Yan Y. H., Li, J. L., Zhang X. Q., Yang W. Y., Wan Y., Ma Y. M., Zhu Y. Q., Peng Y., & Huang L. K. Effect of naphthalene acetic acid on adventitious root development and associated physiological changes in stem cutting of *Hemarthria compressa*. *PloS one*, 2014. Vol. 9, № 3. e90700. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090700>

16. Setiawati T., Putri A., Keliat R., Budiono R., Partasasmita R., Iskandar J. Influence of NAA and coconut water with variation of soaking duration on the growth of yellow bamboo branch cutting. *Nusantara Bioscience*. 2018. Vol. 10. P. 178–182. 10.13057/nusbiosci/n100308

17. Tofanelli M., Freitas P., Pereira G. 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid as an alternative auxin for rooting of vine rootstock cuttings. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2014. Vol. 36. P. 664–672. 10.1590/0100-2945-266/13

18. Bettoni J. C. et al. Estaquia lenhosa de porta-enxertos de videira promissores para regiões com histórico de morte de plantas. *Revista Brasileira de Fruticultura* [online]. 2015. Vol. 37, № 2 [Acessado 5 Junho 2022], P. 534–539. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0100-2945-124/14>>. ISSN 1806-9967. <https://doi.org/10.1590/0100-2945-124/14>

19. Goulart P., Xavier A., Dias J. Effect of cofactors hydroquinone, proline and tryptophane on the rooting of mini-cuttings of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* clones. *Revista Árvore*. 2011. Vol. 35. P. 1017-1026. 10.1590/S0100-67622011000600007

20. Figueiredo L., Bonfim F., Ferraz E., Castro C., Souza M. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) em leito com umidade controlada. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. 2009. Vol. 11. 10.1590/S1516-05722009000100006

21. Ismaili, Hairi & Ianni, Giuseppe. Azione e limiti di diversi sistemi di somministrazione di IBA nella radicazione di cultivar di olivo. *Bollettino dell'Accademia Nazionale dell'Olivio*. 1990. Vol. 3. P. 16–21.

22. Aziz R., Mohammed A., Ahmad F. Effect of IBA concentration and water soaking on rooting hardwood cuttings of black mulberry (*Morus nigra* L.). *Journal of Zankoy Sulaimani – Part A*. 2020. Vol. 22. P. 153–158. 10.17656/jzs.10781

23. Rajan R., Singh G. A review on the use of organic rooting substances for propagation of horticulture crops. *Plant Archives*. 2021. Vol. 21. P. 685–692. 10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.S1.103

24. du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 196. P. 3–14; doi: 10.1016/j.scienta.2015.09.021
25. Van Oosten M.J., Pepe O., De Pascale S., Silletti S., Maggio A. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2017. Vol. 4, № 5. P. 1–12; doi: 10.1186/s40538-017-0089-5
26. Cataldo E., Fucile M., Mattii G. B. (2022). Biostimulants in Viticulture: A Sustainable Approach against Biotic and Abiotic Stresses. *Plants (Basel, Switzerland)*. 2022. Vol. 11, № 2. P. 162. <https://doi.org/10.3390/plants11020162>). Вони класифікуються за першоджерелами продукції.
27. Colla G., Nardi S., Cardarelli M., Ertani A., Lucini L., Canaguier R., Roupheal Y. Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic*. 2015. Vol. 196. P. 28–38. [CrossRef].
28. Roupheal Y., Franken P., Schneider C., Schwarz D., Giovannetti M., Agnolucci M., De Pascale S., Bonini P., Colla G. Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops. *Sci. Hortic*. 2015. Vol. 196. P. 91–108. [CrossRef].
29. Кірсанова В.В. Доцільність обробітку та використання мікроводоростей (*Chlorella*) як органічних добрив. Екологічні науки. 2020. Вип. 28, № 1. С. 324–327.
30. Battacharyya D., Babgohari M.Z., Rathor P., Prithiviraj B. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 30, № 196. P. 39–48. doi:10.1016/j.scienta.2015.09.012
31. Khan W., Menon U., Subramanian S., Jithesh M., Rayorath P., Hodges D., et al. Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2009. Vol. 28, № 4. P. 386–99. doi:10.1007/s00344-009-9103-x
32. Шерер В. А., Зелениянская Н. Н. Особенности виноградногo растения и методы оценки показателей органов и тканей: научно-методическое пособие. Одесса : ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова», 2011. 114 с.

УДК 633.11:631.426.3:631.67

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.9>

МІНЛИВІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Кравченко А.І. – аспірант кафедри селекції, генетики та насінництва,
Державний біотехнологічний університет

Нині овес голозерний посів провідне місце у виробництві. Це цінна зернова культура, яка має значний потенціал використання. Зерно вівса голозерного є джерелом сировини для виробництва харчових дієтичних продуктів, профілактичних, лікувальних та косметичних засобів

Україна має значний потенціал щодо вирощування вівса голозерного. Однак, ґрунтово-кліматичні умови нашої країни різноманітні. Вирощування вівса зосереджено на Поліссі, в Лісостеповій та рідше в Степовій кліматичній зоні. Урожайність кращих районованих нині сортів, при високій агротехніці вирощування і сприятливих метеорологічних умовах порівняно висока і становить 5,0–6,0 т/га та на практиці середня врожайність нижча у два-три рази в залежності від погодних умов року вирощування. Для забезпечення

потреб виробників необхідним є впровадження перспективних сортів вівса голозерного, які б мали стабільні високі показники елементів продуктивності та рівень врожайності, і при цьому пристосовувалися до умов вирощування.

Для успішного виконання дослідження було вивчено колекцію зразків вівса голозерного української та зарубіжної селекції в умовах Лівобережного Лісостепу України. За урожайними якостями виділились зразки OM 11-3007/3 inermis, Boudrais, AC Percy, Abel, Вятский, Соломон, які порівняно з сортом стандартом Скарб України показали найвищу урожайність, на рівні 312,9–276,8 г/м² при середній врожайності стандарту Скарб України – 224,7 г/м². Також, визначено помірний прямиий зв'язок урожайності з такими елементами продуктивності як маса 1000 зерен ($r=0,39-0,59$) та маса зерна з волоти ($r=0,38-0,72$).

В свою чергу, за продуктивністю волоти серед колекційних зразків були виділені зразки AC Percy (Канада), Abel (Чеська Республіка), Boudrais (Канада), Марафон (Білорусь), Вандрунік (Білорусь), OM 11-3007/3 inermis (Україна). Однак, результати кореляційного аналізу між елементами структури продуктивності показали, що у всі роки дослідження збільшення числа зерен у волоті негативно впливало як на масу 1000 зерен ($r=-0,64$), так і на урожайність в цілому ($r=-0,43$).

Отримані результати дозволяють зробити висновки про те, значна кількість досліджуваних колекційних зразків (AC Percy (Канада), Abel (Чеська Республіка), Boudrais (Канада), Марафон (Білорусь), Вандрунік (Білорусь), OM 11-3007/3 inermis (Україна), Вятский (Росія)) можуть бути використаними для подальшої селекційної роботи як джерела високої продуктивності волоті і високого рівня врожайності.

Ключові слова: овес голозерний, сорт, селекція, вихідний матеріал, урожайність.

Kravchenko A.I. Variability of productivity elements and seed yield of naked oats in the Forest Steppe Ukraine

Nowadays the naked oats have taken a leading place in production. This is a valuable grain crop with significant potential for use. The naked oats grain is a source of raw materials for production of dietary food, preventive, therapeutic and cosmetic products.

Ukraine has a considerable potential on cultivation of the naked oats. However, soil and climatic conditions of our country are various. Oat cultivation is concentrated in Polesia, in the Forest-Steppe and less often in the Steppe climatic zone. The yields of the best zoned nowadays varieties with the high agricultural cultivation and favorable weather conditions are comparatively high and make 5.0–6.0 t/ha, but in practice the average yields are two or three times lower depending on weather conditions of the cultivation year. To meet the needs of producers, it is necessary to introduce promising varieties of the naked oats that would have stable high indicators of productivity elements and yield levels, while adapting to growing conditions.

For successful implementation of the study, a collection of Ukrainian and foreign selection of the naked oats samples in the conditions of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine were studied. According to the yield qualities, samples OM 11-3007/3 inermis, Boudrais, AC Percy, Abel, Vyatsky, Solomon were distinguished, which compared to the standard variety Skarb Ukrainy showed the highest yield, at 312.9–276.8 g/m² with an average yield of standard Skarb Ukrainy – 224.7 g/m². A moderate direct correlation of productivity with such productivity elements as the mass of 1,000 grains ($r=0.39-0.59$) and the mass of grain from the head ($r=0.38-0.72$) was also determined.

In turn, according to the productivity of the head among the collection samples were identified AC Percy (Canada), Abel (Czech Republic), Boudrais (Canada), Marathon (Belarus), Vandrounik (Belarus), OM 11-3007/3 inermis (Ukraine). However, the results of the correlation analysis between the elements of productivity structure showed that in all years of the study, an increase in the number of grains in the head negatively affected the weight of 1,000 grains ($r=-0,64$), as well as the yield in general ($r=-0,43$).

The results allow us to conclude that a significant number of the studied collection samples (AC Percy (Canada), Abel (Czech Republic), Boudrais (Canada), Marathon (Belarus), Vandrounik (Belarus), OM 11-3007/3 inermis (Ukraine), Vyatsky (Russia)) can be used for further breeding work as a source of high head productivity and high level of yield.

Key words: naked oats, variety, breeding, source material, crop capacity.

Постановка проблеми. Нині овес голозерний посів провідне місце у виробництві – це цінна зернова культура, яка має значний потенціал використання. Зерно вівса голозерного є джерелом сировини як для кормової галузі, так і для виробництва харчових дієтичних продуктів, профілактичних, лікувальних та косметичних засобів [1].

Україна має значний потенціал щодо вирощування вівса голозерного. Сучасні кліматичні трансформації сприяють можливості вирощування вівса голозерного майже по всій країні. Виробництво вівса зосереджено на Поліссі, в Лісостеповій та рідше в Степовій кліматичній зоні. Урожайність кращих районованих нині сортів, при високій агротехніці вирощування і сприятливих метеорологічних умовах порівняно висока і становить 5,0–6,0 т/га [2].

Обсяг виробництва вівса голозерного в Україні досі не можливо визначити, як і частку площ під його посівами. З одного боку, це пов'язується з морфо-біологічними особливостями будови зернівки вівса голозерного, з іншого, низька урожайність може бути результатом більшої вимогливості до умов вирощування та чутливістю до різких їх змін. Слід зазначити, що у виробництві потенційна врожайність реалізується лише на 25–40 % [3; 4; 5].

Ґрунтово-кліматичні умови нашої країни досить різноманітні, Харківська область характеризується значним коливанням температури повітря протягом вегетаційного періоду, нерівномірним розподілом опадів, частими посухами і суховіями в літній період. В таких умовах найбільший інтерес мають сорти, які могли б протистояти зовнішнім чинникам та ефективно використовувати сприятливі умови і реалізувати свій продуктивний потенціал в повній мірі. Сьогодні в Державному реєстрі рослин придатних до вирощування в Україні наявно 7 сортів вівса голозерного, однак при вирощуванні в деяких районах України вони не завжди реалізують свій продуктивний потенціал і не можуть задовольнити потреби виробників в повному обсязі [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якщо порівнювати нинішні посівні площі вівса з площами 90-х р., можна побачити, що за цей проміжок часу в Європі вони зменшилися більше ніж на 8,1 млн га, у Північній Америці – на 3,4 млн га, в Азії – на 161 тис. га. Та водночас ареал вирощування вівса збільшився. Якщо в 90-ті роки кількість країн, які вирощували овес була 54, то сьогодні їх 76 [7].

Основною причиною підвищеної уваги до вівса стало те, що в сучасному світі він набуває широкого використання в харчовому напрямі. І головним важелем цих змін стало вирощування голозерних сортів вівса. Завдяки високій харчовій цінності зерна, овес голозерний можна більш ефективно використовувати у виробництва продуктів харчування. Більше того, сьогодні, овес голозерний визнаний культурою, що сприяє покращенню здоров'я людини. А нині, людство зацікавлене в корисному функціональному харчуванні, в натуральних та екологічних продуктах [8; 9].

По-перше, за хімічним складом зерна овес голозерний є унікальною культурою. Показники білка, крохмалю та жиру вівса голозерного перевищують показники вівса півчастого. Так, в зерні вівса голозерного міститься до 21 % білка, до 67 % крохмалю, від 5,6 до 11 % олії. В свою чергу, білок зерна вівса голозерного містить всі незамінні кислоти – лізин, триптофан, метіонін, треонін, валін, фенілаланін, лейцин, ізолейцин, і в порівнянні з півчастим вівсом, їх вміст більш насичений та збалансований. Крім того, голозерні форми вівса містять β -глюкан – харчові волокна, які відносяться до високомолекулярних вуглеводів. Вживання продуктів з високим вмістом β -глюканів позитивно впливають на функції шлунково-кишкового тракту, сприяють зниженню ризику серцево-судинних захворювань, знижують кількість холестерину в крові [10; 11; 12].

Не менш важливою особливістю вівса голозерного є те, що колоски вівса голозерного – багатоквіткові. В одному колоску може утворитись 3–5 квіток і більше. Чим сприятливіші умови середовища та вищий рівень агротехніки, тим більша

кількість квіток і зерна утворюється в колоску, і як результат – більший рівень урожайності. А як відомо, урожайність – це основний критерій цінності сорту. Нині, надзвичайно важливого значення набуває перспектива створення нових високоврожайних сортів, які б були генетично адаптовані до стресових умов вирощування та протистояли зовнішнім чинникам, при цьому ефективно використовували сприятливі умови. Для створення відповідних сортів вівса голозерного селекціонерам необхідно постійно залучати до селекційної роботи новий генетичний матеріал, зі стабільним проявом даної ознаки.

Постановка завдання. Мета і завдання нашого дослідження полягала у вивченні зразків вівса голозерного вітчизняної та зарубіжної селекції, виділенні кращих сортів та ліній за показниками урожайності та елементами продуктивності для подальшого їх залучення в селекційний процес.

Матеріал і методика досліджень. Досліди проводили впродовж 2018–2021 рр. в умовах «Дослідного поля» ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. До селекційного процесу були залучені сортозразки як зарубіжної, так і місцевої селекції. Стандартом слугував голозерний сорт Скарб України, який з 2010 року є національним стандартом сортів вівса голозерного.

Колекційний розсадник був закладений на ділянках 1 м², розміщення ділянок систематичне, кількість повторень – чотириократне. Сівбу зразків проводили в оптимальні строки в першій – другій декаді квітня, після попередньої підготовки і обробітку ґрунту. Насіння вівса голозерного висівали вручну, звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 15 см, глибиною загорання насіння 4–5 см і нормою висіву 5,5 млн схожих насінин на гектар. Попередник – чорний пар.

При роботі з колекцією, особлива увага приділялася комплексному дослідженню за господарсько-цінними ознаками. Структуру урожайності визначали за основними кількісними ознаками. Оцінку урожайності проводили методом суцільного обмолоту ділянок.

Виклад основного матеріалу дослідження. Погодні умови в роки досліджень були контрастними як за температурним режимом так і за рівнем вологозабезпеченості. Так, метеорологічні умови 2018–2019 рр. були сприятливими, хоча літні місяці, порівняно із багаторічними даними, були дещо теплішими та із меншою кількістю опадів. У 2020 р. – метеорологічні умови були досить складними і несприятливими для росту і розвитку більшості сільськогосподарських культур, досить прохолодними і вологими видалися травень і червень, що обумовило до затримання розвитку рослин вівса голозерного і різке зниження продуктивності рослин. Тоді як умови 2021 р. були сприятливими, вегетаційний період рослин вівса голозерного був теплий з оптимальним зволоженням.

За результатами фенологічних спостережень протягом 2018, 2019, 2021 рр. довжина вегетаційного періоду була в межах 80–97 діб (у 2018 р. – 86–101 діб, у р. – 80–92 доби, 2021 р. – 87–92 діб), тоді як в більш прохолодному 2020 р., тривалість вегетаційного періоду була довшою і становила 99–118 діб. Фаза повної стиглості у більшості зразків наставала на рівні національного стандарту – Скарб України або на 1–2 дні раніше чи пізніше за нього. Мінімальною тривалістю вегетаційного періоду відзначалися лінія Б/н РЕН nuda 039605 (80–99 діб) та сорт Гольз (82–108 діб), тоді як максимальною тривалістю – сорт з Північної Америки АС Earnie (92–118 діб). Коефіцієнти варіації розраховані за довжиною вегетаційного періоду колекційних зразків, що вивчалися протягом 2018–2021 рр. становили 3,3; 3,1; 3,7; 1,6 %, що вказує на вирівняність досліджуваного матеріалу за цим показником.

Середнє значення врожайності досліджених зразків за роками мало коливання від 188,1 г/м² у 2020 р. до 305,3 г/м² у 2021 р. Так, у 2018 р. показник середньої врожайності становив 267,4 г/м² (різниця між мінімальною і максимальною врожайністю окремих зразків варіювала від 154,0 г/м² до 374,4 г/м²). У 2019 р. середній показник врожайності становив 263,0 г/м² (від 146,6 г/м² до 389,7 г/м²). Несприятливі метеорологічні умови 2020 р. призвели до різкого зниження урожайності зразків і показник урожайності був найнижчим і становив 188,1 г/м² (від 102,3 г/м² до 242,4 г/м²). Найкращі умови для росту і розвитку рослин вівса голозерного в умовах Харківської області склалися у 2021 р., коли середня урожайність зерна становила 305,3 г/м² (від 197,5 г/м² до 433,6 г/м²). За результатами вивчення, урожайність колекційних зразків вівса голозерного в значній мірі відрізнялася. Так, у середньому за чотири роки досліджень більшу за стандарт Скарб України (224,7 г/м²) урожайність показало 11 зразків, на рівні зі стандартом 4, меншу урожайність мало 3 зразки. Характеристику зазначених вище колекційних зразків за рівнем урожайності наведено в табл. 1.

Урожайність вівса голозерного в більшій мірі залежить від основних елементів продуктивності: маса зерна з волоті, кількість колосків у волоті, число зерен

Таблиця 1

**Характеристика колекційних зразків за врожайністю
(2018–2021 рр.)**

Зразки	Урожайність зерна, г/м ²				Середнє	± до стандарту
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.		
Скарб України St	214,0	234,6	183,4	256,0	224,7	–
Гольз	202,7	230,4	173,9	267,5	223,9	–0,7
Abel	228,5	275,7	216,7	334,7	275,7	+51,0
Вандруник	239,9	213,6	193,1	286,6	231,1	+6,5
ОМ 2803 inermis	258,5	220,4	172,2	296,5	229,7	–5,0
АС Ernie	233,3	232,1	143,7	234,5	203,4	–21,2
Сибирский голозёрный	276,6	263,4	180,7	289,7	244,6	+19,9
ОМ 11–3007/3 inermis	374,4	337,3	227,0	374,4	312,9	+88,3
Инермис	301,8	290,2	193,6	313,3	265,7	+41,0
Белорусский	291,1	256,1	196,7	326,1	259,6	+35,0
ТР 12–115	273,5	267,5	153,1	279,5	233,4	+8,7
Пушкинский	257,1	237,7	184,0	276,6	232,8	+8,1
Самуель	282,1	272,0	168,1	292,1	244,1	+19,4
АС Percy	322,1	299,6	198,6	344,6	280,9	+57,0
Boudrais	366,3	389,7	228,3	433,6	350,5	+74,8
Вятский	273,4	289,3	186,5	360,0	278,6	+47,5
Соломон	294,0	283,2	242,4	304,8	276,8	+47,1
Б/н РЕН nuda 039605	154,0	146,6	102,3	197,5	148,8	–54,6
Марафон	238,3	256,6	229,2	332,8	272,9	+28,3
НР05, г/м ²	28,4	23,7	18,9	27,4	24,6	–

у волоті, маса 1000 зерен. В табл. 2 показана кореляція урожайності зразків вівса голозерного з елементами продуктивності.

Визначено помірний прямий зв'язок урожайності з такими елементами продуктивності як маса 1000 зерен ($r=0,39-0,59$) та маса зерна з волоті ($r=0,38-0,72$). В свою чергу, результати кореляційного аналізу між елементами структури продуктивності показали, що у всі роки дослідження збільшення числа зерен у волоті негативно впливало як на масу 1000 зерен ($r=-0,64$), так і на урожайність в цілому ($r=-0,43$). Найбільше число зерен у волоті мали зразки Марафон (Білорусь), Abel (Чеська Республіка), Пушкінський (Росія) та РЕН Nuda (Україна) (60,2–59,3 шт.).

Таблиця 2

**Коефіцієнт кореляції урожайності колекційних зразків
з елементами продуктивності**

Кореляційні ознаки	Коефіцієнт кореляції			
	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2021 р.
Урожайність – маса 1000 зерен	0,58*	0,59*	0,58*	0,39*
Урожайність – маса зерна з волоті	0,59*	0,38*	0,72*	0,47*
Урожайність – число зерен у волоті	-0,43	-0,08	0,25	-0,05
Урожайність – кількість колосків у волоті	0,01	-0,04	0,50*	0,30

*істотно при $P<0,05$

Визначено прямий середній зв'язок між масою зерна з волоті з масою 1000 зерен ($r=0,49-0,54$). Маса зерна з волоті в наших дослідженнях становила 1,0–1,6 г. Маса 1000 зерен в середньому по досліді варіювала від 21,6 г/м² до 31,3 г/м², тоді як маса 1000 зерен у сорту стандарту Скарб України становила 27,2 г/м² (табл. 3).

За продуктивністю волоті серед колекційних зразків були виділені зразки АС Percy (Канада), Abel (Чеська Республіка), Boudrais (Канада), Марафон (Білорусь), Вандроунік (Білорусь), ОМ 11-3007/3 inermis (Україна).

Крім того, одним із показників, що характеризує реакцію рослин на зовнішні умови є висота. Висота рослин і довжина волоті – це ознаки, які залежать як від особливостей сорту, так і від погодних умов року. За результатами висота рослин досліджуваних колекційних зразків має досить високу пряму кореляцію з довжиною волоті ($r=0,65\dots$). В середньому по досліді висота рослин становила 73,6–93,2 см, а довжина волоті – 15,8–20,1 см, з найбільшим значенням у сорту АС Percy.

Висновки і пропозиції. Отримані результати дозволяють зробити висновки про те, що в умовах Лісостепу України можливе отримання високого рівня урожайності вівса голозерного, так як значна кількість колекційних зразків вівса голозерного показали високі показники. За урожайними якостями виділились зразки ОМ 11-3007/3 inermis, Boudrais, АС Percy, Abel, Вятський, Соломон. Порівняно з сортом стандартом Скарб України вони показали найвищу урожайність. Зразки АС Percy, Abel, Boudrais, Марафон, Вандроунік, ОМ 11-3007/3 inermis формували найвищу продуктивність волоті у порівнянні зі стандартом. Тому є підстави стверджувати, що ці зразки є джерелами господарсько цінних ознак і можуть використовуватись в подальшому селекційному процесі.

Таблиця 3
Характеристика колекційних зразків вівса голозерного за ознаками продуктивності (2018–2021 рр.)

Зразки	Маса 1000 зерен		Маса зерна з волоті		Число зерен у волоті		Кількість колосків у волоті		Довжина волоті		Висота рослин	
	Середнє	±до стандарту	Середнє	±до стандарту	Середнє	±до стандарту	Середнє	±до стандарту	Середнє	±до стандарту	Середнє	±до стандарту
Скарб України	27,2		1,2		49,6		36,7		17,2		75,8	
Гольз	27,1	-0,1	1,2	0,0	55,9	6,4	39,0	2,3	18,7	1,5	81,6	5,8
Abel	28,4	1,2	1,4	0,2	60,0	10,4	38,3	1,7	15,9	-1,3	77,5	1,8
Вандроуник	27,8	0,6	1,2	0,0	56,5	7,0	33,9	-2,8	16,4	-0,7	77,7	1,9
OM 2803 inermis	26,9	-0,3	1,1	-0,1	44,1	-5,5	31,2	-5,5	18,0	0,9	78,6	2,8
AS Ernie	27,5	0,6	1,3	0,1	45,2	-4,4	38,7	2,1	18,6	1,5	79,7	4,0
Сибирський голозерний	25,8	-1,4	1,3	0,1	53,6	4,1	36,2	-0,5	19,4	2,3	85,1	9,4
OM 11-3007/3 inermis	28,5	1,3	1,3	0,1	53,9	4,3	36,9	0,3	18,4	1,2	84,6	8,9
Інерміс	27,4	0,2	1,2	0,0	50,0	0,4	37,2	0,5	19,4	2,3	80,4	4,6
Белоруський	26,8	-0,4	1,2	0,0	49,9	0,4	37,8	1,2	18,5	1,4	79,4	3,6
TR 12-115	27,2	0,1	1,2	0,0	52,3	2,8	33,0	-3,7	19,7	2,5	82,8	7,0
Пушкінський	26,3	-0,9	1,3	0,1	59,6	10,1	39,3	2,6	18,8	1,6	81,5	5,8
Самуель	27,8	0,6	1,2	0,0	52,3	2,7	38,7	2,1	18,2	1,0	84,4	8,6
AS Percy	31,3	4,2	1,6	0,4	47,7	-1,8	38,5	1,9	20,1	2,9	93,2	17,4
Voudrais	28,3	1,1	1,5	0,3	46,0	-3,5	37,9	1,3	17,4	0,3	74,0	-1,8
В'ятський	26,0	-1,2	1,2	0,1	56,1	6,6	36,3	-0,3	19,0	1,8	78,9	3,2
Соломон	27,7	0,5	1,3	0,1	54,1	4,6	38,4	1,8	19,2	2,1	80,5	4,7
Б/н РЕН lucida 039605	21,6	-5,6	1,0	-0,2	59,3	9,7	32,9	-3,7	17,3	0,2	77,4	1,6
Марафон	27,5	0,4	1,3	0,1	60,2	10,7	32,3	-4,4	15,8	-1,4	73,6	-2,2

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баталова Г.А., Жуйкова О.А., Кротова Н.В., Вологжанина Е.Н., Тулякова М.В. Агробиологические особенности нового сорта голозерного овса Багет. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2018. № 2, С. 16–22. doi:10.30766/2072-9081.2018.63.2.16-22
2. Баталова Г.А. Формирования урожая и качества зерна овса. *Достижение науки и техники АПК*. 2010. № 11. С. 10–13.
3. Rybas I.A. Breeding grain crops to increase adaptability (review). *Agricultural Biology*. 2016. № 51, P. 617–626. doi:10.15389/agrobiology.2016.5.617rus
4. . Полонский, В.И., Сурин, Н.А., Герасимов, А.Г. (2019). Изучение сортов овса (*Avena sativa* L.) различного географического происхождения по качеству зерна и продуктивности. *Вавиловский журнал генетики и селекции*, 23(6), 683–690.
5. Митрофанов А. С., Митрофанова К.С. Овес. Москва, 1967. 269 с.
6. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. Взято з <https://minagro.gov.ua/ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin>
7. Супіханов Б.К. Нішеві культури. *Вісник аграрної науки*. 2017. С. 58–64.
8. Акимова О.В., Козлова Г.А. Продуктивность и качество зерна голозерных и пленчатых сортов овса в условиях Западной Сибири. *Вестник Алтайского ГАУ*. 2012. № 21. С. 5–8.
9. Шаршунов В.А., Урбанчик Е.Н., Шалюта А.Е., Галдова М.Н. Получение биологически активного зернового продукта на основе смесей пророщенного зерна пшеницы и овса голозерного. *Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук*. 2016. № 4. С. 118–125.
10. Biel W., Jacyno E., Kawecka M. Chemical composition of hulled and naked oat grains. *South African Journal of Animal Science*. 2014. № 44. P. 189–197. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2009.01.009>
11. Ваграч Ю.И., Хорева В.И., Лоскутов И.Г. Содержание белка, масла и крахмала в зерновках голозерных и пленчатых форм овса. *Физиология и биохимия растений*. 2017. № 51. С. 67–71.
12. Андреев Н. Р., Гольдштейн В. Г., Носовская Л. П., Адикаева Л. В., Голионко Е. О. Голозерный овес – перспективное сырье для глубокой переработки. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019. № 20. С. 447–455. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.5.447-455>

УДК 633.521:631.5

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.10>

ВИРОЩУВАННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ НА ВАЖКОГЛИНИСТИХ ҐРУНТАХ

Лайко І.М. – д.с.-г.н., с.н.с.,

завідувачка відділу селекції і насінництва конопель,

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України

Мищенко С.В. – д.с.-г.н., с.н.с.,

головний науковий співробітник відділу селекції і насінництва конопель,

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України

Ткаченко С.М. – к.е.н.,

директор,

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України

Кириченко Г.І. – к.с.-г.н.,

с.н.с.я відділу селекції і насінництва конопель,

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України

Лайко Г.М. – наукова співробітниця відділу селекції і насінництва конопель,

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України

Сталий розвиток біоенергетики має ґрунтуватися на використанні біомаси високопродуктивних біоенергетичних рослин, виращених на малопродуктивних та деградованих (маргінальних) землях. Однією з таких культур можуть бути промислові коноплі (*Cannabis sativa* L.), які, загалом, є вразливим біологічним видом до несприятливих абіотичних чинників, зокрема до фізико-механічного складу ґрунту, забруднення окремими важкими металами, недостатнього забезпечення вологою, посушливого клімату тощо. Установлено, що коноплі витримують виращування на важкоглинистих ґрунтах (81,7% глини у гранулометричному складі), але під впливом едафічних факторів істотно зріджуються посіви (на 50%), порівняно з удобреним варіантом мають незначну висоту рослин (у середньому 131,3 і 202,4 см) та урожай стебел (у середньому 1,58 і 4,32 т/га). На важкоглинистих ґрунтах в умовах недостатнього забезпечення елементами мінерального живлення збільшувалась внутрішньовидова конкуренція в агроценозі конопель, а за більш-менш достатньої наявності основних елементів живлення в популяції формувалась більш продуктивний стеблостій. Відставання конопель у рості на неудообреній ділянці у сукупності з несприятливим погодними умовами (недостатня кількість опадів та підвищена температура повітря) негативно вплинуло на урожайність стебел. При цьому доведено високу ефективність внесення високих доз неорганічних добрив при виращуванні даної культури для отримання насіння. За виращування з нормою висіву 0,6 млн шт. схожих насінин / га широкорядним способом сівби з шириною міжрядь 45 см на фоні удобрення $N_{120}P_{90}K_{90}$ можна отримувати високий урожай насіння сорту Гляна – 1,14 т/га, що є рентабельним виробництвом. Виращування конопель на важкоглинистих ґрунтах дає можливість зменшити частку незайнятих маргінальних ґрунтів у загальній структурі земельних ресурсів, що особливо важливо для розвитку екологічно стабільних територій та біоенергетики.

Ключові слова: енергетичні культури, біоенергетика, коноплі, виращування, удобрення, важкоглинистий ґрунт, продуктивність.

Laiko I.M., Mishchenko S.V., Tkachenko S.M., Kyrychenko H I., Laiko H.M. Growing of industrial hemp on heavy clay soils

Sustainable development of bioenergy should be based on the use of biomass of highly productive bioenergy plants grown on unproductive and degraded (marginal) lands. Industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) may be one such crop. Hemp is generally a vulnerable species to adverse abiotic factors, including physical and mechanical composition of the soil, heavy metal contamination, insufficient moisture, arid climates, and so on. It was found that hemp can withstand growing on heavy clay soils (81.7% of clay in particle size distribution), but

under the influence of edaphic factors crop stands are significantly thinned (50%), compared with the fertilized version, and plant height is low (average 131.3 and 202.4 cm), with a small crop of stems (average 1.58 and 4.32 t/ha). On heavy clay soils in conditions of insufficient supply of mineral nutrients in the hemp agrocenosis increased intraspecific competition, and with more or less sufficient availability of basic nutrients in the population more productive stems formed. The lag of hemp in growth in the unfertilized area in combination with unfavorable weather conditions (insufficient rainfall and high air temperature) negatively affected the yield of stems. This study proved high efficiency of applying high doses of inorganic fertilizers in the cultivation of this crop to obtain seeds. For the cultivation with a seeding rate of 0.6 million pcs. similar seeds / ha by wide-row sowing with a row spacing of 45 cm on the background of fertilizer $N_{120}P_{90}K_{90}$ you can get a high yield of seeds of the variety Hlyana – 1.14 t/ha, which is a profitable production. Growing hemp on heavy clay soils makes it possible to reduce the share of idle marginal soils in the overall structure of land resources, which is especially important for the development of environmentally stable areas and bioenergy.

Key words: energy crops, bioenergy, hemp, cultivation, fertilizers, heavy clay soil, productivity.

Постановка проблеми. Серед відновлювальних джерел енергії в Україні найбільшу частку займає біопаливо (74,5%) [1]. До основних переваг рослинної біомаси як джерела енергії, порівняно з викопними видами палива, слід віднести екологічну чистоту викидів, тобто відсутність негативного впливу на баланс CO_2 в атмосфері: під час згорання біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу викидається менше CO_2 , ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, а також утворюється в 20–30 разів менше окису Сульфуру й у 3–4 рази менше попелу в порівнянні з вугіллям [1]. В Україні на сьогодні сировинною базою для виробництва твердого біопалива слугують здебільшого відходи деревообробної промисловості, солома зернових та зернобобових культур, лушпиння соняшника тощо. Надходження такої сировини є нестабільним і носить сезонний характер, що негативно впливає на ефективність роботи обладнання із виробництва біопалива. Окрім того, біопаливо, виготовлене із таких залишків, містить значну частку (до 10%) зольних елементів, що зменшує його теплотворні властивості та експлуатаційні характеристики котлів. Однак, як зазначають М. В. Роїк, О. М. Ганженко [1], основний негатив від використання поживних решток на біопаливо лежить в екологічній площині, оскільки воно призводить до деградації земель та зменшення їх родючості, особливо в контексті зменшення органічної речовини (гумусу) в ґрунті. Регулювати надходження органіки в ґрунт можливо за рахунок впровадження науково обґрунтованих сівозмін та приорювання рослинних решток (соломи зернових та зернобобових культур, стебел соняшника та кукурудзи тощо). У такому випадку відбувається часткова компенсація вносу макро- та мікроелементів зерною частиною врожаю, поповнюється запас органічної речовини в ґрунті, покращується його структура та підвищується активність мікробіологічних процесів [1]. Отже, поживні рештки аграрного виробництва не можуть бути сировиною для виробництва твердого біопалива, оскільки це не відповідає критеріям сталого розвитку та навіть порушує законодавство щодо раціонального використання земель; сталий розвиток біоенергетики має ґрунтуватися на біомасі високопродуктивних біоенергетичних рослин, вирощених на малопродуктивних та деградованих (маргінальних) землях [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання маргінальних земель для вирощування енергетичної біомаси потребує оптимального вибору культур та розробки відповідних агротехнологій [2–6], детального моніторингу та методів науково обґрунтованих організаційних засад, які мають передбачати не тільки підвищення економічної ефективності використання земель, але й екологічної стабільності [7].

Актуальними залишаються дослідження щодо виявлення можливостей вирощування промислових конопель на маргінальних землях з метою поліпшення фізико-механічного стану ґрунтів і отримання продукції для вироблення твердого біопалива, біоетанолу, волокна, олії тощо. Саме цій культурі останнім часом все більше приділяється уваги як біоенергетичній [8–12]. Сорти конопель біоенергетичного напрямку використання характеризуються наступними параметрами: урожай стебел не менше 10–12 т/га, загальна біомаса близько 20 т/га, висота рослин не нижче 3 м, вміст волокна 33–35%, пізньостиглість [12].

Загалом *Cannabis sativa* L. є видом, який можна вважати особливо вразливим до несприятливих абіотичних чинників, зокрема до характеристик ґрунту (важка глина, крупний пісок) та сухого клімату [13]. Забруднення важкими металами (за винятком Талію) не істотно обмежує продуктивність конопель, негативний вплив важких металів на рентабельність вирощування культури скоріше полягає в обмеженні потенційного використання отриманої біомаси для кінцевого продукту переробки (наприклад, текстилю, продуктів харчування) через вміст важких металів у сировині, тому у даному випадку доцільно виробляти однотипне волокна, призначене для застосування у композитних матеріалах. З іншого боку, коноплі придатні для вирощування в екстремальних гірських умовах [13]. Таким чином, вкрай необхідні наукові розробки елементів технологій вирощування конопель на малопродатних землях, зокрема важкоглинистих.

Важкоглинисті ґрунти збагачені поживними речовинами і завжди є більш гумусованими; вони мають високу вологосмість, значну зв'язність, але для води є слабо проникними, їх безструктурні варіанти схильні до запливання та утворення агрономічно шкідливої кірки; легко ущільнюються, налипають на сільськогосподарські знаряддя, не пропускають повітря до коренів, є холодними (вони перезволожені, а на випаровування витрачається багато тепла) [14]. Все це зводить нанівець високу трофність (поживне багатство) цих ґрунтів, та робить їх малопродатними для сільськогосподарських культур, також вони є незручними для сільськогосподарського використання, бо обробіток є дуже затратним [14].

Постановка завдання. Польові дослідження проводили на експериментальній базі Інституту луб'яних культур НААН, яка знаходиться у м. Глухів Сумської обл., розташованому у північно-східній частині України в межах найбільш низинної ділянки Українського Полісся на південній межі зони мішаних лісів. Висота над рівнем моря – 166 м. Географічні координати місцевості: 51°39' північної широти і 33°59' східної довготи. Глибина залягання ґрунтових вод досягає 15–18 м. Ґрунти дослідної ділянки підзолистого типу ґрунтоутворення. Агрохімічні показники орного горизонту ґрунту наступні: рН сольової витяжки 5,1, гідролітична кислотність – 2,5 мг-екв. / 100 г ґрунту, сума увібраних основ – 14,4 мг-екв. / 100 г, вміст гумусу – 2,53%, вміст легкогідролізованого Нітрогену – 73 мг/кг, рухомого Фосфору – 102 мг/кг, обмінного Калію – 87 мг/кг (табл. 1).

За агрохімічними показниками ґрунт дослідної ділянки цілком придатний для вирощування сільськогосподарських культур загалом і конопель зокрема, хоч і вимагає внесення органічних та/або неорганічних добрив для отримання високих врожаїв, але за механічним складом він є важкоглинистим.

Визначення гранулометричного (механічного) складу ґрунту проводили в лабораторних умовах за методом М. М. Філатова [15]. Зразки ґрунту (зібрані діагонально з орного шару у шестиразовій повторності), розтерті в ступці і просіяні через сито з отворами діаметром 1мм, насипали у мірний циліндр смістю

50 мл, ущільнюючи їх легким постукуванням, поки об'єм не дорівнював 5 мл. Після цього в циліндр наливали 30 мл дистильованої води і 5 мл 1 н. розчину CaCl_2 для коагуляції колоїдних часток і ретельно перемішували отриману масу. Потім доливали дистильовану воду до мітки 50 мл і залишали на 30 хв. Після цього визначали збільшення об'єму ґрунту у cm^3 і за таблицею відповідності приросту встановлювали вміст глини в ґрунті [15]. Таким чином, у ґрунті дослідної ділянки вміст глини становив 81,7%, що за класифікацією Н. А Качинського [14] для підзолистого типу ґрунтоутворення є важкоглинистим.

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту дослідної ділянки

Показники	Досліджувана ділянка	У середньому по Інституту
рН сольової витяжки	5,1	5,2
Гідролітична кислотність, мг-екв. / 100 г	2,5	3,1
Сума увібраних основ, мг-екв. / 100 г	14,4	16,1
Вміст гумусу, %	2,53	2,68
Вміст легкогідролізованого Нітрогену, мг/кг	73	73
Вміст рухомого Фосфору, мг/кг	102	92
Вміст обмінного Калію, мг/кг	87	90
Вміст Мангану, мг/кг	18,1	19,6
Вміст Купруму, мг/кг	0,23	0,22
Вміст Цинку, мг/кг	0,56	0,65
Вміст Кобальту, мг/кг	0,13	0,12
Вміст Кадмію, мг/кг	0,08	0,12
Вміст Плюмбуму, мг/кг	0,8	0,7

Клімат зони проведення досліджень помірно континентальний з помірно холодними зимами і теплим літом. Згідно даних метеостанції «Глухів», сума ефективних температур становить 2300–2500 °С, середньорічна кількість опадів – близько 650 мм, гідротермічний коефіцієнт – 1,2–1,3. 2019–2020 рр. досліджень характеризувались різноманітними погодними умовами, що дозволило провести всебічну оцінку конопель за урожайністю. У середньому температура повітря протягом вегетаційного періоду на 1,5–2,1 °С була вищою за середню багаторічну, сумарна кількість опадів за місяць на 3–19 мм була нижчою за середню багаторічну. Найменше опадів було у квітні, що не сприяло дружнім сходом. Крім того, спостерігався нерівномірний розподіл атмосферних опадів як протягом місяця, так і протягом вегетаційного періоду конопель. Надмірно висока температура повітря та недостатня кількість опадів у період інтенсивного росту (ІІІ декада травня, червень, І і ІІ декади липня) негативно впливала на формування урожаю біомаси і ознак волокнистості конопель. Різких коливань відносної вологості у роки досліджень не спостерігалось, окрім квітня і серпня, коли даний показник на 2–5% був вищим за середню багаторічну.

Схема досліду включала два варіанти посіву: 1) без добрив; 2) $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$. Для сівби використано насіння сорту Гляна з нормою висіву – 0,6 млн шт. схожих насінин / га. Спосіб сівби – широкорядний, ширина міжрядь 45 см. Усі агротехнічні прийоми та обліки урожайності здійснювали за методикою [16], статистичну обробку даних – за [17].

Виклад основного матеріалу дослідження. Частка виживання рослин на важкоглинистих ґрунтах була невисокою – близько 50%. Густота стеблостою на час збирання конопель (фаза біологічної стиглості) істотно не відрізнялася на ділянці без добрив і на фоні мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$: вона відповідно становила 42 і 44 у 2019 р., 38 і 41 шт./м² у 2020 р., у середньому – 40 і 42 шт./м² (табл. 2). При цьому кількість підгону (який не перевищує 50% висоти переважної більшості рослин) була істотно меншою: у середньому за два роки 10 і 4 шт./м². Таким чином, в умовах недостатнього забезпечення елементами мінерального живлення збільшувалась внутрішньовидова конкуренція в агроценозі, а за більш-менш достатньої наявності основних елементів живлення в популяції формувалася більш продуктивний стеблостій.

Значення високих доз добрив для вирощування культури конопель чітко простежується, порівнюючи варіант без внесення добрив на фоні $N_{120}P_{90}K_{90}$. У першому варіанті рослини істотно відстають у рості. Ознака висоти відповідно становила $142,3 \pm 20,46$ і $120,3 \pm 18,06$ у 2019 р., $226,6 \pm 24,73$ і $178,1 \pm 22,48$ см у 2020 р., у середньому – $131,3 \pm 19,26$ і $202,4 \pm 23,60$ см ($t_{\text{факт}} = 2,35$, $t_{\text{теор}} = 1,96$, $p < 0,05$). При цьому коефіцієнти варіації ознаки були середніми у варіанті без добрив і низькими у варіанті з внесенням добрив. Слід зазначити, що дана ознака є дуже важливою для конопель, оскільки детермінує високу урожайність стебел, загального волокна, вміст довгого більш якісного волокна.

Таблиця 2

Густота стеблостою, висота рослин та урожайність конопель за вирощування на важкоглинистих ґрунтах

Рік	Густота стеблостою, шт./м ² ; зокрема підгону, шт./м ²	Висота рослин, см		Урожай, т/га	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	стебел	насіння
Без добрив					
2019	42; 10	$142,3 \pm 20,46$	16,8	1,63	0,64
2020	38; 9	$120,3 \pm 18,06$	20,8	1,54	0,49
\bar{x}	40; 10	$131,3 \pm 19,26$	18,8	1,58	0,56
$N_{120}P_{90}K_{90}$					
2019	44; 5	$226,6 \pm 24,73$	10,0	4,57	1,27
2020	41; 4	$178,1 \pm 22,48$	9,8	4,06	1,00
\bar{x}	42; 4	$202,4 \pm 23,60$	9,9	4,32	1,14
НІР ₀₅				0,86	0,20

Логічно, що відставання конопель у рості на неудобрений ділянці у сукупності з несприятливим погодними умовами (недостатня кількість опадів та підвищена температура повітря) негативно вплинуло на урожайність стебел, яка відповідно становила 1,63 (перший варіант) і 4,57 (другий варіант) у 2019 р., 1,54 і 4,06 т/га у 2020 р., у середньому – 1,58 і 4,32 т/га (різниця істотна, становить близько 273%). При цьому одним із заходів збільшення урожайності може бути підвищення густоти стеблостою за рахунок зміни норми висіву насіння на 30–40%.

Позитивним є той факт, що насіннева продуктивність прямо не пов'язана з ознаками волокнистості і урожаєм стебел. Вона була досить високою, а саме – 0,64 т/га на варіанті без добрив і 1,27 т/га на фоні удобрення $N_{120}P_{90}K_{90}$ у 2019 р.,

0,49 і 1,00 т/га у 2020 р., у середньому – 0,56 і 1,14 т/га відповідно. Таким чином, внесення зазначеної дози неорганічних добрив сприяло підвищенню насінної продуктивності вдвічі. Загалом, 1,14 т/га насіння – це межа потенційних можливостей сорту Гляна, а отримана урожайність без внесення добрив – добрий результат для органічного землеробства.

Висновки і пропозиції. Промислові коноплі витримують вирощування на важкоглинистих ґрунтах (81,7% глини у гранулометричному складі), але під впливом едафічних факторів істотно зріджуються посіви, знижується висота рослин та урожай стебел. Доведено високу ефективність внесення високих доз неорганічних добрив при вирощуванні даної культури для отримання насіння. За вирощування з нормою висіву 0,6 млн шт. схожих насінин / га широкорядним способом сівби з шириною міжрядь 45 см на фоні удобрення $N_{120}P_{90}K_{90}$ можна отримувати високий урожай насіння – 1,14 т/га, що є рентабельним виробництвом. Вирощування конопель на важкоглинистих ґрунтах дає можливість зменшити частку незайнятих маргінальних ґрунтів у загальній структурі земельних ресурсів, що особливо важливо для розвитку екологічно стабільних територій та біоенергетики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Роїк М. В., Ганженко О. М. Агроекологічні аспекти сталого розвитку біоенергетики. *Біоенергетика*. 2020. № 1(15). С. 4–7. DOI: 10.47414/be.1.2020.224906
2. Курило В. Л., Рахметов Д. Б., Кулик М. І. Біологічні особливості та потенціал урожайності енергетичних культур родини Тонконогових в умовах України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 11–17. DOI: 10.31210/visnyk2018.01.01
3. Кулик М. І., Галицька М. А., Самойлік М. С., Жорник І. І. Фіторемераційні аспекти використання енергетичних культур в умовах України. *Agrology*. 2019. Vol. 2, Iss. 1. С. 65–73. DOI: 10.32819/2617-6106.2018.14020
4. Фучило Я. Д., Сбитна М. В., Зелінський Б. В. Ріст і продуктивність деяких сортів енергетичної верби залежно від ступеня зволоженості ґрунту. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Vol. 14, Iss. 3. Р. 323–327. DOI: 10.21498/2518-1017.14.3.2018.145310
5. Фучило Я. Д., Зелінський Б. В. Ріст енергетичних плантацій верби на маргінальних землях Київського Полісся. *Біоенергетика*. 2020. № 1 (15). С. 18–21. DOI: 10.47414/be.1.2020.224940
6. Цапко Ю. Л., Холодна А. С. Протеазна активність урбаноземів Харківської області за умов вирощування міскантусу гігантського. *Gruntoznavstvo*. 2017. Vol. 18, Iss. 1–2. Р. 66–71. DOI: 10.15421/041707
7. Мазур В. А., Кравчук Г. І., Гончарук Г. С. Еколого-збалансоване використання маргінальних земель при вирощуванні енергетичних культур. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 15. С. 5–20.
8. Лайко І. М., Міщенко С. В., Кириченко Г. І., Онупрієнко Л. Г. Перспективи селекції на підвищення біомаси рослин конопель. *Нові наукові дослідження в селекції, технології вирощування та переробки технічних культур*: наук.-практ. конф. молодих вчених (Глухів, 8–10 грудня 2010 р.). Суми : Папірус, 2011. С. 3–8.
9. Міщенко С. В. Агроекологічні та селекційні основи використання конопель як біоенергетичної культури. *Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії*: колективна монографія / за ред. О. О. Горба, Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб. Полтава, 2017. С. 266–273.
10. Сорт промислових конопель біоенергетичного напрямку використання Глухівські 85. *Аграрна наука – виробництво: науково-інформаційний бюлетень завершених наукових розробок*. Київ : Аграрна наука, 2020. № 1(91). С. 19.

11. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Міщенко С. В., Пілярська О. О., Базиленко Є. О. Перспективні культури для біоенергетики України. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 5–15. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.11.1
12. Лайко І. М., Вировець В. Г., Кириченко Г. І., Міщенко С. В., Кмець І. Л. Нове в прийомах розширення генетичного потенціалу конопель енергетичного напрямку використання. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. Вип. 19. С. 79–82.
13. Blandinières H., Amaducci S. Adapting the cultivation of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.) to marginal lands: A review. *GCB Bioenergy*. 2022. DOI: 10.1111/gcbb.12979
14. Грунтознавство: підручн. / Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І.; за ред. Д. Г. Тихоненка. Київ: Вища освіта, 2005. 703 с.
15. Грунтознавство: метод. вказівки до практ. робіт / укл. А. А. Лісняк, Г. В. Титенко, Т. Ю. Усатий. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2015. 60 с.
16. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачик. Вінниця : ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 74 с.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: учебн. 3-е изд. Москва : Колос, 1973. 336 с.

УДК 631.633.15.631.67(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.11>

ОПТИМІЗАЦІЯ СТВОРЕННЯ ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ, СЕЛЕКЦІЇ НОВИХ ГІБРИДІВ І ЇХ СОРТОВИПРОБУВАННЯ В УМОВАХ РЕГІОНУ БУКОВИНИ

Микуляк І.С. – с.н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук

Лінська М.І. – н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук

Карп Т.Я. – м.н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук

Козак Г.В. – м.н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук

У пропонованій статті наведено результати досліджень із вивчення оптимізації створення вихідного матеріалу, селекції нових гібридів і їх сортовипробування в умовах регіону Буковини. В проведених дослідженнях визначено в селекційному розсаднику створення батьківських форм (група Б) де висіяли 140 самозатільних ліній, в тому числі

16 стерильних ліній М- та С-типу, які схрещували із лініями-закріплювачами стерильності. В результаті проведених схрещувань отримали серію простих стерильних гібридів, що будуть використані в подальшому селекційному процесі, як материнські форми.

Нами визначено в результаті проведеного аналізу самозапилених ліній уражених спорами пухирчастої сажки, до високо стійких віднесено лінію Уч 7/20. Найбільша кількість зразків (38,8 %) віднесено до групи стійких в лініях Уч 9/20 та Уч 11/20, що проявили сильне прикоренеve вилягання із середньо до стійких віднесено 33,3 % зразків (Уч 4/20, Уч 6/20, Уч 10/20, Уч 12/20, Уч 15/20) та лінію-стандарт Уч 52 віднесено теж до середньо стійких, а інші лінії-стандарту F2 та 990, які віднесені до групи найбільш сприйнятливих. В селекційній проведеній роботі виявлено, що серед кращих ранньостиглих гібридів попереднього сортовипробування за найнижчою збиральною вологістю зерна виділяється гібрид Буковинський 24/21 (33,0 %) в якого коефіцієнт відношення урожайності до вологості зерна (індекс R н/м) був

Найбільшим і виявився теж у кращих створених гібридів Буковинський 24/21 (0,30) та Буковинський 27/21 (0,31).

Встановлено, що випробування в середньоранній групі (FAO 200-299) показали, що істотно вищу урожайність зерна, порівняно із стандартом Оржися 237 МВ сформували 3 – такі кращі гібриди, як Буковинський 42/21 (10,42 т/га), Буковинський 35/21 (10,62 т/га) та Буковинський 50/21 (10,77 т/га) з прибавкою врожаю зерна до стандарту відповідно від 9,1 % до 12,8 %.

В конкурсному сортовипробуванню було вивчено 20 експериментальних гібридів, в тому числі 2 стандарту. Істотно вищу урожайність зерна у ранньостиглій групі порівняно із стандартом Почаївський 190 МВ, сформували гібриди Буковинський 7/21 (11,19 т/га) та Буковинський 5/21 (10,62 т/га).

Ключові слова: Гібрид, кукурудза, урожайність, стандарт, випробування.

Mykulyak I.S., Linska M.I., Karp T.Y., Kozak G.V. Optimization of source material creation, selection of new hybrids and their variety testing in conditions of the Bukovina region

The proposed article presents the results of research on the optimization of the source material, selection of new hybrids and their varietal testing in the Bukovina region. The research identified the creation of parent forms in the breeding nursery (group B) where 140 self-pollinating lines were sown, including 16 sterile M- and C-type lines, which were crossed with sterility fixing lines. As a result of crossbreeding, a series of simple sterile hybrids was obtained, which will be used in the further selection process as maternal forms.

As a result of the analysis of self-pollinated lines affected by spores of blister smut, we determined that the line Uch 7/20 is referred to as highly resistant. The largest number of samples (38.8%) was attributed to the group of stable in the lines Uch 9/20 and Uch 11/20, which showed a strong basal lodging from the average to stable 33.3% of samples were attributed to Uch 4/20, Uch 6/20, Uch 10/20, Uch 12/20, Uch 15/20) and the standard line Uch 52 are also referred to as moderately stable, and other standard lines F2 and 990, which are referred to the group of the most susceptible. In the selection work it was found that among the best early-maturing hybrids of the preliminary variety test for the lowest harvesting grain moisture stands out hybrid Bukovynsky 24/21 (33,0%) in which the ratio of yield to grain moisture (index R n / m) was the highest and was also revealed in the best hybrids Bukovynsky 24/21 (0.30) and Bukovynsky 27/21 (0.31).

It was found that tests in the middle-early group (FAO 200-299) showed that significantly higher grain yields compared to the Orzhysia standard 237 MW formed 3 such best hybrids as Bukovynsky 42/21 (10,42 t / ha), Bukovynsky 35 / 21 (10,62 t / ha) and Bukovynsky 50/21 (10,77 t / ha) with an increase in grain yield to the standard from 9.1% to 12.8%, respectively. 20 experimental hybrids, including 2 standards, were studied in the competitive variety test. Significantly higher grain yield in the early ripening group compared to the Pochaiv 190 MW standard was formed by hybrids Bukovynsky 7/21 (11.19 t / ha) and Bukovynsky 5/21 (10.62 t / ha).

Key words: hybrid, corn, yield, standard, tests.

Постановка проблеми. В умовах українського ринку та у фінансово – економічній кризі нашої держави де культура кукурудза у сучасному світовому виробництві зерна є третім по економічному значенню хлібним злаком, яка важливу роль в цьому відіграє її постійне селекційно-генетичне покращення та за посівними площами, яка займає 3-тє місце у світі в Україні площі становлять 5,34 млн га.

В зв'язку з цим при постійній потребі сільськогосподарського виробництва в нових створених вітчизняних гібридах з високим генетичним потенціалом

продуктивності де проведена науково-дослідна робота із селекції кукурудзи є завжди актуальною в кожному регіоні України [3, 5, 9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На селекційних полях Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН, яка розташована в зоні з коротким вегетаційним періодом і з сумою активних температур складає 2400–2700 °С де селекційна робота з кукурудзою спрямована на створення високопродуктивних скоростиглих гібридів адаптованих до умов Західного Лісостепу України. Доведено, що добір та синтез проводяться на основі скоростиглого вихідного матеріалу альтернативних зародкових плазм Айодент, Рейд, Ланкастер, Лакон, Міх і інших. Так ефективне ведення гетерозисної селекції в повній мірі залежить від використання різноманіття вихідного матеріалу із різних джерел зародкових плазм, цінного за господарськими та біологічними ознаками.

Таким чином, селекцією гібридів даних груп стиглості займаються не тільки в Україні теж установи в багатьох передових європейських країн в яких простежується тенденція до створення нових продуктивних гібридів з поєднувальною високою продуктивністю з тими чи іншими господарсько-цінними ознаками, що мають власне переважаюче значення для конкретної ґрунтово-кліматичної зони різних регіонів України.

Постановка завдання. Метою – оптимізація створення вихідного матеріалу, селекції нових створених гібридів і їх сортовипробування в умовах різних кліматичних зонах регіону Буковини.

Оскільки ґрунт в селекційній сівозміні – важко суглинковий лучний чорнозем де попередником є соя в коротко ротаційній сівозміні з чергуванням культур: соя, кукурудза, яра пшениця та картопля. В проведеній роботі був передпосівний обробіток ґрунту, який полягав у ранній та передпосівній культивуаціях. Для цього із гербіцидів застосували ґрунтовий перед посівом та страховий у фазі 6-8 листків, який проведено ручними саджалками в період в травні місяці кожного року. Догляд за посівами включав одну ручну прополку.

В дослідженнях використовували мінеральні добрива вносили у вигляді нітроамофоски в дозі по 80 кг/га д. р. НРК та збирання проводили вручну.

В проведених наших досліджень використовували слідуочі такі питання:

- біолого-фізіологічні ознаки у ліній селекційного розсадника та гібридів попереднього і конкурсного сортовипробувань, зокрема, тривалість міжфазних періодів, вегетаційний період, інтенсивність початкового росту, холодостійкість, посухостійкість, жаростійкість та ряд морфологічних показників рослин;

- реакція нових ліній, виділених для синтезу нових гібридів, на М- і С- типи ЦЧС, а також ступінь стерильності материнських форм відібраних для гібридизації;

- адаптивна здатність нових батьківських компонентів за основними селекційними ознаками;

- ступінь ураження ліній селекційних розсадників та гібридів 2–3 років, випробування основними хворобами рослин і качанів (гельмінтоспоріоз, фузаріоз, бактеріоз, пухирчаста сажка і ін.) та стійкості до прикореневого вилягання;

- стійкість ліній селекційного розсадника до пухирчастої сажки при штучному зараженні;

- продуктивність та основні господарсько-цінні ознаки у гібридів 1–3 років випробування, їх взаємозв'язок з вегетаційним періодом.

- ступінь ураження ліній селекційних розсадників та гібридів 2–3 років випробування основними хворобами рослин і качанів (гельмінтоспоріоз, фузаріоз, бактеріоз, пухирчаста сажка і ін.) та стійкості до прикореневого вилягання;

- стійкість ліній селекційного розсадника до пухирчастої сажки при штучному зараженні;
- продуктивність та основні господарсько-цінні ознаки у гібридів 1–3 років випробування, їх взаємозв'язок з вегетаційним періодом.

При проведенні селекційних досліджень нами вивчено метеорологічні умови вегетаційного періоду, які суттєво відрізнялися від середньо багаторічних. Основні метеодані середньодобової температури повітря та кількості опадів по місяцях вегетації кукурудзи представлені за 2021 рік в (табл. 1).

Таблиця 1

Метеорологічні дані

Місяці	Температура повітря, С			Опади, мм		
	середньо-добова	Середньо-багаторічна	до середньої багаторічної, ±	сума опадів	Середньо-багаторічна	до середньої багаторічної, ±
квітень	8,2	8,3	-0,1	27,4	57	-29,6
травень	15,2	14,5	0,7	88,8	73	15,8
червень	20,5	17,4	3,1	75,9	89	-13,1
липень	24,0	19,2	4,8	98,2	94	4,2
серпень	20,6	18,6	2,0	99,7	74	25,7
вересень	15,0	14,2	0,8	29,4	57	-27,6
За вегетацію	17,3	15,4	1,9	419,4	444	-24,6

З проведеного метеорологічного аналізу (табл. 1), що середньодобова температура повітря за вегетацію дорівнювала 17,3 °С (при нормі 15,4 °С) з різницею між середньодобовою та середньо багаторічною температурою найбільшою, яка була у липні (4,8 °С) з найбільш холодним виявився місяць квітень. В дослідженнях характерною особливістю весняного періоду ми відмічали різкі коливання температурного режиму в денні і нічні часи, які негативно впливали на ріст і розвиток не холодостійких форм кукурудзи. Так у квітні спостерігалися заморозки на поверхні ґрунту до -2 °С з низькою температурного повітря у квітні та у травні, що затримали прогрівання ґрунту під посів, що негативно вплинуло на дружність сходів та подальший ріст і розвиток досліджуваних рослин кукурудзи.

Отже за 6 – місяців вегетаційного періоду випало 419,4 мм опадів при нормі 444 мм з дефіцит опадів в цілому за даний період був незначним і склав тільки 5,5 %. З відси виявлено, що сума опадів менше від середньо багаторічної спостерігали у квітні, червні та вересні і найбільш посушливими виявились квітень та вересень в яких опадів випало менше норми на 51,9 % та 48,4 % відповідно де виникнула нестача вологи у вересні, яка негативно вплинула, що спонукало на процес наливу зерна, що призвело до зниження урожайності.

Дослідження наші проводились згідно таких класичних методик [4, 5] та «Оцінку всіх морфологічних та господарсько-цінних ознак проводили за «Класифікатором довідником виду *Zea mays L.*». [6]. Стійкість гібридів кукурудзи до ураження хворобами та пошкодження шкідниками визначалась згідно розроблених методик [1–2,7]. Врожайні дані обробляли методом дисперсійного аналізу [8]. При запланованих досліджень в селекційній розсадник висівали пунктирним

способом 70x35 см. Розсадники сортовипробування висівали пунктирним способом із заданою густрою рослин для ранньостиглих форм – 70, середньоранніх – 60 та середньостиглих – 55 тис./га. В проведених сорто дослідках один блок включав до 20 зразків. В нашому контрольному розсаднику і попередньому с/в облікова площа складала 9,8 м², в конкурсному с/в та демонстраційному полігоні – 14,7 м².

Виклад основного матеріалу досліджень. В селекційній проведеній роботі в колекційному розсаднику Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН в якому було вивчено 135 самозаплених ліній власної селекції, які отримані з інших науково-дослідних установ НААН (5 зразків вітчизняної та світової селекції), висівали в якості стандартів для порівняння з отриманням позитивні оцінки за основними селекційними ознаками в екстремальних умовах отримали 49 зразків. В проведеній дослідній роботі в якій виділено кращі константні лінії, які характеризуються окремо вираженими селекційними ознаками: висока інтенсивність початкового росту – 12 зразків, холодостійкість – 7 зразків, жаростійкість – 5 зразків, посухостійкість – 7 зразків, стійкість до злому нижче качана – 11 зразків, стійкість до прикореневого вилягання – 10 зразків, вирівняність – 8 зразків, багатокачанність – 4 зразки, кремениста консистенція зерна – 7 зразків, повна озерненість качана – 4 зразки. Негативну оцінку за стійкістю до прикореневого вилягання отримали 5 зразків.

В селекційній роботі виділені кращі лінії даного розсадника, які будуть використані в подальшій багаторічній роботі при синтезі скоростиглих, високо продуктивних гібридів кукурудзи. Для цієї підтримки насінневих якостей, що втрачаються при зберіганні, розмножено насіння 20 самозаплених ліній створеному генфонду Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН. В наших дослідженнях сформованої такі програми схрещування у колекційному розсаднику проведено опилення та отримано 295 нових комбінацій простих гібридів (1841 качан).

В проведених вперше дослідженнях з вивчення в селекційному розсаднику нових створених константних ліній (група А), які вивчали в 420 зразків різного походження за генетичною групою та різних років самозаплениня. Внаслідок проведеної оцінки досліджуваних зразків, отримано їх власну характеристику за комплексом господарсько-цінних ознак, а самі чергові самозаплениня проведені на 345 зразках. Теж у даному розсаднику, після 6–7 років інцухту окремо виділених кращих зразків, отримано 28 нових константних ліній генетичних плазм Айодент, Рейд, Ланкастер, Лакон, Міх і ін., толерантні до стресових явищ, які характеризуються високою насіннєвою продуктивністю, стійкістю до кореневого вилягання, основних хвороб і шкідників. У роботі відібрані кращі зразки придатні для подальшого вивчення та використання в селекційних розсадниках для синтезу нового вихідного матеріалу і створення на його основі нових скоростиглих гібридів кукурудзи адаптованих до умов регіону Буковини.

В селекційному розсаднику створення батьківських форм (група Б) висіяли 140 самозаплених ліній, в тому числі 16 стерильних ліній М – та С-типу, які схрещували із лініями-закріплювачами стерильності. В результаті проведених схрещувань отримали серію простих стерильних гібридів, що будуть використані в подальшому селекційному процесі, як материнські форми.

Таким чином всього в розсаднику синтезовано 370 нових простих гібридів за тестерною схемою з три тестер ними кращими базовими лініями зародкових плазм Айодент, Лакон та Міх з отриманням 2220 обпилених качанів. Вивчення тест кросів проведено в контрольному розсаднику в кожному наступному році. В проведеній роботі в даному власному розсаднику, для більш детального вивчення

у наступному році, виділяли 53 зразки, які за комплексом цінних селекційних ознак отримали високі позитивні оцінки з використанням в наступних програмах схрещувань на дослідних полях Буковинської станції ДСГДС ІСГ КР НААН. В селекційному розсаднику гібридизації (група В) проведено оцінку 110 материнських та 30 батьківських форм з вивченням ступеня стерильності материнських форм де за високими оцінками за основними господарсько-цінними ознаками отримали дослідних 44 зразки, які відібрано для подальшого вивчення та включення в програму схрещування на наступний вегетаційний період.

Отже шляхом схрещування материнських форм з батьківськими синтезовано 352 нових комбінацій трьохлінійних експериментальних гібридів (2112 качанів). Новостворені власні гібриди вивчалися в підконтрольному контрольному розсаднику кожного звітного року. Дослідженнями вивчено реакцію вихідного матеріалу (21 зразок) на М- і С- типи ЦЧС та створення стерильних аналогів нових ліній, яких проводились в селекційному розсаднику (група Г). Внаслідок проведення насичу вальних схрещувань отримано 32 тестові комбінації (224 качани), які буде випробувано в наступному кожному році.

Так за складних погодних умов у весняні місяці в селекційних розсадниках та сорто дослідях проведено оцінку на холодостійкість та вибракувано 5–10 % зразків з низькою холодостійкістю, які характеризувалися блідим світло-зеленим забарвленням листків. Внаслідок проведеної нашої оцінки стійкості рослин до прикореневого вилягання по всіх дослідних групах селекційного розсадника вибракувано 20–22 % досліджуваного матеріалу з низькою стійкістю до вилягання.

В своїх проведених селекційних дослідженнях нами було вивчено реакцію самозапилених ліній при штучному їх зараженні. Для вивчення стійкості до пухирчастої сажки, найбільш поширеної хвороби кукурудзи в умовах нашої зони, відібрано 18 кращих константних ліній колекційного розсадника. В тому числі три лінії в дослідженнях, які були використані в якості стандартів (F2, 990 з С, Уч 52).

Після штучного зараження досліджувані зразки проявили різну ступінь резистентності до цієї хвороби (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл самозапилених ліній кукурудзи на групи стійкості до пухирчастої сажки при штучному зараженні,

Матеріал	Вивчено зразків, шт.	Група стійкості, %				
		високо-стійка (0–5%)	стійка (6–25%)	середньо-стійка (26–50%)	сприйнятлива (51–75%)	високо-сприйнятлива (>75%)
Самозапилені лінії робочої колекції	18	5,6	38,8	33,3	16,7	5,6

В результаті проведеного аналізу самозапилених ліній уражених спорами пухирчастої сажки, до високо стійких віднесено лінію Уч 7/20. Найбільша кількість зразків (38,8 %) віднесено до групи стійких. Серед них лінії Уч 9/20 та Уч 11/20 проявили сильне прикореневе вилягання. До групи середньо стійких віднесено 33,3 % зразків (Уч 4/20, Уч 6/20, Уч 10/20, Уч 12/20, Уч 15/20). Лінію-стандарт Уч 52 віднесено також до середньо стійких. Інші лінії-стандарту F2 та 990, які віднесені до групи сприйнятливих.

В селекційних дослідженнях з використанням контрольного розсаднику обсяг експериментальних гібридів 1-го року випробування склав 310 зразків, в тому числі в кожному блоці для порівняння висівались гібриди-стандарт (Почаївський 190 МВ, Оржиця 237 МВ) та інші вже зареєстровані гібриди для умов регіону Буковини (ДН Синевир, ДБ Лада, Кіцманський 215 СВ, ДБ Хотин).

За результатом досліджень, які протягом всієї вегетації проводилась оцінка за наступними господарсько-цінними ознаками: прикоренева вилягання, злом стебла нижче продуктивного качана, наявність ураження пухирчастою сажкою, вирівняність та загальний стан рослин і основним етапом важливих досліджень був облік урожаю ваговим методом та визначення збиральної вологості зерна. За проведеними результатами випробувань виділено серію зразків, які за досліджуваними ознаками істотно перевищували, або були на рівні стандартів.

Отже рівень урожайності серед експериментальних гібридів коливався від 2,9 до 12,3 т/га, а збиральної вологості – від 18,1 % до 38,9 % з кращими гібридами за урожайністю зерна і іншими господарсько-цінними ознаками, які вивчаються в наступних роках у контрольному розсаднику попереднього сортовищупування.

В проведених селекційних дослідженнях вивчено і роль попереднього сортовищупування з вивчення 28 кращих найбільш вітчизняних гібридів із контрольного розсадника, порівнюючи їх із відповідними стандартами, (табл. 3).

Так в ранньостиглій групі (ФАО 150-199) істотно вищу урожайність зерна, порівняно із стандартом Почаївський 190 МВ, сформували створені два гібриди: Буковинський 24/21 (10,05 т/га) та Буковинський 27/21 (10,66 т/га). При цьому прибавка урожайності зерна до стандарту становить від 0,65 т/га до 1,26 т/га, що склало 6,9–13,5 % відповідно, гібриди Буковинський 30/21 та Буковинський 32/21 були теж на рівні встановленому стандарту.

Тому в проведеній роботі, що серед кращих ранньостиглих гібридів попереднього сортовищупування за найнижчою збиральною вологістю зерна виділяється гібрид Буковинський 24/21 (33,0 %) з коефіцієнтом відношення урожайності до вологості зерна (індекс R н/м) з найбільшим виявленням у створених гібридів Буковинський 24/21 (0,30) та Буковинський 27/21 (0,31). Встановлено, що випробування в середньоранній групі (ФАО 200-299) показали, що істотно вищу урожайність зерна, порівняно із стандартом Оржиця 237 МВ сформували 3- самі кращі гібриди: Буковинський 42/21 (10,42 т/га), Буковинський 35/21 (10,62 т/га) та Буковинський 50/21 (10,77 т/га) з власною прибавкою врожаю зерна до стандарту, яка склала від 9,1 % до 12,8 %. Визначено, що, на рівні стандарту урожайність зерна у даній групі сформували 6-ть гібридів (Буковинський 45/21, Буковинський 40/21, Буковинський 43/21, Буковинський 39/21, Буковинський 36/21 та Буковинський 38/21) з рівнем урожайності, який коливався від 9,20 до 10,10 т/га.

В дослідженнях виявлено, що серед кращих зразків даної групи значення збиральної вологості зерна найменшим було у наших гібридів Буковинський 35/21 (33,0 %) та Буковинський 50/21 (32,8 %). Відповідно коефіцієнт відношення урожайності до вологості (R н/м) у цих гібридів виявився одним із найбільших (0,32 і 0,33 відповідно).

Таким чином випробування виділених кращих гібридів буде продовжено в конкурсному сортовищупуванні у наступних роках дослідженнях, (табл. 4).

В конкурсному сортовищупуванні вивчали 20 експериментальних створених гібридів, в тому числі 2 стандарти. Істотно вищу урожайність зерна у ранньостиглій групі порівняно із стандартом Почаївський 190 МВ, сформували гібриди Буковинський 7/21 (11,19 т/га) та Буковинський 5/21 (10,62 т/га).

Таблиця 3

Характеристика кращих регіональних гібридів кукурудзи попереднього сортовипробування за основними господарсько-цінними ознаками

Гібриди	Урожайність зерна, т/га	± до стандарту		Днів від сходів до цвітіння 50 % качанів	Вологість зерна при збиранні, %	Індекс R н/м
		т/га	%			
Ранньостиглі гібриди (густота 70 тис./га)						
Почаївський 190 МВ – ст.	9,40	–	–	57	32,5	0,29
Буковинський 27/21	10,66	1,26	13,5	57	34,4	0,31
Буковинський 24/21	10,05	0,65	6,9	55	33,0	0,30
Буковинський 30/21	9,68	0,28	3,0	59	39,6	0,24
Буковинський 32/21	9,14	–0,26	–2,8	59	33,9	0,27
Буковинський 29/21	8,77	–0,63	–6,7	58	33,7	0,26
Буковинський 25/21	8,67	–0,73	–7,8	56	33,2	0,26
Буковинський 31/21	8,22	–1,18	–12,6	55	32,2	0,26
Буковинський 26/21	8,04	–1,36	–14,5	56	33,0	0,24
Буковинський 28/21	7,85	–1,55	–16,5	59	34,3	0,23
Буковинський 23/21	7,42	–1,98	–21,1	57	32,7	0,23
НІР ₀₅ = 0,60 т/га						
Середньоранні гібриди (густота 60 тис./га)						
Оржиця 237 МВ – ст.	9,55	–	–	59	33,7	0,28
Буковинський 50/21	10,77	1,22	12,8	60	32,8	0,33
Буковинський 35/21	10,62	1,07	11,2	60	33,0	0,32
Буковинський 42/21	10,42	0,87	9,1	57	35,0	0,30
Буковинський 38/21	10,10	0,54	5,7	59	34,2	0,30
Буковинський 36/21	9,88	0,33	3,5	59	33,5	0,30
Буковинський 39/21	9,76	0,20	2,1	58	34,5	0,28
Буковинський 43/21	9,39	–0,16	–1,7	59	37,5	0,25
Буковинський 40/21	9,29	–0,26	–2,7	60	38,8	0,24
Буковинський 45/21	9,20	–0,36	–3,7	59	38,6	0,24
Буковинський 47/21	8,86	–0,69	–7,3	57	35,5	0,25
Буковинський 44/21	8,64	–0,91	–9,5	61	34,1	0,25
Буковинський 48/21	8,24	–1,32	–13,8	57	35,2	0,23
Буковинський 37/21	8,19	–1,36	–14,3	57	30,7	0,27
Буковинський 46/21	8,08	–1,47	–15,4	62	36,2	0,22
Буковинський 49/21	8,07	–1,49	–15,6	60	36,5	0,22
Буковинський 50а/21	7,81	–1,75	–18,3	61	35,3	0,22
НІР ₀₅ = 0,66 т/га						

В дослідженнях встановлено, що приріст власного урожаю зерна до стандарту у них склав 1,96 т/га (21,2 %) та 1,39 т/га (15,0 %) відповідно в умовах регіону Буковини. Так коефіцієнт відношення урожайності зерна до вологості зерна (R н/м) серед виділених кращих гібридів також виявився у них найбільшим

Таблиця 4

Характеристика кращих гібридів кукурудзи конкурсного сортовипробування за основними господарсько-цінними ознаками

Гібриди	Урожайність зерна, т/га	до стандарту, ±		Днів від сходів до цвітіння 50% качанів	Вологість зерна при збиранні, %	Злом рослин нижче продуктивного качана, %	Ураженість пухирчатою сажкою, %	Індекс R н/м
		т/га	%					
Ранньостиглі гібриди (густота 70 тис./га)								
Почаївський 190 МВ – ст.	9,23	–	–	57	33,0	0	0,9	0,28
Буковинський 7/21	11,19	1,96	21,2	60	35,3	3,4	0	0,32
Буковинський 5/21	10,62	1,39	15,0	57	34,9	0	0	0,30
Буковинський 3/21	9,71	0,48	5,2	60	36,5	0	0	0,27
Буковинський 6/21	9,13	–0,10	–1,1	57	35,3	0	0	0,26
Буковинський 4/21	8,22	–1,01	–10,9	55	32,3	1,0	0	0,25
Буковинський 8/21	8,11	–1,12	–12,1	54	34,7	0	0,8	0,23
НІР ₀₅ = 0, 60 т/га								
Середньоранні гібриди (густота 60 тис./га)								
Оржиця 237 МВ – ст.	9,78	–	–	59	35,1	4,4	0	0,28
Буковинський 16/21	11,51	1,73	17,7	61	39,3	0	0	0,29
Буковинський 15/21	11,36	1,58	16,1	62	35,7	0,8	0	0,32
Буковинський 17/21	9,91	0,13	1,4	57	30,8	0	0	0,32
Буковинський 20/21	9,87	0,09	0,9	57	32,7	0,8	0,7	0,30
Буковинський 12/21	9,34	–0,44	–4,5	57	39,7	0,9	0	0,24
Буковинський 11/21	8,80	–0,98	–10,0	59	37,7	0	0,9	0,23
Буковинський 14/21	8,15	–1,63	–16,7	57	33,1	3,7	0	0,25
Буковинський 20а/21	8,04	–1,74	–17,7	61	32,7	0,9	2	0,25
Буковинський 19/21	7,92	–1,86	–19,0	57	32,4	3,2	1,6	0,24
Буковинський 13/21	5,74	–4,04	–41,3	58	31,2	1,7	1,7	0,18
НІР ₀₅ = 0, 72 т/га								

(0,32 і 0,30 відповідно). Визначено, що урожайність зерна на рівні стандарту показали гібриди Буковинський 3/21 (9,71 т/га) і Буковинський 6/21 (9,13 т/га). За результатами проведеними нашими дослідженнями, доведено, що у середньоранній групі також два гібрида (Буковинський 16/21 і Буковинський 15/21), при урожайності зерна 11,51 т/га та 11,36 т/га, істотно перевищили стандарт стандарт Оржиця 237 МВ на 1,73 т/га (17,7 %) та 1,58 т/га (16,1 %) відповідно.

Встановлено, що на рівні стандарту урожайність зерна зафіксували у трьох гібридів (Буковинський 17/21, Буковинський 20/21, Буковинський 12/21). Значення вологості зерна при збиранні найнижчим було у гібрида Буковинський 17/21 (30,8 %). Відповідно у нього та гібрида Буковинський 15/21 найбільшим був коефіцієнт відношення урожайності до вологості зерна (0,32 і 0,32).

Отже в проведеній селекційній роботі виділені кращі гібриди конкурсного сортопробування, які характеризувалися також високою власною стійкістю до прикореневого вилягання рослин (0 %), високою стійкістю до ураження пухирчатою сажкою (0–0,7 %) та були високо стійкі за ознакою «злом стебла нижче продуктивного качана (0–3,4 %). Найбільша різниця між стандартом та кращим гібридом по збиральній вологості зерна склала 4,3 %.

В проведених дослідженнях, було вивчено і реакцію на різну густоту посіву перспективних створених гібридів (табл. 5).

Таблиця 5

Урожайність зерна при різній густоті посіву

Гібриди (А)	Густота (В), тис./га			Середнє по фактору А (НІР ₀₅ = 0,48)
	50	70	90	
ДБ Варта	11,92	12,58	12,33	12,28
Кіцманський 215 СВ	9,13	8,27	11,34	9,58
ДН Синевир	9,45	10,60	11,24	10,43
ДБ Лада	10,74	10,73	11,73	11,07
ДБ Хотин	9,02	9,41	11,16	9,87
ДБ Тирас	10,56	11,61	12,28	11,48
Буковинський 295	8,09	7,01	8,08	7,73
Середнє по фактору В (НІР ₀₅ =0,31)	10,14	10,53	11,68	

Примітка: А – гібрид, В – густота

Таким чином нами проводилося визначення урожайності зерна при різній густоті посіву (50, 70 та 90 тис. рослин на гектар) проводили у 3 гібридів ранньостиглої (ФАО 150–190) та 4 гібридів середньоранньої груп стиглості. Визначено, що для гібридів Кіцманський 215 СВ, ДН Синевир, ДБ Лада, ДБ Хотин та ДБ Тирас найбільш оптимальною виявилась густота 90 тис./га, при якій вони сформували максимальну урожайність. За результатами проведеної селекційної роботи де при найбільшій урожайності порівняно із іншими гібридами отримав середньоранній гібрид ДБ Варта при густоті 70 тис./га., а для гібрида Буковинський 295 оптимальною виявилась густота посіву 50 тис./га.

Так на селекційних полях Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН на яких було вивчено екологічне сортопробування та порівняльна оцінка перспективних і зареєстрованих гібридів кукурудзи вітчизняної селекції.

Тому згідно програми співробітництва із селекції кукурудзи, на регіональній дослідній станції проводилось екологічне сортовипробування 300 нових експериментальних гібридів селекції ДУ Інститут зернових культур (м. Дніпро). Випробування проводили за різними селекційними ознаками. Інформація про урожайність, збиральну вологість та інші цінні ознаки досліджуваних гібридів, отримана в різних ґрунтово-кліматичних умовах, допоможе при підборі кращих гібридів для спільної передачі в державне випробування.

Таким чином з метою рекламування створених розробок, згідно планів роботи регіонального центру по науковому забезпеченню агропромислового розвитку Чернівецької області та для порівняльного вивчення гібридів кукурудзи вітчизняної і зарубіжної селекції де було закладено демонстраційний полігон із кращих зареєстрованих гібридів різних вітчизняних науково-дослідних установ НААН де було висіяну необхідну кількість вивчено 30 гібридів різних груп стиглості (ФАО 199–400).

Висновки і пропозиції. Дослідженнями встановлено, що в результатами проведеної селекційної роботи план закладки розсадників та сорто дослідів для селекційної роботи по кукурудзі де знаходилось 1581 зразок, розміщені на 2696 ділянках. Встановлено, що в селекційних розсадниках проводились дослідження по відборі, оцінці та розмноженню нового вихідного селекційного матеріалу генетичних плазм Айодент, Рейд, Ланкастер, Лакон, Міх і ін., толерантного до виявлених стресових явищ, що характеризується високою насінневою продуктивністю, стійкістю до кореневого вилягання, основних хвороб і шкідників.

За результатами проведеної селекційної роботи в розсадниках сортовипробування вивчено 342 нових гібрида кукурудзи та отримано інформацію за наступними селекційними ознаками: урожайність зерна, збиральна вологість зерна, стійкість до основних хвороб та шкідників, стійкість до прикореневого вилягання та злому стебла нижче продуктивного качана. Виділено нові кращі гібриди ФАО 199-299, які істотно перевищили стандарти за урожайністю зерна на 15,0–21,2 % та за комплексом господарсько-цінних ознак (швидка втрата вологи зерном після настання фізіологічної стиглості, висока стійкість до основних хвороб та шкідників, прикореневого вилягання і злому рослин, висока холодостійкість та посухостійкість).

Дослідженнями отримано дані по оцінці 18 самозапилених ліній колекційного розсадника на стійкість до пухирчастої сажки при штучному зараженні з виявленням 7 стійких зразків та 1 високо стійкий зразок. За результатами виконаних досліджень виявлено, що для кожного гібрида визначено оптимальну густоту посіву та урожайність порівняно із іншими гібридами та сформований новий середньоранній гібрид ДБ Варта при густоті 70 тис. / га. в умовах регіону Буковини.

Встановлено, що в первинних ланках насінництва проводилась робота по розмноженню батьківських форм гібридів Кіцманський 215 СВ та ДБ Хотин, на ділянках гібридизації отримано насіння F1 перспективних і реєстрованих гібридів, а саме Буковинський 295 СВ, Кіцманський 215 СВ та ДБ Хотин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Грисенко Г. В., Дудка Э. Л. Методика фитопатологических исследований по кукурузе. Днепропетровск, 1980. 61 с.
2. Вожегова Р.А., Влащук А.М., Шапарь Л.В., Дробіт О.С. Фотосинтетична діяльність посівів гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 93. Ч. 1. С. 70–80.

3. Домашнев П.П., Дзюбецкий Б.В., Костюченко В.И. Селекция кукурузы. М. : Агрпромиздат, 1992. 208 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агрпромиздат, 1985. 351 с.
5. Козубенко Л.В., Гурьєва И.А. Селекция кукурузы на раннеспелость. Харьков, 2000. 210 с.
6. Класифікатор довідник виду *Zea mays* L. X., 1994. С. 32–61.
7. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / МСХ СССР, ВАСХНИЛ, ВНИИ кукурузы. Днепропетровск : 1980. С. 9–30.
8. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи/ Вид. друге доповнене. Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків. 2003. 43с.
9. Паламарчук В.Д., Мазур В.А., Зозуля О.Л. Кукурудза – селекція та вирощування гібридів : моногр. Вінниця, 2009. 199 с.

УДК 633.34: 631.84:631.559

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.12>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ ДЛЯ ОБРОБКИ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ СОЇ

Міленко О.Г. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Полтавський державний аграрний університет;

Соломон Ю.В. – здобувач вищої освіти ступеня доктор філософії

за спеціальністю 201 Агрономія,

Полтавський державний аграрний університет

*В статті доведена необхідність дослідження сумісності препаратів для застосування в одній баковій суміші під час передпосівної обробки насіння експериментальним методом. Взаємодія фунгіцидного протруйника, бактеріального препарату та комплексного мікродобрива на розвиток рослин сої не була вивчена в умовах лівобережного Лісостепу. Сумісне використання протруйника, інокулянту та мікродобрив стає поширеним технологічним заходом для підвищення польової схожості насіння всіх сільськогосподарських культур. Оскільки на сьогоднішній день є доведені дослідження, які свідчать про високу ефективність альтернативних методів та схем застосування препаратів з мікроелементами живлення на деяких польових культурах. Метою досліджень було, встановити ефективність сумісного застосування в одному робочому розчині мікродобрива з протруйником фунгіцидної дії та інокулянтом під час обробки посівного матеріалу сої. Наукові дослідження проведено у виробничих умовах впродовж 2019–2021 років за методом польового досліду. У процесі досліджень використовували протруйник Авідо з хімічної групи похідних бензimidазолу та інокулянт Soyex, що містить штам бактерій *Bradyrhizobium japonicum* IBM B-7205. Серед мікродобрив використали Сід ап 22, р. та Агрігардіан Мікромікс Компліт з різними дозами, згідно схеми досліду. Для встановлення ефективності досліджень агрозаходів визначали такі показники: польову схожість насіння; тривалість періоду вегетації; площу листової поверхні; урожайність насіння. За результатами досліджень встановлено, що фактор обробки насіння перед сівою мав акумулюючий ефект, що забезпечувало поступове збільшення різниці в показниках вегетативного розвитку рослин у період від ювенільних до генеративних фаз росту і розвитку сої. Рекомендовано в технології вирощування сої для підготовки посівного матеріалу застосовувати*

в одному робочому розчині суміш: фунгіцидного протруйника Авідо, у нормі 0,5 л/т, бактеріального препарату Soyex, у нормі 2 л/т та мікродобрива Агрігардіан Мікромікс Компліт у нормі 2 л/т насіння.

Ключові слова: зернобобові культури, технологія вищівання, протруйник, інокулянт, добриво.

Milenko O.H., Solomon Yu.V. Effectiveness of microfertilizer application for treating soybean seeding material

The article proves the need to study the compatibility of drugs for using in one tank mixture during pre-sowing treatment of seeds by experimental methods. The interaction of a fungicidal pesticide, a bacterial preparation and a complex microfertilizer in the development of soybean plants has not been studied in the conditions of the left-bank Forest-Steppe. The combined use of pesticides, inoculants and microfertilizers is becoming a common technological measure to increase the field germination of seeds of all crops. Because to date, there are proven studies that show high effectiveness of alternative methods and schemes of using drugs with micronutrients in some field crops. The aim of the research was to establish the effectiveness of joint application in one working solution of microfertilizer with fungicide and inoculant during soybean seed treatment. Scientific research was conducted in production conditions in 2019–2021 by the method of field experiment. Avido disinfectant from the chemical group of benzimidazole derivatives and Soyex inoculant containing the bacterial strain *Bradyrhizobium japonicum* IBM B-7205 were used in the research. Among the micronutrients used were Sid ap 22, r. and AgriGuardian MicroMix Complete with different doses, according to the experimental scheme. To establish the effectiveness of agricultural measures, the following indicators were determined: field germination of seeds; duration of the growing season; leaf surface area; seed yield. According to the research results, the factor of seed treatment before sowing had an accumulating effect, which provided a gradual increase in the difference in the indicators of vegetative development of plants in the period from juvenile to generative phases of growth and development of soybeans. It is recommended in the technology of growing soybeans for seed preparation to use a mixture in one working solution: fungicide Avido, at a rate of 0.5 l/t, bacterial drug Soyex, at a rate of 2 l/t and microfertilizer AgriGuardian MicroMix Complete at a rate of 2 l/t seed.

Key words: legumes, cultivation technology, disinfectant, inoculant, fertilizer.

Постановка проблеми. Обсяг виробництва зерна сої у світі інтенсивно збільшується. Впродовж останніх 5-ти років нарощування валових зборів становило від 114,9 до 336,59 млн т. Україна відноситься до десятки світових лідерів по вирощуванню зерна сої та за результатами 2016–2021 років посідає 8 місце після таких експортерів як: Бразилія, США, Аргентина, Китай, Індія, Парагвай, Канада [1].

У хімічній галузі України комплексні мікродобрива тривалий час зовсім не вироблялись, а аграрний ринок був заповнений пропозиціями численних закордонних виробників [2]. Формування іноземного ринку зумовило початок масового серійного виробництва вітчизняних мікродобрив, склад яких містить практично всі мікроелементи [3]. Однак упровадження комплексних мікродобрив у агротехнологіях основних культур обмежене через відсутність чітких рекомендацій щодо норм, способів та строків їх використання у конкретних виробничих умовах і рівнів очікуваної приривки врожаю. Виходячи із досить специфічного механізму дії препаратів, коригування цих рекомендацій проводиться шляхом вивчення рівня реакції рослин і посівів у цілому в конкретних зональних та погодних умовах [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Упродовж останніх десятиліть особливого значення набули експериментальні дослідження, щодо поєднання в одному технологічному процесі інокуляції мікробними препаратами та мікродобрив на основі оксидів заліза. Однак таке поєднання може сприяти виникненню непередбачуваних наслідків [5], оскільки підвищена кількість фізіологічно активних речовин спричиняє гербіцидний ефект (встановлено, що ефективність фізіологічно активних речовин прямолінійно залежить від їх концентрації) [6]. Незважаючи на такі твердження використання мікроелементів є абсолютно доцільним по інокульованим рослинах, що вегетують, так як, у даному випадку,

крім розбавлення сумарної концентрації активних стимуляторів росту у часі їх дії спрямовується на активізацію діяльності загального рослинно-бактеріального симбіозу в посіві [7].

До фази сходів для живлення проросток використовує поживні речовини насінини [8]. У період розвитку асиміляційної діяльності листків рослини починають синтезувати органічну речовину, яку в подальшому використовують для живлення. Стартові умови розвитку молодих рослин здебільшого визначальні для їх росту [9].

За даними результатів досліджень встановлено, що під дією мікродобрив проникнення води до насінини через оболонку значно підвищується. Оброблене насіння має характерну більш пухку будову покривних клітин, через які сумісно з водою проникають і сполуки мікроелементів, що локалізуються [2], зазвичай, у зародку та первинних проростаючих корінцях [4]. Встановлено, що рослинні олії у насінні відіграють особливу роль – енергетичного матеріалу [6], але, окрім цього, вони також виконують і захисну функцію під час проникнення в насіння води. А сама обробка насіння мікроелементами впливає на активізацію дію ферменту ліпази [3]. Загалом насіння, оброблене мікроелементами, впливаючи на окремі процеси у насінині підвищує їх життєздатність і польову схожість [2]. Збалансована кількість інших елементів пояснюється процесом часткової мінералізації речових клітинних стінок через їх здерев'яніння [9].

Для виробничих умов технологічно привабливим є сумісне використання мікродобрив, біопрепаратів та фунгіцидних протруйників у єдиному процесі передпосівної обробки насіння [4]. Таке комплексне поєднання дозволяє максимально зменшити собівартість процесу обробки насіння та досягти кращої ефективності від застосування препаратів, у тому числі під впливом їх взаємодії [10].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. У рекомендаціях по технології вирощування сої для підвищення рівня врожайності пропонують застосовувати комплексно в процесі підготовки посівного матеріалу протруйники фунгіцидної дії, бактеріальні інокулянти та мікродобрива. Але можливість одночасного використання в одному робочому розчині фунгіцидного препарату, інокулянту з азотфіксуючими штамми бактерій та мікродобрива потрібно перевіряти експериментальним шляхом.

Постановка завдання. Метою досліджень було, встановити ефективність сумісного застосування в одному робочому розчині мікродобрива з протруйником фунгіцидної дії та інокулянтом під час обробки посівного матеріалу сої.

Передбачалося вирішити такі завдання для досягнення поставленої мети:

- встановити вплив препаратів, які застосовували для передпосівної обробки насіння і погодних умов року на показник польової схожості сої;
- встановити особливості росту та розвитку сої залежно від агротехнічних факторів та погодних умов року;
- вивчити вплив препаратів для передпосівної обробки насіння на проходження фенологічних фаз у онтогенезі рослин сої;
- визначити врожайність зерна сої залежно від застосування мікродобрив під час передпосівної обробки насіння і погодних умов року;
- проаналізувати економічну ефективність пропонованих елементів технології вирощування сої.

Наукові дослідження проводили впродовж 2019–2021 рр. в умовах ПСП «Приорілля» Новосанжарського району Полтавської області. Для досліджень використовували протруйник Авідо, (тіофанат-метил, 435 г/л + крезоксим-метил, 50 г/л +

цимоксаніл, 15 г/л) у нормі 0,5 л/т та інокулянт Soyex (*Bradyrhizobium japonicum* IBM B-7205, із титром життєздатних клітин $2,0 \times 10^8$ на 1 мл препарату), в нормі 2 л/т, які рекомендовані для передпосівної обробки насіння сої. Серед мікродобрив використали Сід ап 22, р. та Агрігардіан Мікромікс Компліт з різними дозами, згідно варіантів досліджу. Схема польового досліджу мала 8 варіантів:

1. Без обробки (контроль);
2. Авідо + Soyex;
3. Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 1 л/т;
4. Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 1 л/т;
5. Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 2 л/т;
6. Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 2 л/т;
7. Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 3 л/т;
8. Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 3 л/т.

Мікродобриво Сід ап 22, р. виробництва фірми ОЛІМІКС СА, Франція у своєму складі має такі елементи живлення: N – (1,1 %), K_2O – (3,7 %), CaO – (0,2 %), MgO – (0,6 %), Na_2O – (1,5 %) та SO_3 – (3,8 %).

Мікродобриво Агрігардіан Мікромікс Компліт виробництва AgriGuardian International, LLC США в складі має такі елементи живлення: Zn – (1,2–2,0 %), Fe – (1,2–2,0 %), Mn – (1,2–2,0 %), Cu – (0,8–1,2 %), B – (0,2–0,3 %), Cl – (0,05–0,06 %), Mo – (0,04–0,06 %), Ni – (0,005–0,006 %), Co – (0,005–0,006 %).

Об'єктом досліджень був сорт сої Златослава, оригіномом якого є Кіровоградська державна сільськогосподарська дослідна станція Національної академії аграрних наук України.

Для вивчення цих питань було закладено польовий дослід в трьох повторностях. Площа дослідної ділянки 36 м^2 , облікова площа – 25 м^2 , їх розміщення – суцільне, одноярусне.

Виклад основного матеріалу дослідження. Обробка посівного матеріалу – це технологічний захід, який здебільшого сприяє покращенню схожості та енергії проростання посівного матеріалу польових культур.

Поряд з тим препарати для обробки насіння можуть мати і негативний вплив на схожість та показник енергії проростання насіння. Тому, у програмі наукових досліджень одним із перших завдань, було визначити польову схожість насіння, шляхом підрахунку в фазі повних сходів рослин сої.

За результатами підрахунків кількості рослин у варіантах, в період повних сходів встановлено: на схожість насіння сої істотно впливали погодні умови року і препарати, які застосовували для обробки насіння перед сівбою (табл. 1). Найкращу польову схожість насіння отримали у 2019 році, в середньому по варіантах. Залежно від обробки посівного матеріалу препаратами, найбільша густина рослин сформувалася у фазі повних сходів на варіанті досліджу, де використовувати фунгіцидний протруйник Авідо у комплексі з бактеріальним препаратом Soyex та мікродобривом Агрігардіан Мікромікс Компліт, 2 л/т. Польова схожість за цим варіантом обробки становила 90,7 % та на 14,3 % перебільшувала контроль.

Показник, який характеризує фізіологічні умови формування врожаю сільськогосподарських культур – це тривалість періоду вегетації.

За результатами фенологічних спостережень встановлено, що на всіх варіантах досліджу найдовше засвоювали сонячну енергію посіви сої у 2021 році (табл. 2), що пов'язано з кращою вологозабезпеченістю року. Компоненти бакової суміші для передпосівної обробки насіння по-різному впливали на тривалість етапів

Таблиця 1

Польова схожість насіння сої, %

№ п/п	Варіанти дослідів	2019 рік	2020 рік	2021 рік	Середнє
1	Без обробки (контроль);	77,8	75,1	76,3	76,4
2	Авідо + Soyex;	87,7	84,3	85,1	85,7
3	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 1 л/т;	84,5	82,1	83,6	83,4
4	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 1 л/т;	87,1	85,6	85,9	86,2
5	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 2 л/т;	87,2	86,1	86,5	86,6
6	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 2 л/т;	92,5	88,7	90,9	90,7
7	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 3 л/т;	85,3	83,4	84,1	84,3
8	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 3 л/т.	82,6	80,5	80,9	81,3

Таблиця 2

Тривалість вегетаційного періоду рослин сої, діб

№ п/п	Варіанти дослідів	2019 рік	2020 рік	2021 рік	Середнє
1	Без обробки (контроль);	103	101	105	103
2	Авідо + Soyex;	105	102	106	104
3	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 1 л/т;	113	110	117	113
4	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 1 л/т;	110	108	116	111
5	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 2 л/т;	107	105	108	107
6	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 2 л/т;	114	110	116	113
7	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 3 л/т;	112	109	115	112
8	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 3 л/т.	114	109	115	113

органогенезу та дозрівання культури зокрема. Фунгіцидний протруйник та інокулянт не істотно впливали на проходження органогенезу та загальну тривалість періоду вегетації сої. Комплексне застосування Авідо та Soyex впливало на подовження вегетації у межах 1 доби, порівняно з контролем. Ще більше подовження тривалості періоду вегетації було зафіксовано на варіанті Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 1 л/т, тривалість вегетаційного періоду збільшилась на 10 діб. Комплексне застосування препаратів Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 1 л/т для передпосівної обробки насіння впливало на покращення фізіологічних процесів у рослинах і збільшення періоду накопичення сонячної енергії та поживних речовин і вологи посівами на 8 діб.

Істотна різниця між контролем і варіантами дослідів за показником сформованої площі листової поверхні спостерігалася, розпочинаючи із фази формування бобів [11].

На формування асиміляційного апарату сої, у межах дослідів, істотно впливали погодні умови року та препарати для обробки посівного матеріалу зокрема і за результатом взаємодії (табл. 3). За результатами польового дослідів максимальна

Таблиця 3

Площа листової поверхні у фазі цвітіння сої, м²/рослину

№ п/п	Варіанти досліджу	2019 рік	2020 рік	2021 рік	Середнє
1	Без обробки (контроль);	0,713	0,695	0,701	0,703
2	Авідо + Soyex;	0,799	0,792	0,794	0,795
3	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 1 л/т;	0,738	0,732	0,735	0,735
4	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 1 л/т;	0,845	0,806	0,809	0,820
5	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 2 л/т;	0,858	0,85	0,851	0,853
6	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 2 л/т;	0,912	0,884	0,903	0,899
7	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 3 л/т;	0,811	0,771	0,788	0,790
8	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 3 л/т.	0,751	0,733	0,739	0,741

площа листового апарату 0,899 м²/рослину була сформована при вирощування рослин у 2019 році на варіанті Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 2 л/т.

Такий механізм варіювання чинників вегетативного розвитку рослин, у варіантах досліджу з використанням Авідо, Soyex та мікродобрів у процесі передпосівної обробки насіння, доводить отримання явища синергізму від їхньої фізіологічної дії, і як результат розширює можливості збільшення розміру фотосинтетичного апарату рослин.

Результати фенологічних спостережень, польових та лабораторних вимірювань і обрахунків під час проведення експериментальних досліджень свідчать про досить високий рівень реакції рослин на застосування фунгіцидного протруйника, бактеріального препарату та мікродобрива. Однак у агрономічній науці ефективність досліджуваних елементів технології вирощування сільськогосподарських культур можна проаналізувати тільки на підставі основного показника: врожайності основної продукції.

Таблиця 4

Урожайність сої залежно від передпосівної обробки насіння, т/га

№ п/п	Варіанти досліджу	2019 рік	2020 рік	2021 рік	Середнє
1	Без обробки (контроль);	2,31	2,19	2,22	2,24
2	Авідо + Soyex;	2,58	2,47	2,48	2,51
3	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 1 л/т;	2,53	2,45	2,49	2,49
4	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 1 л/т;	2,8	2,69	2,73	2,74
5	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 2 л/т;	2,87	2,78	2,81	2,82
6	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 2 л/т;	3,24	2,99	3,02	3,08
7	Авідо + Soyex + Сід ап 22, р, 3 л/т;	2,69	2,62	2,64	2,65
8	Авідо + Soyex + Агрігардіан Мікромікс Компліт, 3 л/т.	2,59	2,46	2,51	2,52
НІР _{0,5} т/га		0,03	0,02	0,02	0,01

Отже, найбільш сприятливі погодні умови під час формування врожайності сої були зафіксовані в 2019 році (табл. 4). застосування препаратів для обробки посівного матеріалу істотно впливало на збільшення врожайності, у порівнянні до контролю. Максимальну врожайність основної продукції сої 3,08 т/га отримано на варіанті, де сумісно поєднували фунгіцидний протруйник Авідо, бактеріального препарату Soyex та мікродобриво Агрігардіан Мікромікс Компліт у нормі 2 л/т.

Висновок. За результатами досліджень та економічної оцінки рекомендуємо в умовах виробництва, для підготовки посівного матеріалу сої, застосовувати в одному робочому розчині суміш: фунгіцидного протруйника Авідо, у нормі 0,5 л/т, бактеріального препарату Soyex, у нормі 2 л/т та мікродобрива Агрігардіан Мікромікс Компліт у нормі 2 л/т насіння.

Перспективи подальших досліджень полягають у встановленні сумісності широкого спектру компонентів бакової суміші з різним механізмом дії під час передпосівної підготовки насіння сої.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шимкова Мирослава. Світовий ринок сої та місце України на ньому. (2020). Бюлетень «Огляд цін українського та світового товарних ринків». № 11(289). Режим доступу: <https://pricereview.com.ua/>
2. Баган А.В., Шакалій С.М., Барат Ю.М. Формування насінневої продуктивності нуту залежно від сорту та інокуляції насіння. Таврійський науковий вісник 2020, № 111. С. 14–21. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.2>
3. Баган А.В., Юрченко С.О., Шакалій С.М. Формування посівних якостей насіння зернобобових культур залежно від стимулятора росту Foliar Concentrate. Таврійський науковий вісник. 2020. № 113. С. 3–9.
4. Юрченко С. О., Баган А. В., Омеліч М. В. Формування посівних якостей насіння сортів арахісу залежно від обробки стимулятором росту “1R Seed Treatment”. Таврійський науковий вісник. 2021. № 117. С. 164–171.
5. Вожегова, Р. А. (2020). Наукові основи адаптування систем зрошувального землеробства до кліматичних змін – селекція та сортові технології. Аграрні інновації, (1), 26–32.
6. Рибальченко А. М. Пластичність та стабільність господарських ознак колекційних зразків сої. Зрошувальне землеробство. 2021. № 76. С. 69–74. DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.13>
7. Вожегова, Р. А., Боровик, В. О., Марченко, Т. Ю., & Рубцов, Д. К. (2018). Насіннева продуктивність середньостиглого сорту сої Святогор залежно від норми висіву та доз азотних добрив в умовах зрошення півдня України. Зрошувальне землеробство, (70), 55–59.
8. Вожегова, Р. А., Лавриненко, Ю. О., Базалій, В. В., Марченко, Т. Ю., Боровик, В. О., Михаленко, І. В., & Клубук, В. В. (2019). Мінливість ознаки «маса насіння з рослини» у гібридів сої різних груп стиглості. Фактори експериментальної еволюції організмів, 24, 53–58.
9. Вожегова, Р. А., Найдюнова, В. О., & Воронюк, Л. А. (2016). Продуктивність сої за різних способів основного обробітку ґрунту та доз внесення добрив при зрошенні. Зрошувальне землеробство, (65), 20–22.
10. Вожегова, Р. А., Боровик, В. О., Рубцов, Д., & Біднина, І. (2020). Сучасні аспекти вирішення проблеми економії азотних добрив під час вирощування сої в умовах зрошення. Аграрні інновації, (1), 11–16.
11. Міленко О. Г. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від сорту, норм висіву насіння та способів догляду за посівами. Таврійський науковий вісник, 2015. Випуск 91. С. 49–55.

УДК 631.82:633.34:338.312

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.13>

МОНІТОРИНГ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Польовий В.М. – д.с.-г.н., професор,
професор кафедри агрохімії ґрунтознавства,
Інститут сільського господарства Західного Полісся Національної академії
аграрних наук України

Фурман В.М. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,
Національний університет водного господарства та природокористування

Мороз О.С. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства,
Національний університет водного господарства та природокористування

Люсак А.В. – к.т.н., доцент,
доцент кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель
та геоінформатики,
Національний університет водного господарства та природокористування

В роботі узагальнено експериментальні дані вивчення впливу різних систем удобрення, зокрема мінеральної, органічної та органо-мінеральної на продуктивність та якість зерна сої.

Висота рослин у фазу наливу бобів на варіанті $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички, становила – 86 см, що на 14 см перевищує контрольний варіант. Досліджувані системи удобрення не впливали на формування бульбочок, більш того, їх число знижувалося в порівнянні з контролем на 3,4–3,8 шт./г. Найменше число бульбочок спостерігалось при мінеральній системі удобрення.

Дослідженнями встановлено чітку закономірність впливу систем удобрення на кількісний показник забур'яненості і масу бур'янів у посівах сої. Найменша кількість бур'янів була на варіанті $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички, а найбільша на варіантах де використовувалася гній.

Найбільша врожайність відмічена на варіанті з внесенням мінеральних добрив, соломи та післядією сидератів та гички, вона склала 2,6 т/га, що на 0,7 т/га більше від контролю, на 0,32 т/га більше від мінеральної системи удобрення та на 0,42 т/га більше ніж при післядії гною.

Максимальна кількість бобів на рослині 17,9 шт. та найбільша маса насіння з однієї рослини була отримана при органо-мінеральному удобренні на варіантах $N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія 40 т/га гною та $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички. Найвищий вміст білку в зерні сої одержали на цьому ж варіанті 32,9%, що на 2,5 % перевищує контроль. На ньому ж спостерігається максимальний збір кормових одиниць та перетравного протеїну. При цьому окупність додаткових витрат становить 0,39 грн./грн., при рентабельності 39%. Цей варіант рекомендується для вирощування сої на темно-сірому опідзоленому легкоугликовому ґрунті України що максимально заміняє внесення гною.

Ключові слова: соя, добрива, продуктивність, системи удобрення, урожайність, якість зерна.

Polovyi V.M., Furman V.M., Moroz O.S., Liusak A.V. Monitoring of soybean productivity under different fertilizer systems in the Western Forest-Steppe

The paper summarizes experimental data on the impact of various fertilizer systems, including mineral, organic and organo-mineral ones on the productivity and quality of soybean grain.

The height of plants in the phase of filling beans on the variant $N_{45}P_{60}K_{60}$ + straw, aftereffect of greens and haulm, was 86 cm, which is 14 cm higher than the control variant. Studies of the fertilizer system did not affect the formation of nodules, moreover, their number decreased compared to the control by 3.4–3.8 pcs / h. The lowest number of nodules was observed in the mineral fertilizer system.

The studies have established a clear pattern of the impact of fertilizer systems on the quantitative indicator of weeds and the mass of weeds in soybean crops. The smallest number of weeds was in the variant $N_{45}R_{60}K_{60}$ + straw, aftereffect of greens and haulm, and the largest in the variants where manure was used.

The highest yield was observed in the variant with the application of mineral fertilizers, straw and the aftereffect of greens and haulm, it was 2.6 t / ha, which is 0.7 t / ha more than the control, 0.32 t / ha more than the mineral fertilizer system and 0.42 t / ha more than after manure.

The maximum number of beans per plant is 17.9 pieces. and the largest mass of seeds from one plant was obtained with organo-mineral fertilizer on options $N_{45}R_{60}K_{60}$ + aftereffect 40 t / ha manure and $N_{45}R_{60}K_{60}$ + straw, aftereffect of greens and haulm. The highest protein content in soybeans was obtained in the same variant with the introduction of $N_{45}R_{60}K_{60}$ on the background of the aftereffects of greens, straw and haulm – 32.9%, which is 2.5% higher than the control. In the same variant, the maximum collection of feed units and digestible protein is observed. At the same time, the payback of additional costs is UAH 0.39 / UAH, with a profitability of 39%. This option is recommended for growing soybeans on dark gray podzolic light loamy soil of Ukraine, which is the best substitute for manure application.

Key words: soybean, fertilizers, productivity, fertilizer systems, yield, grain quality.

Постановка проблеми. Виробництво продуктів харчування і різних видів сільськогосподарської сировини – важливе завдання агропромислового комплексу України. На сучасному етапі особливо гостро стоїть питання збільшення виробництва зернових бобових культур. Соя є джерелом білку та добрим попередником для культур у сівоzmіні. [1, с. 75].

У комплексі заходів, спрямованих на вирішення цієї проблеми, одним з головних є розроблення і впровадження у виробництво адаптованих до умов навколишнього середовища сучасних конкурентоспроможних технологій вирощування, що забезпечать максимальну реалізацію продуктивного потенціалу зернобобових культур та покращення якості їх зерна. Це дасть змогу збільшити площі існуючих попередників для зернових культур та сприятиме збереженню родючості ґрунту.

Отримання високих і стабільних урожаїв сої із високої якості насіння є важливим завданням аграрного сектору України [2, с. 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з умов ведення інтенсивного землеробства на сучасному етапі виступає оптимальне управління кругообігом поживних речовин і створення їх активного балансу за рахунок використання мінеральних добрив при впровадженні програмованих рівнів урожайності на основі чіткого виконання науково-обґрунтованої системи (моделі) заходів і технологій розширеного відтворення родючості ґрунту відповідно до регіональних умов [3, с. 56–61].

Норми мінеральних добрив під сою встановлюють залежно від вмісту поживних речовин в ґрунті, рівня запланованого врожаю тощо. Фосфорні і калійні добрива ($P_{45-60}K_{45-60}$) вносять під зяблеву оранку. Азотні добрива, як правило, при дотриманні вимог агротехніки і створенні оптимальних умов азотфіксації з повітря, не застосовують. Стартову дозу азоту (N_{60-90}) вносять у випадку неефективної роботи бульбочок [4, с. 25–28].

Рослини сої досить вибагливі до поживного режиму ґрунту і культури землеробства загалом. Але завдяки гармонійному поєднанню двох найважливіших фізіологічних процесів – фотосинтезу й біологічної фіксації азоту соя здатна забезпечити свою потребу в азоті, поліпшити азотний баланс і родючість ґрунту [5, с. 20].

Більшість дослідників вивчають вплив мінеральних добрив на продуктивність сої. В умовах Західного Лісостепу використання на посівах сої комплексного мінерального добрива Нітроамофоски – м у нормі 4 ц/га впливає на підвищення елементів зернової та симбіотичної продуктивності [6, с. 74]. Найвищу урожайність

сої одержано у варіанті досліду з внесенням норми мінеральних добрив $N_{17}P_{57}K_{60} + N_{17}$ при підживленні у фазі бутонізації [7, с. 99].

Рекомендується також за відсутності передпосівної інокуляції насіння сої вносити під час вирощування культури азотні добрива на фоні фосфорно-калійних, що дозволить забезпечити високу урожайність та якість насіння. [8, с. 42].

Останнім часом дедалі більше виявляється необхідність диференційованого підходу до застосування добрив залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур дають змогу програмувати їх урожайність і змінити погляди на розробку і впровадження у виробництво нових систем удобрення, які б за конкретних природних умов забезпечували реалізацію біологічного потенціалу культур і підвищення родючості ґрунту [9, с. 56].

Застосування органо-мінеральної системи удобрення сприяє покращенню показників ґрунту, оскільки, мінеральна та органічна система удобрення призначені лише для забезпечення рослин поживними речовинами, тобто для формування та дозрівання врожаю, а при органо-мінеральній системі культури більше забезпечуються поживними елементами тому. Що їх внесено в достатній кількості, і частина органіки перетворюється в гумус, збільшення вмісту якого, в свою чергу, покращує гранулометричний склад ґрунту, його структуру, водні властивості, тощо [10, с. 46–50]. Актуальною є необхідність дослідження комплексу агротехнічних, агрохімічних, організаційних заходів по визначенню оптимальних доз органічних і мінеральних добрив на темно-сірому опідзоленому ґрунті на формування врожайності і якості насіння сої.

Постановка завдання. Мета роботи – розробити високоефективну систему удобрення сої в сівозміні, адаптовану до сучасних господарсько-економічних умов, яка б забезпечила одержання високих і сталих урожаїв високоякісного зерна сої.

Експериментальна частина досліджень виконана у сівозміні з вирощування польових культур на насінневі цілі Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий який в 0-20см шарі містить: гумусу – 1,49 %, азоту, що легко гідролізується, за Корнфілдом – 1,1мг/кг ґрунту; рухомого фосфору за Кірсановим (P_2O_5) – 24,4 мг/ кг ґрунту; обмінного калію за Кірсановим (K_2O) – 4,9 мг/ кг ґрунту; рН сольове – 5,62; гідролітична кислотність – 2,49 мг-екв./100 г.

Дослідженнями передбачалося вивчення особливостей росту, розвитку рослин сої та формування врожаю і його якості залежно від впливу удобрення в умовах Західного Лісостепу. Для вивчення зазначених питань було закладено польовий дослід за наступною схемою: 1. Без добрив (контроль), 2. $N_{45}P_{60}K_{60}$, 3. Післядія 40 т/га гною, 4. $N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія 40 т/га гною, 5. $N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія сидератів, 6. $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, 7. $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів, 8. $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички.

Мінеральні добрива вносили у формі аміачної селітри, простого суперфосфату та калімагнезії. Фосфорно-калійні добрива вносили під зяблеву оранку, а азотні – під весняну культивуацію.

Розміри посівної ділянки – 90 м², облікової – 50 м². Повторність трьохразова, розміщення ділянок систематичне. В досліді висівали сою сорту Юг-30. Технологія вирощування культури – рекомендована для зони Західного Лісостепу.

Погодні умови за температурним режимом та кількістю опадів по роках досліджень хоч і мали деякі відхилення від середніх багаторічних показників, проте, в цілому були сприятливими для росту і розвитку рослин сої.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основними компонентами, що визначають рівень урожайності сої є кількість рослин на одиниці площі, забур'яненість посівів у початковій фазі розвитку рослин, кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобові і їх маса. Процес формування зерна сої залежить від дії факторів, які визначають інтенсивність наростання вегетативної маси, накопичення сухої речовини, кількості бульбочкових бактерій і тривалість її активного функціонування. Особливістю росту і розвитку рослин сої є тривала диференціація генеративних органів при високій залежності їх розвитку від метеорологічних умов та агротехнічних факторів, зокрема добрив.

Як свідчать дані, у фазах гілкування та наливу бобів найбільша висота рослин була на варіанті $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички і склала 28 та 86 см. У фазу цвітіння найвищі рослини спостерігались на варіанті з органічною системою удобрення – 50 см.

Також, удобрення різною мірою впливало на забур'яненість посівів сої. Дослідженнями встановлено чітку закономірність впливу систем удобрення на кількісний показник забур'яненості і масу бур'янів у посівах сої. За даними досліджень, в період утворення першого трійчатого листа найбільша кількість бур'янів була на варіантах: післядія 40 т/га гною та $N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія 40 т/га гною відповідно. Найменша кількість бур'янів була на варіантах органо-мінеральної системи удобрення, крім варіанту $N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія 40 т/га гною, і коливалась в межах 66-73 шт/м². Серед бур'янів переважали дводольні.

Повітряно-суха маса бур'янів в період збирання була найбільшою на варіантах – післядія 40 т/га гною і становила 131,8 г/м² та післядією 40 т/га гною з $N_{45}P_{60}K_{60}$ – 114,9 г/м².

Високий вміст білку у вегетативній масі та в зерні сої визначає більшу її потребу в азоті, яка майже повністю задовольняється за рахунок споживання його з атмосфери. Зв'язується молекулярний азот повітря в результаті симбіозу рослин зі специфічною групою бульбочкових бактерій.

Спостереження за числом бульбочок показало, що на контрольному варіанті, де не вносилися добрива, їх налічувалося 13,5 шт./г. Їх маса склала 0,12 г. Досліджувані системи удобрення не впливали на формування бульбочок, більш того, їх число знижувалося в порівнянні з контролем на 3,4–3,8 шт./г.

Найменше число бульбочок спостерігалось при мінеральній системі удобрення. При органо-мінеральній та органічній системах удобрення маса бульбочок перевищувала контроль і склала 0,13 г на одну рослину.

Також, удобрення сприяло збільшенню інших показників структури врожаю, зокрема кількості бобів, кількості зерен у бобі та масі зерен з однієї рослини. Перед збиранням найбільша кількість рослин сої на одиниці площі 19,9 шт./м² та 20,2 шт./м², спостерігалась на варіантах – післядія 40 т/га гною та $N_{45}P_{60}K_{60}$, тобто за органічної та мінеральної систем удобрення відповідно.

Максимальна кількість бобів на рослині 19,9 шт. спостерігалась на варіанті $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички, при мінеральній системі удобрення вона склала – 18,7 шт. За кількістю бобів на рослинах сої кращим був варіант $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички – 17,9 шт., що на 4,2 шт. перевищує контроль, на 1,2 шт. перевищує варіант з мінеральною системою удобрення та на 1,7 перевищує варіант післядія 40 т/га гною.

При досліджуваних системах удобрення найбільша маса насіння з однієї рослини була отримана на варіанті $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів та гички і склала 14,6 г. За кількістю насіння в бобові максимальне значення також

спостерігалось на даному варіанті, що забезпечило формування найвищої врожайності зерна.

Урожайність сої є інтегруючим показником впливу дії на рослину комплексу факторів і визначається рівнем густоти стояння рослин на час збирання, їх індивідуальною продуктивністю, яка обумовлена кількістю бобів на рослині, кількістю зерен у них та масою 1000 зерен.

Формування урожаю і накопичення в ньому господарсько-цінної частини є кінцевим результатом цілого ряду складних фізіолого-біохімічних процесів, які відбуваються в органах рослин в онтогенезі. Направленість цих процесів передусім визначається спадковими властивостями самої рослини, але на інтенсивність їх прояву великий вплив мають відповідні умови живлення.

Отримані результати урожайності сої підтвердили закономірність залежності рівня даної величини від удобрення рослин. Аналізуючи показники урожайності зерна сої за роки досліджень (табл. 1), можна зробити висновки, що найбільша урожайність відмічена на варіанті з внесенням мінеральних добрив, соломи та післядією сидератів та гички, вона склала 2,60 т/га, що на 0,70 т/га більше від контролю, на 0,32 т/га більше від мінеральної системи удобрення та на 0,42 т/га більше ніж на варіанті післядії 40 т/га гною.

Таблиця 1

Урожайність сої залежно від систем удобрення (2019–2021 рр.), т/га

Варіанти дослідів	Урожай по роках			Середній урожай	Відхилення від контролю, ±
	2019	2020	2021		
Без добрив (контроль)	2,30	1,68	1,73	1,90	–
$N_{45}P_{60}K_{60}$	2,64	2,12	2,09	2,28	0,38
Післядія 40 т/га гною	2,06	2,05	1,98	2,03	0,13
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія 40 т/га гною	2,85	2,36	2,54	2,58	0,68
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія сидератів	2,68	2,20	2,22	2,37	0,46
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома	2,77	2,25	2,36	2,46	0,56
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів	2,80	2,31	2,56	2,56	0,65
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички	2,82	2,35	2,62	2,60	0,70
HP_{05} т/га	0,18	0,12	0,14		

Із вище сказаного можна зробити висновок, що застосування різних систем удобрення підвищує інтенсивність накопичення сухої речовини та сприяє збільшенню висоти рослин, а також сприяє зростанню продуктивності посівів сої за рахунок збільшення кількості бобів на стеблі та зерен у бобі, що забезпечує одержання зерна з високою якістю та підвищення вмісту білку в насінні.

При проведенні досліджень вивчали вплив різних систем удобрення на такі показники якості зерна сої, як маса 1000 зерен та вміст білку в зерні та збір білку з 1 га. Маса 1000 насінин — один з найважливіших господарських показників, що характеризують якість насінного матеріалу.

Серед поживних речовин сої найціннішими є білки. Вони складаються з вуглецю, водню, кисню, азоту, сірки та фосфору. До білків відносяться також усі ферменти та деякі гормони. Ці речовини є джерелом амінокислот, які використовуються організмом тварин для побудови власного тіла (табл. 2).

Таблиця 2
Вплив систем удобрення на якісні показники насіння сої (2019-2021рр.)

Система удобрення	Маса 1000 насінин, г	Вміст білку, %	Збір білку, т/га
Без добрив (контроль)	120,4	30,4	0,58
$N_{45}P_{60}K_{60}$	121,0	31,6	0,72
Післядія 40 т/га гною	123,0	31,5	0,64
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія 40 т/га гною	135,9	32,3	0,83
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія сидератів	128,4	31,7	0,75
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома	126,8	31,1	0,77
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів	129,6	32,2	0,82
$N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички	135,7	32,9	0,86

Проаналізувавши дані таблиці 2 можна зробити висновок, що варіант $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички по всіх вище названих показниках виявив найкращі результати: маса 1000 насінин склала 135,7 г, вміст білку в зерні 32,9% та збір білку з 1 га – 0,86 т відповідно.

Добрива – потужний фактор підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Проте для вибору та впровадження у виробництво найефективніших норм, форм, способів і строків використання добрив необхідна їх економічна оцінка.

Застосування післядії органічних добрив в дозі 40 т/га при вирощуванні сої є економічно вигідним, але найбільший приріст чистого доходу спостерігається на варіанті – $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і окупність додаткових витрат 0,39 грн/грн.

Висновки та рекомендації. В роботі узагальнено експериментальні дані вивчення впливу різних систем удобрення, зокрема мінеральної, органічної та органо-мінеральної на продуктивність та якість зерна сої.

Висота рослин у фазу наливу бобів на варіанті $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички, становила – 86 см, що на 14 см перевищує контрольний варіант. Досліджувані системи удобрення не впливали на формування бульбочок, більш того, їх число знижувалося в порівнянні з контролем на 3,4–3,8 шт./г. Найменше число бульбочок спостерігалось при мінеральній системі добрив.

Дослідженнями встановлено чітку закономірність впливу систем удобрення на кількісний показник забур'яненості і масу бур'янів у посівах сої. Найменша кількість бур'янів була на варіанті $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички, а найбільша на варіантах де використовувався гній.

Найбільша врожайність відмічена на варіанті з внесенням мінеральних добрив, соломи та післядією сидератів та гички, вона склала 2,6 т/га, що на 0,7 т/га більше від контролю, на 0,32 т/га більше від мінеральної системи удобрення та на 0,42 т/га більше ніж при післядії гною.

Максимальна кількість бобів на рослині 17,9 шт. та найбільша маса насіння з однієї рослини була отримана при органо-мінеральному удобренні на варіантах $N_{45}P_{60}K_{60}$ + післядія 40 т/га гною та $N_{45}P_{60}K_{60}$ + солома, післядія сидератів і гички.

Рекомендуємо при вирощуванні сої на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті в умовах Західного Лісостепу використовувати органо-мінеральну систему удобрення яка передбачає внесення $N_{45}P_{60}K_{60}$ +солома, післядія сидератів і гички, що максимально заміняє внесення гною, та найбільше підвищує врожайність на рівні 2,6 т/га, приріст чистого доходу та окупність додаткових витрат 0,39 грн./грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мсьондз Н. П. Формування продуктивності сої залежно від технологічних заходів вирощування в умовах північної частини Лісостепу. *Землеробство*. 2014. Вип. 1–2. С. 74–77.
2. Ганжа В. В., Іванів М. О. Якість насіння сортів сої залежно від елементів технології за краплинного зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 120. С. 11–18.
3. Медведева П. В. Почвенно-экологические основы возделывания сельскохозяйственных культур. Київ : Урожай, 1991. 176 с.
4. Каленська С. М., Шевчук О. Я., Дмитришак М. Я., Козяр О. М. Рослинництво : підручник / за ред. О. Я. Шевчука. К. : НАУ, 2005. 502 с.
5. Москалець В. В. Екологічні аспекти вирощування сої. *Вісник аграрної науки*, 2010. № 3. С. 20–23.
6. Панасюк Р. Продуктивність сої залежно від удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Агрономія. 2021. № 25. С. 71–74.
7. Пархуць Б. І., Улич В. Б. Вплив удобрення на продуктивність сої в умовах Лісостепу Західного. *Наукове забезпечення технологічного прогресу ХХІ сторіччя* : матеріали міжнародної наукової конференції. Том 1. Чернівці. 2020. С. 99–100.
8. Бараболя О. В., Найдьон М. Ю., Кононенко С. М., Коровіченко С. Г. Вплив мінерального живлення на продуктивність сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. Вип. (4). С. 35–44.
9. Лопачев Н. А., Наумкин В. Н. О биологизации земледелия. *Земледелие*. 1999. № 6. С. 16–17.
10. Єщенко В. О., Копитько П. Г., Опришко В. П., Бутило А. П., Костогиз П. В. Загальне землеробство : підручник / за ред. В. О. Єщенка. К. : Вища освіта, 2004. 336 с.

УДК: 633.854.78 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.14>

АНАЛІЗ ТА АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА В ПРОМІЖНИХ ПОСІВАХ

Рудік О.Л. – д.с.-г.н.,

проф.н.с. відділу рослинництва та неполивного землеробства,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Сергєєв Л.А. – к.с.-г.н.,

заступник директора з науково-виробничої роботи,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Римар Д.Є. – директор,

Державне підприємство «Дослідне Господарство «Еліта» Державної установи

Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту

зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

В статті представлені результати аналізу наукових досліджень з питань технології вирощування соняшника в проміжних посівах. Акцентована увага, що сучасні технології вирощування соняшнику повинні базуватися на використанні високопродуктивних гібридів, адаптованих до кліматичних умов. Це зумовлює важливість правильного підбору гібридного складу для конкретних ґрунтово-кліматичним умовам, рівню ресурсного забезпечення та можливостей господарств. Обґрунтовано актуальність післяжнивного вирощування соняшника в інтенсивних зрошуваних сівозмінах з позиції виробництва, ефективного використання ґрунтово-кліматичного потенціалу зони та можливостей зрошуваних сівозмін. Зазначено, що інноваційні заходи, якими є спрямована селекція, розробка систем комплексного захисту, прискорення біологічних процесів відтворення родючості ґрунту та оптимізація розміщення культури дозволяють узгодити протиріччя між економічними причинами зростання посівних площ соняшника та об'єктивними обмеженнями агро-екологічних норм. Доведено, що біологічні особливості культури сучасних скоростиглих гібридів із тривалістю вегетаційного періоду до 90 днів можуть відповідати агро-екологічним умовам їх проміжного вирощування. Дана оцінка базових елементів технології за проміжного вирощування соняшника із позиції ефективного використання ресурсів. На підставі аналізу Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні запропоновано сорто-гібридний склад культури які за господарськими характеристиками відповідають агро-екологічним умовам післяжнивного та раннього післяжнивного періоду. Зазначено, що гібриди Міраж, Український скоростиглий, Мир, Приз, Прометей, Резон, Серпанок, МАС 810Б також можуть бути висіяні у нетрадиційних пізніх посівах, потреба в яких спричинена порушеннями виробничого процесу у наслідок військової агресії Росії в Україні. Зазначено, що удосконалення технології післяжнивного вирощування соняшника потребує дослідження особливостей гібридного складу та удосконалення системи живлення рослин, що є умовою ефективного використання ресурсів.

Ключові слова: соняшник, гібриди, проміжні посіви, умови вирощування, елементи технології, зрошення.

Rudik O.L., Sergueev L.A., Rymar D.E. Analysis and agronomic-ecologic substantiation of growing sunflower in intermediate crops

The article presents the results of scientific research on the questions of technology of growing sunflower in intermediate crops. The attention is paid to the fact that contemporary technologies of growing sunflower must be based on the use of highly productive hybrids, adapted to climatic conditions.

It determines the importance of the correct choice of hybrid composition for concrete soil and climatic conditions, the level of resource provision and opportunities of farms. The study substantiates the relevance of post-harvest growing of sunflower in the intensive irrigated crop rotations from the standpoint of production, effective use of soil and climatic potential of the zone and opportunities of irrigated crop rotations. It is stated that innovative activities that are directed selection, development of integrated protection systems, acceleration of biological processes

of reproduction of soil fertility and optimization of placement of culture permit to reconcile contradictions between economic reasons of growth of sown areas of sunflower and objective limitations of agronomic and environmental regulations. It is proved that biological features of culture of contemporary precocious hybrids with duration of the growing season up to 90 days can correspond to agronomic and ecologic conditions of their intermediate growing. The article makes the assessment of basic elements of technology using intermediate growing of sunflower from the standpoint of effective use of resources. On the basis of analysis of State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine we provide a varietal-hybrid composition of crops that correspond to agronomic and ecologic conditions of post-cutting and early post-harvest period according to their economic characteristics. It is indicated that hybrids Mirage, Ukrainian precocious, Myr, Prize, Prometheus, Reason, Serpanok, MAS 810B also can be sown in non-traditional late crops – the need for them is reasoned by violations of production process because of military aggression of Russia in Ukraine. It is marked that perfection of technology of post-harvest growing of sunflower needs research on the features of hybrid composition and perfection of the system of plant nutrition that is a condition of effective use of resources.

Key words: sunflower, hybrids, intermediate crops, conditions of growing, elements of technology, irrigation.

Постановка проблеми. Високий попит на олію внутрішнього та світового ринку, загальна динаміка демографічного зростання, інтерес до відновлювальних енергетичних ресурсів безперервно заохочує збільшення посівних площ під олійними культурами такими як соняшник [1, 2].

Хоча подібне зростання безумовно має вагомі негативні наслідки, агровиробничники України порушують науково обґрунтованого чергування культур і вирощують соняшник у повторних посівах чи із укороченою ротацією. Враховуючи, що соняшник має тривалий період вегетації, потужну кореневу систему, та на формування наземної маси споживає з ґрунту велику кількість вологи і значну кількість поживних речовин, перенасичення ним сівозмін може обумовлювати зниження врожайності й прибутковості наступних культур сівозмінної ланки. При цьому спостерігається також деяке погіршення фітосанітарного стану ґрунту внаслідок збільшення присутності специфічних бур'янів та збудників хвороб, посилення загроз прояву ерозійних процесів та дегуміфікації [3, 4].

Збільшення в Україні посівних площ соняшника як однієї з найбільш представлених у польових сівозмінах та найприбутковіших сільськогосподарських культур, обмежено агротехнічними нормами, які витікають із екологічних особливостей його фітоценозу. Оскільки збільшення посівних площ понад визначену межу зумовлено саме базовими економічними причинами, узгодження їх із агро-екологічними вимогами лежить у науковому сенсі в площині обґрунтованих агротехнологічних інноваційних рішень [5]. Головними із них є спрямована селекція, розробка систем комплексного захисту, прискорення біологічних процесів відтворення родючості ґрунту та оптимізація розміщення культури [6]. Прикладом такого адаптивного підходу може бути вирощування соняшника як проміжної культури в інтенсивних зрошуваних сівозмінах та у порушені терміни на площах після військових дій Російської Федерації.

Метою досліджень є системний аналіз ресурсного потенціалу післязбирального періоду та обґрунтування умов ефективного вирощування соняшника в проміжних посівах на основі його біологічних особливостей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зосередження на Півдні України великих зрошуваних масивів, значні площі потенційних попередників – кормових та зернових культур, великі теплові ресурси дозволяють успішно вирощувати просо, гречку а також ультра ранні сорти або гібриди сої та соняшника. Однак нажалі навіть у кращих господарствах Херсонської області із великими площами

діючого зрошення при частці зернових культур 31,1 % проміжні посіви не перевищують 4,4 % [7].

Актуальність такого адаптивного підходу до вирощування продовольчих культур посилюється тим, що війна Росії в Україні, катастрофічно впливаючи на аграрне виробництво, за прогнозами генерального секретаря ООН Антоніу Гутерреш загрожує еventуальним голодом 1,7 млрд. людей у країнах із найменш розвинутою економікою, куди здійснюються поставки продовольства.

Безумовно що органогенез та продуктивність культури суттєво визначається умовами середовища, які в післяжнивний період істотно різняться. Це стосується динаміки гідротермічних умов, освітлення, поживного та водного режимів ґрунту забур'яненості тощо [8]. Усе це безпосередньо впливає на проходження фаз росту та розвитку, при цьому окремі культури та навіть сорти проявляють специфічну реакцію [9].

На Півдні України, де за тепловими ресурсами найкращі умови, запровадження післяжнивних посівів можливе лише на зрошенні. Складність проблеми підбору культури та сорту полягає у невизначеності агрокліматичних умов динамічних та залежних як від строків збирання попередника так і від поточних метеорологічних характеристик року [10].

Одним з основних критеріїв оцінки можливості вирощування окремих сільськогосподарських культур та їх сортів чи гібридів різної скоростиглості є сума ефективних температур повітря за період їх потенційної вегетації. Закономірно, що із підвищенням середньої температури повітря вона зростала [11, 12].

Результати досліджень. У цілому біологічні особливості соняшника сприятливі для його вирощування у другій половині періоду вегетації. Гібриди ранньої групи стиглості для повноцінного формування врожаю потребують близько 1750 °С суми сприятливих для культури температур (6–30 °С). Середньоранні та середньостиглі сорти та гібриди потребують відповідно 1750–1820 та 1820–1880 °С таких температур. Соняшник – теплолюбна культура, його насіння починає проростати при 4–6 °С, однак оптимального значення температури досягають в межах 18–20 °С, що спостерігається за літньої сівби, коли повні сходи з'являються на 6–7 день. За таких умов обмежуючим фактором може виступати лише нестача вологи в посівному шарі ґрунту та швидке його висихання. Однак дана проблема може бути вирішена шляхом забезпечення відповідного режиму зрошення. У фазі цвітіння та формування насіння найсприятливішою є температура 25–27 °С, проте підвищення її понад 30 °С та повітряні посухи в період цвітіння діють пригнічуючи на культуру [13].

Більш сприятлива динаміка температурного режиму формується за післяукісного та післяжнивного вирощування відповідних за групою стиглості гібридів соняшника, у яких цвітіння відбувається у вересні, коли ризики посух є мінімальними. Оптимальні умови для формування сім'янок та накопичення в них жиру мало висвітлений в науковій літературі. Відомо, що зниження температури до –1–2 °С спричиняє загибель квітів, тоді як під час наливу та дозрівання не становить небезпеки. Однак нижня межа ефективної температури для культури в період цвітіння-достигання визначена як 13 °С. Проте за таких умов XII етап органогенезу впродовж якого трансформуються поживні речовини та відбувається накопичення жиру суттєво подовжується [14]. Тому для соняшника, який вирощується як проміжна культура строки достигання мають особливо важливе значення, оскільки дозрівання припадає на період понижених температур, підвищеної вологості повітря, що може спровокувати ураження гнилями, виникнення

проблеми збирання врожаю з підвищеною вологістю насіння та необхідністю його до сушення.

Таким чином вузловим питанням щодо вирощування соняшника в проміжних посівах є саме обґрунтований вибір сортогібридного складу. Ринок насіннєвого матеріалу соняшнику достатньо ємкий та динамічний однак має вади щодо об'єктивної інформованості. Серед близько 1550 сортів та гібридів соняшнику, що в останні роки були представлені на насіннєвому ринку України, внесено до Державного реєстру станом на 2022 рік 933 об'єкти, серед яких переважають гібриди, та лише 59 сортів. Це свідчить про високий інноваційний рівень та відображає інтенсивний напрям розвитку технологій вирощування цієї культури. Доцільно відмітити значний рівень конкуренції серед закладів селекції та присутність великої кількості об'єктів закордонної селекції різних установ. Так якщо частка закладів України щодо сортів та гібридів складає 31,4% то відсоток інших країн заявників становить для Франції 31,1%, Республіки Сербії 12,8% Швейцарії 7%. У великій кількості представлені і інші країни, що свідчить про відкритість цього ринку та потребу моніторингу. Переважна кількість із представленого складу є гібриди та сорти класичного олійного призначення, та лише 6,9 % заявлені як високоолеїнові а 2,4% – як кондитерські, при цьому серед останніх лише два гібриди є високобілковими.

Значний практичний інтерес для нашого напряму досліджень являє група скоростиглості. На жаль у відкритому доступі застосовують декілька не співставних класифікацій та міститься неоднозначна інформація. Згідно Методики проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні тривалість періоду вегетації соняшнику визначають від сходів до збиральної стиглості. За цією ознакою сорти та гібриди поділяють на 4 групи стиглості: ультра ранньостиглі (до 100 діб); ранньостиглі (101–115); середньо ранньостиглі (116–125); середньостиглі (понад 125 діб). Нажаль за такого поділу не деталізується група найбільш ранньостиглих об'єктів, що має визначальне значення для проміжного вирощування та літніх строків сівби. При цьому у Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні соняшник представлений у шести групах стиглості. Найбільшу частку складають ранньостиглі 42,8% та середньоранні 33,4% об'єкти, ультра ранні та середньостиглі складають відповідно 2,8 та 12,4%.

На нашу думку із позицій практичного використання відповіднішою є класифікація за якою представлені продукти компанії BASF, яка за тривалістю вегетаційного періоду поділяє соняшник на скоростиглий (80-90), ранньостиглий (90-100), середньоранній (100-110), середньостиглий (110-114) та середньопізній (125-130) днів [15].

Із позиції скоростиглості найбільший інтерес для проміжного вирощування являють собою гібриди із тривалістю вегетації до 90-95 днів такі як Міраж, Український скоростиглий, Мир, Приз, Прометей, Резон, Серпанок, МАС 810Б, Монарх а також не внесені до реєстру однак присутній у пропозиції на ринку насіння Бузулук, СУР, заявлений вегетаційний період останнього складає 75 діб.

Соняшник за типом фотосинтезу відноситься до рослин типу С-3 із оптимальним протіканням процесу за температури 25–28 °С, потребою у достатній кількості волоти та помірній інтенсивності сонячного світла [16].

Транспіраційний коефіцієнт соняшника складає 450–640, що вище інших зернових культур. Високе споживання води зберігається навіть при критичних рівнях забезпеченості вологою, що зумовлює особливості реакції культури на режим

волого забезпечення та відбувається в наслідок переміщення вологи в окремих тканинах рослини [17]. Є свідчення, що соняшник проявляє позитивну реакцію на зрошення, оскільки продуктивність фотосинтезу його зростає, вегетаційний період продовжується, особливо тривалість етапу від цвітіння до досягання, а збільшення періоду олієутворення має наслідком підвищення вмісту олії у насінні на 2,5%. Так у Сухостеповій ґрунтово-екологічній підзоні на Інгулецькому зрошуваному масиві за рахунок зрошення урожайність соняшника зростала в 2,21–2,54 рази залежно від глибини та способу основного обробітку ґрунту [18]. Соняшник забезпечує високу окупність води, особливо за сприятливих умов вирощування. Відома його позитивна реакція на глибину та спосіб основного обробітку ґрунту. За даними південної філії УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого урожайність середньоранніх гібридів за чизелювання на 28–30 см складала 1,32 т/га, тоді як за полищевої оранки на аналогічну глибину 1,49 т/га [19]. Такою особливістю зумовлено, що у стаціонарному досліді ІЗЗ НААН в умовах зрошення коефіцієнт водоспоживання залежно від системи полищевого й безполищевого (23–25 см) та поверхневого основного обробітку зростав із 1545 та 1703 до 2139 м³/т [20].

Фізіологічно критичний період за потребою у волозі, коли діаметр квіткових бруньок сягає приблизно 3 см, і закінчується після повного цвітіння. При більш пізньому настанні посушливого періоду листки швидко старіють, чим зумовлене зниження вмісту жиру в насінні. Однак найінтенсивніше рослини використовують поливну воду у період від початку утворення кошика до формування насіння, коли вологість у активному шарі ґрунту потрібно підтримувати на рівні не нижче 65–70% НВ. За результатами наукових досліджень оптимальним для соняшника вважається перед поливний рівень 60–70% НВ до цвітіння і 75–80 % від цвітіння до початку досягання [21].

Соняшнику притаманна певна динаміка використання вологи. Близько четвертої її частини споживається посівами у період від сходів до утворення кошика та в період дозрівання насіння, тоді як майже половина приходить на період цвітіння. Однак як свідчать дослідження важливе значення має саме вологозабезпечення останнього періоду, коли відбувається формування сім'янки та накопичення жиру. Один полив нормою 500 м³/га проведений у цей час забезпечував достатньо високі показники маси насінин з однієї рослини, що відповідно позначилося на рівні урожайності, яка в середньому по групі гібридів зростала на 19,2% [22]. Тому за сучасними уявленнями вирішальне значення для формування повноцінного врожаю соняшника має забезпечення посівів вологою в період цвітіння-налив насіння, що вірогідно буде притаманно і післязливним посівам.

Соняшник рослина короткого дня, а тому зменшення тривалості сонячного сьйва зумовлює прискорення процесів розвитку [23]. Проте при суттєвому змищенні строку сівби одночасно із довжиною дня відбувається різка зміна суми температур, а тому реакція культури є результирующим впливом цих двох факторів. Так в умовах Сухостепової Присивашської провінції за результатами дослідження Капліна О.О. гібриди ранньостиглої групи при змищенні строків сівби із основних до ранніх і пізніх післяюкісних та післязливних виражено скорочували тривалість появи сходів із 14 до 7 діб, періоду сходів – цвітіння із 47 до 43 діб, проте тривалість між фазного періоду сходів – фізіологічна стиглість подовжилася із 43 до 54 діб [24].

Однак в умовах сприятливих температур більшість сортів та гібридів соняшника проявляє нейтральну реакцію фотоперіодизму, а цвітіння культури не залежить від довжини дня в звичайних межах тривалості. Можлива генетично

зумовлена специфічна реакція закладання квітів та цвітінням на тривалість саява більше або менше 12 годин. Проте у більшості випадків за довжини дня 11–14 годин формуються сприятливі умови для переходу до генеративної фази розвитку [25]. Соняшник також погано реагує на затінення, при високій інсоляції та теплій погодні прискорюється формування генеративних органів, цвітіння та посилюється фотосинтез [26].

Високі ризики для формування врожаю несуть гідротермічні умови періоду цвітіння, нестача вологи, високі температури (понад 30 °C), та повітряна посуха зменшують тривалість життєздатність пилку до декількох хвилин. За умов проміжного вирощування цвітіння відбувається в період зниження температурного режиму та зменшення ризику суховіїв. Оскільки формування жиру розпочинається на XI етапі органогенезу зміна температурного режиму в цей період може позначатися на олійності та співвідношенні жирних кислот. Пониження температури та підвищення вологості зумовлює зменшення олійності, присутності олеїнової кислоти на користь лінолевої [27].

Соняшник класичною наукою віднесено до культур, що сильно виснажують ґрунт. Проте за фактичного рівня урожайності соняшник на формування основної і побічної продукції споживає азоту на 28,4 % а фосфору на 8,1% менше ніж пшениця озима. За споживанням калію він переважає її в 9,2 рази, хоча більша його частина елемента залишається на полі із нетоварною частиною врожаю. При вирощуванні соняшнику у проміжних посівах важливо своєчасно задовольнити потреби рослин у необхідній кількості та оптимальному співвідношенні елементів живлення. При цьому система живлення впливає на урожайність насіння його олійність та якість олії. Перші етапи життєдіяльності цієї культури характеризуються повільним ростом та повільним споживанням елементів живлення. Максимальну їх кількість соняшник споживає в періоди найбільш інтенсивного росту, тому основна їх маса уже зосереджена у рослині до цвітіння. Соняшник достатньо чутко реагує на забезпеченість ґрунту фосфором, та трохи менше азотом, хоча споживає найбільше калію. При цьому калій поглинається рослинами практично на протязі всього вегетаційного періоду, включно до формування насіння. Особливо елемент потрібен рослинам у період від утворення кошику до кінця наливу насіння [28, 29]. Тому система мінерального живлення соняшника при проміжному вирощуванні повинна враховувати окрім біологічних його потреб збіднення ґрунту на поживні речовини першою культурою [30]. Рекомендовано разове внесення норми добрив на рівні середніх значень при основному вирощуванні $N_{30-60} P_{45-60}$ оскільки подальше збільшення норми добрива суттєво не позначилось на врожаї соняшнику але значно збільшує витрати [24].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Вирощування соняшника в проміжних посівах є перспективним напрямком сучасного інтенсивного зрошуваного землеробства. Наявний сорто-гібридний склад культури за господарськими характеристиками відповідає агроекологічним умовам післяукісного та раннього післяжнивного періоду. Наявні гібриди вітчизняної та закордонної селекції такі як Міраж, Український скоростиглий, Мир, Приз, Прометей, Резон, Серпанок, МАС 810Б можуть бути використані також для нетрадиційних пізніх посівів актуальних через порушення виробничого процесу у наслідок війни Росії в Україні. Удосконалення елементів технології післяжнивного вирощування соняшника повинно бути спрямоване на дослідження особливостей гібридного складу та удосконалення системи живлення рослин, як умови ефективного використання ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Коваленко О.В. Горбатюк О.В. Аналіз тенденцій світового ринку олійних культур. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2018. № 31. С. 23–27.
2. Семенда Д.К. Оцінка розвитку ринку продукції олійних культур. *Молодий вчений*. 2020. № 3(2). С. 258–263.
3. Поляков І. О., Топчій М. А. Вплив беззмінного вирощування соняшнику на показники родючості ґрунту. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 19. С. 96–101.
4. Гамаюнова В.В. та ін. Добір альтернативних соняшнику ярих олійних культур для умов південного Степу України та оптимізація їх живлення. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир. 2019. № 9(82). С. 27–35.
5. Вбивас не соняшник, а безгосподарність URL: <https://www.zerno-ua.com/journals/2017/mart-2017-god/vbivaie-ne-sonyashnik-a-bezgospodarnist/> (дата звернення 20.04.2022).
6. Вожегова Р. А. Голобородько С. П. Еколого-меліоративний стан та перспективи розвитку зрошеного землеробства. *Зрошуване землеробство*. 2011. Вип. 55. С. 3–18.
7. Дюльгер М.О. Забезпечення теплом, світлом і вологою пожнивних культур в Україні. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2013. Вип. 15. С. 119–127.
8. Вожегова Р.А., Рудік О.Л., Сергєєв Л.А. Проміжні посіви в концепціях формування інтенсивних систем землеробства. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2020. Вип. 116. Ч. 1. С. 3–15.
9. Ярмольская Е.Е. Агроклиматическая оценка пожнивного периода в Крымской АР. *Культура народов Причерноморья*. 2012. № 238. С. 125–128.
10. Вожегова Р.А. Перспективи використання зрошення для підвищення продуктивності сільськогосподарської галузі на глобальному та локальному рівнях в умовах змін клімату. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 65. С. 5–10.
11. Недуха О.М. Гетерофілія у рослин. Київ : Альтерпрес, 2011. 192 с.
12. Васильєв Д.С. Подсолнечник. Москва : Агропромиздат. 1990. 138 с.
13. Кириченко В.В. Селекція і семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus* L.). Харків, 2005. 385 с.
14. Соняшник BASF. URL: https://www.agro.basf.ua/Documents/productcatalogue_files/bro_files/crops_2_files/_58.pdf (дата звернення 20.04.2022)
15. Michael Hogan C. Respiration. Encyclopedia of Earth. Eds. Mark McGinley & C. J. Cleveland. National council for Science and the Environment. Washington DC URL: <http://www.eoearth.org/article/Respiration?topic=74360>
16. Орлов А. Подсолнечник. Биология, культивирование, болезни и вредители. Киев : Издательский дом «Зерно». 2013. 624 с.
17. Малярчук В.М. Продуктивність соняшнику за різних способів обробітку ґрунту в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2011. Вип. 65. С. 94–98.
18. Малярчук В., Сидоренко В. Врожайність гібридів соняшника за різного основного обробітку ґрунту в умовах Південного степу України. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільськогосподарства України*. 2021. Вип. 23(37). С. 193–200.
19. Писаренко П.В. та ін. Продуктивність соняшнику за різних способів і глибини основного обробітку ґрунту в сівозмінах на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2011. Вип. 74. С. 143–148.
20. Вожегова Р.А. та ін. Наукове обґрунтування та практична реалізація режимів зрошення сільськогосподарських культур з врахуванням природних та господарськоекономічних чинників : монографія Херсон : Грінь Д.С. 2015. 232 с.
21. Андрієнко, О.О. Андрієнко А.Л., Жужа О.О. Причини невиводності насіння та кошика соняшнику. *Пропозиція*. 2016. № 3. С. 60–68.

22. Плешаков Н.А. Влияние сроков посева на прорастание семян и урожайность подсолнечника. *Бюллетень научно-технической информации по масличным культурам*. Краснодар. 1969. Вып. 1(7) С. 88–92.

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

24. Ткалич И.Д., Ткалич Ю.И., Рычик С.Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника) : монография / за ред. И. Д. Ткалича. Днепропетровск : 2011. 172 с.

25. Троценко В.І. Соняшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування : монографія. Суми : Університетська книга, 2001. 184 с.

26. Покопцева Л.А., Калитка В.В. Біохімічні аспекти формування ліпідного комплексу в умовах засушливого клімату. *Зб. наук. праць УДАУ. Біологічні науки і проблеми рослинництва*. Умань, 2003. С. 69–71.

27. Кордуняну П.В. Удобрение и накопление масла, протеина и фосфора в ядрах семян подсолнечника на черноземе обыкновенном. *Изменение плодородия почв Молдавии под влиянием сельскохозяйственного использования*. Кишинев, 1984. С. 74–80.

28. Господаренко Г.М. Система застосування добрив : Навчальний посібник. Київ. 2015. 332 с.

29. Сидоренко В.П. Вплив агротехнічних прийомів на продуктивність соняшнику у післяякісному посіві при зрошенні : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.02. Херсонський держ. аграрний ун-т. Херсон, 2006. 162 с.

УДК 631.526.3:635.65:631.8:579.262

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.15>

СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ БОБІВ ОВОЧЕВИХ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОІНОКУЛЯНТІВ І МІКОРИЗОУТВОРЮВАЧА

Яценко В.В. – д.філос.,

старший викладач кафедри рослинництва,

Уманський національний університет садівництва;

Воробйова Н.В. – д.с.-г.н.,

доцент кафедри овочівництва,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень впливу біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату на формування продуктивності бобів овочевих в умовах Правобережного Лісостепу України. В досліді впродовж 2020–2021 рр. вивчали два сорти бобів овочевих (Вндзорські й Екстра Грано Віолетто), які вирощували з окремим і сумісним використанням біоінокулянтів (Андерізі 2л/т і Ризоактив бобові 2 л/т) та мікоризоутворюючого препарату (Мікофренд 1,5 л/т). Урожайність зелених бобів у сорту Вндзорські була в межах 23,4–25,4 т/га. Найбільший приріст було відмічено у варіантах із застосуванням інокулянтів з Мікофрендом. Так, за використання суміші Андерізі + Мікофренд було отримано найвищий урожай – 25,4 т/га, а за використання мікробіологічних препаратів у комбінації Ризоактив бобові + Мікофренд було отримано урожайність

24,9 т/га, що дозволило отримати надбавку врожаю 6,2 %. Сорт Екстра Грано Віолетто характеризувався значно нижчими показниками, його врожайність коливалася у межах 11,7–12,8 т/га. Найвищі показники продуктивності отримано за використання вище згаданих комбінацій препаратів. Виявлено, що використання препаратів сприяло сильному варіюванню показників врожайності – $CV = 33\%$. Кількість насіння в бобі менш помітно змінювалася у дослідних варіантах і в більшій мірі залежала від сортових особливостей. Максимальних показників маси насіння з однієї рослини досягали за комбінованого використання препаратів що сприяло збільшенню від контролю обох сортів на 11,7–37,5 %. Особливо застосування біоінкулянтів мало значно нижчий ефект відносно комбінованого. Статистичною обробкою результатів виявлено не значу варіацію показника – $CV = 8\%$. Біологічна врожайність була високою, що зумовлено сприятливими погодними умовами досліджуваних років. Урожайність насіння у досліді коливалася від 4,3 т/га до 5,2 т/га ($CV = 7\%$). Особливо застосування біоінкулянту Ризоактив бобові було більш ефективним. Підвищення насінневої продуктивності бобів відзначали на рівні 0,2 – 0,3 т/га у обох сортів, що складало 4,5 % і 5,1 % відповідно до сорту. Але серед комбінованого використання препаратів виявлено, що суміш Андеріз + Мікофренд сприяла найбільш істотному збільшенню врожайності – 0,4 т/га у обох сортів.

Ключові слова: інокулянт, мікориза, зелені боби, насіннева продуктивність, урожайність

Yatsenko V.V., Vorobiova N.V. Variety features of the formation of faba bean productivity when using bioinoculants and mycorrhiza

The article presents the results of studies of the influence of bioinoculants and mycorrhizal drug on the formation of productivity of faba bean in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The experiment of 2020–2021 studied two varieties of faba bean (Vindzorski and Extra Grano Violetto), which were grown with separate and combined use of bioinoculants (Anderiz 2 l/t and Rizoaktiv bobovi 2 l/t) and Mycofriend 1 l/t). The yield of green bean in the Vindzorski variety was in the range of 23.4–25.4 t/ha. The largest increase was observed in variants using inoculants with Mycofriend. Thus, for the use of the mixture Anderiz + Mycofriend the highest yield was obtained – 25.4 t/ha, and for the use of microbiological preparations in the combination Rizoaktiv bobovi + Mycofriend the yield was 24.9 t/ha, which allowed us to get a yield increase of 6.2 %. The Extra Grano Violetto variety was characterized by much lower indicators, its yield ranged from 11.7 to 12.8 t/ha. The highest performance indicators were obtained using the above-mentioned combinations of drugs. It was found that the use of drugs contributed to a strong variation in yields – $CV = 33\%$. The number of seeds in the bean varied less markedly in the experimental variants and depended more on varietal characteristics. The maximum weight of seeds from one plant was achieved with the combined use of drugs, which contributed to an increase in both varieties by 11.7–37.5 % compared to the control. The separate use of bioinoculants had a much lower effect relative to the combined. Statistical processing of the results revealed no significant variation of the indicator – $CV = 8\%$. Biological yield was high, due to favorable weather conditions of the studied years. Seed yield in the experiment ranged from 4.3 t/ha to 5.2 t/ha ($CV = 7\%$). Separate application of the bioinoculant Rhizoactive bobovi was more effective. The increase in seed productivity of beans was observed at the level of 0.2–0.3 t/ha in both varieties, which was 4.5 % and 5.1 %, respectively. Considering the combined use of drugs it was found that the mixture of Anderiz + Mycofriend contributed to the most significant increase in yield – 0.4 t/ha in both varieties.

Key words: inoculant, mycorrhizae, green beans, seed productivity, yield.

Постановка проблеми. У сьогодення відчувається недостатнє забезпечення населення продуктами харчування, що містять білок. У раціоні харчування добова нестача у білку однієї людини становить близько 35 %. Внаслідок цього боби овочеві та, як і всі бобові культури, можуть бути джерелом отримання харчового білка та високобілкових компонентів для збалансованого харчування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблему рослинного білка потрібно вирішувати насамперед за рахунок розширення посівів бобових культур, підвищенням їх білковості та збільшення врожайності шляхом раціонального використання біоресурсного потенціалу.

У Правобережному Лісостепу з екологічного погляду доцільно вирощувати боби овочеві. Однак у виробничників найчастіше вони не користуються особливою популярністю.

Овочеві боби є важливим об'єктом біологічних спостережень і вважаються цінною культурою сівозміни. Боби змінюють структуру ґрунту, збагачують його атмосферним азотом (до 100 кг/га) та органічною речовиною, також вони здатні накопичувати до 4 т/га соломи та до 2 т/га повітряно-сухої маси коренів. Все це уможливило скорочення застосування мінерального азоту, що в цілому покращує екологічну обстановку [1].

Оптимальний урожай бобів залежить від симбіозу з ризобіальними мікроорганізмами [2, 3, 4]. Симбіоз ризобій з бобовими рослинами-господарями виробляє 50 % з 175 млн т загального біологічно фіксованого азоту щорічно у всьому світі [5]. Тому вважається, що інокуляція бобових ефективними ризобіями збільшує врожайність і бобових культур, зберігаючи родючість ґрунту. Також передбачається, що це екологічно чисті методи, використані для покращення фіксації азоту, що сприяють росту пагонів, кількості стручків та врожайності зерна бобів [6, 7, 8, 9].

Отже, використання ризобіальних й мікоризних препаратів сприяє реалізації біологічного потенціалу бобів овочевих та покращує біоресурсне забезпечення сільського господарства біологічним азотом. На результативність застосування препаратів впливає обраний штам мікроорганізмів, підібраний сорт, насіння рослин, кількість і доступність поживних речовин в ґрунті, а також кліматичні умови.

Постановка завдання. Метою і завданням дослідження було наукове обґрунтування доцільності та ефективності вирощування бобів овочевих з використанням інокулянтів та мікоризоутворюючого препарату в умовах Лісостепу України для підвищення рівня реалізації біоресурсного потенціалу.

Матеріали та методи. Дослідження з вивчення технології вирощування сортів бобів овочевих із застосуванням біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату в умовах Правобережного Лісостепу України, проводилися у 2020–2021 рр. в навчально-виробничому відділі Уманського національного університету садівництва за схемою, яка включала 12 варіантів з окремим і комбінованим застосуванням препаратів Андеріс, Ризоактив бобові та Мікофренд.

У процесі дослідження використано польові, лабораторні, статистичні, розрахунково-аналітичні методи. Закладання дослідів виконували методом рендомізації. Повторність досліду – чотириразова. Площа дослідної ділянки 100 м². Посів бобів овочевих проводили 25 березня. Схема сівби 45×10 см (22 200 тис. шт/га).

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з гумусовим горизонтом (гумусу біля 1,5 %) товщиною 40–45 см.

Отже, даний тип ґрунту родючий за своїми фізико-хімічними властивостями та відповідає вимогам культури і дає можливість вирощувати боби овочеві.

Погодні умови були досить сприятливими у період проведення досліджень для вирощування бобів овочевих.

Середні багаторічні дані суми опадів становлять 633 мм. Найбільше їх випадає у період червень-липень 25–30 %. Середньорічна кількість опадів за період вегетації рослин бобів під час проведення досліджень в 2020–2021 рр. складала 230,9 і 370,7 мм, що менше від багаторічних на 105,1 мм і більше на 34,7 мм відповідно до року.

Погодні умови впродовж 2020–2021 рр. за основними показниками відрізнялися, тому ефективність дослідження оцінено об'єктивно, а отримані дані – достовірні.

В досліді проводилися обліки і спостереження згідно загальноприйнятих методик.

Облік урожайності проводили методом поділянкового зважування в період технічної стиглості з поділом продукції на товарну і нетоварну, оскільки відповідний стандарт для бобів відсутній, використовували ДСТУ ЕЖ 000FFV-06.

Визначалася середня маса бобів і зелених плодів бобів ваговим методом [10].

В даному досліді визначалася масова частка сухих речовин та сирого протеїну.

– суху речовину визначали методом висушування за t° 105 °C за ДСТУ 7804:2015 [11];

– вміст протеїну – методом К'ельдаля за ДСТУ ISO 5983-2003 [12].

Виклад основного матеріалу дослідження. Наші дослідження показали, що створення оптимальних умов для росту і розвитку бобів значно покращує використання факторів інтенсифікації, істотно підвищує їх урожайність, за рахунок збільшення показників елементів структури урожаю. При цьому встановлено, що показники елементів структури варіювали в залежності від дії досліджуваних чинників технології.

Кількість бобів на рослині вважається одним з визначальних кількісних ознак бобів овочевих, яка відповідає за їх урожайність. Даний показник у досліді варіював у межах 8,0–15,0 шт./роsl. Однак максимальне значення досягали за комбінованого використання препаратів – 13,4–15,0 шт./роsl. у сорту Віндзорські, що більше від контролю даного сорту на 11,7–25,0 % та 10,0–11,0 шт./роsl. у сорту Екстра Грано Віолетто, що більше від контролю на 25,0–37,5 % Окреме застосування біоінокулянтів мало значно нижчий ефект відносно комбінованого. Так, передпосівна обробка Андерізом сприяла збільшенню кількості бобів на рослині на 5,0 % у сорту Віндзорські та 12,5 % у сорту Екстра Грано Віолетто. Застосування Ризоактиву бобові сприяло збільшенню даного показника на 8,3 і 18,8 % відповідно до сорту.

Виявлено, що при окремому застосуванні біоінокулянт Ризоактив бобові є більш ефективним, при комбінованому способі – Андеріз + Мікофренд.

Кількість насіння в бобі менш помітно змінювалася у дослідних варіантах і в більшій мірі залежала від сортових особливостей. Так, збільшення даного показника відзначали лише у варіантах з комбінованим застосуванням біоінокулянтів з Мікофрендом, де даний показник збільшувався на 12,5 % у сорту Віндзорські та 11,1 % у сорту Екстра Грано Віолетто. В інших варіантах різниці не спостерігалось (табл. 1).

Урожайність зелених бобів у сорту Віндзорські була в межах 23,4 – 25,4 т/га. Найбільший приріст було відмічено у варіантах із застосуванням Мікофренду. Так, за використання суміші Андеріз + Мікофренд було отримано найвищий урожай – 25,4 т/га, що більше контрольного варіанта на 8,3 %. А за внесення мікробіологічних препаратів у комбінації Ризоактив бобові + Мікофренд було отримано урожайність 24,9 т/га, що дозволило отримати надбавку врожаю 6,2 %.

Найбільшу масу насіння формували рослини бобів у варіантах з комбінованим застосуванням препаратів. Так, сорт Віндзорські за сумісного застосування препаратів мав масу насіння 11,7 – 11,9 г/роsl., що вище контролю на 6,2 – 8,3 %, сорт Екстра Грано Віолетто – 9,7 – 9,8 г/роsl., що вище контролю на 7,7 – 9,4 % (табл. 2).

Особливу роль у збільшенні продуктивності посівів бобів овочевих відіграло застосування різних біоінокулянтів і їх сумішей з мікоризоутворювачем.

Біологічна врожайність була високою, що зумовлено сприятливими погодніми умовами досліджуваних років. Так, врожайність насіння у досліді коливалася від 4,3 т/га до 5,2 т/га. Застосування мікоризоутворюючого препарату Мікофренд сприяло

Таблиця 1
Індивідуальна продуктивність рослин бобу овочевого залежно від сорту та мікробіологічних препаратів (2020–2021 рр.)

Сорт (фактор А)	Препарат/суміш препаратів (фактор В)	Шт. бобів/роsl.	Шт. насінин/біб	Урожайність зелених бобів, т/га
Віндзорські*	Контроль	12,0	4,0	23,4
	Андеріс 2 л/т	12,6	4,0	24,2
	Ризоактив бобові 2 л/т	13,0	4,0	24,5
	Мікофренд 1,5 л/га	12,0	4,0	24,0
	Андеріс 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	15,0	4,5	25,4
	Ризоактив бобові 2 л/т+ Мікофренд 1,5 л/га	13,4	4,5	24,9
Екстра Грано Віолетто	Контроль	8,0	4,5	11,7
	Андеріс 2 л/т	9,0	4,5	12,1
	Ризоактив бобові 2 л/т	9,5	4,5	12,3
	Мікофренд 1,5 л/га	9,0	4,5	12,0
	Андеріс 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	11,0	5,0	12,8
	Ризоактив бобові 2 л/т+ Мікофренд 1,5 л/га	10,0	5,0	12,6
	Xmed.	11,2	4,4	18,3
	SD	2,04	0,34	6,09
	CV, %	18	8	33
	НІР ₀₅ А	0,24	0,17	2,93
	В	0,15	0,11	1,85
	А×В	0,34	0,24	4,14

Таблиця 2
Насіннева продуктивність бобу овочевого залежно від сорту та мікробіологічних препаратів (2020–2021)

Сорт (фактор А)	Препарат/ суміш препаратів (фактор В)	Маса насіння, г/роsl.	Урожайність насіння бобів, т/га
1	2	3	4
Віндзорські*	Контроль	11,0	4,8
	Андеріс 2 л/т	11,4	5,0
	Ризоактив бобові 2 л/т	11,5	5,1
	Мікофренд 1,5 л/га	11,3	5,0
	Андеріс 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	11,9	5,2
	Ризоактив бобові 2 л/т+ Мікофренд 1,5 л/га	11,7	5,1

Продовження таблиці 2

1	2	3	4
Екстра Грано Віолетто	Контроль	9,0	4,3
	Андерізі 2 л/т	9,3	4,4
	Ризоактив бобові 2 л/т	9,5	4,5
	Мікофренд 1,5 л/га	9,2	4,4
	Андерізі 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	9,8	4,7
	Ризоактив бобові 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	9,7	4,6
	Xmed.	10,4	4,8
	SD	1,06	0,31
	CV, %	10	7
	НІР ₀₅ А	0,31	0,14
	В	0,19	0,09
	А×В	0,44	0,19

збільшенню біологічної врожайності зерна бобів овочевих на 0,1–0,2 т/га у досліджуваних сортів. Окреме застосування біоінокулянту Андерізі сприяло формуванню даного показника на рівні 5,0 т/га у сорту Віндзорські та 4,4 т/га у сорту Екстра Грано Віолетто, що вище від контрольних варіантів на 0,16 (3,3 %) та 0,15 т/га (3,4 %) відповідно до сорту. Біоінокулянт Ризоактив бобові був більш ефективним. Приріст врожаю від його застосування склав 0,2–0,3 т/га у обох сортів, що складало 4,5 % і 5,1 % відповідно до сорту.

Високоєфективним було застосування для передпосівної обробки суміші препаратів. Так, суміш Андерізі + Мікофренд сприяла найбільш істотному збільшенню врожайності – 0,4 т/га у обох сортів. Суміш Ризоактив бобові + Мікофренд була менш ефективною, приріст врожаю склав 0,3 т/га у досліджуваних сортів.

Погодні умови, що склалися в період проведення дослідів і досліджувані варіанти по-різному впливали на якісні показники насіння бобу овочевого. Основним показником якості зерна вважається вміст сирого протеїну, а його величина, як відомо, залежить від умов вирощування та особливостей сорту.

Сухий залишок у варіантах досліду був у межах 9,8–13,0 %. Найбільших значень він набув за використання препарату Мікофренд та у контрольному варіанті – 13,0 % у сорту Віндзорські, 11,3–11,4 % відповідно у сорту Екстра Грано Віолетто/

Вміст протеїну істотно варіював між сортами, однак у межах сорту істотних змін не відзначено.

Так, вміст протеїну у зелених бобах був у межах 14,2–20,1 %. Вищий його вміст відзначено у сорту Екстра Грано Віолетто. Істотного збільшення концентрації протеїну від застосування інокулянтів не відзначено, проте найбільший приріст даного показника фіксували у варіанті з використанням суміші Ризоактив бобові + Мікофренд – 15,1 % (сорт Віндзорські) та 20,1 % (сорт Екстра Грано Віолетто) (табл. 3).

Усі елементи структури врожаю овочевих бобів взаємопов'язані, а збільшення лише одного з них може не забезпечити збільшення врожаю в загалом. Тому, як показали отримані дані, лише оптимальне співвідношення всіх елементів структури, при раціональному поєднанні досліджуваних агроприймів забезпечує високу продуктивність агроценозу овочевих бобів.

Таблиця 3

Залишок сухої речовини та вміст протеїну у бобах залежно від сорту та мікробіологічних препаратів (2020–2021 рр.)

Сорт (фактор А)	Препарат/суміш препаратів (фактор В)	Сухий залишок, %	Вміст протеїну, %	
			у зелених бобах	у зерні
Віндзорські*	Контроль	13,0	14,2	20,0
	Андеріз 2 л/т	12,8	14,6	20,2
	Ризоактив бобові 2 л/т	12,9	14,9	20,4
	Мікофренд 1,5 л/га	13,0	14,2	20,1
	Андеріз 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	12,3	15,0	20,5
	Ризоактив бобові 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	12,4	15,1	20,6
Екстра Грано Віолетто	Контроль	11,4	18,8	24,8
	Андеріз 2 л/т	10,8	19,3	25,0
	Ризоактив бобові 2 л/т	10,7	19,6	25,1
	Мікофренд 1,5 л/га	11,3	19,0	24,8
	Андеріз 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	9,8	19,9	25,4
	Ризоактив бобові 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/га	10,0	20,1	25,5
	Xmed.	11,7	17,0	22,7
	SD	1,13	2,43	2,42
	CV, %	10	14	11
	НР ₀₅ А	0,40	0,61	0,91
	В	0,25	0,39	0,57
	А×В	0,57	0,87	1,28

Отримання біологічно повноцінної і водночас екологічно чистої продукції – основна функція сучасного сільськогосподарського виробництва. При вирощуванні овочевих бобів на насіння основним показником їхньої якості вважається вміст білка та жиру.

Висновки. Найбільш ефективне було використання суміші Андеріз + Мікофренд, де отримано найвищий урожай – 25,4 т/га зелених бобів, що більше контролю на 8,3 %. За використання комбінації Ризоактив бобові + Мікофренд було отримано урожайність 24,9 т/га, що дозволило отримати надбавку врожаю 6,2 %. У сорту Екстра Грано Віолетто відзначено збільшення врожайності за використання вище згаданих комбінацій препаратів на 9,4 і 7,7 % відповідно до суміші.

Застосування суміші Андеріз + Мікофренд сприяла найбільш істотному збільшенню врожайності насіння – 0,40 т/га у обох сортів. Суміш Ризоактив бобові + Мікофренд була менш ефективною, приріст врожаю складав 0,30 і 0,33 т/га відповідно до сорту.

Отже, в результаті дослідження виявлено, що найбільш ефективними для отримання бобів на продовольчі та насінневі цілі є комбінації інокулянтів з мікоризоутворювачем, а серед їх числа кращою є суміш Андеріз + Мікофренд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Minguéz M., Rubiales D. Faba bean. *Crop Physiology Case Histories for Major Crops*. 2021. 2. 452–481. 10.1016/B978-0-12-819194-1.00015-3
2. Naz R., Asif T., Mubeen S., Khushhal S. Seed application with microbial inoculants for enhanced plant growth. *Sustainable Horticulture*. 2022. 1. 333–368. 10.1016/B978-0-323-91861-9.00008-2
3. Baliyan N., Dheeman S., Maheshwari D., Dubey R.C., Vishnoi V. Rhizobacteria isolated under field first strategy improved chickpea growth and productivity. *Environmental Sustainability*. 2018. 1, 461–469. 10.1007/s42398-018-00042-0
4. Jarecki W., Buczek J., Lachowski T. The influence of seed inoculation and/or initial nitrogen dose on yield and chemical composition of faba bean. *Journal of Elementology*. 2022. 27. 367–377. 10.5601/jelem.2022.27.1.2263
5. Paul S., Gupta D. R-203 [1-8] Faba Bean (*Vicia faba* L.), A Promising Grain Legume Crop of Bangladesh: A Review. *Agricultural Reviews*. 2021. 42: 292–299. 10.18805/ag.R-203
6. Gedamu S., Tsegaye E., Beyene T. Effect of rhizobial inoculants on yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.) on vertisol of Wereillu District, South Wollo, Ethiopia. *CABI Agriculture and Bioscience*. 2021, 2. 10.1186/s43170-021-00025-y
7. Barbosa J., Hungria M., Prior S., Moura M., Poggere G., Motta A. Improving yield and health of legume crops via co-inoculation with rhizobia and Trichoderma: A global meta-analysis. *Applied Soil Ecology*. 2022, 176. 104493. 10.1016/j.apsoil.2022.104493
8. Alemayehu D., Nigussie-Dechassa R. Inoculating Faba Bean Seed with Rhizobium Bacteria Increases the Yield of the Crop and Saves Farmers from the Cost of Applying Phosphorus Fertilizer. *International Journal of Plant Production*. 2022. 16, pages261–273. 10.1007/s42106-022-00187-3
9. Köpke U., Nemecek T. Ecological services of faba bean. *Field Crops Research*. 2010. 115. 217–233. 10.1016/j.fcr.2009.10.012
10. ДСТУ ЕЭК ООН FFV-27:2007 Горох. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-27:2000, IDT).
11. ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення сухих речовин або вологи. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.
12. ДСТУ ISO 5983-2003. Корми для тварин. Визначання вмісту азоту і обчислювання вмісту сирого білка. Метод Келдаля (ISO 5983:1997, IDT).

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

УДК 575.113:636.2.034.082(477)
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.16>

ПАРАМЕТРИ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ З РІЗНИМИ ГЕНОТИПАМИ ЗА ЛОКУСАМИ *TLR1* ТА *CSN2*

Іващенко О.Ю. – аспірант кафедри біології тварин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кулібаба Р.О. – д.с.-г.н., с.н.с.,
професор кафедри біології тварин,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проведено аналіз параметрів продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи з різними генотипами за локусами толл-подібного рецептора (*TLR1*) та β -казеїну (*CSN2*). Генотипування особин ВРХ проводили за використання методу PCR-RFLP для локусу *TLR1* і AS-PCR для *CSN2*. В якості дослідних параметрів молочної продуктивності тварин використовували показники вмісту білка в молоці (%), значення середнього надою за 305 днів лактації (кг) та жирномолочність (%). Аналіз продуктивних якостей здійснювали за рахунок порівняння параметрів трьох лактацій для досліджуваної групи тварин. За результатами досліджень встановлено, що у випадку з *TLR1* для першої лактації домінуючі значення показнику надою характерні для гетерозиготних особин, мінімальні – для особин з гомозиготним генотипом за алелем А. За локусом *TLR1* для третьої лактації найвищі значення надою властиві гомозиготним особинам за алелем А, найнижчі – для гомозигот з генотипом GG. Для дослідної популяції корів вірогідних відмінностей за показниками молочної продуктивності не виявлено. За аналізом продуктивних якостей особин з різними генотипами за локусом *CSN2* максимальні значення показнику надою за три лактації виявились характерними для тварин з генотипом A¹A¹. Проте вірогідної різниці між значеннями надою в корів з різними генотипами не встановлено. На відміну від локусу *TLR1*, вираженої тенденції до переважання показнику надою для окремого генотипу не виявлено, що свідчить про відсутність асоціативного зв'язку за встановленими алельними варіантами бета-казеїну з показниками молочної продуктивності у дослідній популяції корів. За параметрами вмісту молочного білка та жиру для трьох лактацій вірогідних відмінностей між групами особин з різними генотипами за двома досліджуваними локусами (*TLR1*, *CSN2*) не виявлено.

Ключові слова: поліморфізм, корови, популяція, алель, генотип, мінливість, продуктивність.

Ivashchenko O. Yu., Kulibaba R. O. Milk productivity parameters of Ukrainian Black-and-White dairy breed cows with different genotypes by TLR1 and CSN2 loci

The analysis of milk productivity parameters of Ukrainian Black-and-White dairy breed cows with different genotypes by TLR1 (toll-like receptor 1 gene) and CSN2 (β -casein gene) loci was conducted. Genotyping of cows was carried out using PCR-RFLP method for the TLR1 locus and AS-PCR for CSN2. The values of protein content in milk, average milk yield for 305 days of lactation and milk fat were used as experimental indicators of productivity. The analysis of production traits was conducted by comparing the parameters of three lactations for each group of animals. By TLR1 polymorphism for the first lactation the dominant values of the milk yield are specific for heterozygous individuals AG, the minimum values – for animals with a homozygous genotype AA. For the third lactation, the highest values of milk yield are characteristic for homozygous individuals AA, the lowest – for homozygotes with GG genotype. There were no significant differences for milk productivity traits for Ukrainian Black-and-White dairy cattle. In the cause of CSN2 polymorphism the maximum values of milk yield for three lactations were characterized for animals with the A¹A¹ genotype. There were no significant differences by milk productivity traits for cows with different CSN2 genotypes. In contrast to the TLR1 locus, the expressed tendency to increase milk yield parameter for different genotypes by CSN2 locus was not found, which indicates the absence of an association between the studied allelic variants of beta-casein gene and productive traits in the experimental cattle population. There were no significant differences between groups of animals with different genotypes by TLR1 and CSN2 loci for the parameters of milk protein and fat content.

Key words: polymorphism, cattle, population, allele, genotype, variability, productivity.

Постановка проблеми. Маркер-асоційована селекція (Marker Assisted Selection) – один з найпотужніших інструментів загальної селекційної роботи у тваринництві. У цьому контексті, значним внеском в інтенсифікацію селекційного процесу є дослідження параметрів мінливості популяцій племінних тварин безпосередньо на рівні ДНК, що дозволяє ідентифікувати гени, які прямо або опосередковано пов'язані з проявом господарсько-корисних ознак. З огляду на це, розвиток тваринництва потребує застосування нових методів та підходів, які ґрунтуються на аналізі спадкової інформації на рівні генів (виявленні алельних варіантів) та груп зчеплення, що, у свою чергу, служить запорукою ефективності проведення відповідної селекційної роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання ДНК-маркерів дає можливість вирішити, як правило, одразу декілька завдань. До першого відноситься проблема визначення генетичної структури популяцій тварин різних порід, а до другого – аналіз продуктивних якостей тварин з різними генотипами за низкою досліджуваних локусів [1; 2]. Поряд з цим, значний інтерес також викликають об'єкти (гени), функціонування яких пов'язане не тільки з параметрами продуктивності, але й з адаптаційними якостями тварин.

Ген *TLR1* великої рогатої худоби кодує Toll-подібні рецептори, які є одними з ключових компонентів вродженої імунної системи [3; 4]. Ген *TLR1* розташований у шостій хромосомі ВРХ (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/574090>) та має спільне походження з генами *TLR6* і *TLR10*, розташованими у тандемі, що утворюють кластер *TLR6-TLR1-TLR10* у щільній області QTL для ряду ознак молочної продуктивності та чутливістю/резистентністю до маститів [5–7].

У генетиці великої рогатої худоби *TLR1* розглядають в якості гена-кандидата стійкості до таких інфекційних захворювань як туберкульоз, паратуберкульоз та бруцельоз [8–10]. Проте, у деяких публікаціях виявлено асоціативний зв'язок алельних варіантів *TLR1* з показниками чутливості до маститу та вмістом соматичних клітин у молоці корів, встановлено кореляцію з підвищеним вмістом молочного жиру та білка [11].

До одного з основних білків молока відносять β -казеїн, який у загальній частці казеїнових білків займає майже 45 % [12; 13]. Найпоширенішими генетичними

варіантами (з точки зору практичної генетики) *CSN2* (ген бета-казеїну) є алелі A^1 і A^2 [14; 15]. Мутація, що викликає відмінності в білку β -казеїну, є результатом однонуклеотидного поліморфізму в кодоні 67 7-го екзону гена (A^1 – гістидин; A^2 – пролін) [12]. За результатами проведених досліджень показано, що різні алельні варіанти *CSN2* асоційовані з показниками надою та вмістом молочного білка у деяких породах ВРХ [16–19].

Раніше нами проведено роботу з визначення особливостей генетичної структури дослідних порід корів української селекції за локусами *TLR1* та *CSN2* [20]. Тому, у цьому дослідженні, ми сфокусувалися на вирішенні другого етапу загального завдання – визначенні параметрів молочної продуктивності корів за виявленими поліморфними локусами у популяції корів української чорно-рябої молочної породи.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені у лабораторії молекулярно-генетичних і фізіолого-біохімічних досліджень у тваринництві Інституту тваринництва НААН та в лабораторії молекулярно-генетичних досліджень кафедри біології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Як об'єкт досліджень використовували популяцію корів української чорно-рябої молочної породи (ДПДГ «Гонтарівка», Харківська область, Вовчанський район).

Виділення ДНК проводили з використанням комерційного набору реагентів «ДНК-сорб-В» («АмпліСенс»). В якості джерела біологічного матеріалу використовували волоссяні цибулини.

Генотипування особин ВРХ проводили за використання методу PCR-RFLP для локусу *TLR1* і AS-PCR для *CSN2*. Методичні підходи до генотипування особин ВРХ за *TLR1* та *CSN2* раніше нами описано у відповідних джерелах [20, Kulibaba R.O. et al., in press].

В якості дослідних параметрів молочної продуктивності тварин використовували показники вмісту білка в молоці (%), значення середнього надою за 305 днів лактації (кг) та жирномолочність (%). Аналіз продуктивних якостей проводили за порівняння параметрів перших трьох лактацій для кожного локусу. Аналіз продуктивних параметрів тварин з різними генотипами за локусами *TLR1* та *CSN2* проводили з використанням однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) і критерію множинних порівнянь Тьюкі-Крамеру як інструменту для post-hoc тестування. Розрахунки проведено у Microsoft Excel за допомогою Real Statistics Resource Pack (<http://www.real-statistics.com/free-download/real-statistics-resource-pack/>). Перевірку розподілу на нормальність проводили за критерієм Шапіро-Уїлка. У разі відмінності від нормального вірогідного розподілу, використовували непараметричний U-критерій Манна-Уїтні.

Результати досліджень. На результати досліджень з визначення параметрів продуктивності корів з різними генотипами за певними локусами, у першу чергу, впливають особливості розподілу генотипів у дослідних популяціях. В оптимальному випадку в групах тварин представлені особини зі всіма можливими варіантами генотипів, але у подібній ситуації можуть мати велике значення саме відносні частоти (тобто співвідношення) генотипів, що, у свою чергу, буде відображено в результатах фінального статистичного аналізу.

За локусом *TLR1* (1596G>A) проаналізовано показники продуктивності корів зі всіма можливими генотипами – AA, AG та GG. Кількість особин з окремими генотипами є достатньою (мінімальна кількість тварин у групі складає 4) для проведення статистичних розрахунків.

Для кожної з дослідних груп (різні генотипи) популяції корів української чорно-рябої молочної породи встановлені значення параметрів продуктивності (табл. 1).

Таблиця 1
Показники молочної продуктивності корів української чорно-рябої породи з різними генотипами за локусом *TLR1*

Показник	Генотип		
	AA	AG	GG
Перша лактація			
Надій, 305 днів, кг	5582,5±304,47 ^a	5831,1±190,48 ^a	5769,0±488,39 ^a
C_v , %	10,91	9,24	16,93
Жир, 305 днів, %	3,84±0,055 ^a	3,79±0,033 ^a	3,82±0,041 ^a
C_v , %	2,86	2,48	2,17
Білок, 305 днів, %	3,42±0,019 ^a	3,42±0,02 ^a	3,43±0,031 ^a
C_v , %	1,11	1,75	1,81
Друга лактація			
Надій, 305 днів, кг	6755,8±502,04 ^a	6779,4±174,07 ^a	6756,5±485,57 ^a
C_v , %	14,86	7,26	14,37
Жир, 305 днів, %	3,73±0,068 ^a	3,64±0,037 ^a	3,70±0,056 ^a
C_v , %	3,67	2,86	3,03
Білок, 305 днів, %	3,31±0,043 ^a	3,34±0,020 ^a	3,36±0,013 ^a
C_v , %	2,59	1,71	0,80
Третя лактація			
Надій, 305 днів, кг	8130,3±359,47 ^a	7766,9±291,78 ^a	7141,3±402,37 ^a
C_v , %	8,84	10,63	11,27
Жир, 305 днів, %	3,65±0,067 ^a	3,60±0,035 ^a	3,69±0,048 ^a
C_v , %	3,67	2,75	2,61
Білок, 305 днів, %	3,27±0,032 ^a	3,30±0,026 ^a	3,31±0,022 ^a
C_v , %	1,96	2,27	1,33

Примітка: різні індекси (^a, ^b) вказують на вірогідність різниці ($p < 0,05$) у межах показника.

За результатами досліджень з'ясовано, що для першої лактації максимальні значення показнику надою притаманні для гетерозиготних особин, найнижчі – для гомозигот за алелем А. У свою чергу, на третю лактацію ситуація дещо змінюється – найбільші значення надою є характерними для гомозиготних за алелем А особин, найнижчі – для гомозигот GG. Але, незважаючи на тенденцію, що спостерігається, вірогідної відмінності між значеннями показників не виявлено (табл.). У свою чергу, за показником надою за 305 днів, значення коефіцієнту варіації знаходилось, переважно, у межах середнього рівня мінливості показнику (перевищувало межу у 10 %).

Слід зазначити, що за результатами аналізу даних таблиці 1 різниця між показником стандартного надою для особин з генотипами AA та GG досягає майже однієї тонни за третю лактацію (8130,3 та 7141,3 кг відповідно), що робить цей локус потенційно дуже привабливим для проведення подальших досліджень

з урахуванням більшої кількості проаналізованих тварин із загального масиву. Більша кількість піддослідних тварин у вибірці призведе до зниження значення стандартної помилки та, в решті решт, може значним чином змінити інтерпретацію результатів. Слід зазначити, що кількість особин у вибірці була значно обмежена необхідністю використовувати лише особин перших трьох лактацій, що певним чином знизило загальну кількість тварин по групах, у порівнянні з однією чи двома лактаціями.

За показниками вмісту молочного жиру та білка суттєвої різниці між групами корів з різними генотипами за локусом *TLRI* не виявлено. За дослідженими параметрами вмісту молочного жиру та білка згідно значення коефіцієнту варіації дослідні групи тварин характеризуються низьким рівнем мінливості (значення S_v у кожному випадку не перевищує 10 %).

Результати досліджень з аналізу показників продуктивності особин з різними генотипами за локусом *CSN2* наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Показники молочної продуктивності корів української чорно-рябої породи з різними генотипами за локусом *CSN2*

Показник	Генотип		
	A ¹ A ¹	A ¹ A ²	A ² A ²
Перша лактація			
Надій, 305 днів, кг	6077,6±343,99 ^a	5596,7±140,39 ^a	5617,7±566,31 ^a
C_v , %	12,66	7,09	17,46
Жир, 305 днів, %	3,82±0,039 ^a	3,79±0,036 ^a	3,85±0,039 ^a
C_v , %	2,33	2,69	1,71
Білок, 305 днів, %	3,40±0,025 ^a	3,45±0,018 ^a	3,40±0,019 ^a
C_v , %	1,65	1,51	0,94
Друга лактація			
Надій, 305 днів, кг	7268,0±339,20 ^a	6332,9±193,17 ^a	7093,7±114,86 ^a
C_v , %	10,44	8,63	2,80
Жир, 305 днів, %	3,67±0,050 ^a	3,69±0,044 ^a	3,67±0,079 ^a
C_v , %	3,02	3,33	3,73
Білок, 305 днів, %	3,33±0,029 ^a	3,34±0,023 ^a	3,33±0,024 ^a
C_v , %	1,92	1,98	1,26
Третя лактація			
Надій, 305 днів, кг	8181,8±341,71 ^a	7257,6±229,55 ^a	8083,7±552,53 ^a
C_v , %	9,34	8,94	11,84
Жир, 305 днів, %	3,61±0,041 ^a	3,63±0,040 ^a	3,67±0,084 ^a
C_v , %	2,52	3,14	3,95
Білок, 305 днів, %	3,25±0,024 ^a	3,31±0,025 ^a	3,32±0,08 ^a
C_v , %	1,63	2,12	1,14

Упродовж всіх трьох лактацій найвищі значення показнику надою є характерними для особин з генотипом A¹A¹. Причому, максимально виражені відмінності спостерігались за досліджуваними показниками у гетерозиготних особин. Між особинами з гомозиготними генотипами різниця більш згладжена. Суттєвої вірогідної різниці між значеннями надою у тварин з різними генотипами не

встановлено. Слід зазначити, що у протестованій групі корів української чорно-рябої молочної породи кількість особин з гомозиготним за алелем A^2 генотипом була мінімальною для проведення статистичних досліджень ($n=3$, для проаналізованих за параметрами трьох лактацій тварин), що, у будь-якому випадку, відобразилось на результатах досліджень. Але, на відміну від локусу *TLRI* (табл. 1), вираженої тенденції до превалювання показнику надою для окремого генотипу не виявлено, що додатково свідчить про відсутність асоціації за встановленими алельними варіантами бета-казеїну з показниками продуктивності у проаналізованій популяції корів. Різниця між особинами з різними генотипами бета-казеїну, у даному випадку, обмежується якісним складом кодованого білка. Але це спостереження може характеризувати тільки конкретну популяцію корів, внаслідок потенційного впливу на експресивність ознаки генного оточення та особливостей генетико-популяційних параметрів породи тварин, що й призводить до необхідності проведення подальших досліджень за аналізу інших популяцій та порід корів.

За показниками вмісту молочного білка та жиру для трьох лактацій вірогідних відмінностей між групами особин з різними генотипами за *CSN2* не виявлено.

Результати досліджень підтверджують дані, отримані іншими дослідниками на коровах симентальської та української бурої молочної породи, про те, що тварини з генотипом A^2A^2 не поступаються за показниками продуктивності тваринам інших генотипів [21; 22].

Висновки

1. За результатами проведених досліджень встановлено, що для корів української чорно-рябої молочної породи за показником надою за 305 днів лактації за локусом *TLRI* максимальними значеннями показнику за першу лактацію характеризуються особини з гетерозиготним генотипом AG, в той час як для третьої лактації найвищі значення надою характерні для особин, гомозиготних за алелем A, мінімальні – для гомозигот GG. Вірогідних відмінностей за показниками молочної продуктивності між особинами з різними генотипами за локусом *TLRI* ($1596G>A$) не виявлено.

2. За локусом бета-казеїна (*CSN2*) за результатами проведених досліджень для особин з різними генотипами (A^1A^1 , A^1A^2 та A^2A^2) встановлено відсутність вірогідних відмінностей за кожним з проаналізованих показників (надій, жир, білок) упродовж всіх трьох лактацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Daetwyler H., Schenkel F., Sargolzaei M. A genome scan to detect quantitative trait loci for economically important traits in Holstein cattle using two methods and a dense single nucleotide polymorphism map. *Dairy Science*. 2008. Vol. 91. № 8. P. 3225–3236.
2. Miluchová M., Gábor M., Candrák J., Trakovická A., Candráková K. Association of HindIII-polymorphism in kappa-casein gene with milk, fat and protein yield in holstein cattle. *Acta Biochimica Polonica*. 2018. Vol. 65. № 3. P. 403–407. doi: https://doi.org/10.18388/abp.2017_2313
3. Zhou H., Gu J., Lamont S.J., Gu X. Evolutionary analysis for functional divergence of the toll-like receptor gene family and altered functional constraints. *Journal of Molecular Evolution*. 2007. Vol. 65. № 2. P. 119–123. doi: 10.1007/s00239-005-0008-4
4. Takeuchi O., Sato S., Horiuchi T., Hoshino K., Takeda K., Dong Z., Modlin R.L., Akira S. Cutting edge: role of Toll-like receptor 1 in mediating immune response to microbial lipoproteins. *Journal of Immunology*. 2002. Vol. 169. № 1. P. 10–14. doi: 10.4049/jimmunol.169.1.10

5. Opsal M.A., Vage D.I., Hayes B., Berget I., Lien S. Genomic organization and transcript profiling of the bovine toll-like receptor gene cluster TLR6-TLR1-TLR10. *Gene*. 2006. Vol. 384. P. 45–50. doi: 10.1016/j.gene.2006.06.02.
6. Ogorevc J., Kunej T., Razpet A., Dovc P. Database of cattle candidate genes and genetic markers for milk production and mastitis. *Animal Genetic*. 2009. Vol. 40. № 6. P. 832–851. doi: 10.1111/j.1365-2052.2009.01921.x
7. Klungland H., Sabry A., Heringstad B., Olsen H.G., Gomez-Raya L., Vage D.I., Olsaker I., Odegard J., Klemetsdal G., Schulman N., Vilkki J., Ruane J., Aasland M., Rønningen K., Lien S. Quantitative trait loci affecting clinical mastitis and somatic cell count in dairy cattle. *Mammalian Genome*. 2001. Vol. 12. P. 837–842.
8. Sun L., Song Y., Riaz H., Yang H., Hua G., Guo A., Yang L. Polymorphisms in toll-like receptor 1 and 9 genes and their association with tuberculosis susceptibility in Chinese Holstein cattle. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2012. Vol. 147. № 3–4. P. 195–201. doi:10.1016/j.vetimm.2012.04.016
9. Cinar M.U., Hizlisoy H., Akyüz B., Arslan K., Aksel E.G., Gümüşsoy K.S. Polymorphisms in toll-like receptor (TLR) 1, 4, 9 and *SLC11A1* genes and their association with paratuberculosis susceptibility in Holstein and indigenous crossbred cattle in Turkey. *Journal of Genetics*. 2018. Vol. 97. № 5. P. 1147–1154. doi:10.1007/s12041-018-1008-7
10. Novák K., Bjelka M., Samake K., Valčíková T. Potential of TLR-gene diversity in Czech indigenous cattle for resistance breeding as revealed by hybrid sequencing. *Archives Animal Breeding*. 2019. Vol. 62. P. 477–490. doi.org/10.5194/aab-62-477-2019.
11. Russell C.D., Widdison S., Leigh J.A., Coffey T.J. Identification of single nucleotide polymorphisms in the bovine Toll-like receptor 1 gene and association with health traits in cattle. *Veterinary Research*. 2012. Vol. 43. № 1. P. 17. doi: 10.1186/1297-9716-43-17.
12. Casein Nomenclature, Structure, and Association. In *Encyclopedia of Dairy Sciences* / H.M. Farrel et al. London: Academic Press, 2003.
13. Truswell A.S. The A2 milk case: A critical review. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2005. Vol. 59. P. 623.
14. Farrell H.M., Jimenez-Flores R., Bleck G.T., Brown E.M., Butler J.E., Creamer L.K., Swaisgood H.E. Nomenclature of the proteins of cows' milk – Sixth revision. *Journal of Dairy Science*. 2004. Vol. 87. P. 1641–1674.
15. Kamiński S., Cieślińska A., Kostyra E. Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics*. 2007. Vol. 48. P. 189–198.
16. Oleński K., Cieślińska A., Suchocki T., Szyda J., Kamiński S. Polymorphism in coding and regulatory sequences of beta-casein gene is associated with milk production traits in Holstein-Friesian. *Animal Science Papers and Reports*. 2012. Vol. 30. № 1. P. 5–12.
17. Kovalyuk N.V., Shakhnazarova Yu.Yu., Yunitskaya V.V. Influence of CSN2 genotype on dairy productivity of cows. *Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine*. 2019. Vol. 8. № 3. P. 4–7. DOI: 10.34617/kg1a-ez25
18. Glinskaya N., Silchenko E., Nikolaeva V., Prilovskaya E. Polymorphism of beta-casein gene (CSN2) and analysis of biochemical state of bovine cattle of Belarusian black-and-potted breeds. *Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук*. 2021. № 1. P. 72–77.
19. Čítek J., Brzákova M., Hanusová L., Hanuš O., Večerek L., Samková E., Křížová Z., Hoštičková I., Kávodová T., Straková K., Hasoňová L. Gene polymorphisms influencing yield, composition and technological properties of milk from Czech Simmental and Holstein cows. *Animal Bioscience*. 2021. Vol. 34. № 1. P. 2–11. doi: 10.5713/ajas.19.0520

20. Kulibaba R., Liashenko Yu., Ivashchenko O. Polymorphism of TLR1, TLR4, and SLC11A1 genes in populations of different cattle breeds of Ukrainian selection. *Agricultural Science and Practice*. 2021. Vol. 8. № 3. P. 25–34.

21. Ладика В.І., Павленко Ю.М., Древицька Т.І., Досенко В.Є., Скляренко Ю.І., Баргєнева Л.С. Дослідження поліморфізму гену бета-казеїну та його зв'язок з складом молока у корів симентальської породи. *Розведення і генетика тварин*. 2021. Vol. 62. P. 106–113. doi: <https://doi.org/10.31073/abg.62.14>

22. Ладика В.І., Скляренко Ю.І., Павленко Ю.М., Малікова А.І. Порівняльна оцінка молочної продуктивності корів української бурої молочної породи різних генотипів за β -казеїном. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2020. Vol. 3. № 42. P. 3–7.

УДК 636.2.0.82.0.84.085.2.11.

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.17>

ВПЛИВ РІЗНИХ РЕЦЕПТІВ РАЦІОНІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОЛОДНЯКУ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ЖУЙНИХ У ЗОНІ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

Калинка А.К. – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділу селекції, розведення, годівлі та технології виробництва продукції тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України

Лесик О.Б. – к.с.-г.н., с.н.с.,

заступник директора з наукової роботи,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчової продукції,

Подільський державний аграрно – технічний університет

Корх І.В. – к.с.-г.н., с.н.с.,

Інститут Тваринництва Національної академії аграрних наук України

У пропонованій статті висвітлено вплив різних рецептів раціонів на продуктивність молодняку нової популяції м'ясного комолого сименталу худоби для отримання дешевої та якісної яловичини в базових та дочірніх господарствах суспільного сектору різних форм власності зони Карпат.

За результатами проведених досліджень, встановлено, що при різній обмінній енергії в рецептах раціонів в зимовому стійловому періоді і при виході на літні зелені корми, протягом 171 дня 1-го пасовищного періоду, добові прирости молодняку II дослідної групи склали 900 г і відповідно 877–883 г в контролі і в I дослідній з майже однаковими витратами корму у всіх групах.

Дослідженнями визначено, що при збільшенні в раціонах на 15–20% обмінної енергії сінажем замість еквівалентної кількості концентрованих кормів в I-му зимовому

періоді до 3-місячного віку в бугайців II дослідної групи енергія росту склали 1177 г, що на 66 г (5,9%) більше від бугайців – аналогів контрольної групи, яким задавали енергетичних корма. Дослідженнями доведено, що протягом 185 днів 2 зимового стійлового основного періоду вирощування енергія росту у тварин II дослідної групи, добові прирости склали 862 г, що на 197 г (29,6%) ($P > 0,95$) більше бугайців контрольної групи.

Завершальний дослідний період припав на осінні пасовищні корми із злако – бобових травосумішок де дослідні тварини II дослідної групи протягом 179 днів 2 пасовищного періоду вирощування зберігали енергію росту – 857 г, що більше на 78 г (10,0%) і на 55 г (4,5%) від бугайців – аналогів контрольної та I дослідної групи, яким взимку окремо згодували концентровані корма та збільшували на 15% обмінної енергії сінажем.

Дослідженнями доведено, що за весь період дослідів у бугайців II – дослідної групи середньодобові прирости склали 894 г, що на 101 г (12,7%) більше на 54 г (6,4%) порівняно з контрольною та I дослідною групою в раціонах яких збільшували обмінну енергію згідно розробленої схеми дослідів.

За проведеними дослідженнями встановлено, що протягом 583 днів основного періоду дослідів телички II дослідної групи, в яких в раціоні на 20% більше було обмінної енергії, середньодобові прирости живої маси склали 741 г, що на 47 г (6,6%) при затратах корму на 1 кг приросту 8,1 к. од., що більше на 0,4 к. од. за контроль.

Ключові слова: порода, молодняк, прирости, жива маса, обмінні енергії.

Kalinka A.K., Lesik O.B., Prilipko T. M., Korkh I.V. The influence of different diet recipes on the productivity of young meat Simmental ruminants in the area of the Carpathian region of Bukovina

The proposed article highlights the impact of different diet recipes on the productivity of young animals of the new population of meat hornless Simmental cattle to obtain cheap and high-quality beef on the basic and subsidiary farms of the public sector of various forms of ownership in the Carpathian region.

According to the results of research, with different metabolic energy in the recipes of rations in the winter stall period and when going to summer green fodder, during 171 days of 1 grazing period, daily gain of young II-experimental group was 900 g and 877–883 g in the control and in the I-experimental with almost the same feed costs in all groups.

The studies have shown that with an increase in rations by 15-20% of metabolic energy of haylage instead of the equivalent amount of concentrated feed in the 1-winter period to 3 months of age in bulls of the II-experimental group growth energy was 1177 g, which is 66 g (5, 9%) more than in bulls – analogues of the control group, which were given energy feed. Studies have shown that during 185 days of the 2nd winter stall of the main growing period, growth energy in animals of the II experimental group, daily gains amounted to 862 g, exceeding 197 g (29.6%) ($P > 0.95$) in bulls of the control group.

The final research period fell on autumn pasture forage with cereals – leguminous grass mixtures where experimental animals of the II-experimental group for 179 days of the 2 pasture period of cultivation kept the growth energy – 857 g, which is 78 g (10,0%) and 55 g (4.5%) of bulls – analogues of the control and research group, which were fed separately in winter on concentrated feed and increased by 15% of metabolic energy of haylage.

Studies have shown that for the entire period of the experiment in bulls of II – experimental group, the average daily gain was 894 g, which is 101 g (12.7%) more than 54 g (6.4%) compared with the control and research group in whose diets metabolic energy was increased according to the developed scheme of the experiment.

It was found that during 583 days of the main period of the experiment in heifers of the second experimental group, in which the diet had 20% more metabolic energy, the average daily gain of live weight was 74 g, which is 47g (6.6%) more at feed consumption of 8.1 units per 1kg of gain, which is 0.4 units more than in the control.

Key words: breed, young population, live weight, metabolic energy.

Постановка проблеми. Нині в умовах українського ринку для збільшення виробництво дешевої яловичини та її якості можна на основі розробки різних нових моделей рецептів раціонів та їх оптимізації з кормовими ресурсами для повноцінної годівлі худоби м'ясних порід та їх типів для максимальної реалізації продуктивного власного потенціалу жуйних, що є актуальним в аграрній та в освітній науці в різних зонах Українських Карпат [3, с. 44].

На даний час розробка теоретичних і практичних аспектів різних рецептів раціонів годівлі нової генерації молодняку м'ясного комолого сименталу за два місяці до розселення із заданням різної кількості сіна за поживністю раціону та молодняку для стійлового та літнього періодів вирощування при зменшенні енергетичних кормів до розроблених нових норм, який забезпечує високий генетичний м'ясний потенціал продуктивності жуйних для зони Карпат.

Тому в сьогоднішній день необхідно розробити і оптимізувати нові рецепти раціонів годівлі та встановити ефективність їх використання м'ясною худобою з урахуванням зональних особливостей хімічного складу кормів, що і є нашою дослідницькою роботою в умовах Карпатського регіону Буковини.

З огляду на це, необхідно розробити такий найбільший ефективний захід, який можливо із розвитком перспективної дешевої технології м'ясного скотарства, як самостійної галузі, для якої потрібні нові породи та типи з високим генетичним м'ясним потенціалом, які добре адаптовані до умов різних зон регіону, що відповідають запитам даної галузі, зокрема годівлі, утримання та розведення м'ясної худоби нової генерації в умовах даного регіону.

При створенні в регіоні нової популяції м'ясних комолых сименталів різної селекції, які виявляють свій високий генетичний м'ясний потенціал не лише при прийнятому типі годівлі, а й вивчити при середньому та високому рівні енергії в раціонах при інтенсивному вирощуванні на кормах власного виробництва з випасанням на культурних пасовищах з 3–5 та 7 компонентними бобово-злаковими сумішками довготривалого використання в умовах передгірської зони регіону Буковини.

З приводу цього, що існуюча система нормування енергетичного живлення молодняку м'ясної худоби при інтенсивному виробництві яловичини, ще не має експериментального обґрунтування диференційованої концентрації доступної до обміну обмінної енергії в сухій речовині кормів та оптимальної структури нових моделей рецептів раціонів від дати народження і до досягнення живої маси 450–500 кг в зоні Карпат.

Наші проведені нові дослідження направлені на розробку нових рецептів раціонів для годівлі нової популяції молодняку м'ясної худоби, що забезпечує максимальну реалізацію продуктивного потенціалу на 15–18% в регіоні Буковини.

Постановка завдання. Мета статті – вивчення м'ясної продуктивності і використання енергії кормів молодняку м'ясного комолого сименталу худоби від рівня енергетичного живлення в умовах передгір'я зони Українських Карпат.

За ціль взято вивчити різні рецепти раціонів та їх оптимізацію для згодкування молодняку м'ясним жуйним в передгірській зоні Буковини.

Методика та методи досліджень. Науково – господарський дослід було проведено в діючому та ведучому в Україні племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке» Герцаївського району Чернівецької області на новій популяції молодняку м'ясного комолого сименталу худоби де було відібрано 3 групи бугайців та теличок в кожній по 10 голів – аналогів згідно розробленої такої схеми досліджень (схема 1).

Умови утримання для всіх дослідного молодняку були однаковими. Потребу в обмінній енергії розраховували на основі оцінки фактичної поживності кормів з урахуванням концентрації доступної до обміну енергії в 1 кг сухої речовини корму. В наших дослідженнях нормою вважали також вміст у кожній кормовій одиниці 100-120 г перетравного протеїну, або 13-15 г сирого протеїну у сухій речовині раціону. Енергетична цінність кожних 100 г сухих речовин у раціоні

Група	Кількість тварин, гол	Особливості годівлі молодняку		
		Періоди		
		Підготовчий (25 днів)	Облікові періоди	
			Зимовий період	Літній період
Контрольна бугайці телички	10 10	Раціон прийнятий в господарстві	Основний раціон (ОР): силос кукурудзяний, сіно, солома, зерносуміш (ячмінь, зерно кукурудзи), кухонна сіль	Основний раціон (ОР): корми культурних пасовищ
Дослідна 1 бугайці телички	10 10		ОР + сіна 15% за поживністю	
Дослідна 2 бугайці телички	10 10		ОР+ сіна 20% за поживністю	

Схема 1. Схема науково-господарського досліджу

буде складати 0,85-1,0 МДЖ. Перед дослідом у зрівняльний період тривалістю 25 днів була проведена робота по формуванню груп і адаптації молодняку до умов досліджу та рецепту раціону. В цей період на фоні однакової годівлі молодняку було переведено аналогічність груп за продуктивністю та інтенсивного росту [13, с. 33; 14, с. 47]. З врахуванням одержаних даних уточнювали склад всіх жуйних дослідних груп. В дослідженнях нами визначали витрати кормів – на основі групового обліку (рис. 1, 2) [1].

Рецепти раціонів для піддослідних жуйних були складені на основі даних хімічного аналізу використаних кормів [2, с. 35; 4–7, с. 63; 9–12, с. 65; 14, с. 18–15, с. 35]. Кількість спожитих кормів по групах було встановлено контрольною годівлею за два суміжні дні один раз на тиждень. В процесі досліджу рецепти раціонів корегувались з урахуванням віку та живої маси [8].

Так увесь дослідний молодняк нової популяції м'ясної худоби, який знаходився на пасовищних кормах і вирощувався за прийнятою прогресивною дешевою технологією м'ясного скотарства з виходом два рази на добу на створені культурні пасовища довготривалого використання, які залужені бобово-злаковими



Рис. 1, 2. Дослідні бугайці і телички м'ясного комолого сименталу на кормовій площадці

травосумішками довготривалого використання в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання кормів дослідним молодняком за весь період досліджень на 1 кормо/день (табл. 1).

За рахунок спожитих кормів отримано наступну кількість продукції (табл. 2).

Встановлено, що при різній обмінній енергії в раціонах в зимовому стійловому періоді і при виході на літні зелені корми, протягом 171 дня 1-го пасовищного періоду, середньодобові прирости молодняку II дослідної групи склали 900 г і відповідно 877–883 г в контролі і в I дослідній з майже однаковими витратами корму у всіх групах. При збільшенні в рецептах раціонів на 15–20% обмінної енергії сінажем замість еквівалентної кількості концентрованих кормів в 1-зимовому періоді до 3-місячного віку в бугайців II дослідної групи середньодобові прирости склали 1177 г, що на 66 г (5,9%) більше від бугайців – аналогів контрольної групи, яким задавали концентровані корма. Дослідженнями доведено, що протягом 185 днів 2-го зимового стійлового основного періоду вирощування енергія росту у тварин II дослідної групи, середньодобові прирости склали 862 г, що перевищували на 197 г (29,6%) ($P > 0,95$) бугайців – аналогів контрольної групи.

Завершальний дослідний період (табл. 3) припав на осінні пасовищні корми із злако-бобових травосумішок де дослідний молодняк II дослідної групи протягом

Таблиця 1

Використання кормів дослідним молодняком

КОРМИ	Особливості годівлі тварин					
	Контрольна		Дослідна-1		Дослідна-2	
	бугайці	телички	бугайці	телички	бугайці	телички
Сіно, кг	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309	0,309
Зерноsumіш, кг	1,35	1,30	0,880	0,860	0,840	0,835
Сінаж, кг	9,7	9,5	11,7	11,5	13,7	12,5
Зелена маса пасовищ, кг	16,5	14,5	16,5	15,8	16,5	15,5
Молоко цільне, кг	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29
Кухонна сіль, г	75	75	75	75	75	75
У раціоні міститься:						
Обмінної енергії, МДж	99,7	99,5	119,3	117,3	119,0	117,0
Кормових одиниць, кг	9,02	9,0	9,8	9,5	9,2	9,1
Перетравного протеїну, г	876	870	923	915	920	895
Сухої речовини, кг	9,54	9,45	734	10,7	10,7	10,3
Цукру, г	709	695	136,1	725	777	765
Кальцій, г	111	109	42,0	131,5	135,5	133,1
Фосфор, г	41	39		40,1	41,2	39,5
Припадає перет. протеїну:						
на 1 МДж, г	7,11	8,74	6,1	7,8	6,5	7,6
на 1 кормову одиницю, г	78,6	96,7	74,9	96,3	84,4	98,3
на 1 кг сухої речовини, г	74,3	92,1	67,3	85,5	72,6	86,9

Таблиця 2

Жива маса та середньодобові прирости молодняка, ($M \pm m, n=10$)

ПОКАЗНИК	ГРУПИ ТВАРИН					
	Контрольна		I дослідна		II дослідна	
	бугайці	телочки	бугайці	телочки	бугайці	телочки
Кількість тварин, гол.	10	10	10	10	10	10
Жива маса, кг: на початок дослідю	31,2 \pm 1,2	31,3 \pm 1,1	33,1 \pm 1,3	31,1 \pm 1,2	33,2 \pm 1,4	31,1 \pm 1,2
на кінець періоду	81	73	85	71	87	74
Приріст: загальний, кг середньодобовий, г	50 \pm 0,8 1111 \pm 0,350	42 \pm 1,5 933 \pm 0,450	52 \pm 1,4 1155 \pm 0,375	43 \pm 1,3 955 \pm 0,432	53 \pm 1,2 1177 \pm 0,385	45 \pm 1,1 1000 \pm 0,425
Критерій вірогідності, P	–	–	–	–	P<0,5	P>0,01
Витрати кормів на 1 кг приросту, к. од.	2,6	3,1 \pm	2,5	3,0	2,5	2,9
Жива маса, кг: на кінець 1-го пасо- вищного періоду, кг	231 \pm 1,3	211 \pm 1,2	236 \pm 1,4	215 \pm 1,2	241 \pm 1,3	217 \pm 1,2
Приріст: загальний, кг середньодобовий, г	150 \pm 1,1 877 \pm 0,265	138 \pm 0,8 807 \pm 0,305	151 \pm 1,1 883 \pm 0,323	144 \pm 1,3 842 \pm 0,535	154 \pm 1,4 900 \pm 0,283	143 \pm 1,2 836 \pm 0,345
Витрати корму за весь період на 1 кг при- росту, к. од.	4,1	4,5	4,1	4,3	4,0	4,3
Жива маса на кінець 2-стійлового періоду, кг	354,0 \pm 1,2	333,5 \pm 1,4	379,5 \pm 1,3	350,0 \pm 1,2	400,5 \pm 1,1	355,5 \pm 1,3
Приріст: Загальний, кг Середньодобовий, г	123,0 \pm 1,2 665 \pm 0,325	122,5 \pm 1,3 662 \pm 0,245	143,0 \pm 1,3 773 \pm 0,235	135,0 \pm 1,4 730 \pm 0,315	159,0 \pm 1,2 862 \pm 0,275	138,0 \pm 1,1 749 \pm 0, 305
Критерій вірогідності, P	–	–	–	–	P<0,5	P>0,01
Жива маса, кг: на кінець дослідю, кг	493,5 \pm 1,4	435,5 \pm 1,5	523,0 \pm 1,4	457,0 \pm 1,3	554,0 \pm 1,4	463,0 \pm 1,3
Жива маса, кг: на початок дослідю на кінець дослідю, кг	31,2 \pm 1,2 493,5 \pm 1,3	31,3 \pm 1, 1435,5 \pm 1,4	33,1 \pm 1,3 523,0 \pm 1,5	31,1 \pm 1,2 457,0 \pm 1,3	33,2 \pm 1,4 554,0 \pm 1,6	31,1 \pm 1,2 463,0 \pm 1,5
Приріст: загальний, кг середньодобовий, г	462,5 \pm 1,3 793 \pm 0,435	404,5 \pm 1,4 694 \pm 0,400	490,0 \pm 1,5 840 \pm 0,395	426,0 \pm 1,3 731 \pm 0,403	521,0 \pm 1,4 894 \pm 0,385	432,0 \pm 1,5 741 \pm 0,393
Витрати корму за весь період дослідю на 1 кг приросту, к. од.	8,8	7,7	8,6	7,7	9,7	8,1

179 днів 2-го пасовищного періоду вирощування зберігали енергію росту – 857 г, що більше на 78 г (10,0%) і на 55 г (4,5%) від бугайців – аналогів контрольної та I дослідної групи, яким взимку окремо згодовували концентровані корма та збільшували на 15% обмінної енергії сінажем.

Таблиця 3

Показник	Групи тварин					
	Контрольна		I дослідна		II дослідна	
	бугайці	телочки	бугайці	телочки	бугайці	телочки
Жива маса, кг:						
на початок досліду	31,2±1,2	31,3±1,	33,1±1,3	31,1±1,2	33,2±1,4	31,1±1,2
на кінець досліду, кг	493,5±1,3	1435,5±1,4	523,0±1,5	457,0±1,3	554,0±1,6	463,0±1,5
Приріст:						
загальний, кг	462,5±1,3	404,5±1,4	490,0±1,5	426,0±1,3	521,0±1,4	432,0±1,5
середньодобовий, г	793±0,435	694±0,400	840±0,395	731±0,403	894±0,385	741±0,393
Витрати корму за весь період досліду на 1 кг приросту, к. од.	8,8	7,7	8,6	7,7	9,7	8,1

За весь період досліду в бугайців II дослідної групи середньодобові прирости склали 894 г, що на 101 г (12,7%) більше на 54 г (6,4%) порівняно з контрольною та I дослідною групою в раціонах яких збільшували обмінну енергію згідно розробленої схеми досліду. Дослідженнями встановлено, що протягом 583 днів основного періоду досліду телочки II групи, в яких в раціоні на 20% більше було обмінної енергії, добові прирости живої маси склали 741 г, що на 47 г (6,6%) при затратах корму на 1 кг приросту 8,1 к. од., що більше на 0,4 к. од. за контроль.

Таким чином, експериментально нами доведено, що відгодівля бугайців та теличок м'ясного комолого сименталу худоби нової генерації, при збільшенні в рецептах раціонах на 15–20% обмінної енергії в зимовий період, сприяє стабільному підвищенню добових приростів на 10–26% проти аналогів-ровесників, рецепти раціонів, яких були прийняті в господарстві.

Показники інтенсивності розвитку помісних бугайців у різні вікові періоди вирощування наведено в (табл. 4).

Зміни живої маси (табл. 4) молодяку м'ясного напрямку продуктивності по вікових періодах від народження до 20-місячного віку свідчить про певні відмінності в характері росту тварин при збільшенні енергії на 15–20% в раціонах в умовах передгір'я Карпатського регіону Буковини.

Незважаючи на те, що дослід проведений на середньому рівні годівлі, піддослідні бугайці нової популяції м'ясного комолого сименталу жуйних характеризуються досить високою енергією росту для даного регіону.

Основні показники концентрації обмінної енергії, фактичного споживання енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси бугайців за період досліду (табл. 5).

Встановлено, що споживання на 100 кг живої маси обмінної енергії у бугайців II дослідної групи в основному періоді становить 21,5 МДж, що на 7,0 МДж (7,4%) менше від ровесників-аналогів контрольної групи.

Так витрати обмінної енергії на 1 кг приросту живої маси у бичків II дослідної групи становили 119,3 МДж при витратах 9,7 к. од. з концентрацією обмінної енергії в 1 кг сухої речовини 11,1 МДж, що сприяло збільшенню споживання

Таблиця 4

Інтенсивність росту бугайців (в середньому на 1 голову), (Мт, n=8)

ГРУПА	Віковий період, міс.	Тривалість періоду, дні	Жива маса, кг		Абсолютний приріст, кг	Добовий приріст, г	Відносна швидкість росту, раз.
			початкова	кінцева			
Від народження (0 міс.) до завершення вирощування бугайців 18 місяців							
Контрольна	0–12	365	31,0	299	268	734,0	9,6
	0–15	456		380,5	349,5	766,4	12,3
	0–18	547		451,5	420,5	769,0	14,55
	0–20	639		493,5	462,5	724,0	15,9
II дослідна	0–12	365	33,0	325,5	292,5	801,4	9,86
	0–15	456		402,5	369,5	810,0	12,2
	0–18	547		475,0	442,0	808,0	14,3
	0–20	639		523,0	490,0	767,0	15,8
III дослідна	0–12	365	33,0	342,0	309,0	846,0	10,4
	0–15	456		427,0	394,0	864,0	12,9
	0–18	547		502,0	469,0	857,0	15,2
	0–20	639		554,0	521,0	815,0	16,8

Таблиця 5

Концентрація обмінної енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси

Групи	Приріст за період досліді, кг	Концентрація обмінної енергії на 1 кг сухої речовини	Витрати на 1 кг приросту		Споживання на 100 кг живої маси	
			обмінної енергії, МДж	кормових одиниць, к. од.	обмінної енергії, МДж	сухої речовини, кг
За весь період досліджень (583 дня)						
Контрольна: бугайці телички	462,5	10,4	99,7	9,02	20,2	1,9
	404,5	10,5	99,5	9,0	22,8	1,9
I дослідна: бугайці телички	490	10,9	119,3	9,8	22,8	2,1
	426	10,5	117,5	9,5	25,7	2,1
II дослідна: бугайці телички	521	11,1	119,0	9,2	21,5	1,7
	432	11,3	117,0	9,1	25,3	1,9

сухої речовини на 100 кг живої маси, для одержання дешевої та якісної яловичини в умовах передгір'я Карпат.

Раціональне використання бугайцями енергії, протеїну кормів на 1 кг приросту живої маси наведено в (табл. 6).

Встановлено (табл. 6), що бугайцям II – дослідної групи на 1 кг приросту живої маси витрачено обмінної енергії –119,0 МДж, сухої речовини – 10,7 кг, кормових одиниць – 9,2 кг, перетравного протеїну – 920 та концкормів – 0,840 кг.

Таким чином, при згодовуванні жуйним на 20% збільшення енергії в раціонах за рахунок сінажу збільшується обмінна енергія на 19,3 МДж на 1 кг приросту

Таблиця 6

**Витрати енергії, сухих речовин, протеїну кормів і концкормів
на 1 кг приросту живої маси**

Показник	ГРУПИ ТВАРИН					
	Контрольна		I дослідна		II дослідна	
	бугайці	телочки	бугайці	телочки	бугайці	телочки
Сухі речовини, кг	9,5	9,4	10,9	10,7	10,7	10,3
Кормові одиниці, кг	9,0	9,0	9,8	9,5	9,2	9,1
Перетравний протеїн, г	876	870	923	915	920	895
Концкормів, кг	1,35	1,30	0,880	0,860	0,840	0,835
Обмінної енергії, МДж	99,7	99,5	119,3	117,5	119,0	117,0

при зменшенні на 0,5 кг концентрованих кормів та майже з однаковою кількістю перетравного протеїну в передгірській зоні Карпат.

Вивчено економічну ефективність вирощування тільки бугайців за весь період дослідження на 1 кормо день про що наведено в (табл. 7).

Таблиця 7

Економічна ефективність вирощування бугайців

Показник	Одиниця виміру	Дослідні групи		
		Контрольна	Дослідна 1	Дослідна 2
Отримано приросту	ц	4,62	4,90	5,21
На 1 голову	кг	462	490	521
Середньодобовий приріст	г	793	840	894
Заграти на 1 ц приросту	к. од.	11,3	10,0	7,7
Вартість кормів	грн.	5,2	4,9	4,0
Заграти к. од	ц	9,02	9,8	9,2
Вартість 1 ц к. од.	грн.	57,6	50,0	43,4
Вартість приросту:	грн.	3234	3430	3647
На 1 голову	грн.	323,4	343,0	364,7
Отримано приросту на 1 ц к. од.	кг	5,1	5,0	5,7
Приходиться на 1 к. од. протеїну	г	876	923	920
Отримано продукції на 1 грн вартості	грн.	1,5	1,7	2,2
Собівартість приросту	грн.	357	344	321
Рентабельність	%	40,0	45,3	55,8
Прибуток на 1 ц	грн.	143	156	179

Встановлено (табл. 7), що кращі економічні показники отримано в I і II дослідних групах, в яких затрати кормів на 1 ц приросту живої маси склали 10,0 і 7,7 ц. к. од., собівартість приросту живої маси 1 голови за період вирощування дорівнювала 344 і 321 грн. Чистий дохід на 1 голову в цих дослідних групах був найбільшим і становив 156 і 179 грн. В результаті рентабельність вирощування складала 45,3 і 55,8% відповідно.

Отже проведена економічна ефективність відгодівлі м'ясних бугайців з використанням в рецептах раціонів збільшення енергії на 15–20% сінажем, виявилась найбільш економічною в зоні Карпат.

Висновки та пропозиції

1. Впровадження нової прогресивної технології з використанням однотипної круглобочної годівлі в годівлі бугайців м'ясного комолого сименталу худоби після відлучення від матерів годувальниць, сприяє кращим економічним показникам з отриманням собівартість приросту живої маси 1 голови за період вирощування, що збільшує чистий прибуток 179 грн за період досліджень за 1 голову з рентабельністю – 55,8% та собівартістю 321 грн.

2. В умовах Буковини розроблені і адаптовані нові моделі рецептів раціонів для молодняку м'ясного комолого сименталу нової генерації з використанням однотипної годівлі в літньому та стійловому періодах, які забезпечують максимальну реалізацію її продуктивного м'ясного потенціалу при зменшенні енергетичних кормів до нових розроблених норм для м'ясної худоби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аликаев, Е.А. Петухова, Л.Д. Халенева и др. Справочник по контролю кормлений и содержания животных. В.А М. : Колос, 1982. 320 с.
2. Бабич А.О. Методика проведення дослідів з кормо виробництва і годівлі тварин / К. : *Аграрна наука*. 1998. 78 с.
3. Винничук Д.Т., Сирацкий И.З., Шаран П.И. и др./ Оценка создаваемых типов и пород крупного рогатого скота на Украине. К., 1981. С. 43–51.
4. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / За ред. Г.О. Богданова, К. : Урожай. 1986, 484 с.
5. Деталізовані норми годівлі сільськогосподарських тварин. Довідник / За ред. М.Т. Ноздріна. К. : *Урожай*, 1991. 341с.
6. Кандиба В. М., Ібатулін І.І., Костенко В. І. та ін.. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби. Житомир. 2012. ПП «Рута». 86 с.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Под редакцией А.П. Калашникова и Н.И. Клейменова. М. : Агропромиздат, 1986. 350 с.
8. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве / М. : Колос, 1976. 304 с.
9. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Петухова, Р.Ф. Бессарабова, Л.Д. Халенева, О.А. Антонова. М. : Колос, 1981. 256 с.
10. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин / І. І. Ібатулін., М. І. Башенко., О. М. Жукорський., Ю. Ф. Мельник. і ін. *Аграрна наука*. 2016. 332 с.
11. Цвігун. А.Т., Повозніков М.Г., Блюсюк С. М., Мельник та ін. Організація нормованої годівлі великої рогатої худоби м'ясних порід та типів (Рекомендації). К., 1999. 73 с.
12. Норми і раціони годівлі молодняку великої рогатої худоби м'ясних порід та типів / А.Т Цвігун., М.Г. Повозніков., С.М. Блюсюк., В.Г Кураш., М.В. Зубець, Г.О. Богданов та ін. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2001. 48 с.
13. Чигринов Е. И., Юрченко С.Т., Прудников В.Т., Муравьев Л.Ф./ Методики опытов по технологии мясного скотоводства (методические рекомендации) и др. Харьков, 1998. 38 с.
14. Чигринов Є.І., Маменко О.М., Прудніков В.Т. та ін.. Методичні основи досліджень по технології м'ясного скотарства / Методичні рекомендації. Харків : ІТ УААН, 1998. 60 с.

УДК 636.2.084.085.2.11.

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.18>

ОПТИМІЗАЦІЯ ВПЛИВУ ГАЗООБМІНУ ТЕЛИЦЬ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ БУКОВИНСЬКОГО ЗОНАЛЬНОГО ТИПУ М'ЯСНОГО КОМОЛОГО СИМЕНТАЛУ ЖУЙНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ В ГОДІВЛІ РІЗНИХ РЕЦЕПТІВ РАЦІОНІВ У ЗОНІ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ БУКОВИНИ

Калинка А.К. – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділу селекції, розведення, годівлі та технології виробництва продукції тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

Наведено результати досліджень газообміну та теплопродукції на телицях нової популяції буковинського зонального типу м'ясного сименталу при застосуванні різних рецептів раціонів після відлучки та підгодівлею стимулятора росту в стійловому періоді в умовах Лісостепової зони регіону Буковини. Встановлено, що за 86 днів основного періоду середньодобові прирости м'ясних комолых симентальських телиць II дослідної групи переважали на 73,2 г (10,7%) більше ровесниць – аналогів контрольної групи, в яких рецепт раціону складався з прийнятих власних кормів в господарстві.

Проведені дослідження показали, що використання кількості спожитого кисню з вірогідно найнижчою була у м'ясних телиць другої дослідної групи і становила 1,50 л/хв, що менше порівняно з контрольною групою на 98,02%. Також для тварин другої дослідної групи була характерна найбільша кількість виділеного вуглекислого газу з вірогідною різницею – вона становила 1,48 л/хв., що менше на (0,08 CO₂ л/хв). В результаті цього, дихальний коефіцієнт у м'ясних телиць нової генерації контрольної групи становив 0,95, тоді як у тварин I дослідної – 0,97, а II дослідної – 0,99. Найбільша частота дихання була у телиць I дослідної (21,00 разів/хв.), тоді як в аналогів контрольної та другої дослідної цей показник становив відповідно 18,61 та 19,94 разів/хв.

Дослідженнями доведено, що аналіз добового балансу енергії в організмі піддослідних м'ясних телиць нової створеної генерації, який показав, що за однакового надходження її з раціонами (178,98 МДж) телиці першої групи мали найбільші непродуктивні витрати з калом, сечею, теплою ферментації, газами тощо на 1,8% порівняно з контрольної групи та на 2,2% – відносно других дослідних – аналогів.

В результаті досліджень встановлено, що за рахунок різниці у непродуктивних втратах енергії коефіцієнт обмінності валової енергії раціону у м'ясних телиць контрольної групи склав 54,19%, I-дослідної – 53,35, а у ровесниць II дослідної групи – 54,35%. Як і в абсолютному вираженні теплопродукція у розрахунку на 1 кг обмінної маси найвищою була у телиць контрольної групи та I – дослідної і склала 616,98–617,3 кДж, що на 19,2% більше від аналогів другої дослідної ($p < 0,05$).

Ключові слова: порода, телиці, добові прирости, газообмін, теплопродукція.

Kalinka A.K. Optimization of the influence of gas exchange in heifers of the new population of the Bukovyna zonal type of meat hornless Simmental cattle with the use of different recipes of feed rations in the area of the Carpathian region of Bukovyna

The article presents the results of studies of gas exchange and heat production in heifers of the new population of Bukovyna zonal type of meat Simmental using different recipes of diets after weaning and feeding a growth stimulant in the stall period in the forest-steppe zone of Bukovyna. It was found that for 86 days of the main period, the average daily gain of meat Simmental heifers of the II experimental group was 73.2 g (10.7%) more than in their peers – analogues of the control group, in which the diet recipe included the feed available on the farm.

The studies have shown that the consumption of oxygen is probably the lowest in meat heifers of the second experimental group, and was 1.50 l / min, which is less than in the control group by 98.02%. Also, the animals of the second experimental group were characterized by the largest amount of carbon dioxide emitted with a probable difference – it was 1.48 l / min., which is

less (0.08 CO_2 , $l / \text{min.}$). As a result, the respiratory coefficient in heifers of the new generation of the control group was 0.95, while in animals of I – experimental – 0.97, and II experimental – 0.99. The highest respiratory rate was in heifers of I experimental (21.00 times / min.), while in the analogues of the control and the second experimental group this figure was 18.61 and 19.94 times / min, respectively.

The studies have shown that the analysis of the daily energy balance in the body of experimental meat heifers of the new generation showed that with the equal energy intake with rations (178.98 MJ) heifers of the first group had the highest unproductive losses with feces, urine, fermentation heat, gases, etc.: by 1.8% compared to the control group and by 2.2% relative to other research analogues.

As a result of the research it was found that due to the difference in unproductive energy loss, the coefficient of exchange of gross energy of the diet in meat heifers of the control group was 54.19%, I experimental – 53.35, and peers of the II experimental group – 54.35%. As in absolute terms, heat production per 1 kg of exchange weight was highest in the heifers of the control group and I – experimental and amounted to 616.98–617.3 kJ, which is 19.2% more than the analogues of the second experimental group ($p < 0.05$).

Key words: breed, heifers, daily gains, gas exchange, heat production.

Постанова проблеми. В даний час в українських ринкових та у воєнних діях у базових та дочірніх господарствах суспільного сектору різних форм власності регіону Буковини через різні причини у рецептах раціонів для худоби м'ясного контингенту, де переважають солома і силос із низькою концентрацією енергії [1, 3, 7]. Це для аграрної науки, так і для виробництва, важливо не тільки виявити генетичний м'ясний потенціал створеного нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних в оптимальних умовах з використанням різних технологій селекції, розведення, годівлі та утримання в умовах регіону Буковини [2, 6–7].

За ціль у проведених дослідженнях нами взято і те коли спадкові задатки у м'ясної худоби проявляються найповніше, а й вивчити господарську цінність їх у виробничих умовах, що є найбільш актуальним в даному регіоні України.

У м'ясному скотарстві при цілеспрямованому вирощування молодняку значною мірою спричиняє оптимальний прояв власного генетичного обумовлення продуктивних можливостей м'ясної худоби. При цьому індивідуальний розвиток відбувається в умовах складної взаємодії організму та зовнішнього середовища в якому молодняк м'ясної худоби знаходиться.

Тому знання різноманітності та сутності процесу росту, а також його дозволяє управляти розвитком організму в потрібному людині напрямку [5].

Таким чином при підвищенні власного генетичного потенціалу жуйних і створення продуктивних нової популяції м'ясних стад неможливо без опанування в кожному базовому та дочірньому господарстві суспільного сектору різних форм власності та системи селекційно-племінної роботи, де саме головне місце займає спрямоване вирощування м'ясного напрямку продуктивності телиць в зоні Карпат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В зв'язку з цим у науковій вітчизняній зоотехнічній літературі є багато матеріалів щодо технології селекції, розведення, годівлі і утримання м'ясної худоби, але для нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних на даний час дуже чомусь, мало вивчено в різних регіонах України [4–5].

Обстеженнями виявлено, що м'ясних комолих сименталів худоби вже і не має в Україні. Можемо повідомити, що тільки є на Буковині (5 господарств), Прикарпатті (4 господарств) та по одному племінному господарстві у Волинській та Київській областях. Так науковий супровід із селекції та розведення в даних базових господарствах ведуть науковці селекціонери Буковинської сільськогосподарської дослідної станції ІСГ КР НААН.

Проте відомості про ефективність отримання дешевої та якісної яловичини від буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних в м'ясному скотарстві практично відсутні і не вивчалися в минулому в різних зонах Карпатського регіону України.

Нами розроблено новий стимулятор росту для вирощування м'ясних телиць нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних, які обмежуються їх дефіцитом і значною високою вартістю, що має необхідність пошуку виготовлення власних нових високо протеїнових кормів, які за продуктивною дією не поступалися б традиційним кормовим добавкам, а з економічного боку були б доступними для нинішнього споживача в досліджуваному регіоні зони Карпат.

Постановка завдання. Тому метою – вивчення відтворної здатності телиць нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби на фоні різних типів рецептів раціонів годівлі влітку і взимку при різних технологій годівлі та утримання в умовах зони регіону Буковини.

Методика та умови досліджень. Для проведення науково – господарського дослідю в базовому господарстві ДП «Рокитне» СТОВ «Авангард» с. Рокитне Новоселицького району Чернівецької області в якому було відібрано 3 групи телиць – аналогів нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби по 8 голів в кожній із середньою живою масою на початок дослідю 121,2–128,7 в трьох місячному віці згідно розробленої такої схеми досліджень.

Група	Кількість, голів	Особливості годівлі телиць		
		підготовчий (25 днів)	обліковий (86 днів)	заключний період (30 днів)
контрольна	8	Пасовищні корми	Основний раціон (ОР): сіно, солома, комбікорм силос кукурудзяний	Раціон прийнятий в господарці
I дослідна	8		(ОР)+ сінаж + стимулятор (цинк, йод)	
II дослідна	8		ОР + силос кукурудзяний + стимулятор (цинк, йод)	

Схема науково-господарського дослідю

В запланованих нових дослідження, де годівля дослідних телиць м'ясного комолого сименталу худоби нової генерації була різною в усіх групах згідно розробленого рецепту раціону. Потребу в обмінній енергії розраховували на основі оцінки фактичної поживності кормів з урахуванням концентрації доступної до обміну енергії в 1 кг сухої речовини корму.

Дослідження на м'ясних комолих симентальських телицях проводилися в стійловий період за технологією утримання прив'язна, а влітку безприв'язна. В стійловий період роздавання кормів два рази на день, а влітку на кормовій площадці, що біля приміщень. Фактичне споживання кормів у стійловий період розраховували шляхом щоденного зважування їх перед роздаванням і обліку залишків. В дослідженнях нормою вважали також вміст у кожній кормовій одиниці 100–120 г перетравного протеїну, або 13–15 г сирого протеїну в сухій речовині рецепту раціону [8].

В зв'язку з цим енергетична цінність кожних 100 г сухих речовин у раціоні складала 0,85–1,0 МДЖ. Перед закладанням досліду у зрівняльний період тривалістю 25 днів де велася робота по формуванню груп і адаптації тварин до умов проведеного досліду та різних рецептів раціону. В цей період на фоні однакової годівлі перевірялася аналогічність груп за продуктивністю та інтенсивного росту. З врахуванням одержаних даних уточнювали склад всіх жуйних дослідних груп.

Зміни живої маси м'яса телиць визначали за даними зважувань на початок досліду та при виході на кормову площадку і при постановці на стійловий період, а витрати кормів – на основі групового обліку. У досліді в структурі зимових рецептів раціонів телиць грубі корми займали 25%, соковиті 45 і концентровані – 30%.

З цього приводу для кращого логічного завершення наших вперше проведених досліджень з легеневого газообміну, розпаду речовин і розподілу обмінної енергії при завершенні зимово-стійлового періоду на телицях буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних нового типу при середньому вирощуванні в умовах Буковини.

Для визначення газообміну застосовували фізіологічний метод визначення кисню і вуглекислоти у вдихуваному і видихуваному повітрі за допомогою газоаналізатора ГВВ-2 ємністю 10 мл (апарат Холдена). Об'єм і відбір проб вдихуваного повітря у тварин будемо визначати масковим методом за допомогою газового лічильника. Об'єм видихуваного повітря визначатимемо протягом 5 хвилин з наступним перерахунком на одну хвилину і проведенням його до нормальних умов. У період вивчення газообміну визначали температуру і барометричний тиск у приміщенні.

Виклад основного матеріалу дослідження. При вивченні інтенсивності росту симентальських комолых м'ясних телиць жуйних у різні періоди онтогенезу обумовлюють подальшу їхню експлуатацію в даному новій популяції м'ясному стаді жуйних підконтрольного базового господарства, що відноситься до Лісової зони регіону Буковини.

Так після літнього періоду при досягненні 7-ми місячному віку були проведені дослідження з легеневого газообміну, розпаду речовин і розподілу обмінної енергії на телицях нового створеного новій популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу, які споживали різні рецепти раціонів у стійловому періоді вирощування (табл. 1).

Таблиця 1

Прирости живої маси телиць (М+м, n=8)

Показник	Дослідні групи тварин		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Кількість тварин, голів	8	8	8
Жива маса перед газообміном, кг	121,2	127,5	128,7
Жива маса в кінці газообміну, кг	180,0	191,2	193,7
Приріст: загальний, кг	58,8	63,7	65,1
Середньодобовий, г	683,7	740,7	756,9
Критерій вірогідності, P	–	P<0,95	P>0,99.
± до контролю, г	–	57,0	73,2

За результатами проведених власних досліджень, встановлено, що за 86 днів основного періоду добові прирости м'ясних комолых симентальських телиць новій

генерації II дослідної групи переважали на 73,2 г (10,7%) при $P > 0,99$ більше ровесниць – аналогів контрольної групи, в яких рецепт раціону складався з прийнятих власних кормів в базовому підконтрольному господарстві, яке знаходиться в Лісостеповій зоні регіону Буковини.

Таким чином при відсутності вірогідності з відносно великою різницею в середньодобових приростах у симентальських м'ясних комолих телиць II (дослідної) і I (контрольної) груп (+73,2 г, або 10,7%) пояснюється, по-перше, тим, що дослід проведено на фоні середніх добових приростах для м'ясної худоби, які були у аналогах II – групи на рівні максимального генетичного потенціалу цієї породи (в середньому по групі 756 г); а, по-друге, – значним коливанням власних добових приростів в групах від середнього арифметичного показника. Це пов'язано з тим, що на кінець періоду II група досягала живої маси біля – 193,7 кг, а тому інтенсивність їх росту на кінець досліду істотно почала знижуватись в порівнянні з жуйними контрольної групи з меншою живою масою в умовах Лісостепової зони регіону Буковини.

Отже згодовування вперше телицям нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби (стимулятора росту + сінаж) при спільному згодовуванні (II група) затрати кормів на прирости живої маси знизились в порівнянні з ровесниками – аналогами контролю на 1,4 к. од.

Аналізуючи рівень продуктивності телиць пов'язаних з інтенсивністю окисно-відновлених процесів, які відбуваються в організмі телиць та з високою вірогідністю можна оцінювати за інтенсивністю газообміну.

В дослідженнях нами проаналізовано теж важливі показники газо- енергетичного обміну у симентальських комолих телиць м'ясного напрямку продуктивності нової генерації де слід відмітити, що вентиляція легенів найвищою (51,5 л/хв) була у жуйних контрольної групи, хоча вірогідної різниці між групами зафіксовано не було (табл. 2).

Таким чином, наші проведені дослідження показали, що використання кількості спожитого кисню (табл. 2) з вірогідно найнижчою була у телиць другої дослідної групи і становила 1,50 л/хв, що менше порівняно з контрольною групою на 98,02%. Також для телиць другої дослідної групи була характерна найбільша кількість виділеного вуглекислого газу з вірогідною різницею – вона становила 1,48 л/хв., що менше на (0,08 CO_2 , л/хв).

У результаті цього, дихальний коефіцієнт у м'ясних телиць нової генерації контрольної групи становив 0,95, тоді як у телиць I – дослідної – 0,97, а II дослідної – 0,99.

Встановлено, що найбільша частота дихання була у телиць I дослідної (21,00 разів/хв), тоді як в аналогів контрольної та другої дослідної цей показник становив відповідно 18,61 та 19,94 разів/хв. За результатами проведених досліджень де найнижчою теплопродукція з вірогідною різницею була у телиць II дослідної – 30,94 кДж/хв, що відповідно на 4,61 та 3,86 кДж/хв менше, ніж у м'ясних телиць – аналогів контрольної та I групи.

Дослідженнями нами було визначено добовий баланс енергії в організмі піддослідних симентальських комолих телиць м'ясного напрямку продуктивності, що наведено в (табл. 3).

Так аналіз добового балансу енергії в організмі піддослідних м'ясних телиць нової створеної генерації, який показав, що за однакового надходження її з раціонами (178,98 МДж) телиці I групи мали найбільші непродуктивні витрати з калом, сечею, теплотою ферментації, газами тощо на 1,8% порівняно з контрольної групи та на 2,2% – відносно других дослідних – аналогів.

Таблиця 2

Окремі показники газоенергетичного обміну у телиць; $M \pm m$, $n=3$

Показник	Групи тварин		
	Контрольна	Дослідна I	Дослідна II
Вентиляція легенів, л/хв	44,8±1,36	50,24±1,83	49,82±1,48
– на 1 кг живої маси, л/год	9,84±0,71	8,32±0,34	7,87±0,24
– на 1 кг обмінної маси, л/год	39,9±1,25	36,28±1,43	34,73±1,04
Кількість спожитого O_2 , л/хв	1,87±1,75	1,67±0,09	1,50±0,03*
– на 1 кг живої маси, л/год	0,41±0,03	0,28±0,02	0,24±0,01*
– на 1 кг обмінної маси, л/год	1,67±0,06	1,21±0,07	1,05±0,02*
Кількість виділеного CO_2 , л/хв	1,56±0,05	1,61±0,08	1,48±0,02*
– на 1 кг живої маси, л/год	0,34±0,03	0,27±0,02	0,23±0,01*
– на 1 кг обмінної маси, л/год	1,39±0,05	1,16±0,07	1,03±0,02*
Дихальний коефіцієнт	0,83±0,3	0,97±0,04	0,99±0,02
Глибина дихання, л/раз	2,07±0,4	2,47±0,20	2,58±0,20
Частота дихання, разів/хв	21,38±0,5	21,00±1,07	19,94±1,06
Утилізація O_2 , %	2,76±0,5	3,36±0,18	3,04±0,09
Кисневий індекс крові	43,07±0,76	33,46±1,79	30,34±0,88
Теплопродукція, кДж/хв	38,36±0,86	34,80±1,82	30,94±0,53*
– на 1 кг живої маси, л/год	8,42±0,56	5,78±0,34	4,89±0,08*
– на 1 кг обмінної маси, л/год	34,22±1,34	25,18±1,45	21,57±0,37*

Примітка: * – тут і далі різниця з контролем вірогідна ($p < 0,05$).

Таблиця 3

Добовий баланс енергії в організмі підослідних тварин; $M \pm m$, $n=3$

Показник	Групи тварин		
	Контрольна	Дослідна I	Дослідна II
Валова енергія раціону, МДж	178,98	178,98	178,98
Непродуктивні втрати, МДж	81,99±1,85	83,50±4,58	81,70±1,66
Обмінна енергія, МДж	96,99±1,85	95,49±4,58	97,28±1,66
Коефіцієнт обмінності ВЕ, %	54,19±1,03	53,35±2,56	54,35±0,93
Теплопродукція, МДж	51,19±1,93	50,12±4,65	44,55±1,24*
Енергія приросту, МДж	14,79±0,51	15,05±0,39	20,43±0,41*
Кількість ТП на 1 МДж енергії приросту, МДж	3,47±0,18	3,34±0,38	2,18±0,02*
Кількість ТП на 1 кг сухої речовини раціону, МДж	5,14±0,19	5,03±0,47	4,47±0,12*
Енергія підтримання, МДж	27,37±0,12	26,77±0,32	28,47±0,21*
Енергія активності, МДж	3,65±0,02	3,54±0,05	3,83±0,04*
Чиста енергія, МДж	45,80±0,62	45,37±0,67	52,73±0,48*

Отже це пов'язано із величиною теплопродукції, яка у тварин контрольної була на рівні 51,19 МДж/добу, в ровесників I дослідної – 50,12, а другої дослідної – 44,55 МДж /добу (при вірогідній з контролем різниці). У розрахунку на 1 кг сухої речовини раціону вона склала у тварин контрольної групи 5,14 МДж, I дослідна – на 2,2, а II дослідна – на 13,1% менше. При цьому енергія, відкладена у прирості

живої маси телиць контрольної групи, склала 14,79 МДж, тоді як у ровесниць I дослідної – на 1,8, другої дослідної – на 38,1% ($p < 0,05$) була більшою. Аналогічна картина зафіксована і у енергії підтримання, активності та загальній чистій енергії, величини яких пов'язані із живою масою та продуктивністю м'ясних комолих симентальських телиць.

Цікавим є те, що на фоні весняних рецептів раціонів теплопродукція у м'ясних телиць, особливо у дослідних тварин другої дослідної групи, які отримували брикет з набором цинку та йодистого калію (6,64 МДж) була нижчою, ніж у ровесниць контрольної групи. Підвищення теплопродукції у тварин контрольної групи відбулося за рахунок більшої вентиляції легенів і більшої чистоти дихання порівняно з телицями другої дослідної групи, які споживали (цинк та йод).

У розрахунку на 1 кг обмінної маси тіла піддослідних тварин споживання валової енергії поживних речовин кормів раціону через різницю у живій масі молодяку дещо відрізнялася по групах (табл. 4).

Таблиця 4

Баланс енергії в організмі піддослідних телиць з розрахунку на 1 кг обмінної маси тіла; $M \pm m$, $n=4$

Показник	Групи тварин		
	Контрольна	Дослідна I	Дослідна II
Валова енергія раціону, кДж	2158,21	2204,46	2079,73
Непродуктивні втрати, кДж	988,63±20,66	1028,80±63,37	949,38±21,41
Обмінна енергія, кДж	1169,58±25,13	1175,67±51,97	1130,35±19,73
Коефіцієнт обмінності ВЕ,%	54,19±1,03	53,35±2,56	54,35±0,93
Теплопродукція, кДж	617,30±25,25	616,98±55,73	517,70±14,80*
Питома вага ТП від:			
валової енергії,%	28,60±1,08	28,00±2,60	24,89±0,69*
обмінної енергії,%	52,75±1,08	52,34±2,40	45,79±0,50*
Енергія приросту, кДж	178,29±5,58	185,38±4,07	237,36±5,02*
Коефіцієнт продуктивного використання:			
валової енергії,%	8,26±0,28	8,41±0,22	11,41±0,23*
обмінної енергії,%	15,25±0,56	15,83±1,02	21,00±0,08*
Енергія підтримання, кДж	330,02±0,08	329,65±0,20	330,79±0,16*
Енергія активності, кДж	43,96±0,06	43,65±0,17	44,50±0,10*
Чиста енергія, кДж	552,27±5,68	558,69±4,13	612,66±4,94*

Так, м'ясних симентальських комолих телиць контрольної групи споживали по 2158,21 кДж обмінної енергії, I дослідна – на 2,1, а II дослідна – на 3,7% менше потенційної енергії з кормами.

За рахунок різниці у непродуктивних втратах енергії коефіцієнт обмінності валової енергії раціону у м'ясних телиць контрольної групи склав 54,19%, I дослідної – 53,35, а у ровесниць II дослідної групи – 54,35%. Як і в абсолютному вираженні теплопродукція у розрахунку на 1 кг обмінної маси найвищою була у телиць контрольної групи та I дослідної і склала 616,98-617,3 кДж, що на 19,2% більше від аналогів II дослідної ($p < 0,05$).

Таким чином дані, які одержані в наших проведених дослідженнях, свідчать про те, що у відсотках від валової енергії кормів теплопродукція у м'ясних

симентальських комолих телицях – аналогах контрольної групи склала 28,6%, I дослідної – на 0,6%, а II дослідної – на 3,71% при вірогідній різниці.

Висновки і пропозиції

1. Проведеними дослідженнями встановлено, що чиста енергія, відкладена у прирості живої маси в розрахунку на 1 кг обмінної маси піддослідних тварин, найменшою була в телицях контрольної групи і становила 178,29 кДж, тоді як в аналогів першої дослідної – на 7,09, а другої дослідної – на 59,07 кДж більше.

2. Дослідженнями вивчено, що найнижчою теплопродукція з вірогідною різницею була у симентальських м'ясних комолих телиць другої дослідної групи – 30,94 кДж/хв, що відповідно на 4,61 та 3,86 кДж/хв менше, ніж у ровесниць – аналогів контрольної та II дослідної груп.

3. За результатами досліджень встановлено, що у розрахунку на 1 кг сухої речовини рецепту раціону вона склала у м'ясних симентальських комолих телиць контрольної групи 5,14 МДж, I дослідної – на 2,2, а в другої дослідної – на 13,1% менше. При цьому енергія, відкладена у прирості живої маси телиць буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних контрольної групи, склала 14,79 МДж, тоді як у молодняку I – дослідної – на 1,8, другої дослідної – на 38,1% ($p < 0,05$) була більшою.

4. Встановлено дослідженнями, що за рахунок різниці у непродуктивних втрахах енергії коефіцієнт обмінності валової енергії раціону у симентальських м'ясних комолих телиць контрольної групи склав 54,19%, першої дослідної – 53,35, а II дослідної – 54,35%. Як і в абсолютному вираженні теплопродукція у розрахунку на 1 кг обмінної маси найвищою була у симентальських комолих м'ясних телиць контрольної групи та I дослідної і склала 616,98–617,3 кДж, що на 19,2% більше від аналогів II дослідної групи ($p < 0,05$).

5. В проведених вперше дослідженнях виявлено, що у відсотках від валової енергії кормів теплопродукція у комолих телицях симентальського зонального типу нової генерації контрольної групи склала 28,6%, першої дослідної – на 0,6%, а II дослідної – на 3,71% при вірогідній різниці. За таких вище показників та умов у жуйних формується здатність до високої власної продуктивності в умовах Карпатського регіону України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Глотова Г. А. Вплив рівня годівлі на інтенсивність росту ремонтних телиць м'ясних порід у період після відлучення. *Молочно-м'ясне скотарство*: Респ. міжв. тем. наук. зб. / М-во с.-г. УРСР. НДІ і тваринництва Лісостепу і Полісся УРСР. К. : Урожай, 1979. Вип. 49. С. 45–50.

2. Калинка А. К., Повозніков М.Г. Відгодівельні якості молодняку м'ясної худоби на різних типах годівлі в передгір'ї Карпат. / *Зб. наукових праць Подільського держ. – тех. Університет*. Кам'янець-Подільський. 2004. № 12. С. 159–162.

3. Калинка А.К. Вплив рецептів раціонів для підсисного молодняку м'ясного сименталу в стійловому періоді вирощування в умовах передгірської зони Західного регіону Карпат. *Les tendances actuelles de la mondialisation de la science Mondiale collection de papiers scientifiques «ΛΟΓΟΣ» avec des matériaux de la conférence scientifique et pratique internationale Vol 1*) 3, 2020. Monaco Principauté de Monaco Plateforme scientifique européenne. 2020. С. 50–54.

4. Корх І.В., Калинка А.К., Приліпко Т.М. Вплив розроблених власних рецептів раціонів для підсисного молодняку м'ясного сименталу худоби у стійловому періоді вирощування в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини / *Збірник наукових праць. Новини науки: до 20-річчя розведення нової популяції*

м'ясного сименталу на Буковині : зб. наук. праць «ЛОГОΣ» за матеріалами між-нар. наук.- практ. конф., м. Чернівці, 10 серпня, 2019 р. / під наук. ред. А.К. Калинки. Чернівці : ГО «Європейська наукова платформа», 2019. С. 77–80.

5. Приліпко Т. М., Дембовський М.О., Калинка А.К., Блюсюк С.М. Газообмін у телиць м'ясного сименталу худоби в умовах лісостепової зони регіону Буковини. *Збірник наукових праць. Новини науки: до 20-річчя розведення нової популяції м'ясного сименталу на Буковині : зб. наук. праць «ΛΥΓΟΣ» з матеріалами між-нар. наук.- практ. конф., м. Чернівці, 10 серпня, 2019 р. / під наук. ред. А.К. Калинки. Чернівці : ГО «Європейська наукова платформа», 2019. С. 80–84.*

6. Криворучко Ю. М'ясна продуктивність телиць різних генотипів створюваної української симентальської м'ясної породи. *Тваринництво України*. 2002. № 6. С. 23–24.

7. Сірацький Й. З. Газоенергетичний обмін у телиць чорно-рябої породи залежно від віку та умов годівлі. *Фізіологія і біохімія с.-г. тварин*. К., 1971. Вип. 17. С. 60–65.

8. Норми і раціони годівлі молодняка великої рогатої худоби м'ясних порід та типів / А.Т Цвігун., Повозніков М.Г, С.М., Блюсюк В. Г.Кураш, М. В. Зубець, Г. О Богданов. та ін. м. Кам'янець-Подільській : *Абетка*, 2001. 48 с.

УДК 633.852:631.524

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.19>

ПРОДУКТИВНІСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВОГО ЛУЧНОГО АГРОФІТОЦЕНОЗУ ТА БАЛАНС ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД УДОБРЕННЯ

Карбієська У.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри лісового і аграрного менеджменту факультету природничих наук,

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Євчук С.В. – аспірант кафедри лісового і аграрного менеджменту факультету природничих наук,

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу удобрення на продуктивність та баланс поживних речовин дерново-підзолистого ґрунту за вирощування бобово-злакового травостою в умовах Прикарпаття.

За результатами проведених досліджень встановлено роль різних видів багаторічних бобових і злакових трав у формуванні їх продуктивності. За включенням до травосумішної конюшини лучної, люцерни посівної, лядвенцю рогатого або козлятника східного продуктивність сіяних травостоїв на контролі збільшилась від 3,32–3,71 до 5,35–5,85 т/га сухої маси та від 0,35–0,39 до 0,81–1,38 т/га сирого протеїну або в 1,6–3,3 рази, а нерівномірність розподілу урожаю за укосами, виражена коефіцієнтом варіації поліпшилась від 45–48 до 16–44%.

Доведено, що найвищу продуктивність забезпечили травостої за участі лядвенцю рогатого, що зумовлено його високою стабільною стійкістю в травостоях за роками користування травостоями. Середня продуктивність лядвенце-злакових травостоїв незалежно від агрофону коливалась у межах 7,68–7,83 т/га сухої маси, 5,61–5,79 т/га кормових одиниць, 1,18–1,22 т/га сирого протеїну і 66,8–68,9 ГДж/га обмінної енергії.

Бобово-злаковими і злаковим лучними травостоями на дерново-підзолистому ґрунті з урожаєм кормової біомаси виносило 56–195 кг/га азоту, 13–38 фосфору і 85–198 кг/га калію. Використання на злакових травостоях азотних добрив та використання симбіотичного азоту багаторічних бобових трав у бобово-злакових травостоях збільшило винесення з урожаєм зазначених поживних елементів і, в найбільшій мірі, азоту. При внесенні азотних добрив у дозі N_{60} винесення їх на злаковому травостой збільшилося на 58–59 кг/га, на бобово-злакових травостоях зросло до 129–224 кг/га.

Баланс азоту на всіх бобово-злакових травостоях незалежно від фону удобрення був позитивним і коливався в межах від 7 до 34 кг/га., баланс фосфору за різних варіантів з удобренням був позитивним з показниками 22–65 кг/га, що зумовлено надто малими параметрами винесення фосфору з урожаєм. Баланс на всіх травостоях був від'ємним з показниками (–31) – (–205) кг/га, що обумовлено надто великими параметрами винесення його з урожаєм (85–223 кг/га).

Ключові слова: злакові та бобові трави, мінеральні добрива, продуктивність, дерново-підзолистий ґрунт, баланс поживних елементів.

Karbiyska U.M., Yevchuk S.V. Productivity of legume-cereal meadow agrophytocenosis and nutrient balance depending on fertilization

The influence of mineral fertilizers on the productivity and nutrient balance of sod-podzolic soil when growing legumes and cereal meadow agrophytocenosis under the conditions of Precarpathians of Ukraine was researched.

*According to the results of the research, the role of different types of perennial legumes and cereals in the formation of their productivity has been determined. Upon inclusion in grass mixtures of meadow clover, alfalfa, cat's clover (*Lotus corniculatus*) or eastern goatweed, the productivity of sown grasslands in the control increased from 3.32–3.71 to 5.35–5.85 t / ha of dry weight and from 0.35–0.39 to 0.81–1.38 t / ha of crude protein or by 1.6–3.3 times, and the uneven distribution of the crop on the slopes, expressed by the coefficient of variation improved from 45–48 to 16–44%.*

It is proved that the highest productivity was provided by grasslands with the participation of the cat's clover, which is due to its high stable stability in grasslands after years of grassland use. The average productivity of cat's clover and cereal grasses, regardless of the agro background, ranged from 7.68–7.83 t / ha of dry weight, 5.61–5.79 t / ha of feed units, 1.18–1.22 t / ha of crude protein, and 66.8–68.9 GJ/ha of exchange energy.

56–195 kg/ha of nitrogen, 13–34 kg/ha of phosphorus, and 85–198 kg/ha of potassium were removed by leguminous-cereal and cereal meadow grass stands on sod-podzolic soil with a crop of fodder biomass. The use of nitrogen fertilizers on cereal grass stands and the use of symbiotic nitrogen of perennial leguminous grasses in leguminous-cereal grass stands increased the yield of these nutrients and, to the greatest extent, nitrogen. With the application of nitrogen fertilizers in the dose of N_{60} , their removal on cereal grass stands increased by 58–59 kg/ha, on leguminous and cereal grass stands it increased up to 129–224 kg/ha.

The nitrogen balance on all legumes and cereals, regardless of the background of fertilizer, was positive and ranged from 7 to 34 kg/ha. The balance on all grasslands was negative with indicators (–31) – (–205) kg/ha, which is due to too high parameters of its yield (85–223 kg/ha).

Key words: cereals and legumes, mineral fertilizers, productivity, sod-podzolic soil, nutrient balance.

Постановка проблеми. Підтримка високої врожайності сінокосів і пасовищ є одним із завдань лувівництва, оскільки тривале використання травостоїв без перезалуження дозволяє значно знизити собівартість кормів [1, с. 11].

Створення сіяних травостоїв з підвищеним вмістом бобових – один з найперспективніших напрямків інтенсифікації лувівництва в світі. Часткова заміна мінерального азоту симбіотичним є важливим резервом скорочення витрат енергії, на долю якого на злакових травостоях інтенсивного типу часто припадає половина її сукупних затрат [2, с. 153].

Удосконалення існуючих технологічних прийомів створення й використання сіяних бобово-злакових травостоїв є актуальним на сьогодні та представляє собою теоретичний і практичний інтерес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Важливе агротехнічне значення багаторічних бобових трав; вони збагачують ґрунт органічною речовиною,

поліпшують його структуру, використовують поживні речовини з важкорозчинних форм і з більш глибоких горизонтів, поліпшують азотний баланс за рахунок його біологічної фіксації. Відомо, що у сучасному сільському господарстві потребу рослин в азоті задовольняють внесенням добрив [3, с. 42]. Застосування на луках мінеральних добрив в оптимальних дозах і співвідношення не тільки підвищує продуктивність, а й сприятливо впливає на хімічний склад корму [4, с. 10]. Проте ця технологія є високо затратною. Часткова заміна мінерального азоту симбіотичним є важливим резервом скорочення затрат енергії у виробництві кормових культур. У західноєвропейських країнах останнім часом помітно знижується залежність лувніцтва від мінерального азоту завдяки використанню потенціалу бобових трав, які збагачують ним ґрунти внаслідок процесів біологічної азотфіксації [5, с. 463].

Незважаючи на важливе агротехнічне господарське і екологічне значення багаторічних трав, площі під ними постійно зменшуються. Так, за даними В.Ф.Петриченка, Н.Я.Гетман, В.І. Циганського посіви багаторічних трав в Україні скоротилися з 3752 тис. га у 1980 р. до 950 тис. га в 2019 р. [6, с. 20].

Дослідження балансу поживних речовин є однією з основних проблем агрохімії. Це пов'язано з необхідністю систематичного підвищення ефективної родючості ґрунтів, урожайності сільськогосподарських культур і якості отриманої продукції. Баланс поживних речовин допомагає встановити їх винос із ґрунту врожаєм і надходження в ґрунт із різних джерел. Якщо витрати поживних речовин внаслідок виносу з урожаєм не компенсуються внесенням добрив, то відбувається поступове виснаження ґрунту і зниження врожаю [7, с. 65].

Постановка завдання. Незважаючи на значний обсяг досліджень з вивчення доз добрив, до останнього часу експериментальних даних з використання сучасних методів планування і моделювання експериментів з добривами на природних кормових угіддях в умовах Прикарпаття не достатньо, тому зазначенні питання й були метою наших досліджень.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2015–2018 рр. на дослідному полі кафедри агрохімії і ґрунтознавства Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Ґрунт дослідних ділянок – дерново-підзолистий поверхнево оглешений на алювіально-делювіальних відкладах. Реакція ґрунтового розчину сильноокисла (рН–4,6). Вміст гумусу в шарі 0–20 см – 2,4 %. Рухомих форм елементів живлення в орному шарі ґрунту в середньому містилося: рухомого фосфору (за Кірсановим) – 78, рухомого калію (за Кірсановим) – 60 мг/кг ґрунту.

Схема дослідю включала наступні варіанти:

Фактор А – травосумішка; висівали такі сорти бобових та злакових трав: конюшина лучна – Анітра, люцерна посівна – Синюха, лядвенець рогатий – Аякс, козлятник кавказький – Бранець, костриця червона – Айра, стоколос безостий – Марс, пажитниця багаторічна – Обрій. Оригінатором сортів є Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Фактор В – удобрення: 1. Контроль (без добрив); 2. $P_{60}K_{60}$; 3. $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Мінеральні добрива вносили поверхнево у вигляді аміачної селітри, гранульованого суперфосфату та каліймагnezію рано навесні. Розмір посівних ділянок – 15 м², облікових – 10 м², повторність дослідю чотириразова.

Природно-кліматичні умови в роки проведення досліджень дещо відрізнялися від середньобагаторічних показників як за кількістю опадів, так і за значеннями середньодобових температур. Так середньодобова температура повітря протягом

вегетаційного періоду 2017 року перевищувала середньо багаторічне значення (+15,3°C) на 0,8°C. У 2018 році сума опадів була недостатньою на 93,6 мм менше середньобогаторічного значення, що негативно впливало на відростання трав в отавах.

Дослідження проведено згідно існуючих методик дослідної справи у кормовиробництві та луківництві [8].

Виклад основного матеріалу досліджень. У середньому за перші чотири роки користування (2015–2018 рр.) більш впливовим чинником за виходом з 1 га сухої маси виявився травостій з дольовою часткою 65 %. Частка фактора удобрення становила 35 %. Слід відзначити, що на першому році життя трав частка впливу фактора травостій була найменшою (61 %), на другому році вона збільшилась до 68 %. І пізніше на третьому і четвертому роках, вона через зменшення кількості бобового компонента та певного зменшення дії симбіотичного азоту зменшилась до 65 %. Навпаки, вплив фактора удобрення з роками трохи зріс.

Аналіз результатів засвідчив, що за включення різних видів бобових трав, зокрема конюшини лучної, люцерни посівної, лядвенцю рогатого, козлятнику східного до суміші злаків з костриці червоної, стоколосу безостого, пажитниці багаторічної в середньому за чотири роки продуктивність сіяних травостоїв на безазотних фонах збільшилась від 3,32–3,41 до 5,35–7,75 т/га сухої маси, 2,29–5,74 т/га кормових одиниць, 0,35–1,20 т/га сирого протеїну та 26,9–62,7 ГДж/га обмінної енергії (рис. 1). Найбільше зростання було за виходом з 1 га сирого протеїну.

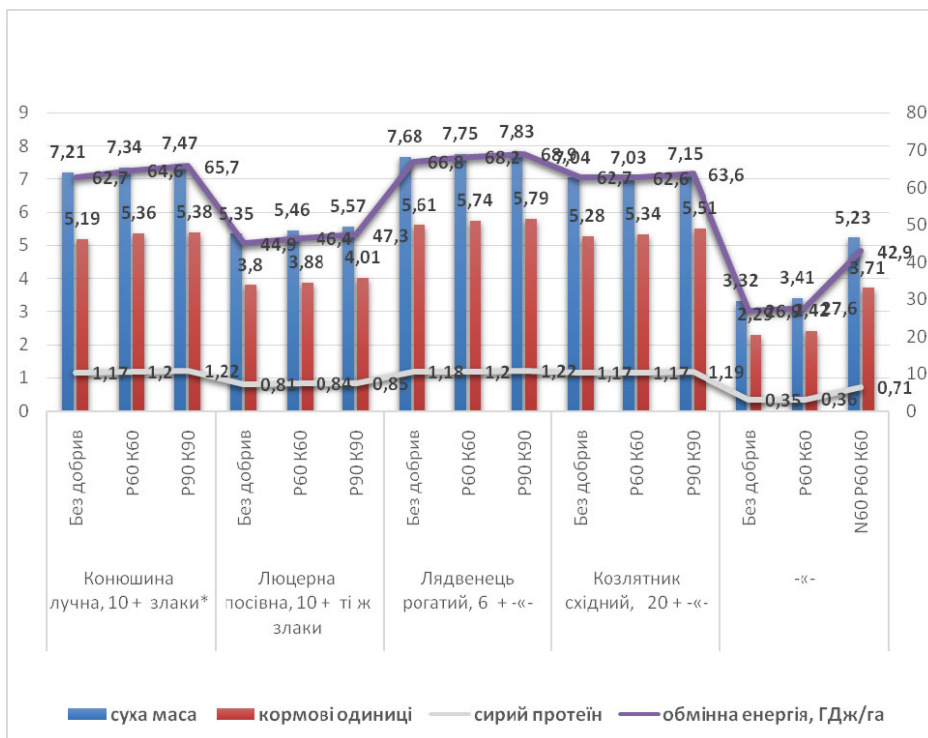


Рис. 1. Продуктивність сіяних бобово-злакових травостоїв залежно від складу бобових і злакових компонентів та добрив, (середнє за 2015–2018 рр.) т/га

Аналіз результатів досліджень показав, що суттєво змінювалась продуктивність за роками користування і життя травостоями. Незалежно від агрофону стабільну продуктивність за всіма роками користування й життя було отримано на лядвенце-злакових, козлятничко-злакових і злакових травостоях, що зумовлено стабільною стійкістю зазначених бобових компонентів.

Нерахуючи року сівби трав, продуктивність за роками лядвенце-злакових травостоїв коливалась у межах 7,53–10,53 т/га сухої маси, а козлятничко-злакових – 6,92–9,43 т/га з нерівномірністю розподілу урожаю за роками, виражену коефіцієнтом варіації 20–25 %. Продуктивність злакових травостоїв на безазотних фонах була в межах 2,85–3,96 і на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 5,44–5,95 т/га сухої маси з нерівномірністю розподілу урожаю за роками 15–30 %. Нижчий рівень продуктивності козлятничко-злакових травостоїв порівняно з лядвенце-злаковими травостоями зумовлений меншою часткою козлятничку східного.

Водночас на конюшино-злаковому та люцерно-злаковому травостоях високу продуктивність одержано лише на другому й третьому роках життя та користування, яка, відповідно, була в межах 9,26–10,20 і 6,06–7,87 т/га сухої маси. На четвертому році життя травостоїв вона різко знизилася до 3,31–4,47 т/га. Коефіцієнт нерівномірності розподілу урожаю за роками життя становив 50–55 %. Зменшення продуктивності на 4-му році конюшино-злакових травостоїв зумовлено короткою тривалістю онтогенезу конюшини лучної, а люцерно-злакових травостоїв – несприятливими умовами для люцерни через підвищену кислотність ґрунту.

Серед добрив найбільш ефективним поживним елементом на злаковому травостої виявився азот. Так, за внесення N_{60} в порівнянні з варіантом без внесення азоту на фоні $P_{60}K_{60}$ продуктивність збільшилась від 3,41 до 5,23 т/га до сухої маси, 2,42–3,71 т/га кормових одиниць, 0,36–0,71 т/га сирого протеїну і 27,6–42,9 ГДж/га обмінної енергії. Найбільша перевага від внесення N_{60} була за збором з 1 га сирого протеїну. Вплив сумісного внесення фосфору й калію як у дозах $P_{60}K_{60}$, так в і дозах $P_{90}K_{90}$ на продуктивність бобово-злакових травостоїв в середньому за чотири роки був незначним, переважно в межах похибки досліді. У порівнянні з варіантом без добрив продуктивність за виходом з 1 га сухої маси збільшилась лише на 0,09–0,30 т при NP_{05} 0,35 т.

Застосування симбіотичного азоту для удобрення досліджуваних багаторічних бобових трав підвищувало їх продуктивність в усіх укосах. Так, включення до злаків бобових трав продуктивність 1-го укосу за виходом з 1 га сухої маси на тому ж фоні $P_{60}K_{90}$ підвищилася в 1,6–2,9 рази. Найбільший приріст продуктивності у відносному вираженні від включення бобових до сумішей спостерігалось у 3-му укосі. При внесенні азотних добрив в дозі N_{60} на фоні $P_{60}K_{90}$ продуктивність за виходом з 1 га сухої маси в усіх укосах збільшилась в 1,5–1,6 рази. Водночас внесення $P_{60}K_{60}$ та $P_{90}K_{90}$ на продуктивність в усіх укосах суттєво не впливало.

Найвищу продуктивність в усіх укосах забезпечили бобово-злакові травостої за участі лядвенцю рогатого, що зумовлено високою стабільною стійкістю у агрофітоценозі за роками користування травостоями. Його продуктивність за різного удобрення в 1-му укосі коливалась у межах 3,38–4,11 т/га сухої маси, у 2-му – 2,53–2,86 і 3-му 1,77–1,96 т/га, що в 1,1–1,4 рази більше порівняно з іншими бобово-злаковими травостоями.

Аналіз урожаю за укосами показав, що рівномірний розподіл продуктивності за виходом з 1 га сухої маси було отримано при вирощуванні сумішей за участі конюшини лучної. У цьому варіанті розподіл урожаю за укосами становила

16–20 % з часткою 1-го укосу 39–42 %, 2-го – 32–33 % і 3-го – 25–29 %. Тим часом як нерівномірність розподілу урожаю за укосами бобово-злакових травостоїв за люцерни посівної, лядвенцю рогатого, козлятнику східного коливалась у межах 25–44 % з більшою на 4–7 % часткою першого укосу і меншою третього укосу.

У процесі вивчення системи удобрення багаторічних кормових травостоїв важливо знати баланс основних елементів мінерального живлення рослин, хоча б в системі «рослина – добриво» з урахуванням надходження їх із добривами, а також з біологічних джерел та витрат, що виносяться з урожаєм. Аналіз наших досліджень щодо балансу азоту в системі «рослина – добриво» за вирощування бобово-злакових травостоїв із різними бобовими компонентами порівняно з злаковим травостоєм виявив, що баланс азоту на всіх бобово-злакових травостоях незалежно від фону удобрення був позитивним і коливався в межах від 7 до 34 кг/га (рис. 2).

Найменшим позитивний баланс був на люцерно-злаковому травостої, що зумовлено найнижчим нагромадженням симбіотичного азоту. На відміну від бобово-злакових, на всіх злакових травостоях незалежно від фону удобрення баланс азоту був від'ємним із показниками від (–16) до (–24) кг/га.

Незалежно від фону добрив на бобово-злакових травостоях надходження азоту було в основному за рахунок симбіотичного азоту з часткою 74–84 %. Решта припадала на інші джерела надходження азоту, куди входили азот діяльності асоціативних ґрунтових мікроорганізмів, атмосферних опадів тощо. Одним із факторів у визначенні доз добрив шляхом балансово-розрахункового методу є винесення основних поживних речовин із урожаєм, що є показником витратної частини балансу. У злакових травостоях на безазотних фонах винесено азоту з урожаєм на рівні 56–62 кг/га. При внесенні азотних добрив у дозі N_{60} винесення їх на злаковому травостої збільшилося на 58–59 кг/га, на бобово-злакових травостоях зросло до 129–224 кг/га.



Рис. 2. Баланс азоту, P_2O_5 та K_2O в системі «рослина – добриво» за вирощування бобово-злакових травостоїв на різних фонах удобрення (середнє за 2015–2018 рр.), кг/га

Встановлено, що баланс фосфору за різних варіантів з удобренням був позитивним з показниками 22–65 кг/га, що зумовлено надто малими параметрами винесення фосфору з урожаєм (13–38 кг/га). Найбільший приріст по балансу фосфору спостерігався у варіантах з удобренням P_{90} . Від'ємний баланс фосфору на всіх травостоях був на фоні без внесення добрив із показниками (–13) – (–35) кг/га. Дефіцит фосфору спостерігався на бобово-злакових травостоях більше, ніж на злакових. На відміну від фосфору щодо калію баланс на всіх травостоях був від'ємним з показниками (–31) – (–205) кг/га, що обумовлено надто великими параметрами винесення його з урожаєм (85–223 кг/га). Найбільшим дефіцит калію на всіх травостоях був у варіанті без внесення добрив, а найменшим – у варіантах де у складі добрив було присутнє внесення K_{90} .

Висновки і пропозиції. Встановлено, що найвищу продуктивність забезпечили травостої за участі лядвенцю рогатого, що зумовлено його високою стабільною стійкістю в агрофітоценозі за роками користування травостоями. Найменш продуктивним був варіант з люцерною посівною, це зумовлено невеликою часткою цієї культури в урожаї.

За результатами досліджень доведено, що серед багаторічних бобових трав найбільший приріст у балансі азоту мала конюшина лучна, а найменший – люцерна посівна. Незалежно від фону добрив на посівах багаторічних бобових трав надходження азоту відбувається зазвичай за рахунок симбіотичного азоту з часткою 75–82 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бугрин Л.М., Котяш У.О., С.І.Сметана, Бугрин О.М., Пукало Д.Л. Продуктивний потенціал лучних фітоценозів як джерело трав'яних кормів для скотарства Карпатського регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67. С. 9–24.
2. Кургак В.Г., Малиновська І.М., Карбівська У.М. Особливості формування продуктивності різновидових бобово-злакових лучних агрофітоценозів в умовах Прикарпаття. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство»*. Київ : Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. Вип. 1(98). С. 151–171.
3. Дзюбайло А.Г., Марцінко Т.І., Головчук М.І. Формування продуктивності бобово-злакових травосумішей залежно від удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67(1). С. 39–53.
4. Karbivska U. M., Butenko A. O., Onychko V. I., Masyk I. M., Hlupak Z. I., Danylchenko O. M., Klochkova T. I., Ihnatieva O. L. 2019. Effect of the cultivation of legumes on the dynamics of sod-podzolic soil fertility rate. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3). P. 8–12. DOI: 10.15421 / 2019_702
5. Mocanu V., Hermenean I. New mechanization alternatives with low inputs for reseeding degraded grassland. *Research Journal of Agricultural Science*. 2009. Vol. 41(2). P. 462–475.
6. Петриченко В.Ф., Гетман Н.Я., Циганський В.І. Люцерна посівна як стабілізуючий чинник інтенсифікації кормовиробництва. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 10. С. 19–26.
7. Дацько Л.В. Розрахунок балансу поживних речовин у землеробстві України. *Посібник українського хлібороба: наук.-практ. зб.* 2008. № 1. С. 65–68.
8. Методика проведення дослідів по кормовиробництву: [під редакцією А.О. Бабича]. Вінниця, 1994. С. 96.

УДК 619: 614.31: 637

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.20>

ВПЛИВ РІЗНИХ ТИПІВ ГОДІВЛІ НА ОБМІН ФОСФОРНИХ СПОЛУК В ОРГАНІЗМІ ПТИЦІ

Коваль Т.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри харчових технологій виробництва
й стандартизації харчової продукції,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Як показують досліді, вибір корму, в складі якого поступає в організм фосфор, в кінцевому рахунку визначає його використання в організмі. Отримані дані при дослідженні курчат, в раціон яких вводився кормовий фосфатидний концентрат. Спостерігали, що вміст фосфорних сполук в печінці і м'язах курчат не тільки не збільшувався, але й значно знижувався, особливо в тканинах курчат, які отримували 5% концентрату. Про те, як впливає метіонін, який згодуюють курчатам, видно з матеріалів наступних дослідів. Курчата отримували метіонін з 10-денного віку і до моменту зняття їх з відгодівлі у віці 90 днів. Як показали дослідження, жива маса піддослідних курчат, які отримували метіонін, в кінці дослідного періоду перевищувала показники контролю на 8–10%. Встановлено, що, в тканинах курчат, які отримували метіонін, метаболізм фосфорних сполук в значній мірі відрізнявся від контрольної групи. Зокрема, в печінці цих курчат, у віці 30–40 днів виявлялось підвищення рівня аденіннуклеотидів, неорганічного фосфату і глікогену. В м'язах тварин зростає вміст фосфопіровиноградної кислоти (ФПК). Прискорення реакцій гліколізу і ресинтезу АТФ, а також накопичення глікогену упродовж першого місяця згодовування метіоніну треба розглядати як позитивний акт, що свідчить про підвищення енергетичних ресурсів тканин. При збільшенні ФПК в м'язах піддослідних курчат вміст аденіннуклеотидів не змінювався. Після двомісячного згодовування метіоніну характер метаболізму фосфорних сполук в тканинах курчат змінювався в більшій значній мірі. Причому ці зміни в печінці носили виразно небажаний характер. Так, на статистично значиму величину зниженні рівня аденіннуклеотидів та глікогену. В печінці піддослідних курчат гальмувався процес оксидоредукції ФПК, що і сприяло зростанню її рівня в тканинах. В печінці курчат породи Білий плімутрок підвищувався вміст ФПК і 3-ФГА, а рівень аденіннуклеотидів, на відміну від курчат породи Суссекс, не знижувався. Він навіть децю зростає, правда, на статистично малу величину. Рівень глікогену в печінці курчат породи Білий плімутрок, на відміну від курчат породи Суссекс, зростає на достовірну величину. В м'язах курчат породи Білий плімутрок спостерігалось збільшення вмісту ФПК, інші компоненти практично знаходились на такому ж рівні, як у контрольних курчат. Загальним для тварин обох груп є наростання рівня ФПК. Накопичення даного компоненту вказує на те, що метіонін володіє досить вираженою побічною дією.

Ключові слова: курчата, аденіннуклеотиди, глікогени, фосфорні сполуки, печінка, метіонін, корм.

Koval T.V., Prylipko T.M. The influence of different types of feeding on the metabolism of phosphorus compounds in chickens

Experiments show that the choice of feed containing and supplying phosphorus ultimately determines its use in the body. The article presents data obtained in the study of chickens in the diet of which there was introduced feed phosphatide concentrate. It was observed that the content of phosphorus compounds in the liver and muscles of chickens not only did not increase, but also decreased significantly, especially in the tissues of chickens that received 5% concentrate. The effects of methionine, which is fed to chickens, can be seen from the materials of the following experiments. Chickens received methionine from 10 days of age and until their removal from fattening at the age of 90 days. Studies have shown that the live weight of experimental chickens treated with methionine at the end of the experimental period exceeded the control indicators

by 8–10%. It was found that in the tissues of chickens treated with methionine, the metabolism of phosphorus compounds differed significantly from the control group. In particular, in the liver of these chickens, at the age of 30–40 days, an increase in the level of adenine nucleotides, inorganic phosphate and glycogen was detected. Phosphopyruvic acid (FPC) levels increased in animal muscles. Acceleration of glycolysis and ATP resynthesis reactions, as well as glycogen accumulation during the first month of methionine feeding should be considered as a positive act, indicating an increase in tissue energy resources. With increasing FPC in the muscles of experimental chickens, the content of adenine nucleotides did not change. After two months of methionine feeding, the nature of the metabolism of phosphorus compounds in the tissues of chickens changed to a greater extent. Moreover, these changes in the liver were clearly undesirable. Thus, the amount of phosphopyruvic acid (FPC) increased by a statistically significant value with a significant decrease in the level of adenine nucleotides and glycogen. In the liver of experimental chickens, the process of oxyreduction of FPC was inhibited, which contributed to the growth of its level in the tissues. In the liver of White Plymouth breed chickens, the content of FPC and 3-PHA increased, and the level of adenine nucleotides, in contrast to Sussex chickens, did not decrease. It even grew slightly, though by a statistically small amount. The glycogen level in the liver of White Plymouth breed chickens, in contrast to Sussex chickens, increased by a significant amount. Animals of both groups have an increase in the level of FPC. The accumulation of this component indicates that methionine has a very pronounced side effect.

Key words: chickens, adenine nucleotides, glycogens, phosphorus compounds, liver, methionine, feed.

Постановка проблеми. Тип і характер годівлі є суттєвими факторами, які впливають на формування плоду, розвиток організму та фізіологічні функції тварин. Як відомо, кожний вид корму специфічно впливає на обміні реакції організму. У зв'язку з цим, зусилля вчених направлені на вивчення метаболізму у тварин при різній годівлі. З появою новітніх методів дослідження можливості у цьому напрямку значно розширились.

За останні роки велику увагу було приділено вивченню мінерального обміну у сільськогосподарських тварин в зв'язку з різною годівлею. В цьому аспекті є дані [1, с. 56; 8, с. 23]. та інших, в яких представлені матеріали по мінеральному живленню і в першу чергу по обміну кальцію та фосфору як найважливіших компонентів тканин організму. І це не випадково. Згідно спостережень [4, с. 85; 7, с. 24], значне підвищення продуктивності тварин призводить до загострення дефіциту у фосфорному харчуванні. У зв'язку з недостатчею фосфору частішають випадки захворювання рахітом, гіпокальцинацією суглобів та епіфізів трубчастих кісток; з'являються масові перегули і безпліддя тварин, народження слабкого або мертвого приплоду, а у зв'язку з цим знижується біологічна цінність молока та м'яса – основних продуктів харчування для людини.

Спостерігав підвищену яловість худоби внаслідок неповноцінної годівлі кормами, отриманими з ґрунту, багатого на вапняк, але бідного на фосфор. Фосфорна недостатність з'являється у тварин в тому випадку, коли вміст фосфору в раціоні падає нижче 0,18% до сухої речовини корму. Необхідно враховувати, що звичайні, найбільш поширені корми не завжди покривають природну потребу тварин у фосфорі. У зв'язку з цим великого значення набуває рання діагностика фосфорної недостатності і одним із найбільш доступних методів її виявлення служить дослідження крові на вміст неорганічного фосфору і кальцію [9, с. 93].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Літературні матеріали про вплив різної годівлі на обмін макроергічних фосфорних сполук у тканинах тварин досить обмежені.

Відомо, що при голодуванні вміст АТФ у печінці тварин значно знижується [5, с. 26; 6, 181], при годівлі по раціонам, бідним на білок, зростає вміст піровиноградної кислоти [2, с. 42]. Це відбувається, ймовірно, тому, що посилюється

розпад вуглеводів, а можливо знижується активність ферментів циклу трикарбонових кислот, в якому окиснюється пірвіноградна кислота.

В клітинах організму безперервно протікають два процеси: фосфорилювання та утворення макроергічних сполук і дефосфорилювання АТФ з утворенням неорганічного фосфату (НФ). Обидві частини циклу врівноважують одна одну. Без цього циклу неорганічний фосфат і АТФ + АДФ не змогли би виконати ті найважливіші функції, які вони несуть в клітині.

Завданням дослідів було виявлення впливу додатково згодовуваного метіоніну на метаболізм фосфорних сполук в тканинах курей. У зв'язку з промисловим синтезом незамінних амінокислот їх практичне використання є однією з досить актуальних проблем. Особливо важливе значення має використання цих амінокислот для годівлі сільськогосподарської птиці.

Результати досліджень. Як показують досліді, вибір корму, в складі якого поступає в організм фосфор, в кінцевому рахунку визначає його використання в організмі. В цьому відношенні досить показові матеріали, отримані нами при дослідженні курчат, в раціон яких вводився кормовий фосфатидний концентрат.

В наших дослідіах до основного стандартного раціону трьох груп курчат з 10-денного до 3-місячного віку додавався фосфатидний концентрат з розрахунку: I-й групі 2%, II-й групі 3%, III-й групі – 5% до сухої речовини раціону, IV група курчат залишалась контрольною.

Відомо, що в склад фосфатидів входить фосфор, який в організмі відщеплюється у вигляді ортофосфатної кислоти і примножує запаси даного компоненту в тканинах. Було б цілком логічним очікувати у зв'язку з додатковим введенням фосфору активації обміну фосфорних сполук. Однак наші дані (таблиця 1) говорять про зворотне. Вміст фосфорних сполук в печінці і м'язах курчат не тільки не збільшувався, але й значно знижувався, особливо в тканинах курчат, які отримували 5% концентрату.

Таблиця 1

Вміст фосфорних сполук в печінці і м'язах курчат у віці 90 днів (в мг% Р)

Компоненти, що визначаються	Групи досліджуваних курчат			
	I	II	III	IV
Печінка				
АТФ + АДФ	24,88 ± 2,77	23,24 ± 0,57	15,47 ± 1,03	29,08 ± 2,27
НФ	24,75 ± 1,69	17,54 ± 0,73	29,53 ± 3,33	23,71 ± 1,59
М'язи				
КрФ	27,31 ± 4,52	31,00 ± 4,95	25,29 ± 1,12	33,66 ± 5,92
АТФ + АДФ	49,76 ± 1,84	35,42 ± 5,47	26,63 ± 1,15	46,62 ± 2,80
НФ	23,54 ± 3,67	43,04 ± 6,91	47,25 ± 4,81	22,76 ± 3,69

Ймовірно, під впливом надлишку фосфатидів інгібувались ферментативні реакції окисного фосфорилювання і НФ не використовувався для фосфорилювання АДФ. Позитивний вплив фосфору на процеси окисного фосфорилювання виявляється лише в тих випадках, коли в раціоні не вистачає саме цього компоненту при оптимальному забезпеченні іншими, які приймають участь в обмінних реакціях даної тканини. Одночасне введення в раціон тварин білку і фосфору у всіх випадках було позитивним фактором, який активізує метаболічні процеси в організмі.

Фосфатидний концентрат чинить неблагоприємний вплив на обмін фосфорних сполук у курчат, які ростуть, а тому вміст фосфорних сполук в печінці та м'язах курчат знижується, і тим в більшій мірі, чим вища кількість згодовуваного фосфатиду.

Згідно даних вітчизняної та зарубіжної літератури [1, с. 217; 3, с. 26]. відомо, що додаткове згодовування незамінних для організму амінокислот, зокрема метіоніну, дає значний економічний ефект, так як при цьому підвищується інтенсивність росту тварин. Про позитивний вплив метіоніну на яйценосність курей вказувалось також в інших дослідженнях [1, с. 21]. При оптимальних умовах додатково згодовуваний метіонін йде в більшій мірі на синтез білку. Але таке явище може спостерігатися лише в тому випадку, коли в системі, де синтезується білок, не вистачає саме цієї амінокислоти при оптимальному рівні інших амінокислот, з яких синтезується даний білок.

При звичайній годівлі в раціоні тварин частіше всього одночасно не вистачає кількох незамінних амінокислот (метіонін, лізин, триптофан, валін тощо). В такому випадку додаткове введення метіоніну або іншої незамінної амінокислоти вряд чи буде ефективним, так як додатково згодовувана амінокислота не зможе бути використана для синтезу білку. Не знаходячи використання, ця амінокислота може принести не стільки користі, скільки шкоди, так як вона змінить співвідношення інших амінокислот. Тому однією з головних умов використання штучно синтезованих амінокислот є чітке уявлення про амінокислотний склад кормів. Необхідно також з допомогою міченої амінокислоти впевнитися в тому, що досліджувана амінокислота включається в молекули синтезованого білку.

Щоб відповісти на питання, пов'язані з використанням метіоніну на корм тваринам, необхідно в першу чергу вивчити побічну дію даної амінокислоти і вияснити ті умови, при яких метіонін буде володіти мінімальною побічною токсичною дією на організм і виявиться максимально корисним тваринам.

Про те, як впливає метіонін, який згодовують курчатам, видно з матеріалів наступних дослідів. Курчата отримували метіонін з 10-денного віку і до моменту зняття їх з відгодівлі у віці 90 днів. Метіонін згодовувався з розрахунку 0,45% до сухого корму раціону (після додавання загальний вміст метіоніну в сухому кормі раціону піддослідних курчат досягав фізіологічної норми – 0,85%).

Як показали дослідження, жива маса піддослідних курчат, які отримували метіонін, в кінці дослідного періоду перевищувала показники контролю на 8–10%. Упродовж дослідного періоду частину курчат в 30–40 і 70–90-денному віці забивали і піддавали біохімічним дослідженням. В печінці і м'язах курчат визначали вміст фосфорних сполук та глікогену. Результати досліджень представлені в таблиці 2.

Як видно з приведених даних, в тканинах курчат, які отримували метіонін, метаболізм фосфорних сполук в значній мірі відрізнявся від контрольної групи. Зокрема, в печінці цих курчат, у віці 30–40 днів виявлялось підвищення рівня аденіннуклеотидів, неорганічного фосфату і глікогену. В м'язах тварин зростав вміст фосфопіровиноградної кислоти (ФПК). Прискорення реакцій гліколізу і ресинтезу АТФ, а також накопичення глікогену упродовж першого місяця згодовування метіоніну треба розглядати як позитивний акт, що свідчить про підвищення енергетичних ресурсів тканин.

При збільшенні ФПК в м'язах піддослідних курчат вміст аденіннуклеотидів не змінювався. З цього можна зробити висновок, що поступаючий в організм метіонін на першому етапі його використання не спричинив вираженої дії на реакції окисного фосфорилування і ресинтезу макроергів в м'язах тварин.

Таблиця 2

Вміст фосфорних сполук та глікогену в тканинах курчат породи Суссекс (в мг% Р)

Компоненти, що визначаються	Контрольні курчата (основний раціон)	Дослідні курчата (основний раціон + метіонін)	Достовірність різниці
Вік 30–40 днів			
М'язи			
ФПК	10,42 ± 0,93	16,41 ± 2,25	p < 0,05
3-ФГА	6,45 ± 0,87	6,14 ± 1,05	p > 0,1
АТФ + АДФ	56,84 ± 3,59	46,80 ± 3,41	p > 0,1
КрФ	44,60 ± 3,33	40,48 ± 2,70	p > 0,1
НФ	21,83 ± 3,36	32,81 ± 7,02	p > 0,1
Глікоген	311,2 ± 57	556,0 ± 140	p > 0,1
Печінка			
ФПК	7,84 ± 0,59	5,42 ± 1,62	p > 0,1
3-ФГА	3,81 ± 0,47	3,84 ± 0,55	p > 0,1
АТФ + АДФ	20,09 ± 0,98	26,96 ± 2,01	p < 0,02
НФ	28,62 ± 1,94	36,88 ± 2,96	p < 0,05
Глікоген	775,0 ± 97	1527 ± 215	p < 0,01
Вік 70–90 днів			
М'язи			
ФПК	11,17 ± 1,87	8,70 ± 1,85	p > 0,1
3-ФГА	6,86 ± 0,76	4,50 ± 0,17	p < 0,01
КрФ	49,39 ± 3,64	41,41 ± 4,30	p > 0,1
АТФ + АДФ	64,10 ± 3,60	78,80 ± 2,76	p < 0,01
НФ	9,01 ± 0,85	11,44 ± 0,27	p < 0,01
Глікоген	3683,0 ± 55	571,0 ± 19	p < 0,01
Печінка			
ФПК	6,52 ± 0,77	22,93 ± 4,07	p < 0,01
3-ФГА	2,85 ± 0,50	3,78 ± 0,40	p > 0,1
АТФ + АДФ	24,79 ± 2,17	16,43 ± 2,90	p < 0,05
НФ	21,94 ± 1,82	30,40 ± 3,51	p > 0,1
Глікоген	1078,0 ± 41	374,0 ± 71	p < 0,01

Після двомісячного згодкування метіоніну характер метаболізму фосфорних сполук в тканинах курчат змінювався в більш значній мірі. Причому ці зміни в печінці носили виразно небажаний характер. Так, на статистично значиму величину збільшувалась кількість фосфопіровиноградної кислоти (ФПК) при значному пониженні рівня аденіннуклеотидів та глікогену. В печінці піддослідних курчат гальмувався процес оксидоредукції ФПК, що і сприяло зростанню її рівня в тканинах.

Відомо, що окисний розпад пірувату здійснюється в циклі трикарбонових кислот. За рахунок вивільнення енергії в результаті цього розпаду йде ресинтез АТФ. Зниження рівня АТФ може служити непрямим показником гальмування реакцій окисного фосфорилування. Не виключено, що зниження рівня глікогену зумовлювалось безпосередньою дією метіоніну або продуктів, які утворились в результаті розпаду цієї амінокислоти, на глікогенсинтетазу, яка забезпечує синтез глікогену. В м'язах піддослідних тварин дещо знижувався вміст 3-фосфогліцеринового альдегіду (3-ФГА), одночасно зростав вміст аденіннуклеотидів та глікогену. Отже, в м'язах

піддослідних курчат енергетичні ресурси були більш високими, ніж у контрольних. У піддослідних тварин прискорювався ресинтез АТФ та її дефосфорилювання, що видно з одночасного підвищення рівня АТФ і НФ.

В наступному досліді використовувались курчата породи Білий плімутрок при бройлерному типі відгодівлі. дослід проводився в тому ж порядку, що і попередній. Контрольні курчата отримували корми стандартного раціону, раціон піддослідних курчат доповнювався метіоніном в раніше прийнятому дозуванні. Підкормка вводилась в раціон курчат з 10-денного віку і до трьох місяців, тобто до моменту зняття з відгодівлі. При досягненні 30–40-денного і 70–80-денного віку частину курчат забивали, а їх тканини досліджувались за раніше прийнятою схемою. Результати цих досліджень представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Вміст фосфорних сполук та глікогену в тканинах курчат породи Білий плімутрок в мг% Р)

Компоненти, що визначаються	Контрольні курчата (основний раціон)	Дослідні курчата (основний раціон + метіонін)	Достовірність різниці
Вік 30–40 днів			
М'язи			
ФПК	7,96 ± 0,40	10,00 ± 1,62	p > 0,1
3-ФГА	9,22 ± 1,90	5,96 ± 1,38	p > 0,1
КрФ	32,40 ± 1,06	39,26 ± 7,70	p > 0,1
АТФ + АДФ	62,81 ± 4,64	52,21 ± 3,45	p > 0,1
НФ	40,94 ± 18	42,28 ± 15	p > 0,1
Глікоген	214,2 ± 32	350,9 ± 69	p > 0,1
Печінка			
ФПК	3,69 ± 0,43	3,61 ± 0,39	p > 0,1
3-ФГА	3,29 ± 0,49	2,78 ± 0,30	p > 0,1
АТФ + АДФ	27,27 ± 1,00	26,18 ± 1,28	p > 0,1
НФ	29,63 ± 1,09	33,17 ± 2,81	p > 0,1
Глікоген	542,2 ± 68	990,0 ± 58	p < 0,01
Вік 70–80 днів			
М'язи			
ФПК	13,98 ± 0,24	16,70 ± 1,17	p < 0,05
3-ФГА	7,52 ± 1,21	8,30 ± 0,78	p > 0,1
КрФ	71,21 ± 4,28	64,96 ± 8,03	p > 0,1
АТФ + АДФ	81,09 ± 4,80	82,31 ± 6,10	p > 0,1
Глікоген	498,6 ± 58	464,9 ± 38	p > 0,1
Печінка			
ФПК	8,97 ± 1,54	15,21 ± 0,24	p < 0,01
3-ФГА	4,60 ± 0,22	9,51 ± 2,03	p < 0,05
АТФ + АДФ	23,02 ± 2,06	26,40 ± 3,45	p > 0,1
НФ	35,36 ± 2,54	33,13 ± 1,22	p > 0,1
Глікоген	610,8 ± 60	1176 ± 152	p < 0,01

Дані цього досліді значно відрізняються від показників, отриманих в попередньому досліді. В печінці курчат породи Білий плімутрок підвищувався вміст ФПК і 3-ФГА, а рівень аденіннуклеотидів, на відміну від курчат породи Суссекс,

не знижувався. Він навіть дещо зростає, правда, на статистично малу величину. Рівень глікогену в печінці курчат породи Білий плімутрок, на відміну від курчат породи Суссекс, зростає на достовірну величину. В м'язах курчат породи Білий плімутрок спостерігалось збільшення вмісту ФПК, інші компоненти практично знаходились на такому ж рівні, як у контрольних курчат. Загальним для тварин обох груп є наростання рівня ФПК. Накопичення даного компоненту вказує на те, що метіонін володіє досить вираженою побічною дією. Причому, характер і глибина цієї дії, за нашим спостереженням, знаходиться у певній залежності від швидкості росту тварин. Це спостереження базується на таких фактах. Умови постановки дослідів в обох випадках були ідентичними. І лише породи тварин були різними. Інтенсивність росту досліджуваних порід була неоднаковою. Якщо жива маса курчат породи Суссекс до трьохмісячного віку в середньому складала 1448,5 г, то до цього ж віку вага Білий плімутрок досягала 1755,5 г.

Звідси випливає, що синтез білку у курчат другої групи проходив більш інтенсивно. У синтезований білок включалась певна кількість метіоніну. А так як його кількість в раціонах тварин обох груп була практично однаковою, можна припустити, що у плімутроків на синтез білку використовувалась значно більша кількість метіоніну, що додавався. В зв'язку з цим у курчат цієї групи більша частина метіоніну, що надходив в організм, включалась в синтезований білок, тому зменшувалась концентрація вільного метіоніну і зменшувалась його побічна токсична дія. Треба думати, що при інтенсивному синтезі білку використання метіоніну буде досить ефективним, а його побічна дія мінімальною.

Висновок. перш ніж вводити в раціон тварин певну підкормку, необхідно ретельно вивчити її вплив на різні сторони обміну речовин. Тільки при цьому можна запобігти багатьом помилкам, які спостерігаються на практиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. І.І. Ібатуллін, М.І. Башенко, О.М. Жукорський. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. Київ. Аграрна наука. 2016. 336 с
2. Науково-практичні рекомендації з жирового живлення каченят-бройлерів та перепелів яєчного і м'ясного напрямів продуктивності / І.І. Ібатуллін, М.Ю. Сичов, Н.М. Слободянюк та ін. К., 2010, 50 с.
3. Шаповалов С. О. Регуляція есенціальними мікроелементами резистентності організму тварин до несприятливих факторів довкілля : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра біол. наук : спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин». Харків, 2011. 38 с.
4. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *European Research Area: Status, Problems and Prospect : proceedings of the International Academic Congress (Latvian Republic, Riga)*. 2016. P. 85–87.
5. Бесулін В.І., Приліпко Т.М. Деякі шляхи удосконалення технології виробництва яєць і м'яса курей. *Науковий Вісник. Серія: аграрні науки.* № 3(29), 2005.
6. Бородай В.П., Сохацький М.І. та ін. Технологія виробництва продукції птахівництва. *Вінниця : «Нова книга»*, 2006. 360 с.
7. Безрукава І.Ю. Ефективний засіб для профілактики хвороб птиці. *Аграрна наука – виробництво*. 2011. № 3. С. 24.
8. Білецький Є.М. Спосіб попередження прояву насиджування в індичок. *Аграрна наука – виробництво*. 2011, № 3. С. 25.
9. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / Н. І. Бра-тишко, А. І. Горобець, О. В. Притуленко та ін., Бірки: *Інститут птахівництва УААН*, 2005. 101 с.

УДК 631.344.5:338.439.4

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.21>

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ КЛІМАТОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ВИРОЩУВАННЯ МІКРОЗЕЛЕНІ В УМОВАХ ПЛІВКОВОЇ ТЕПЛИЦІ

Ковальов М.М. – к.с.-г.н.,

керівник наукової лабораторії промислового грибівництва та технологій захисту культивованих грибів,

керівник наукової лабораторії гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці,

старший викладач кафедри загального землеробства,

Центральноукраїнський національний технічний університет

В статті експериментально досліджено та обґрунтовано особливості формування врожаю мікрозелені овочевих культур під впливом основних параметрів кліматозабезпечення в умовах плівкової теплиці. Пріоритетним напрямком на сучасному етапі розвитку овочівництва є отримання високоякісної, екологічно безпечної продукції в комплексі з розробкою та впровадженням нових агротехнічних прийомів вирощування. При чому перспективними є ті, які можуть суттєво розширити асортимент вирощуваних культур, кінцевою метою яких є урізноманітнення харчування населення. В даний час в умовах захищеного ґрунту застосовують різні типи фіто матриць певного спектрального складу на різних етапах розвитку мікрозелені.

За результатами досліджень в умовах плівкових теплиць обґрунтовано ефективність застосування фіто матриць синього, червоного та зеленого спектрів та їх вплив на біометричні показники рослин мікрозелені.

Було встановлено, що використання гідропонних систем Flood & Drain дозволяє ефективно запобігти розвитку грибних захворювань та усунення брзко виносу субстрату, оскільки подача поживного розчину відбувається з нижньої частини лотків вирощування. Доведено, що оптимальні температури середовища вирощування залежать від виду культури і, в основному знаходяться в межах від 17 до 23 °С, при чому, для кожної культури є свій сприятливий діапазон.

В умовах плівкових теплиць 4-ї світлової зони рослини мікрозелені соняшнику забезпечили отримання врожайності зеленої маси на рівні 12,3 кг / м² відмінного товарного вигляду та високої якості, що перевищує інші культури в середньому на 26,0 %.

Найбільший відсоток пророслого насіння мають такі культури: цибуля – 96 %, індау, вігна та люцерна – 95 %. Найнижчий відсоток пророслого насіння у гірчиці – 89 % та буряку – 80 %. Найбільше малоризвиненого насіння у гірчиці 6 %, найменше у цибулі, індау, буряку та вігни – по 2 %. Найбільше загиблих рослин мікрозелені зафіксовано у буряку – 18 % та льону – 7 %, найменше у гороху та люцерни – по 1 %.

Порівняльна оцінка економічної ефективності із застосуванням природних та штучних субстратів, показала перевагу їх застосування. Чистий прибуток становив у мікрозелені індау – 1003,92 грн/м², цибулі – 988,92 грн/м², гірчиці та буряку – 963,92 грн/м², найнижчий умовно чистий прибуток у люцерни – 833,92 грн/м².

Ключові слова: мікрозелень, мікроклімат, гідропоніка, субстрат, урожайність, пліночная теплиця.

Kovalov M.M. The influence of climate support parameters on microgreen cultivation under the conditions of a film greenhouse

The article experimentally investigates and substantiates the peculiarities of the formation of the crop of microgreens of vegetable crops under the influence of the main parameters of climate in the conditions of a film greenhouse. The priority direction at the present stage of vegetable development is to obtain high-quality, environmentally friendly products in combination with the development and implementation of new agronomic methods of cultivation. Moreover, promising are those that can significantly expand the range of crops grown, the ultimate goal of which is to diversify the diet of the population. Currently, in the conditions of protected soil, different types of phytomatrixes of a certain spectral composition are used at different stages of microgreen development.

According to the results of research in the conditions of film greenhouses the efficiency of application of phytomatrices of blue, red and green spectra and their influence on biometric indicators of microgreen plants is substantiated.

It was found that the use of hydroponic systems Flood & Drain can effectively prevent the development of fungal diseases and eliminate splashes of substrate removal, as the supply of nutrient solution comes from the bottom of the growing trays. It is proved that the optimal temperatures of the growing medium depend on the type of crop and are mainly in the range from 17 to 23 °C, and each crop has its own favorable range.

In the conditions of film greenhouses of the 4th light zone of the plant, microgreens of sunflower provided the yield of green mass at the level of 12.3 kg/m² of excellent marketability and high quality, which exceeds other crops by an average of 26.0%. The following crops have the highest percentage of germinated seeds: onions – 96%, indau, cowpea and alfalfa – 95%. The lowest percentage of germinated seeds is in mustard – 89% and beets – 80%. The most underdeveloped seeds are in mustard 6%, the least are in onions, beets and cowpea – 2%. The highest number of dead microgreen plants was recorded in beets – 18% and flax – 7%, the lowest in peas and alfalfa – 1%.

Comparative evaluation of economic efficiency with the use of natural and artificial substrates showed the advantage of their use. Net profit in indau microgreens was UAH 1003.92 / m², onions – UAH 988.92 / m², mustard and beet – UAH 963.92 / m², the lowest conditionally net profit was in alfalfa – UAH 833.92 / m².

Key words: *microgreens, microclimate, hydroponics, substrate, yield, film greenhouse.*

Постановка проблеми. Останні десятиріччя в більшості країн світу простежується тенденція вирощування екологічно якісної овочевої продукції, яка б відповідала сучасним вимогам якості життя людей [1, с. 210]. Поняття якості життя включає таку область, як харчування, яке має велике значення для комфортного життя людини, що дозволить їй надалі впливати на розвиток суспільства. Все більше технологій з'являється для розвитку овочівництва, особливо це помітно при вирощуванні продукції в умовах захищеного ґрунту. Всі технологічні операції від нових систем посадки, моніторингу процесів росту та розвитку культури до впровадження нового обладнання для збирання, обробки, пакування та зберігання підлягають модернізації та вдосконаленню.

Досить новим в цій галузі є розробка та впровадження так званих «екологічних теплиць» [2, с. 247]. Ці технологічні рішення спрямовані на отримання якісного врожаю, підвищення екологічності виробництва та зниження кількості витрачених ресурсів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Специфікою тепличного господарства України є те, що тут переважають плівкові теплиці фермерського та присадибного типу. В той же час як в більшість країн провідних світових постачальників овочевої продукції перевага надається великим тепличним комплексам з високим рівнем механізації та автоматизації всіх виробничих процесів. [3, с. 72].

На якість вирощування мікрозелені овочевих культур в плівкових теплицях значно впливають фактори кліматозабезпечення, одним з яких є освітлення [4, с. 33; 5, с. 51]. За низького рівня або невідповідності спектральної характеристики освітленості мікрозелень витягується, стебла стоншуються, а листи стають дрібними. Найбільш критичним рівнем освітленості є рівень у 2000-3000 лк [6, с. 13; 7, с. 36]. За таких показників освітленості витрата пластичних речовин в процесі дихання перевищує їхній прихід від фотосинтезу [8, с. 33; 9, с. 5]. В той же час для формування генеративних органів, освітленість повинна складати в середньому 4000–6000 лк. Оптимальна освітленість для мікрозелені більшості овочевих культур знаходиться в межах 12000–20000 лк [10, с. 143; 11, с. 15].

Постановка завдання. Метою наших досліджень роботи є аналіз впливу рівня освітленості різних фіто матриць плівкової теплиці при вирощуванні мікрозелені

овочевих культур в гідропонних системах періодичного затоплення (*Flood & Drain*). Схема досліду:

1. Вирощування мікрозелені на кокосовому субстраті при температурі 22 °С протягом 10 діб (контроль);
2. Вирощування мікрозелені на агроперліті, фракція 1,5-4 мм при температурі 22 °С протягом 10 діб;
3. Вирощування мікрозелені на лляних килимках при температурі 22 °С протягом 10 діб.

Облікова одиниця один пластиковий прозорий контейнер розміром 193x117x53 мм та об'ємом 250 мл. Повторність шестикратна [12, с. 88].

В період вирощування мікрозелені проводили фенологічні спостереження: відмічали дати проростання насіння, контроль посівів на 3, 5, 7 та 8 день.

Об'єкт дослідження – різні типи природних субстратів для гідропонного вирощування. Дослідження проводилися в науково-дослідній лабораторії «Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці» кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протягом 2019–2021 років. В якості поживного середовища використовувалися модифікований нами розчин [13, с. 25]. Досліджувані біопрепарати застосовували для кореневого підживлення рослин згідно з рекомендаціями [14, с. 24; 15, с. 7].

Виклад основного матеріалу дослідження. Для виявлення впливу рівня освітленості спроектованих нами фітоматриць, був розроблений прототип вертикальної ферми, яка працює за принципом гідропонної установки періодичного затоплення. в якій було проведено експеримент щодо вирощування мікрозелені овочевих культур [16, с. 241]. Установка виготовлена з оцинкованого каркасу, на якому встановлені полицки з OSB листа та комірки з первинного пластику зеленого кольору. В кожную комірку вставлені 6 прозорих пластикових контейнерів. Підбір даних матеріалів обумовлений більш високим коефіцієнтом відбиття випромінювання та низьким коефіцієнт теплопередачі. Стелажна конструкція забезпечена системою періодичної подачі поживного розчину. Схема контрольних точок, у яких проводилися вимірювання світлового потоку, показано рис. 1.

Загальновідомим фактом є те, що овочеві рослини використовують вуглекислий газ, світло та водудля створення власних органічних речовин [17, с. 85]. В той же час не вся частина спектру, випромінювана сонцем використовується для задоволення енергетичних потреб рослин [18, с. 81]. Листовою поверхнею для утворення хлорофілу поглинається переважно синє електромагнітне випромінювання з довжиною хвилі 400–450 нм та червоне 650–700 нм, в той же час каротеноїдам, необхідне синє з довжиною хвилі 420-490 нм та зелене 490-550 нм. Враховуючи це нами були спроектовані фіто матриці, які б забезпечували рослини мікрозелені певним спектром, технічні характеристики яких наведені в таблиці 1.

Світлодіодні модулі високої потужності зазвичай, дуже сильно нагріваються, що призводить до підвищення температури з'єднання всередині світлодіодів. В момент нагріву світло модулю, температура з'єднання стає занадто високою, що безпосередньо впливає на світловий вихід

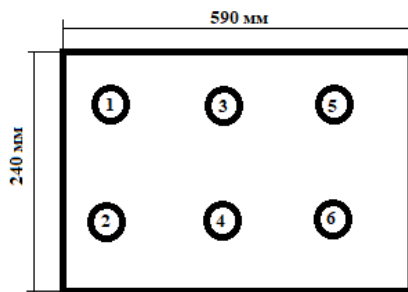


Рис. 1. Контрольні точки виміру світлового потоку на полицці ферми вирощування

Таблиця 1

Характеристика світлодіоду у фітоматрицях

№ п/п	Технічна характеристика	Довжина хвилі, нм
1	Світлодіод рожевого світла потужністю 50 Вт	630 та 450
2	Світлодіод синього світла потужністю 50 Вт	460
3	Світлодіод білого світла потужністю 50 Вт	380–840
4	Світлодіод червоного світла потужністю 50 Вт	625
5	Світлодіод зеленого світла потужністю 50 Вт	530

світлодіодів. З цієї причини при роботі світлодіодів повинно бути забезпечено достатнє охолодження. Найкращим способом, це може досягатися встановленням їх на радіатор активного охолодження, яке відбувається за рахунок розміщення кулера охолодження на задній панелі радіатора (рис. 2).

Враховуючи те, що фітоматриці експлуатуються в умовах високої вологості повітря, контактні виводи повинні бути ізольовані від радіатора, щоб запобігти короткому замиканню. Дану проблему було усунуто за рахунок розпилення шару пластику на радіатор з одночасним відгинанням виводів світлодіодів від поверхні радіатора.

Монтаж світлодіодів на радіатор виконується за допомогою термопровідного клею з метою забезпечення належного теплообміну. Кулер охолодження кріпиться на протилежному боці радіатора за допомогою пластикових вставок. Корисна площа кожного радіатора складала 5600 мм². Світлодіодні фітоматриці – за конструктивними особливостям є досить складним освітлювальним приладом, продуктивність якого багато в чому залежить від технічних характеристик.

Для вибору світлодіодних модулів для вирощування овочевих рослин варто враховувати такі фактори, як тип рослини, який потрібно вирощувати, фізіологічна фаза розвитку рослини та площа освітлення. На відміну від інших джерел штучного освітлення, де світло випромінюється у площині 360 градусів, фітоматриці є джерелами спрямованого світла. Кут розсіювання яких досягається підбором відповідного рефлектора. Вторинні лінзи можна використовувати для фокусування світла та рівномірного спрямування його на поверхню вирощування. Це допомагає зменшити велику відбивну площу рефлекторів та мінімізувати відтінок тіні світлодіодних світильників, а також підвищити рівномірність

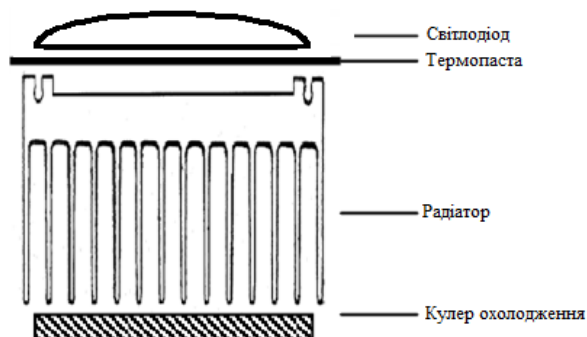


Рис. 2. Конструкція фітоматриці

освітлення. Саме тому світлодіодні фітоматриці ідеально підходять для росту та розвитку мікрозелені овочевих рослин. Далі за допомогою люксметра GM1010 нами було виміряні показники освітленості в у шести контрольних точках кожної полицки вертикальної ферми вирощування, лише на рівні зростання потенційної мікрозелені. Система також дозволяє більш економічніше вирощувати не тільки мікрозелень в якості основної культури в більшості вертикальних ферм, але й інші низькорослі рослини, наприклад салати [19, с. 50].

Вирішення проблеми задоволення потреб населення у високоякісних овочах передбачає не тільки досягнення певного обсягу їх виробництва, а й рівномірного надходження продукції до споживача протягом року, особливо в зимово-весняний період.

Розроблена нами конструкція вертикальної ферми для вирощування мікрозелені овочевих культур дозволяє максимально ефективно використовувати обмежений простір (табл. 2).

Таблиця 2

Значення рівня освітленості на полицках вертикальної ферми

Місце замірів	E_{max} , лк	E_{min} , лк	$E_{ср}$, лк	Співвідношення $E_{min}/E_{ср}$	Співвідношення E_{min}/E_{max}
1 полицка червоний діод	7288	7186	7237	0,993	0,986
2 полицка синій діод	60 000	580 000	59 000	0,983	0,967
3 полицка зелений діод	117 282	115 385	116 334	0,992	0,984
4 полицка білий діод	11 732	8562	10 147	0,844	0,730
5 полицка рожевий діод	14 799	13 991	14 395	0,972	0,945

Аналізуючи таблицю 2 ми прийшли до висновку, що найбільші співвідношення між максимальним та мінімальним рівнями освітленості зафіксовані з зеленим, синім та рожевим світло діодом. Варто відмітити, що зелена фіто матриця за рівнем освітленості практично в два рази перевищує синю та в 8 – рожеву, що безумовно вплине на умови росту та розвитку мікрозелені [16, с. 250].

Технологічні аспекти визначення норми висіву насіння на одиницю площі, залежать в першу чергу від щільності висіву кожної культури за індивідуальним підходом. Для порівняння чим дрібніше насіння тим менше вологи йому потрібно, чим крупніше відповідно більше, а також крупніше насіння швидше проростає. Враховуючи показники рівня освітленості (див. табл. 2) та фізіологічні вимоги рослин мікрозелені овочевих культур до спектральних характеристик фітоматриць в перші три дні вирощування ми піддавали впливу рослин дії синьої світла, з 4 по 5 день впливу червоної та зеленої фітоматриці, з 6 по 8 день вирощування – рожевій. Залежність висоти рослин від рівня освітленості наведено в таблиці 3.

Після трьохденного вирощування найбільшими темпами росту володіли рослини селери – 2 см, трохи менші показники були у рослин льону та вігни – 1,9 см. Найменші темпи росту вегетативної маси були відмічені в мікрозелені цибулі та люцерни – 1,5 см. А от після п'ятиденного вирощування безумовними лідерами

Таблиця 3

Вплив рівня освітленості на біометричні показники мікрозелені в умовах плівкових теплиць (середнє за 2019–2021 роки)

Культура	Висота рослин, см			
	на 3 день	на 5 день	на 8 день	Середнє
Селера	2,0	3,5	6,0	3,8
Цибуля	1,5	3,0	5,5	3,3
Індау	1,7	3,2	8,5	4,5
Льон	1,9	3,0	6,6	3,7
Соняшник	2,0	6,0	13,0	7,0
Гірчиця	1,5	5,7	8,7	5,3
Буряк	1,6	5,5	9,5	5,5
Горох	1,7	7,2	15,2	8,0
Вігна	1,9	5,9	11,8	6,5
Люцерна	1,5	3,4	6,9	3,9

були рослини соняшнику, гірчиці та горох. Приріст їх вегетативної маси збільшився в 3; 3,8 та 4,2 рази відповідно у порівнянні з цибулею та люцерною. Дані рослини зберігали лідерство і після восьмиденного вирощування.

Мікрозелень овочевих культур зазвичай збирають на стадії росту першого справжнього листка, коли сім'ядолі ще прикріплені, або на стадії насінневого листка, на висоті, що варіюється в межах 2,5–10 см. Оскільки велика частина ваги припадає на стебло, мікрозелень, що продається на вагу, зазвичай зрізується якомога ближче до основи стебла, запобігаючи тим самим потраплянню субстрату в готовий продукт. Особливо це актуально при використанні в якості субстрату кокосового волокна.

Достатня циркуляція повітря повинна бути забезпечена вентиляторами охолодження, з метою уникнення проблем, спричиненими шкідниками та хворобами. Мікрозелень повинна бути вологою, але не надмірно вологою. З метою запобігання розвитку грибних захворювань та усунення бризко виносу субстрату подача поживного розчину відбувається з нижньої частини лотків вирощування [12, с. 143]. Саме тому гідропонні системи, які працюють за принципами періодичного затоплення є ідеальним технологічним рішенням при вирощуванні мікрозелені.

Рівень вологості субстрату є найбільш важливою характеристикою як для проростання насіння, так і від якості отриманою продукції. Вологозабезпечення при вирощуванні культур в тепличних умовах наведені в таблиці 4.

Отже, найбільшу кількість вологи на 8 день потребують вігна – 600 мл, соняшник та буряк по 650 мл, горох – 690 мл. Найменшу кількість вологи селера, цибуля, індау, льон та люцерна – 45–90 мл.

Ідеальна температура субстрату для проростання та росту залежать від біологічних особливостей кожного виду [8, с. 34]. Так, наприклад для теплолюбивих культур, таких як соняшник вони є вищими, ніж для холодолубивих люцерни чи селери. Хоча оптимальні температури середовища вирощування і залежать від типу рослини, для овочевих культур він знаходиться в межах від 18 до 24 °С, як правило, для кожної культури є свій сприятливий діапазон [7, с. 36]. Температура вище 24 °С може спровокувати розвиток хвороб та пригнічувати ріст та розвиток овочевих рослин мікрозелені.

Таблиця 4

**Рівні споживання поживного розчину при вирощуванні мікрозелені
в умовах плівкових теплиць (середнє за 2019–2021 роки)**

Культура	Субстрат	Кількість використаного поживного розчину, мл			
		в 1 день	на 3 день	на 5 день	на 8 день
Селера	кокос	300	15	20	45
Цибуля	кокос	300	50	70	90
Індау	льон	300	20	40	50
Льон	перліт	300	–	20	40
Соняшник	льон	400	450	550	650
Гірчиця	льон	300	350	450	550
Буряк	кокос	410	450	550	650
Горох	перліт	420	560	620	690
Вігна	перліт	400	470	540	600
Люцерна	льон	200	70	50	45

Незначні перепади температур вночі є корисними для росту та розвитку переважної більшості рослин мікрозелені (табл. 5).

Таблиця 5

**Температурний режим при вирощуванні рослин мікрозелені в умовах
захищеного ґрунту (середнє за 2019–2021 роки)**

Культура	Середня температура за 1 день, °С	Середня температура за 3 дні, °С	Середня температура за 5 днів, °С	Середня температура за 7 днів, °С
Селера	17	20	22	20
Цибуля	18	19	19	21
Індау	18	21	19	22
Льон	19	22	21	23
Соняшник	22	24	23	22
Гірчиця	23	21	23	20
Буряк	22	21	22	23
Горох	21	23	24	23
Вігна	20	22	21	20
Люцерна	18	18	19	20

Найнижча температура за 1 день у селери – +17 °С, найвижча у гірчиці – +23 °С, найнижча температура за 3 день у люцерни – +18 °С, найвижча температура у соняшнику + 24 °С, найнижча температура за 5 день у цибулі, індау та люцерни – +19 °С, найвижча температура у гороху – +24 °С, найнижча температура за 7 день у селери, гірчиці, вігни та люцерни, найвижча температура у льону, буряку та гороху.

Відсоткове значення пророслого зерна мікрозелені є досить важливим, оскільки визначає потенціал майбутнього врожаю та допомагає запобігти погіршенню якості кінцевої продукції (табл. 6).

Найбільший відсоток пророслого насіння мають такі культури: цибуля – 96 %, індау, вігна та люцерна – по 95 %. Найнижчий відсоток пророслого насіння

Таблиця 6

Відсоткове значення пророслих зерен, малорозвинених та загиблих при вирощуванні мікрозелені (середнє за 2019–2021 роки)

Культура	Пророслі зерна, %	Мало розвинені, %	Загиблі, %
Селера	93	3	4
Цибуля	96	2	2
Індау	95	2	3
Льон	90	3	7
Соняшник	91	5	4
Гірчиця	89	6	5
Буряк	80	2	18
Горох	92	5	1
Вігна	95	2	3
Люцерна	95	4	1

у гірчиці – 89 % та буряку – 80 %. Найбільше малорозвиненого насіння у гірчиці 6 %, найменше у цибулі, індау, буряку та вігни – по 2 %. Найбільше загиблих у буряку – 18 % та льону – 7 %, наменше у гороху та люцерни – по 1 %.

Вирощування мікрозелені є органічним та екологічно безпечним технологічним рішенням для забезпечення людства вітамінами та мінералами. Економічна ефективність вирощування мікрозелені наведено в таблиці 7.

Аналізуючи дані таблиці 7 можна прийти до висновку, що високоврожайні культури забезпечували низьку собівартість продукції, високий умовно чистий прибуток і рівень рентабельності. Найвищу врожайність мають соняшник – 12,3 кг/м², буряк – 9,36 кг/м², вігна – 9,12 кг/м², найнижчу врожайність мають селера та люцерна – 6,8 кг/м².

Таблиця 7

Економічна ефективність вирощування мікрозелені (середнє за 2019–2021 роки)

Культура	Урожайність, кг/м ²	Витрати на вирощування, грн/м ²	Вартість продукції, грн/м ²	Умовно чистий прибуток, грн/м ²	Собівартість, грн/кг	Рівень рентабельності, %
Селера	6,80	181,08	1100	918,92	25	507,4
Цибуля	8,36	191,08	1180	988,92	35	517,7
Індау	7,20	176,08	1300	1003,92	20	536,0
Льон	9,12	241,08	1200	958,92	85	397,7
Соняшник	12,3	296,08	1120	943,92	140	339,0
Гірчиця	8,64	256,08	1220	963,92	100	376,4
Буряк	9,36	276,08	1240	963,92	120	349,1
Горох	7,92	276,08	1160	883,92	120	320,1
Вігна	9,12	241,08	1140	898,92	85	372,8
Люцерна	6,80	266,08	1110	833,92	110	313,4

Найвищі витрати на вирощування мають соняшник – 296,08 кг/м², буряк та горох – 276,08 кг/м², люцерна – 266,08 кг/м², найнижчі витрати на вирощування

мають індау – 176,08 кг/м² та селера – 181,08 кг/м². Найвижча вартість продукції у індау – 1300 грн/м², буряку – 1240 грн/м², гірчиці – 1220 грн/м², найнижча вартість продукції у селери – 1100 грн/м², люцерни – 1110 грн/м², соняшнику – 1120 грн/м².

Умовно чистий прибуток найвищий у індау – 1003,92 грн/м², цибулі – 988,92 грн/м², гірчиці та буряку – 963,92 грн/м², найнижчий умовно чистий прибуток у люцерни – 833,92 грн/м².

Найвижчу собівартість мають соняшник – 140 грн/кг, буряк та горох – 120 грн/кг, люцерна – 110 грн/кг, найнижчу собівартість мають індау – 20 грн/кг, селера – 25 грн/кг.

Найвижчий рівень рентабельності мають овочеві культури індау – 536,0 %, цибуля – 517,7 %, селера – 507,4 %, найнижчу люцерна – 313,4 %, горох – 320,1 %.

Висновки та пропозиції. Таким чином, проведені нами дослідження показали, що розроблена конструкція вертикальної ферми для гідропонного вирощування дає можливість отримувати сталі врожаї мікрозелені овочевих культур на різних типах природних та штучних субстратів. Рівень освітленості під час вирощування мікрозелені, в залежності від фази розвитку рослин повинен складатися з синього, червоного, зеленого спектру, а також природного світла. Використання сумарної освітленості дозволить оптимізувати корисну площу теплиці для вирощування мікрозелені стелажним способом із застосуванням гідропонних систем періодичного затоплення.

До того ж при використанні гідропонних систем *Flood & Drain*, оптимальні температури середовища вирощування залежать від виду культури, але в основному знаходяться в межах від 17 до 23 °С, при чому, для кожної культури є свій сприятливий діапазон. В умовах плівкових теплиць 4-ї світлової зони рослини мікрозелені соняшнику забезпечили отримання врожайності зеленої маси на рівні 12,3 кг / м² відмінного товарного вигляду та високої якості, що перевищує інші культури в середньому на 26,0 %.

Для вирощування мікрозелені овочевих культур необхідно використовувати фітоматриці синього, зеленого та рожевого кольорів. Варто відзначити, що саме при використанні білих світломатриць овочеві рослини мікрозелені за смаковими якостями були набагато солодшим та соковитішим, ніж при використанні інших типів ламп.

Порівняльна оцінка економічної ефективності із застосуванням природних та штучних субстратів, показала перевагу їх застосування. Чистий прибуток становив у індау – 1003,92 грн/м², цибулі – 988,92 грн/м², гірчиці та буряку – 963,92 грн/м², найнижчий умовно чистий прибуток у люцерни – 833,92 грн/м².

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лищенко М.О Основні тенденції збуту та формування цін на овочі в Україні. *Економіка і суспільство*. 2016. Вип. 5. С. 207–215.
2. Сацк В.О. Апаратне забезпечення автоматизованого регулювання мікроклімату теплиці. *Наукові нотатки*. 2013. Вип. 40. С. 245–250.
3. Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., В.О. Ковальов В.О. Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування. К. : Аграрна освіта, 2010. 410 с.
4. Костинюк Л.Д., Парганчук Я.С. Мікропроцесорні засоби та системи. Львів.: Львівська політехніка, 2001. 200 с.
5. Мартиненко І.І., Головінський Б.Л., Лисенко В.П. та ін. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва. К. : Урожай, 1995. 412 с.

6. Лисенко В. П., Болбот І. М., Лендел Т. І. Мобільні роботи фітомоніторингу в теплиці. Київ, ЦП «Компринт», 2017. 255 с.
7. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч.1. Закритий ґрунт: навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2008. 368 с.
8. Козловцев М. И., Вазюля И. В. NFT система для вирощування рослин без субстрата. *Газриши*. 2005. № 2, С. 32–35.
9. ДСТУ-П ІЕС/PAS 62663-1:2015. Лампи світлодіодні, не поєднані з допоміжними пристроями. Частина 1. Вимоги щодо безпеки (ІЕС/PAS 62663-1:20_, IDT). [Чинний від 2016-01-01]. Київ, 2015. 8 с.
10. Сабатин В.Я. Особливості вирощування мікроґрину. Аграрна освіта та наука: досягнення і перспективи розвитку: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (Біла Церква, 4-5 березня 2021 р.). Біла Церква : БНАУ, 2021. С. 142–144.
11. Говоров П. П., Велит І. А., Щиренко В. В., Пилипчук Р. В. Джерела світла для вирощування овочів в умовах закритого ґрунту. Навчальний посібник для студентів спеціальності «Світлотехніка та джерела світла». Тернопіль : Джура, 2011. 156 с.
12. Ковальов М.М. Вирощування огірка Козіма F1 на різних типах субстратів у гідропонних купольних теплицях. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 117. Видавничий дім «Гельветика», 2021. С. 80–89.
13. Ковальов М.М., Звездун О.М., Михайлова Дарія Порівняння ефективності вирощування розсади *Thladiantha Dubia* в ґрунтовому середовищі і гідропонних системах. *Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура»* Вип. 2. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С. 20–28.
14. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка і К.І. Яковенка. Харків : Основа, 2001. 369 с.
15. Болотських О. С., Довгань М.М. Методика енергетичної оцінки технологій в овочівництві. Х. : ХДАУ ім. В. В. Докучасва, 1999. 28 с.
16. Ковальов М.М. Вплив параметрів мікроклімату на вирощування мікрозелені в умовах гідропонної купольної теплиці. Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку: Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022», 1–2 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів : Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2022. С. 241–251.
17. Кисляченко М. Ф. Визначення витрат теплової енергії при вирощуванні овочів у спорудах закритого ґрунту. *Продуктивність агропромислового виробництва*. 2008. № 10. С. 83–89.
18. Заря І. В. Економіко-енергетична оцінка технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Вісн. аграр. науки*. 2003. № 8. С. 80–81.
19. Ковальов М.М. Вирощування мікрозелені салату ромен у NFT-системах залежно від впливу типу субстрату *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Видавничий дім «Гельветика», 2021, вип. 75. С. 48–52.
20. Шишко Г. Г. Теплиці та тепличні господарства : довідник. К. : Урожай, 1993. 424 с.

УДК 636.32/082.084.085

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.22>

РІСТ МОЛОДНЯКУ ТА СМУШКОВІ ЯКОСТІ ШКУРОК ЯГНЯТ БУКОВИНСЬКОГО ТИПУ АСКАНІЙСЬКОЇ КАРАКУЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ ОВЕЦЬ

Лесик О.Б. – к.с.-г.н., с.н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Томаш Л.В. – к.ю.н.,

в.о директора,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Похивка М.В. – н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Меленко К.М. – н.с.,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Вівчарство є однією з важливих галузей сільського господарства, яка постачає різноманітну продукцію з цільовими властивостями та гормонами дозволіття (дієтичну ягнятину, молоду баранину, молоко, вовну, смушки) і займає провідне місце серед інших галузей тваринництва.

Враховуючи те, що основною продукцією каракульського вівчарства є смушкова продуктивність, метою нашої роботи було вивчити ріст молодняку та смушкові якості шкурки буковинського типу асканійської каракульської породи овець в умовах вологого клімату Буковини.

У пропонованій статті викладені результати комплексної оцінки молодняку овець буковинського типу асканійської каракульської породи та вивчено смушкові якості шкурки.

За результатами проведених досліджень визначено, що ягнятка буковинського типу народжуються міцної конституції, достатньо крупні живою масою баранчиків-одинаків при народженні 5,4 кг, двійневих – 4,6 кг, ярокоч відповідно 4,9 і 4,3 кг. За смушковим типом ягнята народжуються ребристого 25,3%, плоского 49,6% та жакетного 20,5% типів, з середнім розміром завитка (77%). Враховуючи, що площа смушків ребристого та плоского чорного, темно-сірого плоского перевищує площу смушків жакетного на 6–14,9%, а довжина волосу в них на 22–26% менша, тому відбір тварин для відтворення стада проводиться тільки в цьому напрямку.

Важливе значення для ведення селекційної роботи має розмір завитка. Слід відмітити, що найбільше кількість ягнят з середнім розміром завитків – 77,6%, з крупним – 13,0%, дрібним – 9,4%.

Доведено, що отримані шкурки ягнят мають високу товарну оцінку і відповідають вимогам на чистопородний каракуль з площею шкурки, яка коливається у межах 1630–1869 см². Встановлено, що шкуркам притаманна шовковистість та блискучий волосяний покрив, середні та крупні за розвитком завитки утворюють чіткий рисунок.

Таким чином, селекція на розвиток смушкової продуктивності каракульських овець сприятиме інтенсифікації галузі вівчарства та поповнення високоякісною сировиною промисловість.

Ключові слова: порода, тип, продуктивність, ягнята, смушки, жива маса.

Lesyk O.B., Tomash L.V., Pohyvka M.V., Melenko K.M. The growth of young animals and pelt qualities of lambs of the Bukovina type of the Askanian Karakul breed of sheep

Sheep farming is one of the important branches of agriculture, which supplies a variety of products with healing properties and longevity hormones (dietary lamb meat, young mutton, milk, wool, pelt) and is a leader among other livestock industries.

Given that the main products of Karakul sheep are pelt productivity, the aim of our work was to study the growth of young animals and pelt qualities of Bukovina skins of the Askanian Karakul sheep breed in the humid climate of Bukovina.

The proposed article presents the results of a comprehensive assessment of young sheep of the Bukovina type of Askanian Karakul breed and studied the pelt qualities of skins.

According to the results of the research, it is determined that Bukovina lambs are born with a strong constitution, large enough live weight of single lambs at birth 5.4 kg, twins – 4.6 kg, ewe-lambs 4.9 and 4.3 kg, respectively. According to the skin type, lambs are born ribbed 25.3%, flat 49.6% and jacket 20.5% types, with an average curl size (77%). Given that the area of ribbed and flat black, dark gray flat pelts exceeds the area of jacket pelts by 6-14.9%, and the length of hair in them is 22–26% less, so the selection of animals for reproduction of the flock is carried out only in this direction.

The size of the curl is important for selection work. It should be noted that the largest number of lambs are with an average size of curls – 77.6%, with a large – 13.0%, small – 9.4%.

It is proved that the obtained skins of lambs have a high marketability and meet the requirements for purebred astrakhan with the area of skins, which ranges from 1630-1869 cm². It was found that the skins are characterized by silkiness and shiny hair, medium and large curls develop a clear pattern.

Thus, selection for the development of pelt productivity of Karakul sheep will contribute to the intensification of sheep breeding and supplying the industry with high-quality raw material.

Key words: *breed, type, productivity, fur sheep, live weight.*

Постановка проблеми. Вівчарство є однією із основних галузей сільського господарства, яка постачає різноманітну продукцію з цілющими властивостями та гормонами довголіття (дієтичну ягнятину, молоду баранину, молоко, вовну, смушки, овчини).

Останнім часом галузь вівчарства на Буковині зумовлена розведенням овець різних створених генотипів, які добре пристосовані до умов вологого клімату регіону Буковини. Однією з таких порід є буковинський тип асканійської каракульської породи овець. Оскільки продуктивність каракульських овець здебільшого оцінюють за якістю смушків, то вивчення якості шкур у ягнят буковинського типу асканійської каракульської породи, що є актуально в Україні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Майбутнє галузі вівчарства на Україні, втому числі на Буковині, пов'язане з докорінним поліпшенням спадкових задатків овець та підвищення якості продукції, які удосконалюються шляхом селекції, а реалізуються в процесі тієї чи іншої розробленої технології. Як стверджують провідні вітчизняні вчені селекціонери, що поліпшення продуктивності і племінних якостей овець можливе лише при використанні висококласних чистопорідних баранів-плідників, які здатні стійко передавати свої батьківські спадкові задатки нащадкам. У зв'язку з цим вівця може конкурувати з будь-яким іншим видом сільськогосподарських тварин, коли вона одночасно продукує вовну, м'ясо, молоко та високоякісні овчини.

Тому, для відновлення галузі та формуванню її конкурентоспроможності необхідно використовувати таку породу овець з комбінованим напрямом продуктивності, оскільки ці тварини здатні виробляти більше продукції при найменших витратах праці та засобів виробництва. Саме до таких порід належить каракульська порода овець, яка за різноманіттям видів продукції не мають конкурентів серед інших порід овець, оскільки вони продукують смушки, молоко, м'ясо, овчини та вовну [1, 2].

Як відомо, продуктивність каракульських овець здебільшого оцінюють за основним видом продукції – смушком. Саме смушок – це шкурка ягняти, забитого в 1–3 дні з волосяним покривом у вигляді завитків. Так, смушкова продуктивність каракульських овець специфічна, оскільки формується тільки в період внутрішньо утробного розвитку. Ягнята народжуються вже з пружним, шовковистим та блискучим волосяним покривом, що утворює щільні різні форм завитки.

Встановлено, що волосяний покрив смушкових овець відрізняється нарядністю малюнка завитків, шовковитістю, блиском, різноманітним забарвленням. Саме ці виробничі показники надали каракульським шкуркам світову славу, поставивши їх в особливе положення серед інших видів пушнини та хутра [3].

В зв'язку з цим при забезпеченні потреби легкої промисловості та вимогам українського ринку необхідно на майбутнє посилити селекційно-племінну роботу з метою отримання смушків високої якості в даному регіоні [2, 4].

Оскільки, крім цінної хутрової продукції каракульські вівці продукують грубу кольорову вовну, м'ясо, молоко, овчини і сичуги. З вовни каракульських овець виробляють сукна і пряжу, широко використовують у килимовому і валяльному виробництвах. За показниками вовнової продуктивності ці вівці є найкращі з грубововнових порід.

Отже, селекція на розвиток смушкової та молочної продуктивності каракульських овець сприятиме інтенсифікації галузі вівчарства та поповнення потреб населення у високоякісних продуктах харчування та виробі легкої промисловості.

Постановка завдання. Тривалий час селекція з каракульськими вівцями, була спрямована на отримання шкурок жакетної групи. Проте, в останні роки зросли попит та ціна на шкурки ребристо-плоскої групи. Тому, визначення росту і розвитку молодняку та товарних якостей шкурок створеного буковинського типу асканійської каракульської породи є актуальним в зоні Українських Карпат [5, 6].

Мета досліджень – висвітлити показники росту та смушкової продуктивності молодняку овець буковинського типу асканійської каракульської породи в природньо-кліматичних умовах Буковини.

Матеріал і методика проведення досліджень. Робота виконана на поголів'ї овець буковинського типу асканійської каракульської породи, в умовах племінних фермерських господарств суспільного сектору різних форм власності Новоселицького району Чернівецької області.

В проведених наукових дослідженнях живу масу ягнят визначали шляхом їх зважування при народженні з вивченням міцності конституції, типу, якості смушків, довжини волосу, шовковистості та блиску волосяного покриву згідно методики вивчення якості каракулю [7].

Оцінку площі шкурок проводили згідно зі стандартом, а шовковистість волосяного покриву визначали на дотик та блиск волосяного покриву відповідно органолептично.

Біометричну обробку результатів досліджень проведено методами варіаційної статистики за М.О. Плохинським з використанням комп'ютерної техніки [8].

Результати проведення досліджень. Вівці буковинського типу асканійської м'ясо-вовнової породи різноманітні за забарвленням – чорні, сірі, коричневі. За останні роки появився інтерес до овець коричневого забарвлення (сур) і кількість їх в стадах поступово збільшується, шляхом використання баранів-плідників коричневого забарвлення. Також перспективним залишається розведення овець сірого забарвлення. Селекційна робота з вівцями цього типу спрямована

на одержання смушків плоско-ребристої групи. Питома вага їх за останні роки збільшилася до 40,5–45,7% [5, с. 204; 6, с. 5].

В результаті селекційної роботи ягнятка буковинського типу асканійської каракульської породи народжуються достатньо крупні з живою масою баранчиків-одинаків при народженні 5,4 кг, двійневих – 4,6 кг, ярочок відповідно 4,8 і 4,3 кг (табл. 1).

Таблиця 1

Жива маса ягнят при народженні

Стать	Народжені в числі	ФГ «Берестецький вівчарик»		ФГ «Вівчарик»	
		n	$X \pm S_x$	n	$X \pm S_x$
Ярочки	одинаки	160	4,8 \pm 0,05	72	4,9 \pm 0,06
	двійнята	176	4,2 \pm 0,06	90	4,3 \pm 0,05
Баранчики	одинаки	179	5,2 \pm 0,05	80	5,4 \pm 0,06
	двійнята	197	4,5 \pm 0,05	96	4,6 \pm 0,06

За смушковим типом ягнята народжуються: ребристий – 25,3%, плоский – 49,6% та жакетний – 20,5% типів і лише 4,6% кавказький, з середнім розміром завитка (77%) (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл ягнят за смушковим типом, %

Господарства	Кількість голів, n	Смушкові типи, %			
		жакетний	ребристий	плоский	кавказький
ФГ «Берестецький вівчарик»	712	26,8	26,9	41,0	5,3
ФГ «Вівчарик»	338	7,1	22,2	67,7	3,0
Всього	1050	20,5	25,3	49,6	4,6

Розмір завитків (ширина, довжина та висота) пов'язаний з товщиною міздрі, довжиною волосу, розвитком, конституцією та живою масою ягнят при народженні. Шкурки з завитками середньої ширини ціняться вище, ніж з крупними та дрібними. На розмір завитків великий вплив мають різні фактори,

зокрема: добір і підбір батьківських пар, умови утримання та годівлі овець, багатоплідність та інше.

В результаті наукових досліджень встановлено, що форма завитків та їх різноманітність у значній мірі залежить від довжини волосу, який формує завитки. (табл. 3).

Дослідженнями доведено, що площа смушків ребристого, плоского різного забарвлення перевищує площу смушків жакетного на 6,5-8,0%, а довжина волосу в них на 17,6-18,0% менша, тому відбір тварин для відтворення стада проводиться тільки в цьому напрямку. В наших проведених дослідженнях встановлено, що смушки жакетного типу чорного забарвлення на сьогоднішній день практично не користуються попитом в нашому регіоні.

Слід зазначити, велике значення надається відбору тварин за конституцією. Ягнятка в основному міцної конституції – 81,7%. У них нормально розвинутий кістяк, тонка шкіра, щільна, густа вовна, достатня оброслість. Однак, слід відмітити, що є невелика кількість ягнят ніжної конституції (8,0), які мають тонкий, легкий

Таблиця 3

Довжина волосу, площа смушків в залежності від смушкового типу, n=30

Смушковий тип, забарвлення	В числі скількох народився	Довжина волосу, мм $X \pm S_x$		Площа смушків $см^2 X \pm S_x$
		на крижах	на холці	
жакетний чорний	одинаки	8,5±0,32	9,9±0,35	1730±36,29
	двійнят	7,5±0,24	8,5±0,25	1650±28,65
ребристий чорний	одинаки	8,0±0,51	10,0±0,81	1805±35,05
	двійнята	7,3±0,45	9,2±0,72	1710±29,30
плоский чорний	одинаки	7,2±0,38	9,4±0,26	1842±35,15
	двійнята	6,8±0,44	8,8±0,45	1765±39,24
плоский сірий	одинаки	7,0±0,50	9,1±0,52	1869±24,65
	двійнята	6,8±0,46	8,5±0,48	1502±42,45
плоский темно-сірий	одинаки	7,3±0,40	9,5±0,52	1858±50,25
	двійнята	6,9±0,58	8,6±0,36	1630±38,50

кістяк, тонка шкіра, вовна коротка, косиці дрібні, щільно завиті та собою нагадують тощевостих смушкових овець. Ягнят грубої конституції в господарствах де проводиться науково-дослідна робота в середньому нараховується 10,3%, вони більш крупніші з міцним кістяком, мають дещо потовщену і рихлувату шкіру, вовна з великою кількістю грубої, довгої ості, косиці великі, прямі, недостатня оброслість (табл. 4).

Таблиця 4

Розподіл ягнят за типом конституції, %

Господарства	Кількість голів, n	конституція		
		груба	міцна	ніжна
ФГ «Берестецький вівчарик»	712	7,6	85,7	6,7
ФГ «Вівчарик»	338	15,7	73,8	10,5
В середньому	1050	10,3	81,7	8,0

Важливе значення для ведення селекційної роботи з каракульськими вівцями має розмір завитка. В таблиці 5 наведено дані забрати. Нами наведені дані щодо розподілу ягнят за шириною завитка (табл. 5).

Таблиця 5

Розподіл шкурок ягнят за шириною завитка, %

Господарства	Кількість голів, n	Ширина завитка		
		крупний	середній	дрібний
ФГ «Берестецький вівчарик»	712	14,2	76,0	9,8
ФГ «Вівчарик»	338	10,5	81,0	8,5
В середньому	1050	13,0	77,6	9,4

Слід відмітити, що найбільше кількість ягнят з середнім розміром завитків – 77,6%, з крупним – 13,0% , дрібним – 9,4%

Таким чином на сьогоднішній день однією з актуальних проблем у розведенні асканійських каракульських овець є ринок збуту смушків та грубої вовни та низькі ціни на вовну та смушки, що призводить до збитковості галузі вівчарства в умовах

Буковини. Основний прибуток в господарствах суспільного сектору різних форм власності, які розводять овець, це від виробництва молочних продуктів з овечого молока де цінним продуктом якої є овеча бринза, яку виробляють з товарного овечого молока вівцематок різних генотипів яких розводять в регіоні Буковини.

Висновки і пропозиції. Встановлено, що вівці буковинського типу асканійської каракульської породи, які створені в умовах вологого клімату західного регіону України, володіють високим генетичним потенціалом продуктивності. За результатами досліджень з'ясовано, що ягнята буковинського типу асканійської каракульської породи овець, народжуються з міцною конституцією та живою масою від 4,2 до 5,4 кг.

Дослідженнями доведено, що отримані шкурки ягнят мають високу товарну оцінку і відповідають вимогам на чистопородний каракуль з площею шкурки, яка коливається у межах 1630–1869 см². Встановлено, що шкуркам притаманна шовковистість та блискучий волосяний покрив, середні та крупні за розвитком завитки утворюють чіткий рисунок.

Протягом багатьох років науковцями-селекціонерами дослідної станції селекційна робота спрямована на отримання смушків плоского типу з тонкою міздрою, високою живою масою ягнят при народженні, великою площею шкурки перших сортів. Для відтворення власного стада залишають тварин плоского, ребристого та жакетного смушкових типів.

Таким чином, селекція на розвиток смушкової продуктивності каракульських овець сприятиме конкурентоздатності та інтенсифікації галузі вівчарства та поповнення високоякісною сировиною для промисловості в умовах Чернівецької області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Иванов М.Ф. Методика создания новых пород овец. Киев, 1935. № 10. С. 100–130.
2. Кудрик Н.А. Забезпечує рентабельність і високу конкурентоздатність. *Аграрний тиждень*. 2013. № 5–6. С. 28–29.
3. Джапопов Х. Методы повешения потенциала продуктивности серых каракульских овец дангаринской популяции Таджикистана: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.02.04 / Республика Казахстан, Шымкент, 2009. 49 с.
4. Методика изучения качества каракуля / И.Н Дьячков та ін. Самарканд, 1963. С. 105–119.
5. Черномиз Т.О., Лесик О.Б., Похивка М. В. Сучасний стан овець буковинського типу асканійської каракульської породи: *Науковий вісник «Асканія-Нова»*, 2012. «Пиел». Вип. 5(1). С. 201–208.
6. Методичні рекомендації «Буковинський каракуль / Черномиз Т.О. Лесик, В.С. Драб. Чернівці, 2009. 9 с.
7. Інструкція з бонітування овець; Інструкція з племінного обліку у вівчарстві та козівництві. Київ, 2003. 154 с.
8. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колосок, 1969. 256 с.

УДК 636.4.082.12

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.23>

ВПЛИВ ГЕНОТИПУ ЗА ГЕНАМИ *CTSF* ТА *MC4R* НА ВІДГОДІВЕЛЬНІ ТА М'ЯСНІ ОЗНАКИ СВИНЕЙ

Лихач В.Я. – д.с.-г.н., професор,

в.о. завідувача кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вічарстві,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Лихач А.В. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Фаустов Р.В. – аспірант кафедри технології виробництва

продукції тваринництва,

Миколаївський національний аграрний університет

Важливими факторами підвищення продуктивності тварин є використання молекулярно-генетичних методів виявлення тварин з «бажаними» генотипами за ДНК-маркерами показників продуктивності. Однією із важливих задач селекційної роботи у свинарстві є розробка критеріїв прогнозування генетичної цінності особин за основними господарсько-корисними ознаками. У свинарстві активно застосовують технології маркер-асоційованої селекції (MAS, marker-assisted selection), що передбачає генотипування особин за локусами, котрі контролюють господарські ознаки, і використання отриманої молекулярної інформації для оцінки генотипів, добору і підбору тварин.

Основною метою роботи було встановлення асоціації генотипів свиней за генами *CTSF* та *MC4R* з їх відгодівельними і м'ясними ознаками. Дослідження проведено на підставі генотипування основного стада чистопородних свиней порід велика біла (ВБ), ландрас (Л) та синтетичних ліній "Maxter" і "Maxgroo" за генами *CTSF* та *MC4R*. Виявлені особливості генетичної структури досліджених порід і ліній свиней стали підставою для подальшого з'ясування ступеня асоціації генотипів молодняку за генами *MC4R* та *CTSF* з відгодівельними й м'ясними якістьями в умовах ТОВ «Таврійські свині» (м. Скадовськ, Херсонська область, Україна). Правила поводження з тваринами в експериментах відповідали європейському законодавству про захист тварин та їх комфорт, які утримуються на фермах.

Застосування плану підбору, спрямованого на отримання молодняку з генотипом *CTSF^{GC}* та *MC4R^{AG}* у поєднанні (свиноматок (ВБ×Л) з кнурями-плідниками термінальних ліній "Maxter" і "Maxgroo") сприяло збільшенню забійного виходу на 0,4–1,4%, площі «м'язового вічка» на 0,2–1,4 см², підвищенню маси заднього окосту на 0,3–0,6 кг та показнику виходу м'яса з туші на 0,6–0,8%. Залежності хімічного складу м'яса свиней досліджених поєднань від їх генотипу за генами катепсину та меланокортину нашими дослідженнями не встановлено. Для отримання молодняку свиней з вищими м'ясними ознаками застосувати підбір, спрямований на отримання тварин з генотипами *CTSF^{GC}* та *MC4R^{AG}*.

Ключові слова: свині, ген *CTSL*, ген *MC4R*, сучасний генофонд, відгодівельні ознаки, м'ясні ознаки.

Lykhach V.Ya., Lykhach A.V., Faustov R.V. The influence of genotype for *CTSF* and *MC4R* genes on fattening and meat parameters of pigs

Important factors in increasing animal productivity are the use of molecular genetic methods for identifying animals with "desired" genotypes based on DNA markers of productivity indicators. One of the important tasks of breeding work in pig breeding is the development of criteria for predicting the genetic value of individuals based on the main economically useful traits. Marker-assisted selection (MAS, marker-assisted selection) technologies are actively used in pig breeding, which involves the genotyping of individuals by loci that control economic traits, and the use of the obtained molecular information for the evaluation of genotypes, selection of animals.

The main aim of the work was to establish the association of pig genotypes for the *CTSF* and *MC4R* genes with their fattening and meat characteristics. The research was carried out on

the basis of genotyping of the main herd of purebred pigs of the White Large (WL), Landrace (L), synthetic lines "Maxter" and "Maxgroo" according to CTSF and MC4R genes. The identified features of the genetic structure of the studied breeds and lines of pigs became the basis for further elucidation of the degree of association of the genotypes of young animals according to the MC4R and CTSF genes with fattening and meat qualities in the conditions of "Tauriya Pigs" LLC (Skadovsk, Kherson region, Ukraine). The rules for the treatment of animals in the experiments corresponded to the European legislation on the protection and comfort of animals kept on farms.

The application of the selection plan aimed at obtaining young animals with the CTSFGC and MC4RAG genotype in combinations (sows (WL×L) with breeding boars of the terminal lines "Maxter" and "Maxgroo") contributed to an increase in the slaughter yield by 0.4–1.4%, the area of the "muscle eye" by 0.2–1.4 cm², an increase in the weight of the back bone by 0.3–0.6 kg, and the rate of meat yield from the carcass by 0.6–0.8%. Our research did not establish the dependence of the chemical composition of the meat of pigs of the investigated combinations on their genotype for cathepsin and melanocortin genes. To obtain young pigs with higher meat characteristics, we should use selection aimed at obtaining animals with CTSFGC and MC4RAG genotypes.

Key words: pigs, CTSF gene, MC4R gene, modern gene pool, fattening traits, meat traits.

Постановка проблеми. Важливими факторами підвищення продуктивності тварин є створення належних умов утримання та годівлі тварин, що спричиняє пошук різноманітних підходів до умов адаптації та комфортного перебування тварин в умовах господарства. У зв'язку з цим, мають місце застосування, з одного боку – технологічні методи поліпшення м'ясності свиней, засновані на елементах етології, біоетики, годівлі та утримання, з іншого боку – молекулярно-генетичні методи виявлення тварин з «бажаними» генотипами за ДНК-маркерами показників м'ясної продуктивності. Однією із важливих задач селекційної роботи у свинарстві є розробка критеріїв прогнозування генетичної цінності особин за основними господарсько-корисними ознаками. Розвиток і формування певних ознак відбувається залежно від умов життя особини, але в межах норми реакції її генотипу. Господарсько-корисні ознаки визначаються багатьма генами, а також умовами, в яких протікає розвиток цих ознак [1, 5, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У свинарстві активно застосовувати технології маркер-асоційованої селекції (MAS, marker-assisted selection), яка передбачає генотипування особин за локусами, що контролюють господарські ознаки, і використання отриманої молекулярної інформації для оцінки генотипів, добору і підбору тварин. Встановлено велику кількість генів-кандидатів, що належать до таких локусів (локуси кількісних ознак, *QTL* – quantitative traits loci), що впливають на відгодівельні і м'ясні якості свиней. Але серед них відомо не так багато генів і відповідних ДНК-маркерів, що, з точки зору їх інформативності та сили асоціації з ознаками, можна ефективно використовувати у практиці [1, 8, 10, 17].

Як нами зазначено чисельними дослідженнями [1, 2–3, 6, 9], якість м'яса свиней генетично зумовлена ознака, що змінюється залежно від породи, живої маси, віку тварин, а також паратипових факторів. Тому, з метою задоволення споживчих потреб, виробникам свинини для підвищення якості м'яса цього виду тварин варто прийняти нові методи, що дозволяють виконувати підбір тварин з оптимальними поєднаннями і пропонується проводити аналіз генетичних факторів, що обумовлюють рівень кількості і якості свинини. Проте, існує ряд проблем стосовно швидкості оцінки вказаних показників, оскільки, з практичної точки зору, їх можливо визначити лише після забою тварин [2, 6, 9].

Розвиток сучасної науки дозволяє використовувати інноваційні методи прогнозування кількості та якості м'яса за допомогою ДНК-маркерів. Сьогодні

вже визначено кілька десятків основних генів, що впливають на якість свинини і в даній час активно використовуються за кордоном, ряд із них почали досліджувати і в Україні (наприклад, *CTSS*, *CTSL*, *CTSF*, *CTSB*, *CTSK*, *IGF2*) [1, 3, 10–14, 24–25]. Так, для прогнозування м'ясної продуктивності свиней використовують такі ДНК-маркери: ген катепсина *L* (*CTS*), *F* (*CTS*), ген рецептора меланокортину 4 (*MC4R*), ген інсуліноподібного фактору росту-2 (*IGF-2*), група генів, що кодуєть білки, що зв'язують жирні кислоти (*FABP*), ген гіпофізарного транскрипційного фактору-1 (*POU1F1*) тощо [15–16, 18–22].

Постановка завдання. Основною метою роботи було встановлення асоціації генотипів свиней за генами *CTSF* та *MC4R* з їх відгодівельними та м'ясними ознаками.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження було проведено на підставі генотипування основного стада чистопородних свиней порід велика біла (ВБ), ландрас (Л) та синтетичних ліній “*Maxter*” і “*Maxgroo*” за генами *CTSF* та *MC4R*. Виявлені особливості генетичної структури досліджених порід та ліній свиней стали підставою для подальшого з'ясування ступеня асоціації генотипів молодняку за генами *MC4R* та *CTSF* з відгодівельними та м'ясними якостями в умовах ТОВ «Таврійські свині» (м. Скадовськ, Херсонська область, Україна).

Молекулярно-генетичне тестування проводилося в лабораторії генетики Інституту свинарства і АПВ НААН України. ДНК виділяли з щетини з використанням набору «*Diatom™DNA Prep 100*» («*Isogen*»). ДНК-типуювання проводили з використанням технології полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) та поліморфізму довжин рестрикційних фрагментів (ПДРФ). Структура праймерів для ПЛР, умови її проведення, відповідні ферменти рестрикції, ПЛР-ПДРФ паттерни та різні алелі для кожного локусу представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Умови ПЛР-ампліфікації, ПЛР-ПДРФ паттерни алелів генів

Ген	Структура праймерів для ПЛР	ПЛР*	ПЛР-ПДРФ паттерни різних алелів
CTSF	F:5'-AGGGAGGGCTGGAGA-CGGAGTA-3' R:5' -TCATTCTGGCTCAGCTCCAC-3'	118/58/2,0	ПЛР-ПДРФ (<i>RsaI</i>): алель g.22G 118 п.н.; алель g.22C 97 + 21 п.н.
MC4R	F:5' -TACCCTGACCATCTTGATTG-3' R: 5' -ATAGCAACAGATGATCTCTTT-3'	220/60/2,5	ПЛР-ПДРФ (<i>TaqI</i>): алель с.1426 A 220 п. н.; алель с.1426 G 150 + 70 п. н.

Примітка. * Розмір ПЛР продукту (п. н.)/температура відпалу (°C)/[MgCl₂ (mM)].

Для проведення ПЛР-ПДРФ аналізу використовувались набори реагентів для ампліфікації фірми «*Helicon*» (російська федерація). Рестрикцію ДНК здійснювали з використанням ферментів фірми «*Fermentas*» (Литва, Вільнюс) згідно з інструкціями виробника. Для рестрикційного аналізу використовували ендонуклеазу *TaqI* («*Fermentas*», Литва, Вільнюс). ПЛР продукти та ДНК фрагменти після рестрикції розділяли у 2% агарозному гелі. Забарвлення ДНК в гелі проводили у розчині етидію броміда (0,5 мкг/мл). Аналіз рестриктних фрагментів виконували за допомогою електрофорезу у 2% агарозному гелі. Візуалізацію проводили шляхом фарбування агарозного геля бромистим етидієм з подальшим переглядом в ультрафіолетовому світлі на транслюмінаторі. Фотофіксацію здійснювали цифровим фотоапаратом «*Canon EOS 250D 18-55 DC*».

Вивчення відгодівельних та м'ясних якостей проводили за відповідними загальноприйнятими методичними рекомендаціями [4, 7]. Всю статистичну обробку було проведено за допомогою програмного забезпечення *GenAIEx* [23].

Правила поводження з тваринами в експериментах відповідають європейському законодавству про захист тварин та їх комфорт, які утримуються на фермах (директива № 95/58 ЄС «З охорони сільськогосподарських тварин» Ради ЄС від 20.07.1998 р. з поправками внесеними Регламентом ЄС № 806/203 від 14.04.2003 р., № 91/630 ЄС «Мінімальні стандарти щодо захисту свиней» від 19.11.1991 з поправками внесеними Регламентом ЄС).

Виклад основного матеріалу дослідження. При оцінці впливу генотипів молодняку свиней різного походження за геном катепсину *F* на їх відгодівельні ознаки (табл. 2) було встановлено, що тварини з генотипом *CTSF^{GC}*, незалежно від їх походження, виявлено тенденцію до більш інтенсивного росту, що проявилось у найменшій тривалості відгодівлі до живої маси 100 кг. Найнижчим серед всіх дослідних груп даний показник був у молодняку поєднання (ВБ × Л) × «*Maxgroo*» – 158,4 доби.

Таблиця 2

Відгодівельні ознаки молодняку свиней з різними генотипами за геном *CTSF* ($n = 20$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	Середньо-добовий приріст, г	Конверсія корму, кг
(ВБ × Л) × « <i>Maxter</i> »	CC	169,0±2,60	817,1±10,24	3,13
	GC	164,6±3,18	844,9±9,30*	3,06
(ВБ × Л) × « <i>Maxgroo</i> »	CC	163,3±3,70	868,8±12,40	3,01
	GC	158,4±2,92	907,9±10,30**	2,97

Примітки (тут і далі): * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ (у порівнянні гетерозиготних особин до гомозиготних в межах кожного поєднання).

Найвищий середньодобовий приріст під час відгодівлі також в усіх дослідних групах був притаманний тваринам – носіям генотипу *CTSF^{GC}*. Проте, ступінь їх переваги над своїми аналогами у тварин різного походження мав свої особливості. Так, серед піддослідного молодняку поєднання (ВБ × Л) × «*Maxter*» та (ВБ × Л) × «*Maxgroo*» тварини з генотипом *CTSF^{GC}* переважали своїх гомозиготних аналогів *CTSL^{CC}* на 27,8 г і 39,1 г, ($p < 0,05$; $p < 0,01$). Також для тварин поєднання (ВБ × Л) × «*Maxter*» та (ВБ × Л) × «*Maxgroo*» з генотипом *CTSL^{GC}* була притаманна менша конверсія корму – 2,97; 3,06 кг, відповідно.

У результаті оцінки відгодівельних ознак молодняку свиней з різними генотипами за геном меланокортинового рецептора встановлено, що, незалежно від породно-лінійної належності, вища інтенсивність росту, а отже, і менший вік досягнення живої маси 100 кг був притаманний гетерозиготним тваринам *MC4R^{AG}* (табл. 3). Зокрема, молодняк поєднання (ВБ × Л) × «*Maxter*» живої маси 100 кг досягав за 159,2 діб, що на 8,1 діб ($p < 0,01$) менше аналогічного показника їх ровесників з генотипом *MC4R^{GG}*.

Подібна тенденція встановлена і для молодняку, отриманого в результаті поєднання свиноматок ВБ × Л з кнурами термінальної лінії «*Maxgroo*» – гетерозиготні особини швидше за своїх гомозиготних аналогів досягали живої маси 100 кг на 5,3 діб ($p < 0,05$). Гетерозиготний молодняк усіх досліджених поєднань

Таблиця 3

Відгодівельні ознаки молодняку свиней з різними генотипами за геном

 $MC4R$ ($n = 20$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Вік досягнення живої маси 100 кг, діб	Середньодобовий приріст, г	Конверсія корму, кг
(ВБ × Л) × “Maxter”	AG	159,2±2,24	903,3±10,21	2,97
	GG	167,3±2,18**	815,1±9,61***	3,17
(ВБ × Л) × “Maxgroo”	AG	157,7±1,88	929,9±9,25	2,95
	GG	163,0±2,01*	858,3±9,90***	3,05

характеризувався нижчою конверсією корму. Найнижчі значення даної ознаки було встановлено у молодняку, отриманого від генотипу (ВБ × Л) × “Maxgroo” – 2,95 кг.

Отже, вищими показниками відгодівельних ознак характеризувався молодняк гетерозиготний за геном катепсину F ($CTSF^{GC}$) та гетерозиготний за геном меланокортину $MC4R^{AG}$.

При оцінці забійних ознак молодняку різного походження встановлено, що генотип тварин за геном катепсину F не має чітко вираженого, однозначного впливу на забійний вихід (табл. 4). Так, серед тварин поєднання (ВБ × Л) × “Maxter” та (ВБ × Л) × “Maxgroo” вищим забійним виходом характеризувалися гетерозиготні особини – 73,4% та 74,0%, відповідно, при статистично вірогідній різниці ($p < 0,001$; $p < 0,01$).

Таблиця 4

Забійні ознаки свиней з різними генотипами за геном $CTSF$ ($n = 5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Забійний вихід, %	Довжина напівтуші, см	Товщина шпигу над 6–7 грудними хребцями, мм	Площа «м'язового вічка», см ²	Маса задньої третини напівтуші, кг
(ВБ × Л) × “Maxter”	CC	72,0±0,18	96,2±0,30	17,0±0,47	39,8±0,28	11,6±0,09
	GC	73,4±0,20***	96,8±0,42	16,6±0,50	40,0±0,30	12,4±0,11***
(ВБ × Л) × «Maxgroo»	CC	73,2±0,23	96,6±0,35	16,2±0,52	40,2±0,30	12,3±0,10
	GC	74,0±0,20**	97,2±0,28	16,0±0,58	41,6±0,22***	12,6±0,08**

За довжиною напівтуші та товщиною шпигу вірогідних відмінностей між тваринами з різними генотипами в усіх досліджуваних групах не виявлено.

Не встановлено однозначної залежності від генотипу за досліджуваним геном і за площею «м'язового вічка». Серед тварин поєднання (ВБ × Л) × “Maxter” та (ВБ × Л) × “Maxgroo” найвище значення даної ознаки було відмічено у гетерозиготних особин, хоча дана різниця є статистично вірогідною лише за використання кнурів термінальної лінії “Maxgroo”.

Маса задньої третини напівтуші у тварин всіх досліджуваних груп була найвищою у гетерозиготних тварин ($CTSF^{GC}$). До того ж, їх перевага над аналогами є статистично вірогідною ($p < 0,001$; $p < 0,01$).

При оцінці забійних якостей молодняку свиней з різними генотипами за геном меланокортину встановлено, що більшість врахованих ознак мають вищі показники у тварин з генотипом $MC4R^{GG}$ (табл. 5).

Таблиця 5

Забійні ознаки свиней з різними генотипами за геном *MC4R*, ($n = 5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Забійний вихід, %	Довжина напівтуші, см	Товщина шпику над 6–7 грудними хребцями, мм	Площа «м'язового вічка», см ²	Маса задньої третини напівтуші, кг
(ВБ × Л) × “Maxter”	AG	73,1±0,22	96,0±0,21	17,2±0,22	38,4±0,31	11,9±0,15
	GG	73,5±0,17	96,2±0,30	16,3±0,10***	39,5±0,24**	12,1±0,21
(ВБ × Л) × “Maxgroo”	AG	73,5±0,16	95,4±0,34	16,8±0,30	39,0±0,25	12,0±0,20
	GG	74,0±0,18*	96,3±0,42	16,0±0,23*	39,9±0,16**	12,6±0,18*

За показником забійного виходу статистично вірогідною різниця між гомота гетерозиготними особинами була виявлена лише серед тварин поєднання (ВБ × Л) × “Maxgroo” – на 0,5% даний показник був вищим у молодняку з генотипом *MC4R^{GG}* – 74,0% ($p < 0,05$).

Статистично вірогідної різниці між гомота гетерозиготними особинами за показником довжина напівтуші встановлено не було у молодняку жодного із досліджуваних поєднань. Але, відмічено тенденцію до переваги гомозиготних тварин над їх гетерозиготними аналогами.

В цілому, за всіма досліджуваними поєднаннями меншою товщиною шпику характеризувалися тварини з генотипом *MC4R^{GG}* – 16,0–16,3 мм. У гетерозиготних особин даний показник коливався у межах 16,0–17,2 мм. Встановлено, що статистично вірогідна перевага гомозиготних особин над своїми гетерозиготними аналогами має місце в обох випадках молодняку, отриманого від напівкрівних свиноматок ВБ × Л, спарованих з кнурами-плідниками термінальних ліній “Maxter” і “Maxgroo”. Так, молодняк з генотипом *MC4R^{GG}* поєднання (ВБ × Л) × “Maxter” переважав своїх гетерозиготних аналогів на 0,9 мм ($p < 0,01$), а тварини поєднання (ВБ × Л) × “Maxgroo” – на 0,9 мм ($p < 0,01$).

У молодняку досліджуваних поєднань встановлено статистичну вірогідну перевагу тварин з гомозиготним генотипом *MC4R^{GG}* за показником площі «м'язового вічка» над гетерозиготними аналогами. Так, даний показник у гомозиготних тварин поєднання (ВБ × Л) × “Maxter” становив 39,5 см², що на 1,1 см² ($p < 0,01$) більше, ніж у гетерозиготних особин. Перевага гомозигот із поєднань (ВБ × Л) × “Maxgroo” становила 0,9 см² ($p < 0,01$).

Вищі показники маси задньої третини напівтуші також було виявлено у тварин з генотипом *MC4R^{GG}*, проте статистично вірогідно вони переважали своїх гетерозиготних аналогів лише у тому випадку, де батьківською формою виступала термінальна лінія кнурів “Maxgroo”, а саме у групі молодняку (ВБ × Л) × “Maxgroo”, дана різниця становила 0,6 кг ($p < 0,05$).

Отже, в цілому встановлено позитивний вплив гена катепсину *F* у гетерозиготному стані *CTSF^{GC}* та гена меланокортинового рецептора у гомозиготному стані за алелем *MC4R^G* на прояв більшості ознак забійних якостей свиней, незалежно від їх породності.

Кількісні та якісні показники м'ясності свиней генетично обумовлені. Дослідженнями [2, 3, 8] встановлено, що в оптимальних умовах утримання і годівлі м'ясність свиней на 63,7% визначається генетичними особливостями і лише на 36,3% – іншими паратиповими чинниками. Більш точний висновок про

продуктивність свиней можливо зробити на підставі даних про кількість і якість одержаної від них м'ясної продукції. Об'єктивним показником м'ясної продуктивності є морфологічний склад туші свиней.

За результатами обвалювання встановлено, що туші свиней з різними генотипами за геном катепсину *F* та меланокортину мали певні відмінності за морфологічним складом. Так, при оцінці туш, отриманих від молодняку з різними генотипами за геном катепсину *F* встановлено, що незалежно від поєднання тварин, тенденцію до переважання за вмістом м'яса в тушах мають гетерозиготні особини ($CTSF^{Gc}$) (табл. 6).

У всіх досліджуваних поєднаннях вміст м'яса в тушах становив 63,5–64,9%. Натомість, у гетерозиготних тварин даний показник коливався у межах 64,3–64,9%. Проте, статистично вірогідної різниці між гомо- та гетерозиготними генотипами встановлено не було.

Таблиця 6

Морфологічний склад туш піддослідного молодняку свиней з різними генотипами за геном $CTSF$, ($n = 5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Вміст у туші, %		
		м'ясо	сало	кістки
(ВБ × Л) × “Maxter”	CC	63,5±0,36	22,0±0,58	14,5±0,35
	GC	64,3±0,42	21,8±0,60	13,9±0,37
(ВБ × Л) × “Maxgroo”	CC	64,1±0,35	22,0±0,49	14,0±0,36
	GC	64,9±0,41	21,1±0,52	14,0±0,41

Вміст сала у тушах тварин з генотипом $CTSF^{CC}$ становив – 22,0%, а у їх гетерозиготних аналогів – у межах 21,1–21,8%, тобто різниця між тваринами за даним показником знаходилася у межах статистичної похибки. Аналогічну тенденцію відмічено і за показником вмісту кісток у тушах. Натомість, у тушах тварин, що мали різні генотипи за геном меланокортину, виявлено статистично вірогідні різниці за показниками вмісту м'яса та сала (табл. 7). Так, вміст м'яса у тушах тварин-носіїв гомозиготного генотипу $MC4R^{GG}$, що належали до поєднань, отриманих в результаті парування напівкровних свиноматок з кнурами термінальної лінії “Maxgroo” вірогідно переважав аналогічний показник гетерозиготних тварин відповідного поєднання.

Таблиця 7

Морфологічний склад туш піддослідного молодняку свиней з різними генотипами за геном $MC4R$, ($n = 5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Вміст у туші, %		
		м'ясо	сало	кістки
(ВБ × Л) × “Maxter”	AG	63,6±0,25	22,5±0,23	13,9±0,17
	GG	64,4±0,23	22,1±0,17	13,5±0,10
(ВБ × Л) × «Maxgroo»	AG	64,3±0,18	21,9±0,26	13,8±0,23
	GG	64,9±0,20*	21,2±0,17*	13,9±0,19

Зокрема, різниця між тушами тварин з гомо- та гетерозиготними генотипами дослідних поєднань становила – 0,8 (різниця статистично не вірогідна) та 0,6% ($p < 0,05$).

За вмістом сала у тушах відмічено протилежну тенденцію – туші тварин поєднань (велика біла × ландрас) × “Maxter” та (ВБ × Л) × “Maxgroo” з гомозиготним генотипом *MC4R^{GG}* поступалися своїм гетерозиготним аналогам на 0,4% та 0,7% ($p < 0,05$) відповідно

За вмістом кісток у туші піддослідних генотипів не виявлено вірогідної різниці, значення даного показнику знаходилося в межах – 13,5–13,9%.

Отже, ген меланокортину є більш інформативним за використання його у якості маркера показників морфологічного складу туш.

Якість свинини має генетичну зумовленість і змінюється залежно від породи, живої маси, віку тварин, а також умов зовнішнього середовища. Для того, щоб задовольнити нові споживчі вимоги, виробникам товарної свинини для підвищення її якості важливо прийняти нові методи, що дозволяють виконувати підбір тварин з оптимальними генотипами. Тому, бажано проводити аналіз генетичних факторів, що обумовлюють рівень кількості і якості свинини [2, 5, 8].

При оцінці фізико-хімічних властивостей м'яса свиней з різними генотипами за геном *CTSF* статистично вірогідної різниці між показниками активної кислотності, вологостримуючої здатності та інтенсивності забарвлення м'яса, отриманого від гомо- та гетерозиготних тварин нами не встановлено (табл. 8).

Таблиця 8

Фізико-хімічні показники м'яса свиней з різними генотипами за геном *CTSF*, ($n = 5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Кислотність, pH	Вологостримуюча здатність, %	Інтенсивність забарвлення, (од. екст. × 1000)
(ВБ × Л) × “Maxter”	CC	5,40±0,028	55,8±0,89	56,8±0,45
	GC	5,41±0,032	54,3±0,92	56,2±0,35
(ВБ × Л) × “Maxgroo”	CC	5,41±0,021	55,6±1,21	56,0±0,60
	GC	5,42±0,018	54,9±1,01	55,8±0,67

Кислотність м'яса становила 5,40–5,42 од., що є типовим значенням для м'яса нормальної якості. Вологостримуюча здатність коливалася в межах 54,3–55,8%. Отримані результати свідчать, що генотип тварин за геном катепсину не пов'язаний з наявністю вад м'яса та не визначає зміни його фізико-хімічних властивостей.

Також не встановлено вірогідної різниці за фізико-хімічними показниками м'яса свиней, отриманого від гомо- та гетерозиготних генотипів за геном *MC4R* (табл. 9).

Таким чином, нами не виявлено залежності фізико-хімічного складу м'яса свиней від алельного стану генів катепсину *F* та меланокортину.

В результаті аналізу хімічного складу м'яса, отриманого від свиней з різними генотипами за геном *CTSF* встановлено, що м'ясо від гомозиготних генотипів має дещо вищий вміст води, порівняно з м'ясом від тварин з генотипом *CTSF^{GC}* (табл. 10).

За вмістом жиру у тварин, отриманих від свиноматок (велика біла × ландрас) з кнурями-плідниками термінальних ліній “Maxter” і “Maxgroo”, тенденцію до переважання мали гетерозиготні особини. Однак, статистично вірогідної різниці не виявлено за жодним із досліджених показників.

Таблиця 9

Фізико-хімічні показники м'яса свиней з різними генотипами за геном *MC4R*, ($n = 5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Кислотність, pH	Вологоутримуюча здатність, %	Інтенсивність забарвлення, (од. екст. × 1000)
(ВБ × Л) × “Maxter”	AG	5,40±0,020	54,1±1,25	55,9±0,71
	GG	5,43±0,021	55,0±0,95	55,7±0,69
(ВБ × Л) × “Maxgroo”	AG	5,40±0,021	54,6±1,18	55,7±0,68
	GG	5,40±0,019	55,0±1,00	55,8±0,70

За результатами аналізу хімічних властивостей м'яса свиней з різними генотипами за геном *MC4R* встановлено, що у свинині від гомозиготних тварин містилося більше вологи, порівняно з м'ясом гетерозиготних тварин (табл. 11).

Таблиця 10

Хімічні властивості м'яса свиней з різними генотипами за геном *CTSF*, ($n = 5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Загальна волога, %	Суха речовина, %	Жир, %	Протеїн, %	Зола, %
(ВБ × Л) × “Maxter”	CC	75,0±0,25	25,0±0,25	2,3±0,11	22,1±0,23	1,5±0,21
	GC	74,7±0,17	25,3±0,17	2,6±0,09	21,4±0,18	1,7±0,13
(ВБ × Л) × “Maxgroo”	CC	75,2±0,23	24,8±0,23	2,1±0,06	21,8±0,15	1,6±0,09
	GC	74,9±0,22	25,1±0,22	2,4±0,10	21,7±0,21	1,8±0,10

Зокрема, серед тварин поєднання (ВБ × Л) × “Maxgroo” така перевага становила 2,5% ($p < 0,05$). Серед тварин інших поєднань така перевага не була статистично вірогідною.

Таблиця 11

Хімічні властивості м'яса свиней з різними генотипами за геном *MC4R*, ($n = 5$), $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Поєднання	Генотип	Загальна волога, %	Суха речовина, %	Жир, %	Протеїн, %	Зола, %
(ВБ × Л) × “Maxter”	AG	73,3±0,32	26,7±0,32	2,7±0,11	21,4±0,15	1,6±0,18
	GG	74,0±0,59	26,0±0,59	2,3±0,15*	21,6±0,17	1,7±0,21
(ВБ × Л) × “Maxgroo”	AG	73,5±0,55	26,5±0,85	2,1±0,13	21,8±0,10	1,6±0,15
	GG	75,0±0,63*	25,0±0,93	1,9±0,11	22,0±0,11	1,7±0,20

За вмістом жиру відмічено статистично вірогідну різницю між м'ясом, отриманим від тварин з різними генотипами поєднання (ВБ × Л) × “Maxter”. Вищий на 0,4% ($p < 0,05$) вміст жиру відмічено у гетерозиготних особин.

За вмістом протеїну та золи різниці між м'ясом, отриманим від тварин з різними генотипами за геном *MC4R* не встановлено.

Висновки і пропозиції. Застосування плану підбору, спрямованого на отримання молодняку з генотипом *CTSF^{GC}* та *MC4R^{AG}* у поєднаннях (свиноматок (ВБ×Л) з кнурами-плідниками термінальних ліній “*Maxter*” і “*Maxgroo*”) сприяло збільшенню забійного виходу на 0,4–1,4%, площі «м'язового вічка» на 0,2–1,4 см², підвищенню маси заднього окосту на 0,3–0,6 кг та показнику виходу м'яса з туші на 0,6–0,8%. Залежності хімічного складу м'яса свиней досліджених поєднань від їх генотипу за генами катепсину та меланокортину нашими дослідженнями не встановлено.

Для отримання молодняку свиней з вищими м'ясними ознаками застосовувати підбір, спрямований на отримання тварин з генотипами *CTSF^{GC}* та *MC4R^{AG}*.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Генетична структура популяцій свиней різних порід за генами *cts1* та *mc4r* / В. Я. Лихач, С. І. Луговий, І. П. Атаманюк, О. С. Крамаренко, Р. В. Фаустов. *Таврійський науковий вісник*. 2021. Вип. 118. С. 253–260.
2. Лихач В.Я. Технологічні інновації у свинарстві : монографія / В. Я. Лихач, А. В. Лихач. К. : ФОП Ямчинський О.В., 2020. 318 с.
3. Лядский И. К., Гетья А.А., Почерняев К.Ф. Связь *Asp298Asn* полиморфизма гена *MC4R* с толщиной спинного сала у свиней крупной белой породы. *Цитология и генетика*. 2011. № 2. С. 52–56.
4. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І. І. Ібатуліна і О. М. Жуковського : посібник. К., 2017, 328 с.
5. Михайлов Н. В., Гетманцева Л. В., Святогоров Н. А., Бублик Е. М. Перспективные гены-маркеры продуктивности свиней. *Вестник Донского государственного аграрного университета*. 2013. № 3(9). С. 16–19.
6. Оцінка, прогнозування та виробництво якісної продукції свинарства : монографія / В. М. Волощук, О. М. Жуковський, І. Б. Баньковська, С. О. Семенов. К. : Аграрна наука, 2020. 169 с.
7. Сучасні методики досліджень у свинарстві / Інститут свинарства УААН. Полтава, 2005. 228 с.
8. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. / [В. С. Топіха та ін.]. Миколаїв : МНАУ, 2012. 453 с.
9. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник [М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.]; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 356 с.
10. Ширкова Н. В., Радюк А. В., Алиев Р. Г. Оценка влияния гена *MC4R* на откормочные и мясные качества свиней породы ландрас. *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 5. <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14654>
11. Barb C. R., Robertson A. S., Barrett J. B., Kraeling R. R., Houseknecht K. L. The role of melanocortin-3 and -4 receptor in regulating appetite, energy homeostasis and neuroendocrine function in the pig. *Journal of Endocrinology*. 2004. Vol. 181(1). P. 39–52.
12. Bruun C. S., Jørgensen C. B., Nielsen V. H., Andersson L., Fredholm M. Evaluation of the porcine melanocortin 4 receptor (*MC4R*) gene as a positional candidate for a fatness QTL in a cross between Landrace and Hampshire. *Animal Genetics*. 2006. Vol. 37(4). P. 359–362.
13. Chen M., Wang A., Fu J., Li N. Different allele frequencies of *MC4R* gene variants in Chinese pig breeds. *Archiv fuer Tierzucht Dummerstorf*. 2004. Vol. 47(5). P. 463–468.

14. Dvořáková V., Stupka R., Šprysl M., Čítek J., Okrouhlá M., Kluzáková E., Brzobohatý L. The effect of gene *CTSL* on the quantitative and qualitative production traits of pork meat. *Maso International BRNO*. 2011. Vol. 1. P. 47–50.
15. Fan B., Onteru S. K., Plastow G. S., Rothschild M. F. Detailed characterization of the porcine *MC4R* gene in relation to fatness and growth. *Animal Genetics*. 2009. Vol. 40. P. 401–409.
16. Fontanesi L., Speroni C., Buttazzoni L., Scotti E., Costa L. N., Davoli R., Russo V. Association between cathepsin L (*CTSL*) and cathepsin S (*CTSS*) polymorphisms and meat production and carcass traits in Italian Large White pigs. *Meat Science*. 2010. № 85. P. 331–338.
17. Fontanesi L., Speroni C., Buttazzoni L., Scotti E., Dall'Olio S., Davoli R., Russo V. Association between polymorphisms in cathepsin and cystatin genes with meat production and carcass traits in Italian Duroc pigs: confirmation of the effects of a cathepsin L (*CTSL*) gene marker. *Molecular Biology Reports*. 2012. № 39. P. 109–113.
18. Hernández-Sánchez J., Visscher P., Plastow G., Haley C. Candidate gene analysis for quantitative traits using the transmission disequilibrium test : the exam of the Melanocortin 4-Receptor in pigs. *Genetics*. 2003. № 164. P. 637–644.
19. Houston R.D., Cameron N.D., Rance K.A. A melanocortin-4 receptor (*MC4R*) polymorphism is associated with performance traits in divergently selected large white pig populations. *Animal Genetics*. 2004. Vol. 35(5). P. 386–390.
20. Kim K. S., Larsen N. K., Rothschild M. F. Rapid communication: linkage and physical mapping of the porcine melanocortin-4 receptor (*MC4R*) gene. *Journal of Animal Science*. 2000. Vol. 78(3). P. 791–792.
21. Meidtnr K., Wermter A. K., Hinney A., Remschmidt H., Hebebrand J., Fries R. Association of the melanocortin 4 receptor with feed intake and daily gain in F2 Mangalitsa × Pietrain pigs. *Animal Genetics*. 2006. Vol. 37 (3). P. 245–247.
22. Park H. B., Carlborg Ö., Marklund S., Andersson L. Melanocortin 4 receptor (*MC4R*) genotypes have no major effect on fatness in a Large White x Wild Boar intercross. *Animal Genetics*. 2002. Vol. 33(2). P. 155–157.
23. Peakall R. O. D., Smouse P. E. GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. *Molecular ecology notes*. 2006. Vol. 6(1). P. 288–295.
24. Russo V., Fontanesi L., Scotti E., Beretti F., Davoli R., Nanni Costa L. et al. Single nucleotide polymorphisms in several porcine cathepsin genes are associated with growth, carcass, and production traits in Italian Large White pigs. *Journal of Animal Science*. 2008. Vol. 86(12). P. 3300–3314.
25. Salajpal K., Đikić M., Karoly D., Šurina J., Mataković M., Liker B. Effect of *MC4R* polymorphism on physiological stress response in pigs. *Agriculture Scientific and Professional Review*. 2007. Vol. 13(1). P. 46–50.

УДК 636.5.082.474:598.261.7:[636.085:635.262]
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.24>

ІНКУБАЦІЙНІ ЯКОСТІ ЯЄЦЬ ПЕРЕПИЛОК НЕСУЧОК ЗА ВИКОРИСТАННЯ ЧАСНИКУ (*ALLIUM SATIVUM*) В КОМБІКОРМІ

Михайленко Т.Ю. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Сичов М.Ю. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри годівлі тварин і технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Фітобіотики (біоактивні сполуки рослинного походження) є однією з альтернатив антибіотикам у птахівництві та тваринництві, завдяки їх антимікробній активності, позитивному впливу на мікрофлору кишечника та позитивному впливу на продуктивні властивості тварин. Велика кількість досліджень зосереджена на розробці альтернатив антибіотикам для підтримки або покращення здоров'я та продуктивності птиці. Так як у часнику є властивості, які можуть замінити використання антибіотиків та покращити продуктивність є доцільним дослідити цей вплив на інкубаційні властивості яєць, що ми і зробили в нашому дослідженні. Визначити концентрацію сухого порошку часнику (*Allium sativum*) в 1 кг комбікорму за якої будуть найкращі показники інкубації стало метою нашого дослідження. Вивчення інкубаційних якостей яєць, а також відходів інкубації за різного дозування сухого порошку часнику в комбікормі було основними завданнями даної роботи.

Відбір яєць для інкубації проводили у різному віці птиці, а саме: 4-х, 6-ти і 8-ми місячному. Відбирали по 200 яєць від кожної групи для кожної закладки інкубатора. Яйця відбирали протягом тижня. Було сформовано 4 групи перепелів японської породи по 72 голови у кожній (♀60 + ♂12). Контрольна група отримувала повнораціонний комбікорм, перша дослідна група отримувала його з додаванням 0,3% сухого порошку часнику на 1 кг комбікорму, друга дослідна – 0,6% сухого порошку часнику, третя дослідна – 0,9% сухого порошку часнику.

Встановлено, що згодовування перепелам сухого порошку часнику у складі комбікорму покращувало показники інкубації яєць, а саме зростали показники заплідненості, виводимості яєць та вихід молодняку. При цьому слід відмітити, що спостерігається наступна тенденція: чим вища концентрація часнику в комбікормі, тим вище виводимість та заплідненість яєць, і тим нижче показники відходів інкубації.

Згодовування комбікормів з вмістом часнику на рівні 0,9% на 1 кг комбікорму показало найкращий результат за всіма показниками інкубації, та мало найнижчий відсоток за відходами інкубації. Слід зазначити, що при додаванні часникового порошку навіть у концентрації 0,3% у комбікорм, інкубаційні якості яєць перепелів були краще, у порівнянні з контролем.

Ключові слова: перепели, сухий порошок часнику (*Allium sativum*), комбікорм, яйця, інкубація.

Mykhailenko T.Y., Sychov M.Y. Incubation qualities of quail eggs when using garlic (*Allium sativum*) in mixed fodder

Phytobiotics (bioactive compounds of plant origin) are one of the alternatives to antibiotics in poultry and animal husbandry, due to their antimicrobial activity, positive effect on intestinal microflora and positive effects on the productive properties of animals. A large number of studies are focused on developing alternatives to antibiotics to maintain or improve the health and productivity of poultry. Since garlic has properties that can replace the use of antibiotics and improve productivity, it is advisable to study this effect on the hatching properties of eggs, which we did in our study. Determining the concentration of dry garlic powder (*Allium sativum*) in 1 kg of mixed fodder at which the best incubation rates will be is the goal of our study. The study of the hatching qualities of eggs, as well as incubation waste at different dosages of dry garlic powder in compound feed was the main tasks of this work.

The selection of eggs for incubation was carried out at different ages of birds, namely: 4, 6 and 8 months. 200 eggs were selected from each group for each incubator bookmark. Eggs were taken away within a week. 4 groups of Japanese quails were formed, 72 heads each (♀60 +

♂12). The control group received complete feed, the first experimental group received it with the addition of 0.3% dry garlic powder per 1 kg of mixed fodder, the second experimental – 0.6% of dry garlic powder, the third experimental – 0.9% of dry garlic powder.

It was established that feeding quails with dry garlic powder as part of compound feed improved egg incubation rates, namely, fertilization, egg hatchability and juvenile yield increased. At the same time, it should be noted that the following trend is observed: the higher the concentration of garlic in compound feed, the higher the hatchability and fertilization of eggs and the lower the incubation waste rates.

Feeding compound feed with a garlic content of 0.9% per 1 kg of mixed fodder showed the best result for all incubation indicators and had the lowest percentage of incubation waste. It should be noted that when adding garlic powder, even at a concentration of 0.3% in mixed fodder, the incubation qualities of quail eggs were better compared to control.

Key words: quail, dry garlic powder (*Allium sativum*), mixed fodder, eggs, incubation.

Постановка проблеми. Розведення перепелів стає затребуваним напрямом виробництва продукції птахівництва. Японські перепели вважаються підходящим матеріалом для виробництва м'яса через швидкий ріст, короткий інтервал між поколіннями, кращу несучість і високу стійкість до хвороб. Цей дивовижний птах знаходить свою справжню економічну та комерційну цінність у виробництві яєць, оскільки одомашнені лінії японського перепела можуть відкласти від 290 до 300 яєць у перший рік яйцекладки [1, с. 924].

Ознаки якості яєць можна розділити на дві широкі категорії, а саме «зовнішню» та «внутрішню» якість [2, с. 1213]. Зовнішня якість яйця визначається такими ознаками, як маса, розмір та форма яйця, а також структура, товщина та міцність шкаралупи [3, с. 270]. Внутрішня якість вимірюється на основі ваги, розміру та відсоткового вмісту білка та жовтка. Фертильність і виведення є важливими характеристиками, які мають велике економічне значення для інкубаторіїв. Також це впливає на вихід перепеленят. Відомо, що на виведення впливає кілька факторів навколишнього середовища, а саме умови зберігання, вік самки та якість яйця [4, с. 327; 5, с. 719]. Зрозуміло, що годівля є одним з найбільш важливих факторів, що впливає на несучість та якість яєць, оскільки вона може впливати на запліднюваність, виведення, якість виходу птиці та швидкість росту потомства [6, с. 482; 2, с. 1217]. Поживні речовини, необхідні для розвитку ембріона, одержують із поживних речовин, що зберігаються в яйці, вміст поживних речовин змінюється залежно від раціону несучки [7, с. 236].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження показали, що деякі трави та їх екстракти мають таку біологічну активність – антипаразитарна, протівірусна та антиоксидантна [8, с. 331; 9, с. 183]. Луковичні рослини мають високу антиоксидантну активність завдяки флаваноїдам, що входять до їх складу. Часник (*Allium sativum*) і цибуля (*Allium cepa*), які використовуються як в якості харчової, так і фармацевтичної сировини, є найбільш важливими групами рослин сімейства Alliaceae. Ця група рослин містить багато фітохімічних речовин з різними біологічно активними властивостями, такими як антиоксидантна активність. Ідентифіковано більше 200 компонентів часника і цибулі, таких як вітаміни, сірковмісні сполуки, амінокислоти, білки, ліпіди та мікроелементи (селен, флаваноїди та різні антиоксиданти) [10, с. 755; 11, с. 570].

Часник характеризується гіпотензивними, гіпоглікемічними, гіпотромботичними та гіпоатрогенними властивостями [12, с. 1195].

Багато дослідників повідомляли про вплив екстрактів цибулі і часнику на інкубацію у домашньої птиці [13, с. 343; 14, с. 25].

Балогун і ін. (2017) у своїх дослідженнях на перепелах повідомили, що рідкий екстракт часнику підвищує якість сперми та потенціал запліднення сперматозоїдів

in vivo [15, с. 10]. Асрат і ін. (2018) виявили, що показники фертильності в групах, яким давали різну кількість часникового порошку, були вище, ніж у птиці контрольної групи [16, с. 3]. Окоро і ін. (2016) повідомили, що додавання цибулі і часнику в раціоні позитивно впливає на якість сперми півнів і може сприяти підвищенню репродуктивної ефективності [17, с. 437].

Постановка завдання. Метою дослідження було визначити вплив різної концентрації сухого порошку часнику (*Allium sativum*) в комбікормі на інкубаційні якості яєць перепілок несучок і встановити оптимальну дозу його згодовування.

Об'єктом дослідження були інкубаційні якості яєць перепілок несучок японської породи.

Для досягнення мети було поставлено ряд завдань: обчислити результати інкубації – заплідненість яєць, виводимість яєць, вивід молодняку; обчислити відходи інкубації яєць – відсоток незапліднених яєць, «кров'яні кільця», «задохлики», «завмерлі», «слабкі та каліки», ембріональну смертність; визначити оптимальну дозу введення часнику в комбікорм.

Запропоновані дослідження в минулому не проводилися, інкубаційні властивості яєць перепілок несучок японської породи при згодовуванні сухого часникового порошку у комбікормі не досліджувались, що підкреслює актуальність даного експерименту.

Матеріал та методика. Дослідження проведені в умовах експериментальної бази проблемної науково-дослідної лабораторії кормових добавок кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Матеріалом для науково-господарського досліді були перепілки-несучки японської породи. Досліди проводилися за методом груп-аналогів. Схема досліджень наведена у схемі 1. Дослід з вивчення інкубаційних якостей яєць перепілок несучок був проведений на трьох закладках в інкубатор: у 4-х, 6-ти і 8-ми місячному віці несучок. При формуванні груп враховували вік, живу масу піддослідних тварин.

Група	Поголів'я птиці на початок досліді, голів	Особливості годівлі
Контрольна	72 (♀60 + ♂12)	Базовий комбікорм (БК)
1-дослідна	72 (♀60 + ♂12)	БК + 0,3% сухого порошку часнику (<i>Allium sativum</i>) до 1 кг комбікорму
2-дослідна	72 (♀60 + ♂12)	БК + 0,6% сухого порошку часнику (<i>Allium sativum</i>) до 1 кг комбікорму
3-дослідна	72 (♀60 + ♂12)	БК + 0,9% сухого порошку часнику (<i>Allium sativum</i>) до 1 кг комбікорму

Схема 1. Схема науково-господарського досліді

Піддослідні поголів'я дорослих перепелів утримували у шестиярусній кліткової батареї, де у кожній клітці розміром 60x40x20 см розміщували по 20 голів (15 самок і 5 самців). При цьому площа посадки на одну голову становила 120 см², фронт годівлі – 2 см, напування – 1 см. Параметри мікроклімату у пташнику відповідали встановленим нормативам.

Годували піддослідну птицю розсипними повнораціонними комбікормами, які роздавали двічі на добу (вранці та увечері), одночасно обліковуючи їх залишки.

Уведення до комбікорму сухого часникового порошку (*Allium sativum*) здійснювали за методом вагового дозування та багатоступеневого змішування.

Закладання в інкубатор проводилися тричі за дослід, відбирали по 200 шт. яєць для кожного закладання. Необхідну кількість яєць набирали протягом тижня. Інкубаційні властивості яєць оцінювали у 4-х, 6-ти та 8-ми місячному віці несучок, та в середньому за дослід.

Інкубаційні якості яєць оцінювали за методикою ВНДТІП [18, с. 155]. З цією метою було проінкубовано три партії яєць у лабораторному інкубаторі «Инка-1250».

Біологічний контроль проводили за методикою М.Д. Пигаревой і Г.Д. Афанасьєва [19, с. 103]. За результатом контрольних проглядань обчислювали кількість незапліднених яєць, виводимість, вивід молодняку та відходи інкубації («кров'яні кильця», «завмерлі», «задохлики», «слабкі та каліки»).

Біометричну обробку даних здійснювали на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

Протягом науково-господарського дослідження перепелам усіх груп згодовували повнораціонні комбікорми, збалансовані за всіма поживними речовинами згідно з рекомендованими нормами (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст поживних речовин у 100 г комбікорму для перепілок-несучок

Показник	Вміст
Обмінна енергія, ккал	285,0
Сирий жир, г	5,0
Сира клітковина, г	3,42
Сирий протеїн, г	21,0
Лінолева кислота, г	2,17
Метіонін, г	0,50
Метіонін+цистин, г	0,74
Лізин, г	1,09
Треонін, г	0,78
Триптофан, г	0,24
Аргінін, г	1,22
Кальцій, г	2,80
Фосфор загальний, г	0,80
Фосфор доступний, г	0,52
Натрій, г	0,28
Вітамін А, МО	1500
Вітамін Е, мг	2,0
Вітамін D ₃ , МО	300

У складі комбікормів для перепілок контрольної та дослідних груп набір і кількість інгредієнтів були однаковими. Хімічний склад комбікормів, які використовувались для годівлі піддослідних перепелів контрольної та дослідних груп, також був однаковим, але різнився вмістом часнику, кількість якого у комбікормі птиці контрольної і дослідних груп відповідали схемі дослідження. Комбікорми згодовувались у сухому розсипчастому вигляді.

Виклад основного матеріалу досліджень. Результати інкубації яєць перепілок наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати інкубації яєць перепелів

Група	Показник			
	Кількість закладених в інкубатор яєць, шт	Заплідненість яєць, %	Виводимість яєць, %	Вивід молодняку, %
Вік несучки – 4 місяці				
Контроль	200	94,5	87	81,5
1 дослідна група	200	95,5	87,5	83
2 дослідна група	200	96,5	91	86,5
3 дослідна група	200	97	92	88,5
Вік несучки – 6 місяці				
Контроль	200	95,5	88	84
1 дослідна група	200	96	90,5	87,5
2 дослідна група	200	97,5	91	88,5
3 дослідна група	200	98,5	93	90,5
Вік несучки – 8 місяці				
Контроль	200	84,5	71	66
1 дослідна група	200	86	73,5	69
2 дослідна група	200	87,5	76	72
3 дослідна група	200	89	79	75,5
Середнє від показників за дослід				
Контроль	200	91,5	82,0	77,2
1 дослідна група	200	92,5	83,8	79,8
2 дослідна група	200	93,8	86,0	82,3
3 дослідна група	200	94,8	88,0	84,8

В середньому за весь дослід найкращі показники за інкубаційними якістьми яєць виявлено у птиці 3-ї дослідної групи, якій згодували 0,9% сухого порошку часнику на 1 кг комбікорму, а найнижчі показники були у птиці контрольної групи.

Результати дослідження показують, що споживання перепілками у раціонах різних рівнів сухого порошку часнику позитивно впливає на інкубаційні властивості яєць. При цьому слід відмітити, що спостерігається наступна тенденція: чим вища концентрація часнику в комбікормі, тим вище виводимість і заплідненість яєць та показник виводу молодняку.

Також було розраховано відходи інкубації яєць (таблиця 3).

Найменший відсоток цих відходів, протягом досліду, був у птиці 3-ї дослідної групи, якій згодували 0,9% сухого порошку часнику на 1 кг комбікорму, а найбільший – у контрольної групи.

Аналіз таблиці показав, що додавання до комбікорму 0,3, 0,6 та 0,9% сухого порошку часнику позитивно впливає на інкубаційні властивості яєць і знижує відсоток відходів інкубації з позитивною прогресією, тобто, чим більша концентрація, тим краще результат, а отже найкращий результат був у 3-ї дослідної групи, якій до комбікорму додавали 0,9% сухого порошку часнику.

Таблиця 3

Структура відходів інкубації яєць перепелів

Група	Показник					
	Відходи інкубації, % незапліднені	«кров'яні кільця», %	«задохлики», %	«завмерлі», %	«слабкі та каліки», %	Ембріональна смертність, %
Вік несучки – 4 місяці						
Контроль	5,5	3	2,5	2	5,5	7,5
1 дослідна група	4,5	3	2,5	2,5	4,5	8,0
2 дослідна група	3,5	2	2	1,5	4,5	5,5
3 дослідна група	3	2	2	1	3,5	5,0
Вік несучки – 6 місяці						
Контроль	4,5	2,5	2,5	2,5	4	7,5
1 дослідна група	4	2	2	1,5	3	5,5
2 дослідна група	2,5	2	2,5	2	2,5	6,5
3 дослідна група	1,5	1,5	2	2	2,5	5,5
Вік несучки – 8 місяці						
Контроль	15,5	3	5,5	5	5	13,5
1 дослідна група	14	2,5	5	5	4,5	12,5
2 дослідна група	12,5	2	4,5	5	4	11,5
3 дослідна група	11	2	4	4	3,5	10,0
Середнє від показників за дослід						
Контроль	8,5	2,8	3,5	3,2	4,8	9,5
1 дослідна група	7,5	2,5	3,2	3,0	4,0	8,7
2 дослідна група	6,2	2,0	3,0	2,8	3,7	7,8
3 дослідна група	5,2	1,8	2,7	2,3	3,2	6,8

Висновки і пропозиції. Експериментально встановлено, що згодовування у складі комбікорму сухого порошку часнику (*Allium sativum*) на рівні 0,9% на 1 кг комбікорму найкраще впливало на інкубаційні якості яєць перепелів, як в середньому за дослід, так і на кожному етапі дослідження.

Згодовування комбікормів з вміст сухого порошку часнику на рівні 0,9% на 1 кг найкраще сприяло зменшенню відходів інкубації яєць.

Встановлена наступна тенденція: чим вища концентрація часнику в комбікормі, тим вище виводимість і заплідненість яєць та вивід молодняку, і тим нижче показники відходів інкубації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Jatoi A.S., Sahota A.W., Akram M., Javed K., Jaspal M.H., Mehmood S., Hussain J., Ishaq H.M., Bughio E. (2015). Egg quality characteristics as influenced by different body sizes in four close-bred flocks of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *Animal and Plant Sciences Journal*. 25, 921–926.

2. Zaheer K. (2015). An updated review on chicken eggs: Production, consumption, management aspects and nutritional benefits to human health. *Food Science and Nutrition*. 6, 1208–1220.

3. Bain M.M. (2005). Recent advances in the assessment of egg shell quality and their future application. *World's Poultry Science Journal*. 61, 268–277.

4. Kingori A.M., Tuitoek J.K., Muiruri H.K. and Wachira A.M. (2010). Effect of dietary crude protein levels on egg production, hatchability and post-hatch offspring performance of indigenous chickens. *International Journal of Poultry Science*. 9, 324–329.
5. Miranda J.M., Anton X., Redondo-Valbuena C., Roca-Saavedra P., Rodriguez J.A., Lamas A., Franco C.M. and Cepeda A. (2015). Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods. *Nutrients*. 7, 706–729.
6. Kidd M.T. (2003). A treatise on chicken dam nutrition that impacts on progeny. *World's Poultry Science Journal*. 59, 475–494.
7. An S.Y., Guo Y.M., Ma S.D., Yuan J.M. and Liu G.Z. (2010). Effects of different oil sources and vitamin E in breeder diet on egg quality, hatchability and development of the neonatal offspring. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 23, 234–239.
8. Papageorgiou G., Botsoglou N., Govaris A., Giannenas I., Iliadis S., Botsoglou E. (2003). Effect of dietary oregano oil and α -tocopheryl acetate supplementation on iron-induced lipid oxidation of turkey breast, thigh, liver and heart tissues. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 87, 324–335. DOI: 10.1046/j.1439-0396.2003.00441.x
9. Behnamifar A., Rahimi S., Torshizi M.A.K., Hasanpour S., Mohammadzade Z. (2015). Effect of thyme, garlic and caraway herbal extracts on blood parameters, productivity, egg quality, hatchability and intestinal bacterial population of laying Japanese quail. *Iran Journal of Veterinary Medicine*. 9(3), 179–187. DOI:10.22059/IJVM.2015.55286
10. Benkeblia N. (2005). Free-radical scavenging capacity and antioxidant properties of some selected onions (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) extracts. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 48, 753–759. doi.org/10.1590/S1516-89132005000600011
11. Yünlü S., Kır E. (2016). Determination of Phenolic Compounds in Onion (*Allium cepa*) and Garlic (*Allium sativum*) by HPLC Method. *SDU Journal of Natural and Applied Sciences*. 20(3), 566–574. DOI:10.19113/sdufbed.27403
12. Kim S., Kim D.B., Jin W., Park J., Yoon W., Lee Y., Kim S., Lee S., Kim S., Lee O.H., Shin D., Yoo M. (2018). Comparative studies of bioactive organosulphur compounds and antioxidant activities in garlic (*Allium sativum* L.), elephant garlic (*Allium ampeloprasum* L.) and onion (*Allium cepa* L.). *Natural Product Reports*. 32(10), 1193–1197. DOI: 10.1080/14786419.2017.1323211
13. Damaziak K., Riedel J., Gozdowski D., Niemiec J., Siennicka A., R'og D. (2017). Productive performance and egg quality of laying hens fed diets supplemented with garlic and onion extracts. *Journal Applied Poultry Research*. 26, 337–349. DOI: 10.3382/japr/pfx001
14. Khan H.S., Sardar R., Anjum M.A. (2007). Effects of dietary garlic on performance and serum and egg yolk cholesterol concentration in laying hens. *Asian Journal of Poultry Science*. 1, 22–27.
15. Balogun A.S., Jimoh O.A., Olayiwola T.A., Abubakar Z.Y. (2017). Semen quality and fertilizing ability of roosters semen diluted with quail egg-yolk supplemented with polar and non-polar dried garlic extracts. *Journal of Advances in Biology and Biotechnology*. 13(2), 1–12. DOI:10.9734/JABB/2017/32395
16. Asrat M., Zeryehun T., Amha N., Urge M. (2018). Effects of supplementation of different levels of garlic (*Allium sativum*) on egg production, egg quality and hatchability of White Leghorn chicken. *Livestock Research for Rural Development*. 30, 3.
17. Okoro V.M.O., Mbajiorgu C.A., Mbajiorgu E.F. (2016). Semen quality characteristics of Koekoek breeder cocks influenced by supplemental inclusion levels of onion and garlic mixture at 35–41 weeks of age. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 45(8), 433–440. DOI: 10.1590/S1806-92902016000800002
18. Методические рекомендации для зоотехнических лабораторий птицеводческих предприятий. Загорск : ВНИИТИП, 1982. 155 с.
19. Пигарева М. Д., Афанасьев Г. Д. Перепеловодство. М. : Росагропромиздат, 1989. 103 с.

УДК 636.2.034.082.4

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.25>

ПОКАЗНИКИ СПЕРМОПРОДУКЦІЇ БУГАЇВ ЗАЛЕЖНО ВІД СЕЗОНУ ЇЇ ОДЕРЖАННЯ

Омелькович С.П. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Шуляр Альона Л. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості
продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Шуляр Аліна Л. – к.с.-г.н.,

асистент кафедри технологій виробництва, переробки та якості
продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Досліджено динаміку показників спермопродукції плідників голштинської породи від сезону її одержання на базі ТОВ «Українська генетична компанія» Житомирської області. Подані дані як в розділі місяців, сезону року так і за весь рік їх використання. Середній селекційний індекс досліджуваних плідників за надосм складає +1539 кг молока, а середній надій їх дочок – 7846 кг. За рік використання середній об'єм еякуляту досліджуваних плідників слав 4,2 мл і коливався від 3,8 мл (липень) до 4,7 мл (лютий, жовтень, листопад), брак сперми, відповідно, 14,8 мл, 6,9 (лютий), 24,5 (листопад), концентрація спермій – 1668 млн/мл, 1158 (лютий), 2079 (вересень). В середньому на кожного плідника припадає по 13 садок за місяць.

Показники спермопродуктивності бугаїв коливаються залежно від сезону року. Так, осінній період характеризується найвищими значеннями таких показників як об'єм еякуляту (4,5 мл), рухливість спермій (7,8 балів) та їх концентрація (1985 млн/мл). У літній період було здійснено більше садок (15) але й брак сперми (в тому числі нативної), в цей період року, був більшим (19 мл та 33 % відповідно). Зимовий період, порівняно з іншими місяцями, характеризується найменшою кількістю садок (12), найнижчим середньомісячним об'ємом сперми (50,7 мл) але й, поряд з цим, найменшим її браком (11 мл та 22 %). У весняний період найменшою була концентрація спермій (1437 млн/мл), у літній – об'єм еякуляту (4 мл) та кількість отриманих спермодоз (1232 млн/мл). Різниця між групами у 21 % випадків є достовірною і найсуттєвішою є за показниками середньомісячного об'єму сперми, концентрації спермій, браку сперми, кількості спермодоз. Найбільшою мінливістю характеризуються кількісні показники, такі як брак сперми, кількість одержаних спермодоз, середньомісячний об'єм сперми, концентрація спермій, середній об'єм еякуляту і рухливість спермій.

Ключові слова: бугай-плідник, голштинська порода, спермопродуктивність, сезон року.

Omelkovych S., Shuliar Aliona, Shuliar Alina. Bull sperm production indicators depending on the season of its obtaining

The dynamics of sperm production indicators of Holstein breed from the season of its obtaining on the basis of LLC "Ukrainian Genetic Company" of Zhytomyr region is investigated. The data are presented in the months, seasons of the year and for the entire year of their use. The average selection index of the studied breed according to milk production is +1539 kg of milk, and the average milk production of daughters is 7846 kg. During the year of use, the average volume of ejaculate of the studied breed was 4.2 ml and ranged from 3.8 ml (July) to 4.7 ml (February, October, November), sperm shortage, respectively, 14.8 ml, 6.9 (February), 24.5 (November), sperm concentration – 1668 million/ml, 1158 (February), 2079 (September). In average, each breed has 13 contacts per month.

Indicators of sperm productivity of bulls vary depending on the season of the year. Thus, the autumn period is characterized by the highest index of such indicators as the volume

of ejaculate (4.5 ml), sperm motility (7.8 points) and its concentration (1985 million/ml). In the summer, more contacts (15) were carried out, but the lack of sperm (including native), during this period of the year, was greater (19 ml and 33%, respectively). The winter period, compared to other months, is characterized by the smallest number of contacts (12), the lowest average month sperm volume (50.7 ml), but also, along with this, its smallest lack (11 ml and 22%). In the spring, the lowest was sperm concentration (1437 million/ml), in the summer - the volume of ejaculate (4 ml) and the amount of sperm (1232 million/ml). The difference between groups in 21% of cases is reliable and the most significant is in terms of average month sperm volume, sperm concentration, lack of sperm, sperm amount. Quantitative indicators, such as sperm shortage, sperm amount, average month sperm volume, sperm concentration, average ejaculate volume and sperm motility, are characterized by the greatest variability.

Key words: bull, Holstein breed, sperm productivity, season of the year.

Постановки проблеми. Штучне осіменіння корів, насьогодні, є основним методом запліднення у галузі молочного скотарства. Це є одна з найбільш важливих та організаційно важких ділянок роботи в господарстві, але поряд з цим, й найбільш економічно і селекційно обґрунтованим заходом поліпшення стада. Результативність відтворення стада залежить від цілого ряду факторів, серед яких ключовими є налагодження системи штучного осіменіння в господарстві та якість матеріалу для осіменіння.

Плідники, проходять складний і ретельний відбір, оцінку і відбраковку на кожному етапі свого росту і розвитку. Далі не менш ретельній оцінці підлягає їх спермоматеріал, до якого висувають чіткі вимоги за якісними, кількісними, органо-лептичними, макро- та мікроскопічними, мікробіологічними параметрами тощо. Але навіть такий довгий і вимогливий відбір «кращого від кращого», максимальна оцінка та контроль генетичної складової матеріалу не усуває впливу паратипових факторів [1, с. 89; 2, с. 121].

Отже, метою нашої роботи є вивчення впливу сезону одержання сперми бугаїв-плідників на якісні та кількісні її показники.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями ряду авторів відзначається значний вплив на відтворну здатність бугаїв-плідників приналежність їх до лінії [3, с. 250; 4, с. 21], породи [4, с. 21], генотипу [5, с. 119], масті, віку тварини [3, с. 249; 4, с. 20], інших генетичних [6, с. 116; 7, с. 128] та паратипових факторів [8, с. 65]. Отже, подальші дослідження впливу цих чинників в різних стадах та популяціях на основну селекційну ознаку плідника – спермопродуктивність, є актуальними.

Виклад основного матеріалу досліджень. Формування високопродуктивних молочних стад можна значно прискорити, використовуючи для цілеспрямованого добору лінії і бугаїв-плідники, селекційний індекс яких значно перевищує продуктивність стада. Такими якостями відзначаються бугаїв-плідники голштинської породи ТОВ «Українська генетична компанія», яких завезено з Німеччини і середній селекційний індекс яких за надосем складає +1539 кг молока, а середній надій їх дочок – 7846 кг.

ТОВ «Українська генетична компанія» – провідне підприємство на селекційному ринку України. Компанія є правонаступником усіх прав та обов'язків ВАТ «Житомирплемоб'єднання». Починаючи з 2011 року компанія змінила міжнародну офіційну назву на UGC Ukrainian Genetic Company.

Виробнича лабораторія ТОВ «Українська генетична компанія» оснащена новітнім обладнанням для оцінки якісних та кількісних показників сперми бугаїв-плідників, його фасування, маркування, кріоконсервування та зберігання. Лабораторія має найновітнішу технологію та технічне забезпечення для оцінки сперми

бугаїв-плідників, яка на сьогоднішній час є найкращою у розвинених країнах Європи та Америки.

Кількісні та якісні показники спермопродуктивності оцінювали за загальноприйнятими методиками за ДСТУ 3535-97. Оцінку еякуляту за концентрацію в ньому сперміїв та їх рухливість, проводили на аналізаторі сперми IVOS (Інтегрована візуально-оптична система для аналізу сперми).

Для проведення дослідження було відібрано вісім голштинських бугаїв-плідників, завезених з Німеччини: Чантал 370975117, Асалл 579542573, Кармелло 349214112, Занарді 346273895, Каденц Ред 114151975, Канцлер Ред 768305280, Пейнтер Ред 349017292, Рубінрот Ред 579530275.

Характеристика спермопродукції бугаїв-плідників по місяцях і за весь період досліджень (12 місяців) наведена у таблиці 1.

Як видно з таблиці всього за досліджуваний період бугаями-плідниками господарства здійснено 1250 садок, отримано всього 5281 мл сперми, а після розбавлення – 141844 спермодози.

У кожному еякуляті поряд з нормальними трапляються і патологічні спермії. Вміст їх у спермі бугая не повинен перевищувати 18 %. Якщо ж за органолептичними показниками (консистенція, колір тощо) сперма не відповідає певним вимогам, її вибраковують. Кількість бракованої сперми плідників за досліджуваний період склав 1375 мл.

Таблиця 1

Показники спермопродукції бугаїв-плідників голштинської породи

Місяць року	Кількість садок	Середньомісячний об'єм сперми, мл	Середній об'єм еякуляту, мл	Рухливість, балів	Концентрація, млн/мл	Брак, мл	Брак нативної, %	Кількість, доз
1	10	40,4	4,2	6,8	1186	11,0	25	1111
2	9	41,2	4,7	7,2	1158	6,9	20	1383
3	17	71,6	4,3	7,3	1196	12,8	19	2956
4	17	69,2	4,1	7,3	1540	9,5	15	1471
5	7	30,1	4,2	6,2	1574	15,4	54	796
6	14	55,4	4,0	7,1	1684	16,5	30	1071
7	15	56,9	3,8	7,3	1750	18,6	34	1047
8	15	62,0	4,2	7,3	1915	21,8	36	1579
9	14	60,2	4,3	7,3	2079	20,1	34	762
10	13	60,2	4,7	8,3	1920	7,6	13	1551
11	14	64,4	4,7	7,9	1946	24,5	35	1863
12	18	71,9	4,1	8,6	2042	16,6	23	2738
Всього	1250	5281	395,1	686,8	155089	1375	2576	141844
Середнє	13	56,8	4,2	7,4	1668	14,8	28	1525

В середньому на кожного плідника припадає по 13 садок за місяць, це 56,8 мл сперми в середньому на бугая, що в перерахунку на одну садку становить 4,2 мл, при бажаному показнику 4–6 мл (мінімально допустимий 3 мл). Рухливість сперміїв складає більше 7 балів, їх концентрація – 1668 млн/мл (допустимо 700 млн/мл), брак сперми на плідника становить по 14,8 мл або 28% і як результат в середньому на одного плідника отримано по 1525 спермодоз.

По місяцях року, найвищі показники спермопродуктивності та найбільше отримано спермодоз від бугаїв-плідників за 3 (березень) та 12 (грудень) місяця року. Так, кількість садок здійснено відповідно 17 і 18, загальний об'єм еякуляту за ці місяці складає 71,6 і 71,9 мл, середній – 4,3 і 4,1 мл, рухливість спермійів – більше 7 і близько 9 балів, їх концентрація – 1196 і 2042 млн/мл, брак нативної сперми – 19 і 23 %, кількість отриманих спермодоз – 2956 і 2738. Найгіршими показниками характеризується 5 місяць (травень), за який ці показники склали відповідно 7, 30,1 мл, 4,2 мл, 6, 1574 млн/мл, 54% і 796.

Наглядно деякі показники спермопродуктивності бугаїв-плідників залежно від сезону її одержання наведено на рисунку 1.

Як видно з рисунку, пора року по-різному впливає на різні показники спермопродуктивності плідника. Так кількість садок, яку робить плідник за сезон зростає з мінімальної – взимку, до максимальної – влітку і далі (восени) поступово знижується. Та ж сама тенденція спостерігається і за браком сперми (мл): найвищими значеннями зазначених показників характеризується найтепліша пора року – літо, найменшими – найхолодніша (зима). Осіння пора року відзначається найвищим значенням показника рухливості спермійів в еякуляті. Об'єм еякуляту по періодах року є найстабільнішим: дещо гірші показники у літній період, кращі – осінній.

Якісні та кількісні показники спермопродуктивності бугаїв-плідників залежно від сезону її одержання наведені в таблиці 2.

За періодами року спостерігається наступна тенденція. Найвищими показниками загального (за місяць) і середнього (за 1 садку) об'єму еякуляту, рухливості спермійів, їх концентрації у еякуляті характеризується осінній період. Ці показники відповідно склали 61,3, 4,5 мл, 8 бала, 1985 млн/мл. Максимальною кількістю садок, а також браком сперми характеризується літній період (15, 18,9 мл і 33,3%), кількістю спермодоз – весняний (1741). Мінімальною кількістю садок (12), середньомісячним об'ємом сперми (50,7 мл), але й найменшим браком сперми (11,3 мл і 22,3 %)

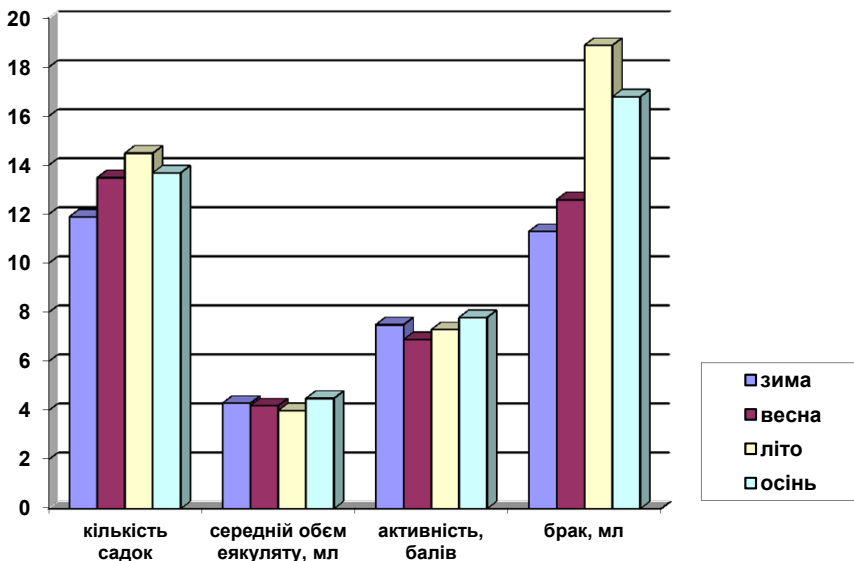


Рис. 1. Кількісні та якісні показники спермопродукції бугаїв-плідників залежно від сезону її одержання

характеризується зимовий період, найменшою концентрацією спермійв (1437 млн/мл) та їх рухливістю (7 балів) – весняний, найнижчим значенням середнього об'єму еякуляту (4,0 мл) і загальною кількістю спермодоз (1232) – літній.

Таблиця 2

Показники спермопродукції бугаїв-плідників залежно від сезону її одержання (M±m)

Показники, одиниці виміру	Сезон року			
	I – зима	II – весна	III – літо	IV – осінь
Кількість садок	11,9±0,89	13,5±0,98	14,5±0,43	13,7±0,74
Об'єм сперми за місяць, мл	50,7±3,79	57,0±4,88	58,1±3,04	61,3±4,04
Середній об'єм еякуляту за 1 садку, мл	4,3±0,18	4,2±0,15	4,0±0,15	4,5±0,17
Рухливість, балів	7,5±0,19	6,9±0,18	7,3±0,16	7,8±0,13
Концентрація, млн/мл	1448±122,6	1437±74,2	1783±88,6	1985±67,7
Брак, мл	11,3±2,26	12,6±1,61	18,9±2,28	16,8±3,09
Брак нативної сперми, %	22,3±3,99	29,1±5,19	33,3±4,05	26,5±4,00
Кількість спермодоз	1728±247,4	1741±271,5	1232±176,6	1349±170,9

Різниця між показниками спермопродуктивності бугаїв різних періодів року наведено в таблиці 3.

Різниця між показниками різних сезонів року є найсуттєвішою за показниками середньомісячного об'єму сперми особливо між зимовим і осіннім періодами, концентрації спермійв (весна-осінь), браку сперми і кількістю спермодоз (весна-літо). У 10 випадках (або 20,8 %) вона є достовірною ($P < 0,05 - 0,001$).

Найбільшою мінливістю (C_v) характеризуються кількісні показники, такі як брак сперми (в мл та %, $C_v = 66,9 - 79,3$ %), кількість одержаних спермодоз ($C_v = 70,4 - 77,6$ %), середньомісячний об'єм сперми (33,7), концентрація спермійв (29,1), середній об'єм еякуляту (18,4) і рухливість спермійв (10,9 %).

Таблиця 3

Достовірність різниці показників спермопродукції бугаїв-плідників залежно від сезону її одержання

Показники, одиниці виміру	Різниця між групами											
	I-II		I-III		I-IV		II-III		II-IV		III-IV	
	d	t _d	d	t _d	d	t _d	d	t _d	d	t _d	d	t _d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кількість садок	-1,6	1,2	-2,6	*2,6	-1,8	1,6	-1,0	0,9	-0,2	0,2	0,8	0,9
Об'єм сперми за місяць, мл	-6,3	1,0	-7,4	1,5	-10,6	1,9	-1,1	0,2	-4,3	0,7	-3,2	0,6
Середній об'єм еякуляту за 1 садку, мл	0,1	0,5	0,3	1,4	-0,2	0,8	0,2	1,0	-0,3	1,4	-0,5	*2,4
Рухливість спермійв, балів	0,6	*2,2	0,3	1,2	-0,3	1,3	-0,3	1,5	-0,9	**4,0	-0,6	**3,3
Концентрація, млн/мл	11,8	0,1	-334,8	*2,2	-536,3	**3,8	-346,6	**3,0	-548,1	***5,5	-201,6	1,8

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Брак, мл	-1,3	0,5	-7,6	*2,4	-5,5	1,4	-6,4	*2,3	-4,2	1,2	2,2	0,6
Брак нагивної сперми, %	-6,8	1,0	-11,0	1,9	-4,1	0,7	-4,2	0,6	2,7	0,4	6,8	1,2
Кількість спермодоз	-13,4	0,1	495,5	1,6	378,7	1,3	508,8	1,6	392,1	1,2	-116,8	0,5

Висновки. Результати проведених досліджень вказують на суттєву та достовірну різницю показників спермопродуктивності бугаїв-плідників залежно від сезону їх використання. В цілому за рік існує декілька сезонних змін показників. Так кількість садок, яку робить плідник за сезон зростає з мінімальної – взимку, до максимальної – влітку і далі (восени) поступово знижується. Таж сама тенденція спостерігається і за браком сперми. Рухливості сперміїв в еякуляті найнижча навесні і досягає свого максимального значення восени. Середній об'єм еякуляту з зимового по літній період поступово знижується, і далі знову зростає у осінньому сезоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ciereszko A., Ottobre J.S., Glogowski J. Effects of season and breed on sperm acrosin activity and semen quality of boars. *Animal reproduction science*. Vol. 64. 2000. P. 89–96. doi: 10.1016/s0378-4320(00)00194-9
2. Smital J., De Sousa L., Mohsen A. Differences among breeds and manifestation of heterosis in AI boar sperm output. *Anim Reprod Sci*. 2004 Jan; Vol. 80(1–2). P. 121–130. doi: 10.1016/S0378-4320(03)00142-8
3. Сірацький Й.З., Бабуш Е.С. Формування відтворної здатності у бугаїв-плідників української чорно-рябої молочної, голландської та голштинської порід. *Розведення і генетика тварин*. 2011. Вип 45. С. 247–253.
4. Коропець Л.А. Обґрунтування системи вирощування і використання великої рогатої худоби. Автореф. дис. на здоб. наук. ст. д.с-г.н. Київ. 2020. 39 с.
5. Кузєбний С.В. Особливості спермопродуктивності бугаїв різних генотипів. *Розведення і генетика тварин*. 2005. Вип. 39. С. 117–123.
6. Бойко О. В., Коропець Л. А. Спермопродуктивність і фізіологічні та морфологічні параметри сперми голштинських бугаїв. *Науковий журнал «Тваринництво та технології харчових продуктів»*. 2016. Вип. 236. С. 116–120.
7. Черненко О.М., Пришедько В.М. Спермопродуктивність і якість сперми бугаїв-плідників різних типів стресостійкості. *Вісник Дніпропетровського аграрного університету. Зоотехнія*. 2011. Вип. 2. С. 127–129.
8. Піддубна Л. М., Захарчук Д. В. Вплив генотипових та паратипових факторів на спермопродуктивність бугаїв. *Вісник СНАУ*. 2020. Вип. 2(41). С. 62–68. doi: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.2.10>

УДК 636.52/58:636.083:591.044:591.111
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.26>

ЗМІНИ ЛЕЙКОЦИТАРНОГО ПРОФІЛЮ КРОВІ КУРЕЙ-НЕСУЧОК ЗА ВПЛИВУ МОНОХРОМНОГО СВІТЛА З РІЗНОЮ ДОВЖИНОЮ ХВИЛІ

Осадча Ю.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Сучасні технології виробництва харчових яєць передбачають утримання курей-несучок в умовах штучного освітлення пташників. Для уникнення стресового навантаження в цих умовах, тип та інтенсивність освітлення повинні відповідати візуальним потребам курей. І хоча обізнаність про проблеми добробуту птиці в умовах промислового утримання зростає, все ще бракує знань про те, як оптимізувати світлове середовище у пташнику за використання сучасних світлодіодних світильників, які можуть давати монохромне світло. Тому метою досліджень було вивчення змін лейкоцитарного профілю крові курей за використання для утримання несучок монохромного світла з різною довжиною світлової хвилі. Для цього в умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць сформували 4 групи курей, кожен з яких утримували в окремому пташнику-аналозу за площею та устаткуванням. Відмінності між пташниками стосувалися лише світлодіодних світильників, які мали різну довжину світлової хвилі. Зокрема, курей 1-ї групи утримували з використанням світлодіодних світильників з піковою довжиною світлової хвилі ~460 нм, 2-ї групи ~600 нм, 3-ї групи ~630 нм та 4-ї групи ~650 нм. Виявлено, що під час утримання курей за довжини світлової хвилі ~630 нм та ~650 нм лейкоцитарний профіль їх крові знаходився в межах фізіологічної норми. Тоді як використання світлодіодних світильників із довжиною світлової хвилі ~600 нм супроводжувалось порушенням співвідношення різних форм лейкоцитів, а саме підвищенням концентрації гетерофілів на 11,7–15,5 % (6,8 % > норми) на тлі зменшення концентрації моноцитів на 0,9–1,3 % та лімфоцитів на 10,8–13,8 %. Використання ж світильників з довжиною світлової хвилі ~460 нм спричиняло підвищення концентрації гетерофілів на 10,0–25,5 % (16,8 % > норми) на тлі зменшення концентрації моноцитів на 3,2–4,5 % (3,0 % < норми), лімфоцитів – на 4,0–17,8 %, еозинофілів – на 2,2–2,5 % та базофілів – на 0,6–0,8 %.

Ключові слова: кури-несучки, довжина світлової хвилі, гетерофіли, моноцити, лімфоцити, еозинофіли, базофіли

Osadcha Yu.V. Changes in the leucocytic profile of the blood of laying hens under the influence of monochrome light with various wave lengths

Modern technologies for the production of edible eggs involve the keeping of laying hens in the conditions of artificial lighting of poultry houses. To avoid stress in these conditions, the type and intensity of lighting should meet the visual needs of hens. And although awareness of poultry welfare problems in industrial housing is growing, there is still a lack of knowledge on how to optimize the lighting environment in the poultry house using modern LED lamps that can give monochrome light. Therefore, the aim was to study the changes in the leukocyte formula of hens' blood when monochrome light with different wavelengths was used in keeping laying hens. To do this, in a modern complex for the production of eggs there were formed 4 groups of hens, each of which was kept in a separate poultry house-analogue in area and equipment. The differences between the poultry houses applied only to LED lamps that had different wavelengths. In particular, hens of the 1st group were kept using LED lamps with a peak light wavelength of ~460 nm, the 2nd group of ~600 nm, the 3rd group of ~630 nm and the 4th group of ~650 nm. It was found that during keeping hens at light wavelengths of ~630 nm and ~650 nm, the ratio of different forms of leukocytes in the leukocyte formula of their blood was within the physiological norm. Whereas the use of LED lamps with a light wavelength of ~600 nm was accompanied by a violation of the ratio of different forms of leukocytes, namely an increase in the concentration of heterophiles by 11.7–15.5% (6.8% > normal) against a decrease in monocyte concentration by 0.9–1.3% and lymphocytes by 10.8–13.8%. The use of luminaires with a light wavelength of ~460 nm caused an increase in the concentration of heterophiles by 10.0–25.5% (16.8% > normal) against the background of a decrease in the concentration of monocytes by 3.2–4.5%

(3.0% < normal), lymphocytes – by 4.0–17.8%, eosinophils – by 2.2–2.5% and basophils – by 0.6–0.8%.

Key words: laying hens, light wavelength, heterophiles, monocytes, lymphocytes, eosinophils, basophils.

Постановка проблеми. В умовах промислового виробництва яєць організм курей проходить період адаптації до технологічних процесів, внаслідок чого зазнає впливу негативних факторів середовища утримання – стресорів, які через нервову і ендокринну системи викликають морфологічні і функціональні зміни в органах і тканинах, що супроводжується зниженням продуктивності та природної резистентності [1, 2]. Тому дослідження впливу технологічних факторів на фізіологічний стан птиці є необхідною умовою розроблення нових методів профілактики стресів в умовах вибору оптимальних способів утримання курей [3].

Сучасні технології виробництва харчових яєць передбачають утримання курей-несучок в умовах штучного освітлення пташників. Для досягнення хорошого самопочуття, і відповідно, уникнення стресового навантаження в цих умовах, тип та інтенсивність освітлення повинні відповідати візуальним потребам курей [1, 4]. І хоча обізнаність про проблеми добробуту птиці в умовах промислового утримання зростає, все ще бракує знань про те, як оптимізувати світлове середовище у пташнику для підвищення добробуту курей [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існують різні типи світильників, які використовуються для освітлення пташників, зокрема лампи розжарювання, люмінесцентні чи світлодіодні. Всі вони мають різні переваги і недоліки, однак останнім часом все більшого поширення і популярності у птахівництві набувають саме світлодіодні світильники (LED або Light Emitting Diode) [5]. Це особливий вид напівпровідникових діодів, які можуть давати світло з однією піковою довжиною світлової хвилі, що зумовлює колір світла [6]. Тоді як у літературі описані суперечливі ефекти впливу різних кольорів світла на організм птиці [7]. Наприклад, за даними ряду авторів, використання під час утримання курей червоного світла сприяє підвищенню їх несучості [8,9,10] та якості яєць [11], а також знижує рівень стресу [12]. Є також повідомлення про те, що використання червоного світла спричиняє значне зменшення маси яєць, а якість їх покращується за використання зеленого світла [13]. На думку інших дослідників [14], використання синього світла, порівняно з білим, зеленим та червоним, сприяє підвищенню несучості курей. Синій спектр світла також стимулює підвищення концентрації фолікулоstimулюючого гормону у крові курей, однак за використання червоного світла підвищується концентрація лютеїнізуючого гормону [15]. Водночас, рядом дослідників показано, що монохромне світло з різною довжиною хвилі не впливає на несучість курей та якість їх яєць [16], а також не позначається на концентрації гормонів у крові [17].

Постановка завдання. Метою роботи було вивчення змін у лейкоцитарному профілі крові курей за використання для утримання несучок монохромного світла з різною довжиною хвилі.

Матеріали і методи досліджень. В якості об'єкта досліджень використовували яєчних курей промислового стада кросу «Hy-Line W-36». Досліди з експериментальними тваринами проводили відповідно до правил Європейської конвенції про захист хребетних тварин (Офіційний вісник Європейського Союзу L276/33, 2010). Упродовж досліду курей забезпечували питною водою, повнораціональними комбікормами однакового складу та утримували згідно з вимогами (ВНТП-АПК-04.05).

В умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць у пташнику площею 2915 м² сформували 4 групи курей, кожна з яких утримували у окремому пташнику-аналого за площею та клітковим устаткуванням. Кожен пташник був обладнаний клітковими батареями «Big Dutchman» (Німеччина), що склалися з 4704 кліток площею 40544 см² (362×112 см). Відмінності між пташниками стосувалися лише світлодіодних світильників. Так, курей 1-ї групи утримували з використанням світлодіодних світильників з піковою довжиною світлової хвилі ~460 нм, 2-ї групи ~600 нм, 3-ї групи ~630 нм та 4-ї групи ~650 нм. Значення пікової довжини хвилі кожного з монохромних світлодіодних світильників визначали за допомогою спектрометра МК 350 UPRtek.

Гематологічні параметри курей-несучок визначали на гематологічному аналізаторі Micros 60 (Horiba Ltd.) у лабораторії «Бальд» (сертифікат № LB/02/2016). Для цього відбирали по 30 проб цільної крові у несучок кожної групи віком 52 тижні. Відбирали по 1,0–1,5 мл крові з підкрильцевої вени у пробірку з EDTA.

Отримані цифрові результати опрацьовували методами варіаційної статистики. Достовірність відмінностей між середніми величинами визначали за t-критерієм Ст'юдента, різниці вважали достовірними за $p < 0,05$.

Виклад основного матеріалу дослідження. Гематологічні показники курей всіх дослідних груп на початку досліджень знаходились у межах фізіологічних норм для кожного параметру. За результатами досліджень у 52 тижні життя, виявлено зміни у співвідношенні лейкоцитів у крові курей залежно від довжини світлової хвилі (табл. 1). Зокрема, зменшення довжини світлової хвилі супроводжувалось підвищенням у крові курей кількості гетерофілів. Так, у несучок 1-ї та 2-ї груп вміст у крові гетерофілів перевищував фізіологічну норму на 16,8 та 6,8 % відповідно. Водночас, концентрація гетерофілів у курей 1-ї групи була вищою на 10,0 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 21,7 % ($p < 0,001$) і 25,5 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. Тоді як у курей 2-ї групи кількість гетерофілів була вищою на 11,7 % ($p < 0,001$) і 15,5 % ($p < 0,001$) ніж у 3-й та 4-й групах відповідно.

Таблиця 1

Лейкоцитарний профіль курей-несучок, %

Показник	Група				Референтний інтервал, [18]
	1	2	3	4	
Моноцити	2,0±0,12	5,2±0,24***	6,1±0,21****	6,5±0,23****	5–10
Лімфоцити	46,2±0,26	50,2±0,31***	61,0±0,18****	64,0±0,53****	45–70
Еозинофіли	2,8±0,15	5,0±0,36***	5,0±0,14***	5,3±0,31***	1,5–6,0
Базофіли	2,2±0,14	2,8±0,20*	2,8±0,05***	3,0±0,25**	1–3
Гетерофіли	46,8±0,21	36,8±0,66***	25,1±0,46****	21,3±0,68****	15–30

Примітки: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно з першою групою; ° $p < 0,01$; °° $p < 0,001$ – порівняно з другою групою; ‘ $p < 0,001$ – порівняно з третьою групою.

Підвищення вмісту гетерофілів у крові виникає через гіперкортизолемію і гіперкатехоламанемію, обумовлені стресом, які призводять до збільшення числа та мобілізації їх у крові [19, 20]. Збільшення пулу циркулюючих гетерофілів є результатом підготовки організму до захисної реакції у відповідь на можливі пошкодження [21, 22]. Результати описаних досліджень підтверджують це припущення. Отримані дані щодо стрес-індукованого підвищення вмісту гетерофілів

у крові курей співпадають з результатами одержаними в аналогічних дослідах з переущільненням курей-несучок [23], а також на курчатах-бройлерах під час транспортного стресу [24], стресу від голодування [25], теплового [26] та імобілізаційного стресу [27].

Підвищення рівня гетерофілів відбувалося на тлі зменшення кількості інших форм лейкоцитів. Зокрема, у курей 1-ї групи концентрація моноцитів не досягала фізіологічної норми на 3,0 % та була нижчою на 3,215,5 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 4,1 % ($p < 0,001$) і 4,5 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У курей 2–4 груп зміни відбувались вже в межах фізіологічної норми. Так, у курей 2-ї групи вміст моноцитів у крові був нижчим на 0,9 % ($p < 0,001$) і 1,3 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно.

Кількість лімфоцитів у крові курей також знижувалась із зменшенням довжини світлової хвилі, однак в межах фізіологічної норми. Найменше їх виявлено у крові курей 1-ї групи, – на 4,0 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 14,8 % ($p < 0,001$) і 17,8 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У курей 2-ї групи вміст у крові лімфоцитів був нижчим на 10,8 % ($p < 0,001$) і 13,8 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У свою чергу, у крові курей 3-ї групи вміст у крові лімфоцитів був нижчим на 3,0 % ($p < 0,001$) порівняно з 4-ю групою.

Зниження вмісту еозинофілів та базофілів, в межах фізіологічної норми, виявлено лише у курей 1-ї групи. Зокрема, вміст еозинофілів у них був нижчим на 2,2 % ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 2,2 % ($p < 0,001$) і 2,5 % ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. Тоді як вміст базофілів був нижчим на 0,6 % ($p < 0,05$) порівняно з 2-ю групою та на 0,6 % ($p < 0,001$) і 0,8 % ($p < 0,01$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно.

Висновки і пропозиції. Зменшення довжини світлової хвилі під час утримання курей в клітках багатоярусних батарей супроводжується змінами лейкоцитарного профілю їх крові, які відображаються підвищенням в ній вмісту гетерофілів на тлі зменшення концентрації інших форм лейкоцитів. Під час утримання курей за довжини світлової хвилі ~630 нм та ~650 нм співвідношення різних форм лейкоцитів у лейкоцитарній формулі їх крові перебувало в межах фізіологічної норми. Тоді як використання світильників із довжиною світлової хвилі ~600 нм супроводжувалось порушенням співвідношення різних форм лейкоцитів, а саме підвищенням концентрації гетерофілів на 11,7–15,5 % (6,8 % > норми) на тлі зменшення моноцитів на 0,9–1,3 % та лімфоцитів на 10,8–13,8 %. Використання ж світильників з довжиною світлової хвилі ~460 нм спричиняло підвищення концентрації гетерофілів на 10,0–25,5 % (16,8 % > норми) на тлі зменшення моноцитів на 3,2–4,5 % (3,0 % < норми), лімфоцитів – на 4,0–17,8 %, еозинофілів – на 2,2–2,5 % та базофілів – на 0,6–0,8 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Wichman A., De Groot R., Hastad O., Wall H., Rubene D. Influence of Different Light Spectrums on Behaviour and Welfare in Laying Hens. *Animals*. 2021. № 11. P. 924. DOI: 10.3390/ani11040924
2. Surai P., Fisinin V. The modern anti-stress technologies in poultry: from antioxidants to vitagenes. *Agricultural Biology*. 2012. № 4. P. 3–12. DOI: 10.15389/agrobiology.2012.4.3eng
3. Du X., Qin P., Liu Y., Amevor F.K., Shu G., Li D., Zhao X. Effects of Key Farm Management Practices on Pullets Welfare: A Review. *Animals*. 2022. Vol. 12. P. 729. DOI: 10.3390/ani12060729

4. Prescott N.B., Wathes C.M., Jarvis J.R. Light, vision and the welfare of poultry. *Animal Welfare*. 2003. Vol. 12. P. 269–288.
5. Shi H., Li B., Tong Q., Zheng W., Zeng D., Feng G. Effects of LED Light Color and Intensity on Feather Pecking and Fear Responses of Layer Breeders in Natural Mating Colony Cages. *Animals: an open access journal from MDPI*. 2019. Vol. 9(10). P. 814. DOI:10.3390/ani9100814
6. Yenilmez L.F., Saber S.N., Serbest U., Celik L. Effects of monochromatic light on performance, egg quality, yolk cholesterol and blood biochemical profile of laying hens. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2021. Vol. 31(1). P. 46–52. DOI: 10.36899/JAPS.2021.1.0191
7. Nilsson C., Hermansson A., Säter M., Röklander J., Hjalmarsson B., Gunnrasson S. Testing and Evaluation of New Types of Artificial Lighting Systems in Houses for Laying Hens. Department of Animal Environment and Health, Report 34, Swedish University of Agricultural Sciences : Skara, Sweden, 2013.
8. Hassan M.R., Sultana S., Choe H.S., Ryu K.S. Effect of Combinations of Monochromatic LED Light Color on the Performance and Behavior of Laying Hens. *Journal of Poultry Science*. 2014. Vol. 51. P. 321–326. DOI:10.2141/jpsa.0130105
9. Huber-Eicher B., Suter A., Spring-Stahli P. Effects of colored light-emitting diode illumination on behavior and performance of laying hens. *Poultry Science*. 2013. Vol. 92. P. 869–873. DOI:10.3382/ps.2012-02679
10. Zhang X., Hongqing X.U., Monan L.I., Hongmei X.U., Muqing L.I.U. Effects of different monochromatic light of LED on the growth performance of Jinmao broilers and egg laying performance of Jinmao breeders. *Journal of Science and Technology in Lighting*. 2017. Vol. 41. P. 143–147. DOI:10.2150/JSTL.IEIJ160000592
11. Kim M.J., Choi H.C., Suh O.S. A study of different sources and wavelengths of light on laying egg characteristics in laying hens. *Korean Journal of Poultry Science*. 2010. Vol. 37. P. 383–388. DOI:10.5536/kjps.2010.37.4.383
12. Archer G.S. How does red light affect layer production, fear, and stress? *Poultry Science*. 2019. Vol. 98. P. 3–8. DOI:10.3382/ps/pey302
13. Er D., Wang Z., Cao J., Chen Y. Effect of monochromatic light on the egg quality of laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 2007. Vol. 16(4). P. 605–612. DOI:10.3382/japr.2006-00096
14. Li G., Li B., Zhao Y., Shi Z., Liu Y., Zheng W. Layer pullet preferences for light colors of light-emitting diodes. *Animal*. 2019. Vol. 13(6). P. 1245–1251. DOI:10.1017/S1751731118002537
15. Mudhar A.S., Tabeekh A. The effect of color light and stocking density on some enzymes and hormones of broilers and layers. *Mirror of Research in Veterinary Sciences and Animals*. 2016. Vol. 5(1). P. 25–37. DOI:10.5923/j.zoology.20160602.02
16. Borille R., Garcia R.G., Naas I.A., Caldara R.F., Santana M.R. Monochromatic lightemitting diode (LED) source in layers hens during the second production cycle. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2015. Vol. 19(9). P. 877–881. DOI:10.1590/1807-1929/agriambi.v19n9p877-881
17. Li D.Y., Wu N., Tu J.B., Hu Y.D., Yang M.Y., Yin H.D., Chen B.L., Xu H.L., Yao Y.F., Zhu Q. Expression patterns of melatonin receptors in chicken ovarian follicles affected by monochromatic light. *Genetics and Molecular Research*. 2015. Vol. 14(3). P. 10072–10080. DOI:10.4238/2015.August.21.14
18. Jain N.C. *Essential of Veterinary Hematology*. Lea&Febiger, Philadelphia, 1993. P. 133–168.
19. Christopher M.J., Link, D.C. Regulation of neutrophil homeostasis. *Current Opinion in Hematology*. 2007. Vol. 14(1). P. 3–8. DOI: 10.1097/00062752-200701000-00003
20. Dhabhar F.S., Malarkey W.B., Neri E., McEwen B.S. Stress-induced redistribution of immune cells from barracks to boulevards to battlefields: a tale of three hormones. Curt Richter Award winner. *Psychoneuroendocrinology*. 2012. Vol. 37(9). P. 1345–1368. DOI:10.1016/j.psyneuen.2012.05.008

21. Kubes P. The enigmatic neutrophil: what we do not know. *Cell and Tissue Research*. 2018. Vol. 371(3). P. 399–406. DOI:10.1007/s00441-018-2790-5
22. Liew P.X., Kubes P. The Neutrophil's Role During Health and Disease. *Physiological Reviews*. 2019. Vol. 99(2). P. 1223–1248. DOI: 10.1152/physrev.00012.2018
23. Kang H.K., Park S.B., Jeon J.J., Kim H.S., Kim S.H., Hong E., Kim C.H. Effect of stocking density on laying performance, egg quality and blood parameters of Hy-Line Brown laying hens in an aviary system. *European Poultry Science*. 2018. Vol. 82. DOI: 10.1399/eps.2018.245
24. Gorelik O., Harlap S., Derkho M., Dolmatova I., Eliseenkova M., Vinogradova N., Knysh I., Ermolov S., Burkov P., Lopaeva N., Bezhinar T., Ali Shariati M., Rebezov M. Influence of Transport Stress on the Adaptation Potential of Chickens. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (2). P. 260–263. DOI: 10.15421/2020_93
25. Nwaigwe C.U., Ihedioha J.I., Shoyinka S.V., Nwaigwe C.O. Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens. *Veterinary World*. 2020. Vol. 13(10). P. 2294–2300. DOI: 10.14202/vetworld.2020.2294-2300
26. Bueno J.P.R., Nascimento M.R.B.M., Martins J.M.S. Effect of age and cyclical heat stress on the serum biochemical profile of broiler chickens. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*. 2017. Vol. 38(3). P. 1383–1392. DOI: 10.5433/1679-0359.2017v38n3p1383
27. Bedanova I., Voslarova E., Chloupek P., Pistekova V., Suchy P., Blahova J., Dobsikova R., Vecerek V. Stress in broilers resulting from shackling. *Poultry Science*. 2007. Vol. 86(6). P. 1065–1069. DOI: 10.1093/ps/86.6.1065

УДК 636.59:636.084.087.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.27>

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЕРЕПЕЛІВ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ДРІЖДЖОВОГО ЕКСТРАКТУ (*SACCHAROMYCES CEREVISIAE*)

Пітера В.О. – аспірант кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Отченашко В.В. – д.с.-г.н., член-кореспондент Національної академії аграрних наук України,

професор кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного, начальник науково-дослідної частини,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті висвітлено питання щодо вивчення впливу сухого порошку екстракту дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*) на живу масу та природи молодяку перепелів. Експериментальні дослідження були проведені у навчально-науково-виробничій лабораторії технології виробництва продукції птахівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України на молодяку перепелів породи золотистий фенікс («*Coturnix Franse*»). Було проведено науково-господарський дослід за методом збалансованих груп тривалістю 35 днів, який був поділений на два періоди (1–21 та 22–35 днів) і п'ять підперіодів тривалістю 7 днів кожен. Для проведення дослідів було відібрано у добовому віці 400 перепелят м'ясоного напрямку продуктивності, з яких сформовано, за принципом

аналогів, чотири групи по 100 голів у кожній (по 50 самок і 50 самців) – контрольну та три дослідних. Під час досліду молодняк дослідних груп отримував розсипний повнораціонний комбікорм, який відрізнявся лише за рівнем дріжджового екстракту (0,3; 0,5 та 0,7 %). Встановлено, що жива маса перепелів упродовж вирощування змінювалася залежно від рівнів екстракту (*Saccharomyces cerevisiae*) у комбікормах. Так, найвищу живу масу у 7, 14, 21, 28 та 35-добовому віці мав молодняк 1-ї дослідної групи, що переважав аналогів контрольної групи за цим показником відповідно на 6,8 ($p < 0,001$); 7,76 ($p < 0,001$); 12,43 ($p < 0,001$); 12,48 ($p < 0,001$) та 13,76 г ($p < 0,001$) або на 8,0; 9,2; 8,4; 5,7 та 5,2 %. Перепели 2 та 3-ї дослідної груп упродовж досліду за живою масою також переважали ровесників контрольної групи.

Молодняк перепелів 1-ї групи (0,3 % дріжджового екстракту) перевершували аналогів контрольної групи за середньодобовими приростами на 0,359 г або 5,5 %. При цьому, згодуювання молодняку перепелів комбікормів із вмістом екстракту дріжджів 0,5 та 0,7 % сприяло тому, що перепели даних груп перевершували аналогів контрольної групи за середньодобовими приростами, за весь період вирощування, відповідно на 0,28 ($p < 0,05$) та 0,3 г ($p < 0,01$). Таким чином, введення 0,3 % екстракту дріжджів в комбікорм є оптимальним для збільшення продуктивності перепелів.

Ключові слова: продуктивність, жива маса, екстракт дріжджів, молодняк перепелів, комбікорм.

Pitera V.O., Otchenashko V.V. Productivity of quails at different levels of yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*)

The article highlights the impact of dry powder yeast extract (*Saccharomyces cerevisiae*) on the live weight of young quails. Experimental studies have been conducted in the training-research-production laboratory of poultry production technologies of the Department of Technologies in Poultry, Pig and Sheep Breeding of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine on young quail of the Golden Phoenix breed ("Coturnix France"). The scientific and economic experiment was conducted using the method of groups of analogues lasting 35 days, which was divided into two periods (1–21 and 22–35 days) and five half-periods lasting 7 days each. Four hundred 1-day-old meat quails were selected for the experiments. From which four groups of 100 each (50 females and 50 males) were formed based on analogues – control and three experimental groups. During the experiment, the young quails received milled complete feed, which differed only in the level of yeast extract. During the age periods of 7, 14, 21, 22, 28 and 35 days the live weight of the quails was changing depending on the levels of extract (*Saccharomyces cerevisiae*) in the feed. Thus, the highest live weight at the age of 14, 21, 28 and 35 days was observed in the young animals of the first experimental group, which exceeded analogues of the control group by this indicator, respectively, by 68 ($p < 0,001$); 7.76 ($p < 0,001$); 12.43 ($p < 0,001$); 12.48 ($p < 0,001$) and 13.76 g ($p < 0,001$) or 8.0; 9.2; 8.4; 5.7 and 5.2 %. The quails of the 2nd and 3rd experimental groups also predominated peers of the control group in live weight during the experiment.

The young quails of the 1st group (0.3 % of yeast extract) were superior in average daily gains by 0.359 g or 5.5 %. At the same time, feeding the young quails with the compound feeds with yeast extract of 0.5 and 0.7 % contributed the fact that the quails of these groups were superior to the analogues of the control group in average daily gain during the entire growing period, respectively by 0.28 ($p < 0,05$) and 0.31 g ($p < 0,01$).

Therefore, it can be concluded that the optimal dose for increasing the productive indicators of quail is 0.3 % yeast extract per 1 kg of mixed fodder.

Key words: productivity, body weight, yeast extract, compound feed, young quails.

Постановка проблеми. Реалізація генетичного потенціалу сучасних м'ясних порід перепелів і отримання максимального прибутку від виробництва є важливими проблемами сьогодення. Інтенсивний розвиток виробництва м'яса перепелів стримується доступністю і вартістю білкових кормів, обмеженою можливістю птахів до споживання корму. Нині зусилля вчених направлені на розробку і впровадження різних варіантів підвищення рівня споживаності кормів птицею [3, с. 5]. Для досягнення цієї мети за розрахунку рецептур відбувається зростання частки високоенергетичних складових задля збільшення концентрації енергії в одиниці сухої речовини корму, застосовуються спеціальні способи обробки окремих кормів (екструдуювання, експандуювання) та спеціальні кормові добавки (ферментні

препарати). Одним з перспективних варіантів вирішення цієї проблеми у м'ясному перепелівництві є застосування ароматизаторів і смакових добавок [1, с. 4]. Однією з таких добавок може бути екстракт дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*), який все частіше використовується як спеціальна добавка, що покращує смак різних видів продуктів. Екстракти можуть існувати у різних комерційних (препаративних, фізичних) формах, таких як рідина, паста або порошок. До їхнього складу входить значна кількість глютамінової кислоти, нуклеотидів 5'GMP та 5'IMP, а також різноманітні амінокислоти (глютамінова і аспарагінова), які є підсилювачами смаку та пептиди із синергічним ефектом для покращення смаку продукту. Вважається, що нуклеотиди 5'GMP та 5'IMP, які діють синергічно з цими амінокислотами можуть надавати комбікормам смак «умами» (пікантний смак) [4, с. 22–24; 5, с. 182]. Комбінована дія цих компонентів пояснюється постійною стимуляцією смакових рецепторів, що створює значний потенціал для таких речовин [6, с. 31]. Перспективні напрями досліджень також пов'язуються не лише з вивченням ефектів дріжджових екстрактів за згодовування в складі різних комбікормів, але й з вивченням фізіолого-біохімічних механізмів впливу окремих їх складових на організм тварин і птиці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нещодавно проведені дослідження вказують на можливість додаткового використання екстрактів як цінного джерела амінокислот і пептидів, що говорить про можливу роль екстракту дріжджів як і протейнової добавки. Дріжджовий екстракт має статус GRAS (Generally Recognized as safe) – загально визнаний як безпечний, що розширює можливість його використання як природної функціональної добавки. За повідомленням Rakowska і спів. [7, с. 118] дріжджові екстракти можуть маскувати кислий, гіркий смак, покращуючи таким чином смак комбікорму. І. С. Шабаєвим [2, с. 30] встановлено, що у бройлерів, яких годували комбікормом із вмістом екстракту дріжджів у кількості 2 %, спостерігалось підвищення живої маси курчат за період вирощування на 1,3–6,8 % при одночасному зниженні витрат кормів на 1 кг приросту живої маси на 1,2–7,3 %. Виходячи з цього, дослідження використання екстракту з дріжджів у годівлі м'ясних перепелів породи Фараон Золотистий («*Coturnix France*») як смакової та ароматичної добавки ще не проходило, є актуальним і потребує подальшого вивчення.

Мета досліджень – встановити вплив різних рівнів екстракту дріжджів на живу масу і прирости молодняка перепелів.

Матеріал та методика дослідження. Експериментальні дослідження проводилися у навчально-науково-виробничій лабораторії технологій виробництва продукції птахівництва Національного університету біоресурсів і природокористування України на молодняку перепелів породи золотистий фенікс («*Coturnix France*»). Відповідно до поставлених завдань досліджень, було проведено науково-господарський дослід за методом збалансованих груп, що тривав 35 діб і був поділений на два періоди (1–21 та 22–35 діб) та п'ять підперіодів тривалістю 7 діб кожен. Для цього було відібрано у добовому віці 400 перепелят м'ясного напряму продуктивності, з яких за принципом аналогів було сформовано 4 групи по 100 голів (50 самок та 50 самців) у кожній – контрольну і три дослідні. За формування груп враховували живу масу перепелів. Піддослідне поголів'я утримували в одноярусних кліткових батареях. Площа посадки з розрахунку на одну голову становила 73,5 см², фронт годівлі 1,5 см. Годували піддослідну птицю розсіпними комбікормами (табл. 1), що роздавалися два рази на добу (вранці і ввечері), одночасно обліковуючи кількість заданих комбікормів та їх залишки. Напування відбувалося з вакуумних напувалок.

Зміну води проводили двічі на добу (вранці та увечері) і проводили облік спожитої птицею води. Корм перепели споживали з бункерних годівниць, а воду – з вакуумних напувалок, доступ до яких був вільним упродовж доби.

Упродовж дослідю проводили облік збереженості поголів'я, зміни живої маси перепелів та обчислювали абсолютний, середньодобовий і відносний прирости їх живої маси.

Таблиця 1

Вміст поживних речовин у 1 кг комбікорму для перепелів

Показник	1–21 доба	22–35 доба
Обмінна енергія, МДж	12,6	12,9
Сира клітковина, %	5,05	4,87
Сирий протеїн, %	25,0	20,5
Метіонін, %	0,64	0,85
Метіонін+цистин, %	0,96	1,13
Лізин, %	1,35	1,06
Треонін, %	0,96	1,2
Триптофан, %	0,31	0,24
Ca, %	1,0	1,0
P загальний, %	0,8	0,8
P доступний, %	0,46	0,57
Na, %	0,18	0,25
Вітамін А, МО	12000	15000
Вітамін Е, мг	40	20
Вітамін D, МО	2500	3000

Ріст перепелів оцінювався на основі визначення відповідних зоотехнічних показників (жива маса, середньодобові, абсолютні та відносні прирости). Проводили визначення живої маси птиці віком 1, 7, 14, 21, 28 та 35 діб шляхом індивідуального зважування на вагах ВТД-ФД (F998-6ED) з точністю до 0,1 г. Абсолютні, середньодобові та відносні прирости розраховувалися за загальноприйнятими формулами.

Упродовж всього дослідю птицю утримували у приміщенні з регульованим мікрокліматом, температура повітря, освітлення приміщення відповідали санітарним нормам, прийнятим у птахівництві. Параметри мікроклімату відповідали всім встановленим нормам за СОУ 01.24-37-537:2006. Обігрів птиці у перші два тижні здійснювали інфрачервоними лампами, встановленими в кожній клітці. Під час дослідю молодняк перепелів отримував розсипний повнораціонний комбікорм, в якому набір і кількість інгредієнтів були однаковими. Хімічний склад комбікормів, які використовувалися для годівлі піддослідних перепелів контрольної та дослідних груп, також був однаковим, але відрізнявся лише за рівнем екстракту дріжджів (табл. 2).

Уведення у комбікорм сухого порошку екстракту дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*) здійснювали за методом вагового дозування та багатоступеневого змішування.

Статистичну обробку даних здійснювали за допомогою програмного забезпечення MS Excel з застосуванням вбудованих статистичних функцій. Для

Таблиця 2

Схема науково-господарського досліджу

Група	Поголів'я перепелів на початок досліджу, голів	Особливості годівлі
Контрольна	100 (50 ♀ + 50 ♂)	Базовий комбікорм (БК)
1 – дослідна	100 (50 ♀ + 50 ♂)	БК+ 0,3 % дріжджового екстракту (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)
2 – дослідна	100 (50 ♀ + 50 ♂)	БК+ 0,5 % дріжджового екстракту (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)
3 – дослідна	100 (50 ♀ + 50 ♂)	БК+ 0,7 % дріжджового екстракту (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)

показників рівня значущості критерію вірогідності (p) у таблицях прийняті такі позначення: *p<0,05, **p<0,01, ***p<0,001 порівняно з контрольною групою.

Виклад основного матеріалу дослідження. Жива маса піддослідних перепелів за весь період досліджу зазнала суттєвих змін (табл. 3). На початок досліджу у добовому віці перепелята контрольної та дослідних груп майже не відрізнялися за живою масою. У наступні вікові періоди жива маса птиці змінювалася залежно від рівня введення дріжджового екстракту (*Saccharomyces cerevisiae*) у комбікормах.

Таблиця 3

Жива маса молодняку перепелів, г (M±m)

Вік, діб	Групи			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
1	9,842±0,079	9,778±0,0844	9,636±0,090	9,788±0,093
7	33,558±0,387	36,234±0,388***	34,658±0,398*	36,164±0,460***
14	84,372±1,026	92,130±0,974**	87,818±0,846*	90,484±1,075***
21	147,520±1,543	159,954±1,653***	154,948±1,403***	158,206±1,753***
28	218,562±2,479	231,044±2,034***	225,588±1,887*	227,488±2,427*
35	263,010±3,004	276,770±2,112***	272,408±2,170*	273,914±2,563**

Так, найвищу живу масу у 7, 14, 21, 28 та 35-добовому віці мав молодняк 1-дослідної групи, що переважав аналогів контрольної групи за цим показником відповідно на 2,68 (p<0,001); 7,76 (p<0,001); 12,43 (p<0,001); 12,48 (p<0,001) та 13,76 г (p<0,001), або на 8,0; 9,2; 8,4 ;5,7 та 5,2 %. Молодняк перепелів 2 та 3-ї дослідних груп упродовж всього досліджу за живою масою також переважали ровесників контрольної групи. Перепели контрольної групи характеризувалися в цілому достатньо високою енергією росту, і до моменту закінчення вирощування в 35-добовому віці мали середню живу масу 263,010 г. Перепели другої дослідної групи мали дещо кращі показники. До 35-добового віку середня жива маса була на 9,4 г вищою, ніж у ровесників з контрольної групи (p<0,05). Птиця третьої дослідної групи мала середню живу масу 273,914 г, що на 4,2 % (p<0,01) вище, ніж у контролі.

Розрахунки абсолютних, середньодобових та відносних приростів живої маси (табл. 4, 5, 6) підтверджують тенденції, що спостерігалися у зміні живої маси перепелів під впливом згодовування дріжджового екстракту.

Таблиця 4

Абсолютні прирости молодняку перепелів, г (M±m)

Вік, діб	Групи			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	23,716±0,399	26,456±0,393***	25,022±0,404*	26,376±0,483***
8–14	50,814±1,098	55,896±1,079**	53,160±0,885	54,320±1,136*
15–21	63,148±1,811	67,824±1,814	67,130±1,550	67,722±2,079
22–28	71,042±3,221	71,090±2,574	70,640±2,488	69,282±3,204
29–35	44,448±3,798	45,726±3,075	46,820±3,144	46,742±3,518
1–35	253,168±3,014	266,992±2,100***	262,772±2,183*	264,150±2,560**

Таблиця 5

Середньодобові прирости молодняку перепелів, г (M±m)

Вік, діб	Групи			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	3,388±0,057	3,779±0,056***	3,575±0,058**	3,768±0,069***
8–14	7,259±0,157	7,985±0,154**	7,594±0,126	7,760±0,162*
15–21	9,021±0,259	9,689±0,259	9,590±0,221	9,675±0,297
22–28	10,149±0,460	10,156±0,368	10,091±0,355	9,897±0,458
29–35	6,350±0,453	6,532±0,439	6,689±0,449	6,544±0,501
1–35	7,233±0,086	7,628±0,060***	7,508±0,062*	7,547±0,073**

Таблиця 6

Відносні прирости молодняку перепелів, % (M±m)

Вік, діб	Групи			
	Контрольна	1 дослідна	2 дослідна	3 дослідна
1–7	108,648±1,018	114,541±0,882***	112,408±1,001**	113,995±1,157***
8–14	85,603±1,404	86,681±1,278	86,614±1,165	85,409±1,368
15–21	54,320±1,514	53,585±1,285	55,140±1,120	54,225±1,516
22–28	38,413±1,750	36,354±1,279	37,033±1,276	35,721±1,593
29–35	18,299±1,648	18,038±1,205	18,761±1,273	18,710±1,402
1–35	185,362±0,230	186,294±0,137***	186,242±0,179**	186,131±0,177**

Найвищий абсолютний приріст живої маси за весь період вирощування спостерігався у молодняку перепелів 1-ї дослідної групи (266,9 г проти 253,1 г у контролі, $p < 0,001$).

За збільшення кількості дріжджового екстракту до 0,5 %, абсолютний приріст у молодняку 2-ї дослідної групи становив 262,772 г ($p < 0,05$), що на 3,8 % вище у порівнянні з контрольною групою. При включенні до комбікорму 3-ї дослідної групи 0,7 % екстракту (*Saccharomyces cerevisiae*) спостерігався позитивний вплив на абсолютні показники приросту живої маси перепелів (264,1 г проти 253,1 г у контрольній групі, $p < 0,01$).

За середньодобовими приростами перепели 1-ї дослідної групи переважали контрольних на 5,5 % ($p < 0,001$).

Як свідчать дані таблиці 6, динаміка відносного приросту перепелів була аналогічною динаміці живої маси птиці. Найвищі відносні прирости впродовж

усього періоду вирощування спостерігалися у першій дослідній групі: 186,3 проти 185,4 % порівняно з контролем.

Таким чином, включення екстракту дріжджів до складу комбікорму молодняку перепелів дослідних груп дозволило визначити перевагу їх за показниками вагового росту порівняно з контролем вже у тижневому віці, що свідчить про позитивний вплив досліджуваної добавки.

У результаті аналізу зоотехнічних показників в цілому, встановлено, що екстракт дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*) позитивно впливає на показники вирощування молодняку перепелів. Перепели всіх вікових груп перевершують ровесників контрольної групи за живою масою.

3-поміж дослідних груп найкращі зоотехнічні показники було отримано в першій дослідній групі. Така тенденція дозволяє зробити висновок, що оптимальною нормою введення дріжджового екстракту до комбікормів для молодняку перепелів є 0,3 %.

Висновки:

1. Експериментально встановлено, що згодовування перепелам сухого екстракту дріжджів у складі комбікорму на рівні 0,3 % сприяло підвищенню живої маси перепелів на 13,76 г або 5,2 % ($p < 0,001$).

2. Додавання екстракту дріжджів на рівні 0,5 та 0,7 % сприяло збільшенню живої маси перепелів у діапазоні 3,5–4,1 % ($p < 0,05$).

3. Встановлено, що оптимальною нормою введення дріжджового екстракту до комбікормів для молодняку перепелів є 0,3 %.

4. Визначено, що додавання дріжджового екстракту у кількості 0,3–0,7 % позитивно впливає на показники вирощування молодняку перепелів, при чому перепели всіх вікових груп перевершують ровесників контрольної групи за живою масою та приростами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зубкова Ю. С. Влияние ароматизаторов на потребление корма свиньями на откорме : дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.10. Мичуринск, 2021. 157 с.

2. Шабаев И. С. Современный источник протеина для современных кроссов бройлеров. Птица и птицепродукты. 2010. № 2. С. 30–33.

3. Artemieva O. A., Logvinova T. I. Use of feed yeast in quail farming. Veterinaria i kormlenie. 2018. № 5. P. 34–37.

4. Dłużewska E., Florowska A. Ekstrakty drożdżowe – substance aromatyzujące. Przemysł Spożywczy. 2011. Vol. 65. № 5. P. 22–24.

5. Hartley I. E., Liem D. G., Keast R. Umami as an 'Alimentary' Taste. A New Perspective on Taste Classification. Nutrients. 2019. Vol. 11. № 1. P. 182.

6. Komorowska A., Sieliwanowicz B., Stecka K. Intensyfikatory smaku – charakterystyka, otrzymywanie i zastosowanie. Żywność Nauka Technologia Jakość. 2002. № 33. P. 30–39.

7. Rakowska R., Sadowska A., Dybkowska E., Swiderski F. Spent yeast as natural source of functional food additives. Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny. 2017. № 68. P. 115–121.

УДК 636.234.082.21(477)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.28>

RED TA BLACK ФАКТОРИ У ГЕНЕАЛОГІЧНІЙ СТРУКТУРІ БУГАЇВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ УКРАЇНИ

Почукалін А.Є. – к.с.-г.н.,

с.н.с. лабораторії селекції червоних порід,

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця

Національної академії аграрних наук України

Прийма С.В. – н.с. лабораторії інформаційних систем,

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця

Національної академії аграрних наук України

Різун О.В. – Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця

Національної академії аграрних наук України

Розведення голштинської породи великої рогатої худоби в Україні є невід'ємною складовою процесу селекційного удосконалення господарськи корисних ознак у молочному скотарстві України. Оскільки крім чисельної та продуктивної популяції чистопородних голштинських тварин, вона є носієм генетичного матеріалу для покращення продуктивних ознак спеціалізованих вітчизняних порід (українських чорно та червоно-рябих, червоної молочних). У процесі еволюції тварини голштинської породи мають чорно-рябу та червоно-рябу масть. Генетичний матеріал (продукція сперми бугаїв-плідників) представлений у каталозі для відтворення маточного поголів'я в 2022 році має широкий діапазон за лінійною приналежністю. З 26 представлених ліній найбільш поширеними є Елевейшна 1991007, Чіфа 1427381, Старбака 352790, Кавалера 1620273 та Маршала 2290977, які становлять 91 % усіх зареєстрованих бугаїв-плідників. Понад 86 % (1101 гол.) бугаїв мають чорно-рябу масть з наявним генетичним матеріалом 4043,5 тис. доз сперми (85 %), а червоно-рябу масть відповідно 180 бугаїв та 724,4 тис. доз сперми. Серед ліній, які мають лише чорно-рябу масть, слід відмітити, Бесна 5694028588 (8 бугаїв і 23,1 тис. доз сперми), Ельбруса 897 (1 і 0,4), Метта 1392858 (3 і 7), Моніфреча 91779 (1 і 2), Судіна 917225 (1 і 1), а червоно-рябу масть – Імпрувера 333471 (2 бугаї і 0,3 тис. доз сперми), Кадділака 2046246 (2 і 49,3), Магнета 156036 (1 і 1), Меджоріті 1599069 (1 і 1), Нагіта 34336 (2 і 23,1), Різела 352882 (7 і 8,5). За різними оцінками спостерігається перевага бугаїв чорно-рябої масті. Так, чисельність бугаїв чорно-рябої масті оцінених за типом і продуктивністю становить 446 голів (86 %), геномні – 494 голів (89 %), оцінених за потомством – 92 голови (68 %) та оцінених за походженням 69 голів (92 %).

Ключові слова: голштинська порода, генеалогічна структура, лінії, масть, генетичний матеріал.

Pochukalin A.Ie., Pryima S.V., Rizun O.V. RED and BLACK factors in the genealogical structure of Holstein bulls of Ukraine

Breeding Holstein cattle in Ukraine is an integral part of the process of selection improvement of economically useful traits in dairy cattle breeding in Ukraine. This breed, in addition to the large and productive population of purebred Holstein animals, is a carrier of genetic material to improve the productive traits of specialized domestic breeds (Ukrainian black-and-white dairy cattle, Ukrainian red-and-white dairy cattle and Ukrainian red dairy cattle). In the process of evolution, Holstein animals have a black-and-white and red-and-white color. Genetic material (sperm production of breeding bulls) presented in the catalog for reproduction of females in 2022 has a wide range of linear affiliation. Of the 26 lines presented, the most common are Elevation 1991007, Chif 1427381, Starbuck 352790, Cavalier 1620273 and Marshall 2290977, which account for 91% of all registered breeding bulls. More than 86% (1101 heads) of bulls have a black-and-white color with available genetic material 4043.5 thousand doses of sperm (85%), and red-and-white color, respectively, 180 bulls and 724.4 thousand doses of sperm. Among the lines that have only black-and-white color, we should mention Besna 5694028588 (8 bulls and 23.1 thousand doses of sperm), Elbrus 897 (1 and 0.4), Matt 1392858 (3 and 7), Montifrech 91779 1 and 2), Vessel 917225 (1 and 1), and red-and-white color – Impruver 333471 (2 bulls

and 0,3 thousand doses of sperm), Cadillac 2046246 (2 and 49,3), Magnet 156036 (1 and 1), Majority 1599069 (1 and 1), Nagit 34336 (2 and 23,1), Rigel 352882 (7 and 8.5). According to various estimates, there is a predominance of breeding bulls of black-and-white color. Thus, the number of black-and-white bulls estimated by type and productivity is 446 heads (86%), by genome – 494 heads (89%), estimated by offspring – 92 heads (68%) and estimated by origin – 69 heads (92%).

Key words: Holstein breed, genealogical structure, lines, color, genetic material.

Постановка проблеми. Голштинська порода великої рогатої худоби є найбільшою популяцією тварин молочного напрямку продуктивності. З точки зору «вчення про породу», вона, як і будь-яка інша порода, складається з структурних елементів, серед яких ваговий внесок мають лінії та споріднені групи. Крім того, загальновідомим є факт, що зазначена порода має дві масті, це – чорно-ряба, яку мають переважна більшість тварин та червоно-ряба. Також, не слід забувати, що генетичний матеріал голштинської породи слугує «покращуючим елементом» в селекції вітчизняних спеціалізованих молочних порід України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями встановлено, що активна частина популяції голштинської породи в Україні має широку розгалужену структуру, яка складається з племінних заводів і репродукторів різних форм власності та кліматичних зон [1, с. 47; 2, с. 31; 3, с. 14; 4, с. 17; 5, с. 41; 6, с. 36; 9, с. 331]. Досягнутий рівень надою корів, у середньому становить понад 7 тисяч кілограмів, що дозволяє систематично та цілеспрямовано проводити селекційну роботу з породою та удосконалювати основні показники продуктивності [8, с. 214].

Аналізом встановлено, що сучасне маточне поголів'я голштинської породи в Україні віднесено до 16 генеалогічних формувань, де понад 71% належить лініям Старбака 352790, Чіфа 1427381 та Елевейшна 1491007. Зазначена ситуація свідчить про звуженість генеалогічної структури, а відповідно потребує корегування селекційних процесів, а також постійного моніторингу за станом розвитку основних господарськи корисних ознак [7, с. 157, 10, с. 89].

Постановка завдання. За допомогою щорічного «Каталогу бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2022 році» встановити кількість та частку бугаїв ліній, які мають чорну- та червоно-рябі масті. Крім того, проаналізувати бугаїв різної масті, що мають оцінки за потомством та походженням.

Вклад основного матеріалу дослідження. Генеалогічна структура бугаїв голштинської породи представлена 26 лініями, де понад 91 % належить бугаям Старбака 352790, Елевейшна 1491007, Чіфа 1427381, Кавалера 1620273 та Маршала 2290977 (табл. 1). Встановлена перевага бугаїв чорно-рябої масті за наявним поголів'ям та генетичним матеріалом. Так, зареєстровано 1101 бугай (86 %) чорно-рябої масті з 4043,5 тис. доз сперми (85 %), а червоно-рябої відповідно 180 гол. та 724,4 тис. дози.

Слід відмітити, що не кожна з представлених ліній має бугаїв з обома мастями. Бугаї чорно-рябої масті відсутні у лініях Імпрувера 343514, Каділлака 2046246, Магнета 156036, Меджоріті 1599069, Нагіта 34336 та Рігела 352882, а червоно-рябої у Бесна 5694028588, Ельбруса 897, Метта 1392858, Монтфреча 91779, Судіна 917225. Кількість таких бугаїв лише чорно-рябої масті становить 14 голів та наявних 33,5 тис. доз сперми, а бугаїв червоно-рябої відповідно 15 голів та 83,2 тис. дози сперми.

З 13 ліній 517 бугаїв оцінених за типом 446 бугаїв (86 %) з генетичним матеріалом 1378,8 тис. доз сперми мають чорно-рябу масть, а 70 голів (323,6 тис. доз

Таблиця 1

Генеалогічна структура бугаїв ліній голштинської породи

Лінії	Разом		У тому числі за мастю:			
			чорно-ряба		червоно-ряба	
	п	доз	п	доз	п	доз
Айвенго 1189870	3	58	2	54	1	4
Астронавта 1458744	7	51	3	32	4	19
Белла 1667366	14	203,7	13	181,1	1	22,6
Бесна 5694028588	8	23,1	8	23,1	–	–
Бутмейке 14500228	4	62,9	3	62	1	0,9
Валіанта 1650414	19	129,2	17	110,1	2	19,1
Елевейшна 1491007	564	1499,4	527	1396	37	103,4
Ельбруса 897	1	0,4	1	0,4	–	–
Імпрувера 333471	2	0,3	–	–	2	0,3
Інгансера 343514	6	14,3	2	9,1	4	5,2
Кавалера 1620273	23	224,8	13	137,5	10	87,3
Каділлака 2046246	2	49,3	–	–	2	49,3
Магнета 156036	1	1	–	–	1	1
Маршала 2290977	23	54,1	20	52,9	3	1,2
Меджоріті 1599069	1	1	–	–	1	1
Метта 1392858	3	7	3	7	–	–
Монтфреча 91779	1	2	1	2	–	–
Нагіта 34336	2	23,1	–	–	2	23,1
Рігела 352882	7	8,5	–	–	7	8,5
Рокіта 252803	4	38	3	37	1	1
Сітейшна 267150	9	15,4	1	1	8	14,4
Соверінга 198998	5	23,8	2	1,8	3	22
Старбака 352790	69	519,5	57	463,8	12	55,7
Судіна 917225	1	1	1	1	–	–
Хановера 1629391	12	93,9	5	79,1	7	14,8
Чіфа 1427381	490	1663,2	419	1392,6	71	270,6

сперми) – червоно-рябу. Бугаї ліній Елевейшна 1491007, Чіфа 1427381 та Старбака 352790 займають 92 % (табл. 2). Також зареєстровані бугаї ліній Айвенго (1 гол. і 4 тис. доз сперми), Астронавта 1458744 (2 і 2,6), Інгансера 343514 (1 гол.), Каділлака 2046246 (2 і 49,3), Рігела 352882 (3 і 20) червоно-рябої масті, та бугаї Бесна 5694028588 (5 голів і 10 тис. доз сперми) чорно-рябої масті.

У геномних бугаїв спостерігається суттєва звуженість ліній, тому що представлені 555 бугаї належать до 4 ліній, де частка чорно-рябих бугаїв становить 89% (494 гол. і 945,1 тис. доз сперми). Червоно-рябу масть має 61 бугай. Частка ліній Елевейшна 1491007, Чіфа 1427381 та Старбака 352790 становить 98,7 %.

За потомством оцінено 134 бугаї 25 ліній з яких 92 гол. (68 %) мають чорно-рябу масть, а їх генетичний матеріал становить 1028,7 тис. доз сперми. Червоно-рябу масть мають 42 бугаї і 134,6 тис. доз сперми. Частка бугаїв ліній Старбака 352790, Чіфа 1427381 та Елевейшна 1491007 займає 39,5 %. Також можуть бути використані бугаї чорно-рябої масті ліній Монтфреча 91779 (1 гол. і 2 тис.

Таблиця 2

Спільні лінії для бугаїв чорно- та червоно-рябих мастей за різними методами оцінки

Лінії	Разом		У тому числі за мастю:			
			чорно-ряба		червоно-ряба	
	п	доз	п	доз	п	доз
Оцінені за типом і потомством:						
Белла 1667366	7	79,6	6	57	1	22,6
Валіанта 1650414	8	31,6	7	12,6	1	19
Елевейшна 1491007	232	594,5	214	563,5	18	31
Кавалера 1620273	4	17,9	1	0,1	3	17,8
Маршала 2290977	12	19,4	11	19,3	1	0,1
Старбака 352790	38	251,4	28	197,5	10	53,9
Чіфа 1427381	202	622,1	175	518,8	27	103,3
Оцінені геномно:						
Елевейшна 1491007	299	557,7	281	482,8	18	71,9
Маршала 2290977	7	4,6	5	3,5	2	1,1
Чіфа 1427381	244	586,5	203	434,4	41	152,1
Старбака 352790	5	24,4	5	24,4		
Оцінені за потомством:						
Астронавта 1458744	3	31,4	2	31	1	0,4
Бутмейкера 14500228	4	62,9	3	62,0	1	0,9
Валіанта 1650414	10	77,6	9	77,5	1	0,1
Інгансера 343514	4	14,2	1	9	3	5,2
Кавалера 1620273	13	75,5	8	39,4	5	36,1
Рокіта 252803	4	38	3	37	1	1
Старбака 352790	15	124,7	14	123,7	1	1
Хановера 1629391	8	24,7	2	16	6	8,7
Чіфа 1427381	23	313,2	21	301	2	12,2
Оцінені за походженням:						
Астронавта 1458744	2	17	1	1	1	16
Елевейшна 1491007	18	166,7	17	166,2	1	0,5
Кавалера 1620273	6	131,4	4	98	2	33,4
Старбака 352790	11	116,8	10	116	1	0,8
Чіфа 1427381	21	141,1	20	138,1	1	3

дозы сперми), Метта 1392858 (2 і 6), Айвенго 1189870 (2 і 54), Маршала 2290977 (2 і 2), Белла 1667366 (4 і 62,2), Бесна 5694028588 (1 і 2), Елевейшна 1491007 (15 і 183,5), Ельбруса 897 (1 і 0,4), Судіна 917225 (1 і 1), а червоно-рябої бугаї Імпрувера 33471 (2 гол і 0,3 тис. дози сперми), Магнета 156036 (1 і 1), Меджоріті 1599069 (1 і 1), Нагіта 34336 (2 і 23,1), Рігела 352882 (4 і 7,2), Сітейшна 267150 (8 і 14,4) та Соверінга 198998 (3 і 22).

За походженням оцінено 75 голів (742,1 тис. доз сперми), які належать до 14 ліній. Частка чорно-рябих бугаїв становить 92 % (69 гол.), а червоно-рябих 0,8% (6 гол.) з генетичним матеріалом, який становить відповідно 688,4 тис. дози сперми та 53,7 тис. доз сперми. Крім ліній, які мають бугаїв обох мастей, також можна

використати бугаїв чорно-рябої масті ліній Белла 1667366 (3 гол. і 61,9 тис. доз сперми), Бесна 5694028588 (2 і 11,1), Валіанта 1650414 (2 і 20), Інгансера 343514 (1 і 0,1), Маршала 2290977 (2 і 9,1), Метта 1392858 (1 і 1), Сітейшна 267150 (1 і 1), Соверінга 198998 (2 і 1,8) та Хановера 1629391 (3 і 63,1).

Висновки. Аналізом встановлено, що 1281 бугай-плідник голштинської породи належить до 26 ліній. Спостерігається звуженість генеалогічної структури, де частка п'яти (Старбака 352790, Елевейшна 1491007, Чіфа 1427381, Кавалера 1620273, Маршала 2290977) найбільш розповсюджених ліній становить 91%. Також спостерігається суттєва перевага бугаїв чорно-рябої масті 86 % проти 14 % червоно-рябої масті. Генетичний матеріал бугаїв голштинської породи обох мастей, не тільки забезпечує потребу у відтворенні маточне поголів'я популяції породи, а й є неоцінним фактором в удосконаленні продуктивних ознак вітчизняних спеціалізованих молочних порід (українська чорно-ряба, червоно-ряба та червона молочні) України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Антипова Н. С. Голштинская порода. *Молочное и мясное скотоводство*. 2019. № 4. С. 47.
2. Вишневський Л. В., Войтенко С. Л., Сидоренко О. В. Господарські корисні ознаки великої рогатої худоби молочних порід в стадах дослідних господарств мережі Національної академії аграрних наук України. *Розведення і генетика тварин*. 2019. Вип. 57. С. 29-37 DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.57.04>
3. Войтенко С. Л., Сидоренко О. В. Ефективність селекції молочної худоби за основними ознаками продуктивності. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*. 2019. Вип. 3(38). DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2019.3.2>
4. Гладій^{М.}, Полупан^{Ю.}, Резникова^{Н.}, Прийма^{С.} Генетичні ресурси молочного і м'ясного скотарства в Україні. *Тваринництво України*. №9–10. 2018. С. 14–20.
5. Кругляк А. П., Кругляк О. В., Кругляк Т. О. Особливості прояву господарські корисних ознак тварин різних генотипів голштинської породи в Україні. *Розведення і генетика тварин*. Київ. 2021. Вип. 62. С. 37–48 DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.07>
6. Кругляк О. В. Генетичні ресурси молочного скотарства України. *Економіка АПК*. 2018. № 1. С. 33–39.
7. Почукалин А. Е., Прийма С. В., О. В. Ризун Генотипи молочних порід скота України и последствия глобализации современных генетических ресурсов. мат. Межд. науч. конф. «Современные достижения к проблеме генетики и биотехнологии в животноводстве, посвященной 90-летию академика Л.К.Эрнста». Дубровицы. 2019. С. 155–159.
8. Почукалин А. Е., Прийма С. В., Ризун О. В. Активная часть популяции голштинской породы крупного рогатого скота в Украине. мат. III Межд. науч.-практ. конф «Научное обеспечение животноводства Сибири». Красноярск. 2019. С. 213–215.
9. Почукалин А. Е., Прийма С. В., Ризун О. В. Тенденції в активній частині популяції молочної худоби: стан та динаміка. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2021. Вип. 14. С. 324–333 DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-324-333>
10. Pochukalin A. Ye., Priyma S. V. Classification of the Ukrainian population of the Holstein breed of cattle by lines. *Розведення і генетика тварин*. 2021. Вип. 62. С. 65–71. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.62.12>

УДК 637.146:613.287

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.29>

ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ І ВИТРАТИ КОРМУ ПРИ ВВЕДЕННІ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ «ЦЕЛОБАКТЕРИН» У КОМБІКОРМИ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації
харчової продукції,

Подільський державний університет

Шуляр А.Л. – к.с.-г.н., доцент,
доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості
продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Шуляр А.Л. – к.с.-г.н.,
асистент кафедри технологій виробництва, переробки та якості
продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Наведено показники росту, маси внутрішніх органів та витрати корму на приріст курчат-бройлерів за згодовування ферментного препарату «Целобактерин». Встановлено, що збереженість курчат у дослідних групах була на 2,6–2,9 % вищою у порівнянні з контрольною. Найкращі результати за живою масою та витратою корму отримані при згодовуванні вказаного препарату у кількості 0,5% за масою корму на добу. Отримані дані говорять за те, що при застосуванні ферментного препарату «целобактерин» збереженість курчат за 42 доби вирощування у дослідних групах була на 2,6–2,9 % вищою (97–97,3 проти 94,5 % в контролі). Жива маса – на 165,9–225,9 г (3289,2–3349,2 проти 3123,3 г. у контролі) і середньодобовий приріст (77,1–78,5г. проти 73,1г. у контролі) – на 6,2–6,9 % були вірогідно ($P < 0,01$) кращими при використанні препарату целобактерину у дослідних групах. Необхідно відмітити, що найкращі результати отримані при згодовуванні вказаного препарату у кількості 0,5% за масою корму на добу (2-а дослідна група). Зокрема, жива маса на закінчення терміну відгодівлі складала 3349,2 г., і переважає за даним показником контрольну на 7,2% і першу, третю дослідну групу відповідно – 1,8; 0,6%. На користь застосування у годівлі курчат-бройлерів ферменту целобактерин говорять і отримані дані по зменшенню на 5,5–7,9 % (1,77–1,81 проти 1,91 в контролі) витрати корму на 1 кг живої маси у порівнянні контрольної групи до дослідних. На 1 кг приросту живої маси витрати корму у другій дослідній групі були найменшими – 1,77, що на 7,9% менше ніж у контрольній групі. У 1 і 3-ій групі також вказані показники були нижчими від контролю відповідно на 0,11; 0,13 кормових одиниць. Суттєва економія корму у 2-й групі найвища жива маса на закінчення відгодівлі свідчить про ефективність використання у годівлі курчат бройлерів препарату целобактерину у кількості 0,5% за масою корму на добу. Введення ферментного препарату «целобактерин» в комбікорми в кількості 0,5% за масою корму на добу було ефективним і сприяло зниженню витрат кормів на 1 кг приросту на 7,9 % порівняно з контролем. Застосування препарату «целобактерин» в комбікормах не впливає на масу внутрішніх органів курчат-бройлерів, водночас спостерігали тенденцію до збільшення ваги серця і легенів у птиці, якій додавали до корму 0,5% за масою корму на добу ферменту.

Ключові слова: ферментний препарат, раціон, курчата-бройлери, жива маса, корм, середньодобовий приріст.

Prylipko T.M., Shuliar A.L., Shuliar A.L. Production traits and feed consumption under the introduction of the enzyme preparation Celobacterin in the feed of broiler chickens

The article provides indicators of growth, weight of internal organs and feed consumption as to weight gains of broiler chickens under feeding the enzyme preparation Celobacterin. It was found that the survival of chickens in the experimental groups was 2.6–2.9% higher compared

to the control. The best results on live weight and feed consumption were obtained when feeding this drug in the amount of 0.5% by weight of feed per day. The obtained data suggest that when using the enzyme preparation Cellobacterin the survival of chickens for 42 days of rearing in the experimental groups was 2.6–2.9% higher (97–97.3 vs. 94.5% in the control). Live weight – by 165.9–225.9 g (3289.2–3349.2 against 3123.3 g in control) and the average daily gain (77.1–78.5 g against 73.1 g in control) – by 6.2–6.9% were probably ($P < 0.01$) preferred when using the drug Cellobacterin in the experimental groups. It should be noted that the best results were obtained when feeding this drug in the amount of 0.5% by weight of feed per day (2nd experimental group). In particular, the live weight at the end of the fattening period was 3349.2 g, and according to this indicator prevails control by 7.2% and the first, third experimental group, respectively – 1.8; 0.6%. In favor of the use of the enzyme Cellobacterin in broiler chickens speak obtained data on the reduction by 5.5–7.9% (1.77–1.81 vs. 1.91 in the control) in feed consumption per 1 kg of live weight compared to the control group. Per 1 kg of live weight gain, feed consumption in the second experimental group was the lowest – 1.77, which is 7.9% less than in the control group. In groups 1 and 3, these indicators were also lower than the control by 0.11; 0.13 feed units. Significant feed savings in the 2nd group, the highest live weight at the end of fattening indicates the effectiveness of the use in the feeding of broiler chickens of drug cellobacterin in the amount of 0.5% by weight of feed per day. The introduction of the enzyme preparation Cellobacterin in feed in the amount of 0.5% by weight of feed per day was effective and helped reduce feed consumption per 1 kg of growth by 7.9% compared to control. The use of the drug Cellobacterin in feed does not affect the weight of the internal organs of broiler chickens, while there was a tendency to increase the weight of the heart and lungs in poultry, which had 0.5% of the enzyme added to their feed by weight of feed per day.

Key words: enzyme preparation, ration, broiler chickens, live weight, feed, average daily gain.

Постановка проблеми. Протягом останніх десятиліть галузь птахівництва, розвиток якої спирається на досягнення новітніх технологій у селекції, кормовиробництві, способах вирощування і переробки птиці, пережила багато якісних і кількісних змін. [2, с. 127]. М'ясо і м'ясні продукти птиці мають важливе значення у харчуванні людини, оскільки є джерелом повноцінних білків, жирних кислот, мінеральних елементів та більшості вітамінів, що є необхідними для фізіологічних потреб людини [1, с. 86].

На сьогодні, розвиток біотехнології обумовив появу нових ферментних препаратів, які почали широко застосовуватися як в тваринництві, так і в птахівництві. Особливе місце у вирішенні проблеми зростання ефективності птахівництва належить поліпшенню споживання і підвищенню ефективності використання поживних речовин кормів, оскільки основну частину виробничих видатків у птахівництві становить вартість кормів [1, с. 307, 2, 129].

Зважаючи, що номенклатура і біотехнологія біологічно активних речовин постійно удосконалюється і поновлюється, це потребує наукового обґрунтування і відповідної зоотехнічної оцінки їх використання. На наш погляд, вирішення цієї проблеми є актуальним і потребує детального вивчення.

У розвитку птахівництва важливого значення набуває можливість реалізації генетичного потенціалу сучасних кросів курчат-бройлерів. З цією метою у складі повнораціонних комбікормів застосовують біологічно активні добавки, які знижують дію антипоживних факторів і сприяють підвищенню трансформації поживних речовин [4, с. 63]. Вказаний фактор може пояснюватися тим, що при приблизно однаковому вмісті валової енергії в зернових кормах (18,4–19,2 МДж/кг) частка обмінної енергії в них коливається від 50 до 80%, тоді, як могла бути набагато більшою [6, с. 27].

За даними збільшення обмінної енергії можна досягнути за рахунок введення в раціони ферментних препаратів, при цьому навіть кукурудза під впливом екзогенних ензимів стає більш поживною [5, с. 219].

Ферментні препарати сприяють підвищенню доступності поживних речовин корму, інтенсифікують і поглиблюють гідролітичні процеси в шлунково-кишковому тракті, підвищують коефіцієнт дії комбікорму і продуктивність. Проте, ферментні препарати, відзначаються нестабільністю дії внаслідок часткової або повної їх інактивації в шлунково-кишковому тракті під дією надто кислого середовища, інгібіторів, протеаз.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У промислових умовах науковцями були проведені досліді по використанню ферментного препарату авізім – 1100 в годівлі курей-несучок кросу «Ломан браун» [3, с. 12]. Щоденний обмін яєчної продуктивності показав, що її динаміка залежить від строків згодовування курям ферментного препарату. Використання авізіма дозволило знизити витрати корму на одиницю продукції і підвищити продуктивність майже на 2–4%, інколи на 7 відсотків.

Доведено, що найбільш оптимальним варіантом є введення ферментних препаратів у раціони курей несучок починаючи з періоду їх вирощування і чим раніше вводять препарат, тим у подальшому вища продуктивність [9, с. 620].

За даними [7, с. 1308] до найбільш доступних і дешевих білкових кормів, які використовуються в годівлі курей, відносяться соняшникова макуха (шрот), але в ній міститься значна кількість клітковини, іноді до 32%. Ось чому у раціони для птиці рекомендується вводити до 15% соняшникового шроту.

Разом з тим в умовах промисловості бажано використовувати ці корма в великій кількості, щоб знизити собівартість продукції, що можливо, якщо раціон збагатити ферментами целюлозолітичної групи, які підвищують перетравність кормів з великими рівнями клітковини [3, с. 11].

Одним з ферментів вказаної групи є бацелл. Даний ферментний препарат представляє собою сукупність мікроорганізмів, які володіють целюлозолітичною, Р-глюканазною, ксиланазною і пробіотичною активністю.

Науковцями були проведені дослідження з впливу препарату бацелл на продуктивні показники курей – несучок яєчного кросу «Іса браун». Встановлено, що бацелл є ефективним ферментним препаратом. При введенні його у кількості 0,2% у комбікорм з великою кількістю соняшникового шроту (до 30%) підвищується життєздатність і продуктивність курей-несучок, знижуються затрати корму на одиницю продукції [4, с. 65].

Дані літературних джерел вказують на те, що один із ферментних препаратів, вплив якого вивчали у свинарстві і в яєчному птахівництві не має широкого використання у напрямку удосконалення технології виробництва продукції м'ясних курей.

Тому метою наших досліджень було вивчення впливу різних доз целобактерину на продуктивні показники курчат – бройлерів.

Матеріал та методика досліджень. Науково-господарський дослід з вивчення впливу ферментного препарату «Целобактерин» на продуктивні якості курчат-бройлерів проводили в умовах ТОВ «Подільський – бройлер» Хмельницької області.

Показники продуктивності курчат-бройлерів вираховували груповим способом збереженість, живу масу і середньодобовий приріст курчат-бройлерів за кожний тиждень, так і у цілому за 42 дні їх вирощування на м'ясо.

Сформовані 4 аналогічні групи по 200 бройлерів у кожній утримували відповідно відповідно існуючим рекомендаціям. Годували курчат всіх груп комбікормом

з однаковим набором компонентів. На відміну від птиці контрольної групи, яка отримувала лише господарський раціон – у раціон дослідних груп додатково вводили ферментний препарат відповідно – 1-а 0,4%; 2-а – 0,5%; 3-я – 0,6% за масою корму на добу.

Результати досліджень. Додаткове згодовування целобактерину тваринам дослідної групи певним чином вплинуло на продуктивність птиці.

Результати вирощування курчат на м'ясо залежно від дози ферментного препарату наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив різних доз ферментного препарату целобактерин на результати вирощування курчат-бройлерів (за 42 дні)

Показники	контрольна група	1 дослідна група	2 дослідна група	3 дослідна група
Поголів'я на початок дослідю	200	200	200	200
Збереженість, %	94,5	97,0	97,3	97,1
Середня жива маса, г.	3123,3±81,1	3289,2±76,0	3349,2±72,2	3327,4±72,0
Витрати корму на 1 кг приросту, кг/кг	1,91	1,81	1,77	1,79
Середньо-добовий приріст, г	73,1	77,1	78,5	77,9

Отримані дані говорять за те, що при застосуванні ферментного препарату «целобактерин» збереженість курчат за 42 доби вирощування у дослідних групах була на 2,6–2,9 % вищою (97–97,3 проти 94,5 % в контролі)

Жива маса – на 165,9–225,9 г (3289,2–3349,2 проти 3123,3 г. у контролі) і середньодобовий приріст (77,1–78,5 г проти 73,1 г у контролі) – на 6,2–6,9 % були вірогідно ($P < 0,01$) кращими при використанні препарату целобактерину у дослідних групах. Необхідно відмітити, що найкращі результати отримані при згодовуванні вказаного препарату у кількості 0,5% за масою корму на добу (2-а дослідна група). Зокрема, жива маса на закінчення терміну відгодівлі складала 3349,2 г, і переважає за даним показником контрольну на 7,2% і першу, третю дослідну групу відповідно – 1,8; 0,6%.

На користь застосування у годівлі курчат-бройлерів ферменту целобактерин говорять і отримані дані по зменшенню на 5,5–7,9 % (1,77–1,81 проти 1,91 в контролі) витрати корму на 1 кг живої маси у порівнянні контрольної групи до дослідних.

На 1 кг приросту живої маси витрати корму у другій дослідній групі були найменшими – 1,77, що на 7,9% менше ніж у контрольній групі. У 1 і 3-й групі також вказані показники були нижчими від контролю відповідно на 0,11; 0,13 кормових одиниць.

Суттєва економія корму у 2-й групі найвища жива маса на закінчення відгодівлі свідчить про ефективність використання у годівлі курчат бройлерів препарату цілобактерину у кількості 0,5% за масою корму на добу.

У птиці 2 дослідної групи спостерігали тенденцію до збільшення середньої маси печінки на 2,98 %, або на 1,48 г. Різниця була невірогідною. Експериментально було встановлено, що включення до комбікормів бройлерів ферментного

Таблиця 2

Маса внутрішніх органів курчат-бройлерів, г, М±m, n=4

Внутрішні органи	Група			
	контрольна група	1 дослідна група	2 дослідна група	3 дослідна група
Печінка	48,2±3,28	48,17±2,14	49,68±3,28	48,52±2,51
Серце	10,8±0,63	11,0±0,58	12,1±0,61	9,9±0,37
Легені	8,5±0,35	8,91±0,44	8,97±0,51	8,6±0,50

препарату «целобактерин», зумовлює збільшення маси серця на 14,5 % порівняно з контрольною групою. Однак різниця мала лише характер тенденції.

Висновки

1. Включення до складу комбікормів ферментного препарату «целобактерин» зумовлює підвищення трансформації поживних речовин корму та живої маси продуктивності птиці на 5,0–6,4 % порівняно з контролем.

2. Введення ферментного препарату «целобактерин» в комбікорми в кількості 0,5% за масою корму на добу було ефективним і сприяло зниженню витрат кормів на 1 кг приросту на 7,9 % порівняно з контролем.

3. Застосування препарату «целобактерин» в комбікормах не впливає на масу внутрішніх органів курчат-бройлерів, водночас спостерігали тенденцію до збільшення ваги серця і легенів у птиці, якій додавали до корму 0,5% за масою корму на добу ферменту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів: підручник. Київ, 2011. 520 с.

2. Мерзлов С.В., Калініна Г.П. Хімічний склад м'яса бройлерів за умов використання у складі комбікормів іммобілізованих ферментів, йоду та мішанолігандного комплексу Кобальту. *Вісник Сумськ. нац.аграр. ун-ту, Суми*, 2012. Вип. 12(21). С. 127–130.

3. Левицький Т.Р. Біотехнологія отримання та використання йод-білкового препарату в годівлі сільськогосподарських тварин: автореф. дис. на здоб. наук. ступ. канд. с.-г. наук: 03.00.20. Біла Церква, 2002. 20 с.

4. Поліщук А. А., Булавкіна Т.П. Сучасні кормові добавки у годівлі тварин та птиці. *Вісник Полтав. держ. аграр. акад.* 2010. № 2. С. 63–66.

5. Ібатуллін І.І., Башенко М.І., Жуковський О.М.: довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. Київ, 2016. 336 с

6. Ібатуллін І.І., Сичов М.Ю., Слободянюк Н.М.: науково-практичні рекомендації з жирового живлення каченят-бройлерів та перепелів яєчного і м'ясного напрямів продуктивності. Київ, 2010. 50 с.

7. . Nayeepoor M. Effects of different levels of direct fed microbia on growth performance and humoral immune response in broiler chickens *J. Animel. Vet. Adv.* 2007. Vol. 6. P. 1308–1313.

8. Peng Y. Microbial fibrinolytic enzymes; an overview of source, production, and trombolytic activity in vivo. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2005, Vol. 69, № 2, P. 126–132.

9. Wang L. A novel function for the cellulose binding module of cellobiohydrolase. *Science in China Series C: Life Sciences.* 2008, Vol. 51, № 7, P. 620–629.

УДК 633.34:633.35

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.30>

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКА НА УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ У ПІСЛЯУКІСНИХ ПОСІВАХ

Сеник І.І. – д.с.-г.н.,

головний науковий співробітник

Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України

Шувар А.М. – д.с.-г.н.,

завідувач кафедри агробіотехнологій,

ННІПІ Західноукраїнського національного університету

Сидорук Г.П. – к.с.-г.н.,

вчений секретар,

Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України

Горун М.В. – к.геоар.н.,

старший викладач,

ННІПІ Західноукраїнського національного університету

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу попередника (озимих проміжних культур) на урожайність післяукісної сої в умовах Лісостепу західного.

Встановлено, що кліматичні зміни, які спостерігаються в межах загальнопланетарного масштабу знайшли своє відображення і в Лісостепу західному. Починаючи із 1988 року і по сьогоднішній день поступово зростає середньорічна температура повітря, яка до зазначеного періоду становила 7,2 °С, а в період 2011–2018 років знаходилася на рівні 9,0 °С. Це в свою чергу сприяє зростанню теплозабезпеченості вегетаційного періоду та подовженню його продуктивного довголіття і відповідно створюються передумови для вирощування двох урожаїв на одиниці площі, зокрема озимих проміжних культур та післяукісної сої.

Укісна стиглість озимого жита, озимого тритикале та горошку паннонського в умовах Лісостепу західного наступає в I–II декадах травня. Це дозволяє без проблем вирощувати післяукісну сою.

Використовуючи різні за компонентним складом та строками досягання травосумішки, можна висівати післяукісні посіви в різні строки, підбираючи, таким чином, сорти та оптимальні терміни сівби сої.

Встановлено, що формування урожайності післяукісної сої відбувалося під впливом попередника – проміжної культури. За результатами проведених досліджень, для отримання високої урожайності післяукісної сої, доведена доцільність її висівання після збирання сумішки горошку паннонського, насіння якого перед посівом було оброблене Лігногуматом, з житом озимим, норма висіву якого становила 50% від кількості висіяного насіння у одновидовому посіві.

Для формування найбільшої урожайності сої (1,35 т/га) найбільш сприятливі умови склалися при висіванні післяукісної сої після збирання горошку паннонського, насіння якого оброблялося перед сівбою стимулятором росту Лігногумат та жита озимого 50% від повної норми висіву у одно видовому посіві.

Ключові слова: соя, проміжні посіви, післяукісні посіви, урожайність

Senyk I.I., Shuvar A.M., Sydoruk H.P., Horun M.V. The influence of the forecrop on the yield of soybeans in the post-harvest crops

The article presents the results of research on the influence of the forecrop (winter intermediate crops) on the yield of post-harvest soybeans in the conditions of the Western Forest Steppe.

It has been established that the climatic changes observed on a global scale were also reflected in the Western Forest-Steppe. Starting from 1988 and up to today, the average annual air temperature has been gradually increasing, which was 7.2 °C before the specified period,

and was at the level of 9.0 °C in the period 2011–2018. In turn, this contributes to the growth of the heat supply of the growing season and the extension of its productive longevity and, accordingly, prerequisites are created for the cultivation of two crops per unit area, in particular, winter intermediate crops and post-harvest soybeans.

The harvest maturity of winter rye, winter triticale and Pannonian peas in the Western Forest-Steppe occurs in the I–II ten-day periods of May. This allows you to grow post-harvest soybeans without any problems.

Using a grass mixture with different components and maturing periods, it is possible to sow post-harvest crops at different times, thus selecting varieties and optimal soybean sowing dates.

It is established that the formation of post-harvest soybean yield occurred under the influence of the predecessor – an intermediate crop. According to the results of the conducted research, in order to obtain a high yield of post-harvest soybeans, the proven expediency of its sowing is after harvesting a mixture of Pannonian peas, the seeds of which were treated with Lignohumate before sowing, with winter rye, the sowing rate of which was 50% of the number of seeds sown in a single-species sowing.

For the formation of the highest yield of soybeans (1.35 t/ha), the most favorable conditions were created when sowing post-harvest soybeans after harvesting Pannonian peas, the seeds of which were treated before sowing with the growth stimulator Lignohumat and winter rye 50% of the full sowing rate in a one-species crop.

Key words: soybeans, intermediate crops, post-harvest crops, yield.

Постановка проблеми. Одним із найважливіших факторів успішного ведення галузі тваринництва є науково-обґрунтоване виробництво кормів високої якості. Вирішення даної проблеми неможливе без польового кормовиробництва, що займається, зокрема, вирощуванням однорічних сумішок [10].

Характерною особливістю аграрного виробництва останніх декілька десятиліть є зміни клімату, які відображаються у збільшенні тепलोзабезпеченості та посушливості вегетаційного періоду, нерівномірного розподілу атмосферних опадів протягом вегетації рослин та протягом року, зміщення багаторічних періодів метеорологічних календарних явищ. Тому важливо адаптувати саме технології ведення аграрного виробництва для отримання високих і сталих урожаїв [12].

Позитивною особливістю глобального потепління є подовження вегетаційного періоду сільськогосподарських культур і як наслідок можливість вирощування двох урожаїв з однієї земельної площі, зокрема кормових культур [11]. Це дозволяє ефективніше використовувати ґрунтово-кліматичні умови та покращити забезпеченість тваринництва високоякісними кормами [5].

Одним із ключових факторів, які визначають особливості вирощування сої в післяукісних посівах є строки сівби, що в свою чергу залежать від часу збирання озимих проміжних культур [6].

Тому розробка нових та удосконалення існуючих технологічних прийомів створення та використання сіяних агрофітоценозів є актуальним питанням і представляє собою теоретичний і практичний інтерес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із ключових факторів, які визначають особливості вирощування сої в післяукісних посівах є строки сівби, що в свою чергу залежать від часу збирання озимих проміжних культур [6].

Зазвичай, строки збирання озимих проміжних культур в умовах Лісостепу західного, дозволяють без проблем висівати поукісну сою [2].

Використовуючи різні за компонентним складом та строками досягання травосумішки, можна висівати післяукісні посіви в різні строки, підбираючи, таким чином, оптимальні терміни посіву сої і кукурудзи [3–4].

Змінюючи строки сівби сої можна впливати на продуктивність сої, тривалість вегетаційного періоду та строки збирання, мінімізуючи при цьому нестачу вологи

в критичні періоди росту і розвитку сої та забезпечуючи збирання врожаю в допустимі строки для тієї чи іншої агрокліматичної зони [1].

Незважаючи на значну кількість проведених досліджень стосовно питання оптимізації строків сівби сої на сьогоднішній день зазначене питання ще остаточно не вирішено, особливо в контексті її вирощування в післяукісних посівах [6, 8–9].

Постановка завдання. Метою дослідження було вивчити особливості формування урожайності післяукісної сої в умовах Лісостепу західного.

Вирішення намічених програмою дослідження завдань проводилося в умовах Лісостепу західного, де у двохфакторному досліді, протягом 2016–2018 рр. вивчалися післядія двох факторів проміжної культури – склад травосумішки та способу передпосівної обробки насіння бобового компонента на особливості формування урожайності післяукісної сої.

Фактор А – агроценоз:

1. Горошок паннонський 2,5 млн сх. нас./га + жито озиме Забава 75% від повної норми висіву у одновидовому посіві (3,75 млн сх. нас./га); 2. Горошок паннонський 2,5 млн сх. нас./га + тритикале озиме Богодарське 75% від повної норми висіву у одновидовому посіві (3,75 млн сх. нас./га) – контроль; 3. Горошок паннонський 2,5 млн сх. нас. + жито озиме Забава 50% від повної норми висіву у одновидовому посіві (2,5 млн сх. нас./га); 4. Горошок паннонський 2,5 млн сх. нас./га + тритикале озиме Богодарське 50% від повної норми висіву у одновидовому посіві (2,5 млн сх. нас./га); 5. Горошок паннонський 2,5 млн сх. нас./га + жито озиме Забава 25% від повної норми висіву у одновидовому посіві (1,25 млн сх. нас./га); 6. Горошок паннонський 2,5 млн сх. нас./га + тритикале озиме Богодарське 25% від повної норми висіву у одновидовому посіві (1,25 млн сх. нас./га).

Фактор В – спосіб передпосівної обробки насіння бобового компонента:

1. Без обробки насіння (контроль); 2. Передпосівна обробка насіння бобового компонента стимулятором росту Лігногумат.

Площа облікових ділянок 30 м². Повторність трьохразова.

Досліди проводилися згідно існуючих методик дослідної справи з кормовиробництва та луківництва [7].

Виклад основного матеріалу дослідження. Кліматичні зміни, які спостерігаються в межах загальнопланетарного масштабу знайшли своє відображення і в Лісостепу західному. Вони розпочалися з 1988 року і тривають до сьогоднішнього дня. Відтоді поступово зростає середньорічна температура повітря, яка до змін становила 7,2 °С, а протягом наступних років зростала, і в період 2011–2018 років знаходилася на рівні 9,0 °С. Це, в свою чергу, сприяє зростанню теплозабезпеченості вегетаційного періоду та подовженню його продуктивного довголіття і відповідно створюються передумови для вирощування двох урожаїв на одиниці площі, зокрема озимих проміжних культур і післяукісної сої.

Формування урожайності післяукісних посівів сої у 2016 році відбувалося в умовах високих температур повітря та нестачі вологи в критичні періоди їх росту і розвитку. Серед досліджуваних варіантів досліді найвища урожайність післяукісної сої була відмічена на варіанті, де її висіяно після сумішки із горошку паннонського, насіння якого перед сівбою було оброблене стимулятором росту Лігногумат та жита 50% від повної норми висіву у чистому вигляді 0,77 т/га, а найменшою – 0,39 т/га після сумішки яка складалася із горошку паннонського та жита озимого 25%, (табл. 1). Слід зазначити, що сумішки із житом озимим, в якості проміжної культури, на всіх варіантах досліді забезпечили вищу продуктивність сої порівняно із агроценозами в складі з тритикале озимим. Крім цього

Таблиця 1

Урожайність післяукісних посівів сої, т/га

Варіант попередника		Урожайність сої післяукісної, т/га			
Фактор А – агрофітоценоз	Фактор В – обробка насіння бобового компонента	роки			
		2016	2017	2018	середнє за 2016–2018
Горошок паннонський 2,5 млн/га + жито озиме 75%	без обробки	0,70	1,13	1,76	1,20
Горошок паннонський 2,5 млн/га + жито озиме 50%		0,73	1,26	1,87	1,29
Горошок паннонський 2,5 млн/га + жито озиме 25%		0,49	1,39	1,42	1,10
Горошок паннонський 2,5 млн/га + тритикале озиме 75%		0,40	0,88	1,74	1,01
Горошок паннонський 2,5 млн/га + тритикале озиме 50%		0,55	1,05	1,57	1,06
Горошок паннонський 2,5 млн/га + тритикале озиме 25%		0,39	1,21	1,68	1,09
Горошок паннонський 2,5 млн/га + жито озиме 75%	з обробкою	0,73	1,16	1,79	1,23
Горошок паннонський 2,5 млн/га + жито озиме 50%		0,77	1,35	1,93	1,35
Горошок паннонський 2,5 млн/га + жито озиме 25%		0,51	1,43	1,47	1,14
Горошок паннонський 2,5 млн/га + тритикале озиме 75%		0,43	0,96	1,81	1,07
Горошок паннонський 2,5 млн/га + тритикале озиме 50%		0,57	1,14	1,71	1,14
Горошок паннонський 2,5 млн/га + тритикале озиме 25%		0,42	1,26	1,89	1,19
НІР ₀₅ , т/га	2016	А – 0,01, В – 0,01, АВ – 0,02			
	2017	А – 0,04, В – 0,02, АВ – 0,06			
	2018	А – 0,05, В – 0,03, АВ – 0,06			
	2016–2018	А (рік) – 0,04, В (попередник-агрофітоценоз) – 0,06, С (обробка насіння бобового компонента попередника) – 0,04, АВ – 0,11, АС – 0,06, ВС – 0,09, АВС – 0,15			

спостерігається незначний позитивний вплив обробки насіння проміжної культури на подальше висіяну сою.

У 2017 році, коли склалися кращі гідротермічні умови для росту і розвитку рослин сої серед досліджуваних варіантів досліду найвища урожайність післяукісної сої була відмічена на варіанті, де її висіяно після сумішки із горошку

паннонського, насіння якого перед сівбою було оброблене стимулятором росту Лігногумат та жита озимого 25% від повної норми висіву у чистому вигляді 1,43 т/га, а найменшою – 0,88 т/га після сумішки яка складалася із горошку паннонського 2,5 млн/га та тритикале 75%.

Всі інші варіанти досліду за продуктивністю займали проміжну позицію між зазначеними варіантами. Залежно від варіанта досліду урожайність післяукісної сої у 2018 році знаходилася на рівні 1,42–1,93 т/га. Найменшою урожайністю зерна сої (1,42 т/га) відзначився варіант, на якому соя висівалася після сумішки горошку паннонського та жита озимого 25% від повної норми висіву в одновидовому посіві.

Для формування найбільшої урожайності сої (1,35 т/га) найсприятливіші умови склалися при висіванні післяукісної сої після збирання горошку паннонського, насіння якого оброблялося перед сівбою стимулятором росту Лігногумат та жита озимого 50% від повної норми висіву у одновидовому посіві.

За результатами трирічних досліджень, можна зробити висновок, що в післяукісних посівах сою найдоцільніше висівати після збирання урожаю проміжних посівів горошку паннонського, обробленого перед сівбою стимулятором росту Лігногумат та жита озимого 50% від повної норми висіву у чистому вигляді, оскільки це забезпечує найвищу її урожайність.

Залежність рівня урожаю післяукісної сої від гідротермічних умов вегетаційного періоду описується регресійною моделлю:

$$Y = 9,989 - 0,002 * X_1 - 0,424 * X_2,$$

де Y – урожай насіння післяукісної сої, т/га, X_1 та X_2 – відповідно сума опадів, мм та температура повітря, °C за період вегетації сої.

Висновки і пропозиції. Встановлено, що формування урожайності післяукісної сої відбувалося під впливом попередника – проміжної культури. За результатами проведених досліджень, для отримання високої урожайності післяукісної сої, доведена доцільність її висівання після збирання сумішки горошку паннонського, насіння якого перед посівом було оброблене Лігногуматом, з житом озимим, норма висіву якого становила 50% від кількості висіяного насіння в одновидовому посіві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Венедіктов О.М. Формування урожаю і продуктивності сої залежно від строків сівби та системи захисту посівів від хвороб в умовах центрального Лісостепу України. *Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі* : матеріали ІІІ Всеукраїнської конференції, 3серпня 2000 р. Вінниця, 2000. С. 66–67.
2. Гетман Н.Я. Комплексна оцінка змішаних агроценозів однорічних культур при конвеєрному виробництві кормів у центральному Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця, 2003. Вип. 50. С. 21–27.
3. Гетман Н.Я., Бугайов В.Д., Лілік Т.В., Іскра О.В., Василенко Р.М., Степанова І.М. Продуктивність сумішей горошку паннонського з тритикале озимим залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 96–101.
4. Гетман Н.Я. Наукове обґрунтування і розробка технологічних заходів підвищення продуктивності та кормові цінності сумішок однорічних культур у системі зеленого конвеєру центрального Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2003. Спецвипуск. С. 27–29.

5. Зінченко О.І. Кормовиробництво: Навчальне видання. 2-е вид., доп. і перероб. Київ : Вища освіта, 2005. 448 с.
 6. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Івашук П.В. Зерновиробництво Навчальний посібник. Львів : НВФ Українські технології, 2008. 624 с.
 7. Методика проведення дослідів по кормовиробництву : [під редакцією А. О. Бабича]. Вінниця, 1994. С. 96.
 8. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., допов. Львів: НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
 9. Петриченко В.Ф. Стратегія розвитку кормовиробництва в Україні. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця. 2012. Вип. 73. С. 3–10.
 10. Сайко В.Ф. Землеробство в контексті змін клімату. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН»* К. : ВД «ЕКМО», 2008. Спецвипуск. С. 3–14.
 11. Goloborodko S.P., Dumov O.M. Global climate change: causes of occurrence and consequences for agricultural production in the Southern Steppe. *Land reclamation and water management*. 2019. 1. P. 88–98. DOI: <https://doi.org/rn.3rn73/mivg201901-162>
-

УДК 636.087.7:636.92

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.31>

ПРОДУКТИВНІСТЬ МОЛОДНЯКУ КРОЛІВ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ ПОЛІФЕНОЛКАРБОНОВОГО КОМПЛЕКСУ З АНТАРКТИЧНИХ ЧОРНИХ ДРІЖДЖІВ *NADSONIELLA NIGRA*

Сичов М.Ю. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ібатуллін І.І. – д.с.-г.н., професор, академік Національної академії
аграрних наук України,

директор,

Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України

Отченашко В.В. – д.с.-г.н.,

завідувач науково-дослідної частини

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ільчук І.І. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Уманець Д.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Баланчук І.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі тварин та технології кормів імені П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Голубєва Т.А. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри годівлі тварин та технології кормів імені

П.Д. Пшеничного,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Уманець Р.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вічарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Махно К.І. – к.с.-г.н.,

інноваційний менеджер відділу продуктового маркетингу, напрямом «Свині»,

ТОВ «Агровет Продакшн»

Титарьова О.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології кормів, кормових добавок та годівлі тварин,

Білоцерківський національний аграрний університет

Кузьменко О.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології кормів, кормових добавок та годівлі тварин,

Білоцерківський національний аграрний університет

В даний час спостерігається тенденція до створення технологій виробництва фітобіотичних кормових добавок, які необхідні для використання в раціоні сільсько-господарських тварин і птиці з метою підвищення продуктивних якостей і, в кінцевому підсумку, отримання безпечної і якісної продукції тваринництва. Однією із таких добавок є поліфенолкарбонівий комплекс з антарктичних чорних дріжджів *Nadsoniella Nigra*.

У статті наведено результати досліджень з встановлення оптимального рівня поліфенолкарбонowego комплексу (ПФК) з антарктичних чорних дріжджів, який додатково вводять у комбікорми для молодняку кролів. Експериментальні дослідження проводились в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії кормових добавок Національного університету біоресурсів і природокористування України. Було проведено науково-господарський дослід на молодняку кролів. Дослід тривав 42 доби, і був поділений на шість підперіодів тривалістю 7 діб. Для цього було відібрано 80 кроленят у віці 35 діб, та за методом груп-аналогів сформовано контрольну та три дослідні групи. Контрольній групі згодовували базовий комбікорм без додавання поліфенолкарбонowego комплексу з антарктичних чорних дріжджів, першій дослідній групі – з додаванням 0,1 мг ПФК на 1 кг комбікорму, другій дослідній – 0,5 мг ПФК, третій дослідній – 1,0 мг ПФК.

Ведення до складу комбікорму кролів поліфенолкарбонowego комплексу антарктичних чорних дріжджів впливає на продуктивні та функціональні показники вирощування.

Додавання до комбікорму 0,5 мг поліфенолкарбонowego комплексу з антарктичних чорних дріжджів зменшувало витрати корму на 1 кг приросту, та збільшувало показники росту молодняку кролів. При цьому у кінці дослідження молодняк кролів, яким вводили у комбікорм поліфенолкарбоновой комплекс з антарктичних чорних дріжджів 0,1; 0,5 та 1 мг переважали за живою масою аналогів контрольної групи, відповідно на 0,4 %, 2,1 % ($p < 0,05$) та 2,3 % ($p < 0,05$).

Ключові слова: кролі, поліфенолкарбоновой комплекс з антарктичних чорних дріжджів, комбікорм, продуктивність, жива маса.

Sychov M.U., Ibatullin I.I., Otchenashko V.V., Ilchuk I.I., Umanets D.P., Balanchuk I.N., Holubieva T.A., Umanets R.N., Makhno K.I., Tytariova O.N., Kuzmenko O.A. Productivity of young rabbits consuming a polyphenolcarbon complex of Antarctic black yeast *Nadsoniella Nigra*

Currently, there is a tendency to create technologies for the production of phytobiotic feed additives, which are necessary for use in the diet of farm animals and poultry in order to improve productive qualities and, ultimately, to obtain safe and high quality livestock products. One such additive is a polyphenolcarbon complex of Antarctic black yeast *Nadsoniella Nigra*.

The article presents the results of research to determine the optimal level of the polyphenolcarbon complex (PFC) of Antarctic black yeast, which is additionally introduced into feed for young rabbits. Experimental research was conducted under the conditions of the problem research laboratory of feed additives of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. A scientific and economic experiment was conducted on young rabbits. The experiment lasted 42 days and was divided into six half-periods lasting 7 days. For this purpose, 80 rabbits at the age of 35 days were selected, and the control and three experimental groups were formed by the method of analogous groups. The control group was fed basic feed without the addition of polyphenolcarbon complex of Antarctic black yeast, the first experimental group – with the addition of 0.1 mg of PFC per 1 kg of feed, the second experimental group – 0.5 mg of PFC, the third experimental group – 1.0 PFC.

The introduction of Antarctic black yeast polyphenolcarbon complex in rabbit feed affects productive and functional cultivation indicators.

The addition of 0.5 mg of PFC to the feed reduced feed consumption per 1 kg of gain, and increased the growth rates of young rabbits. At the end of the experiment, young rabbits were fed the polyphenolcarbon complex of Antarctic black yeast 0.1; 0.5 and 1 mg predominated by live weight of control group analogues by 0.4%, 2.1% ($p < 0.05$) and 2.3% ($p < 0.05$), respectively.

Key words: rabbits, polyphenolcarbon complex of Antarctic black yeast, compound feed, productivity, live weight.

Постановка проблеми. Останніми роками все більше уваги приділяється використанню для живлення тварин ароматичних і смакових добавок, рослинних екстрактів та інших фітопрепаратів (фітобіотиків) із нетрадиційних рослинних ресурсів. Фітобіотики, додані до комбікормів, не руйнуються у процесі їх технологічної обробки, рівномірно розподіляються в об'ємі кормової суміші і не піддаються гідролізу ферментами у шлунку.

Однак широке використання фітобіотиків із нетрадиційної сировини в годівлі сільськогосподарських тварин стримується через недостатню кількість досліджень з вивчення їх хімічного складу, впливу на обмін речовин та продуктивність [3, с. 134].

Поліфенольні сполуки вважаються біоактивними сполуками, які, на відміну від макро- і мікроелементів, не є необхідними для життєдіяльності організму, але впливають на певні клітини та тканини. Їх доступність визначається типом сполуки, її хімічними та фізичними властивостями, а також типом і наявністю функціональних груп [6, р. 348].

Серед натуральних продуктів, поліфенольні сполуки все більше цікавлять дослідників завдяки своїм різноманітним функціональним властивостям.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Mohammadi Gheisar з колегами [9, р. 511] повідомляють, що згодовування курчатам-бройлерам раціону, що містить 0,075 % фітогенної суміші, призвело до поліпшення приростів живої маси та конверсії корму, відповідно, на 3,9 % та 3,4 %. Результати іншого дослідження щодо качок м'ясного типу показали, відповідно на 2,6 та 3,5 % поліпшення приростів маси тіла та конверсії корму [10, р. 2952; 11, р. 92]. Включення 0,5 % куркумину і куркуми в раціон птиці підвищує загальну продуктивність курчат-бройлерів [8, р. 9] і курей-несучок [12, р. 134].

У природі існує величезна кількість різних поліфенолів, зокрема меланін. Це біологічний пігмент, похідний поліфенольних сполук. Йому властива потужна антиоксидантна дія. Ducrest та співавтори [7, р. 502] показали, що хребетні тварини, які мають темніше забарвлення шкіри, а отже з більш інтенсивним синтезом меланіну, є стійкішими до дії стресу. Залишаються поодинокими повідомлення щодо впливу меланіну на основні ланки стрес лімітуючої системи, а також на гіпоталамо-гіпофізарно-наднирковозалозну систему. Є відомості, що у пацюків за введення меланіну, на фоні хронічного стресу, вміст кортизолу зменшується. Це є результатом активного впливу на одну з ланок механізму вивільнення кортизолу [4, с. 386; 5, с. 40].

Водночас, згодовування перепелам поліфенолкарбонowego комплексу з антарктичних чорних дріжджів *Nadsoniella nigra*, основу якого складає меланін, у складі комбікорму на рівні 1,0 мг/кг сприяло підвищенню маси тіла у 42-добовому віці на 3,2 % ($P < 0,001$). При цьому додавання до комбікорму комплексу на рівні 0,1–1,0 мг/1 кг корму сприяє зменшенню витрат корму на 0,6–1,6 % [1, с. 60]. Також експериментально встановлено, що згодовування перепелам поліфенолкарбонowego комплексу з антарктичних чорних дріжджів *Nadsoniella nigra*, у складі комбікорму, на рівні 0,5 мг/кг, сприяло підвищенню несучості на 3,1 % на початкову та на 2,0 % на середню перепілку-несучку, а також сприяло вірогідному підвищенню інтенсивності несучості, а саме на 1,8 % та підвищенню конверсії корму на 1,7 %. Використання цього комплексу у годівлі перепілок-несучок не вплинуло на їх збереженість та вірогідне зниження яєчної продуктивності [2, с. 5].

Проте дослідження, щодо застосування поліфенолкарбонowego комплексу з антарктичних чорних дріжджів у годівлі молодянку кролів не проводились. Тому дослідження впливу на продуктивність та встановлення оптимального рівня введення ПФК до складу комбікорму кролів є актуальними.

Постановка завдання. Метою досліджень було визначити вплив поліфенолкарбонowego комплексу з антарктичних чорних дріжджів на продуктивність молодянку кролів та оптимальні рівні ведення у комбікорм.

Об'єктом досліджень був молодняк кролів-бройлерів м'ясного гібриду NYLA компанії Nurpharm та їх продуктивність залежно від рівня введення поліфенолкарбонowego комплексу з антарктичних чорних дріжджів у комбікорми.

Мета досягалась постановкою ряду задач: дослідження впливу різних рівнів поліфенолкарбонowego комплексу у комбікормі на живу масу кролів,

середньодобовий, абсолютний та відносний прирости; визначення витрат корму на одиницю приросту живої маси молодняку кролів; визначення оптимальної дози введення досліджуваного фактору у комбікорм.

Дослідження з використанням у комбікормі поліфенолкарбонового комплексу з антарктичних чорних дріжджів, на молодняку кролів-бройлерів м'ясного гібриду NYLA компанії Nурharm не проводились, що підкріплює їх актуальність.

Експериментальні дослідження проведені у проблемній науково-дослідній лабораторії кормових добавок кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П.Д. Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Відповідно до поставлених завдань досліджень було проведено науково-господарський дослід, за методом груп-аналогів тривалістю 42 доби, який був поділений на шість підперіодів тривалістю 7 діб.

Для цього у 35-добовому віці було відібрано 80 кроленят, з яких за принципом аналогів було сформовано чотири групи, по 20 голів у кожній (10 самців і 10 самок) – контрольну та три дослідних. Зрівняльний період дослідів тривав сім діб та співпадав з молочним періодом у кроленят. У цей період з відібраного піддослідного поголів'я кроленят з урахуванням статі, віку, походження та живої маси були сформовані дослідні групи тварин. Перед відлученням, у віці 35 днів кролі отримували молоко кролематок та кормову суміш, призначену для самок.

Протягом основного періоду дослідів молодняк кролів утримували у приміщеннях з регульованим мікрокліматом у двоярусних кліткових батареях на сітчастій підлозі по 5 голів у клітці розміром 105 × 72 × 97 см. Площа підлоги на одну голову становила 0,15 м², фронт годівлі – 19 см. Корм тварини споживали з бункерних годівниць, а воду – з ніпельних напувалок, доступ до яких був вільний упродовж доби.

Параметри мікроклімату відповідали всім встановленим нормам за ДБН В.2.5-67:2013. Температура повітря становила 16–20 °С, вологість – 60–80 %, тривалість світлового дня – 24 години.

Під час основного періоду дослідів молодняк кролів отримував гранульований повнораціонний комбікорм, який відрізнявся лише за рівнем введення поліфенолкарбонового комплексу (табл. 1).

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідів

Група	Поголів'я молодняку кролів на початок дослідів, голів	Доза ПФК у комбікормі, мг/кг
1 контрольна	20 (♀10 + ♂10)	Базовий комбікорм (БК)
дослідні: 2	20 (♀10 + ♂10)	БК + 0,1 мг ПФК
3	20 (♀10 + ♂10)	БК + 0,5 мг ПФК
4	20 (♀10 + ♂10)	БК + 1,0 мг ПФК

Уведення у комбікорм поліфенолкарбонового комплексу здійснювалося за методом вагового дозування та багатоступеневого змішування.

Живу масу кролів та масу спожитого корму визначали зважуванням на вагах ВТНЕ-6Н з точністю до 1 г. На основі даних живої маси обчислювали абсолютний, середньодобовий та відносний прирости живої маси тварин, використовуючи відповідні формули. У досліді визначали збереженість поголів'я.

Щоденно обліковували споживання комбікорму піддослідними кролями. У кінці досліду обчислювали витрати комбікорму на одиницю приросту живої маси.

Біометричну обробку даних, отриманих у ході досліджень, проводили з використанням програмного забезпечення MS Excel, застосовуючи вбудовані статистичні функції. Для показників рівня значущості критерію вірогідності (p) у таблицях прийняті такі позначення: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Протягом науково-господарського досліду кролятам усіх груп згодовували повнораціонні комбікорми, збалансовані за всіма поживними речовинами згідно з рекомендованими нормами (табл. 2).

Таблиця 2

Склад повнораціонного комбікорму для молодняку кролів, %

Компонент	Вміст, %
Висівки пшеничні	42,00
Лушпиння соняшникове	20,00
Шрот соняшниковий	26,00
Борошно люцерни	8,00
Вапняк	2,0
Премікс	2,00

У складі комбікормів для молодняку кролів контрольної та дослідних груп набір і кількість інгредієнтів були однаковими.

Хімічний склад комбікормів, які використовувались для годівлі піддослідних кролят контрольної та дослідних груп, також був однаковим (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст поживних речовин у 1 кг комбікорму для молодняку кролів

Показник	Вміст	Показник	Вміст
Обмінна енергія, МДж	9,9	Вітамін Е, мг	40
Сирий жир, %	3,42	Вітамін К ₃ , мг	1
Сирий протеїн, %	17,63	Вітамін В ₁ , мг	1
Сира клітковина, %	17,55	Вітамін В ₂ , мг	6
Лізін, %	0,85	Вітамін В ₃ , мг	40
Метіонін, %	0,40	Вітамін В ₄ , мг	400
Метіонін+цистин, %	0,70	Вітамін В ₅ , мг	10
Треонін, %	0,55	Вітамін В ₆ , мг	2
Триптофан, %	0,23	Вітамін В ₁₂ , мг	0,010
Кальцій, %	1,03	Вітамін С, мг	80,00
Фосфор загальний, %	0,60	Залізо, мг	120
Фосфор доступний, %	0,29	Мідь, мг	10
Натрій, %	0,21	Цинк, мг	100
Вітамін А, тис. МО	8	Марганець, мг	32
Вітамін D ₃ , тис. МО	1		

Комбікорми різнилися вмістом поліфенолкарбонового комплексу, кількість якого у комбікормі тварин контрольної і дослідних груп відповідали схемі досліду. Комбікорми згодовувались у сухому гранульованому вигляді.

Виклад основного матеріалу досліджень. Жива маса піддослідного молодяку кролів змінювалася залежно від кількості введення поліфенолкарбонового комплексу у комбікорм (табл. 4).

Таблиця 4

Жива маса молодяку кролів, г

Вік, діб	Група			
	1	2	3	4
35	886,8±1,58	886,3±1,67	885,2±1,81	885,7±1,76
42	1149,7±8,09	1167,2±8,54	1180,5±12,11*	1184,5±16,66*
49	1475,0±9,59	1491,6±14,37	1511,1±11,24*	1511,4±9,47*
56	1731,6±16,44	1751,6±8,73	1785,8±10,73*	1780,9±8,19*
63	1993,8±17,59	2019,4±21,67	2055,4±17,58*	2057,0±16,38*
70	2399,5±9,23	2410,0±9,34	2461,6±23,52*	2464,4±22,19*
77	2738,4±16,25	2748,5±12,59	2796,5±18,03*	2802,0±18,73*

Примітки: * $p < 0,05$ порівняно з 1-ю групою.

На початкових етапах дослідження вірогідної різниці за живою масою між групами не спостерігалось. Хоча кролята четвертої групи, починаючи з 42 добового віку вирощуванням і до кінця дослідження переважали аналогів як контрольної так і інших дослідних груп. У 42-добовому віці молодяку кролів третьої та четвертої групи, у склад комбікорму яких вводили 0,5 та 1 мг ПФК переважали за живою масою аналогів контрольної групи, відповідно на 2,7 % ($p < 0,05$) та 3,0 % ($p < 0,05$). Подібна тенденція спостерігалася у всі вікові періоди вирощування.

У кінці дослідження кролі, яким вводили у комбікорм ПФК 0,1; 0,5 та 1 мг переважали за живою масою аналогів контрольної групи, відповідно на 0,4 %, 2,1 % ($p < 0,05$) та 2,3 % ($p < 0,05$).

Ведення до складу комбікорму поліфенолкарбонового комплексу вплинуло і на абсолютний приріст (табл. 5).

Таблиця 5

Абсолютний приріст молодяку кролів, г

Тиждень вирощування	Група			
	1	2	3	4
1	262,9±8,27	280,9±8,36	295,4±12,31*	298,8±17,07
2	325,3±13,42	324,5±17,94	330,6±20,01	326,9±21,84
3	256,7±20,44	260,0±13,04	274,7±17,12	269,5±11,27
4	267,7±24,34	267,9±26,09	269,7±18,75	276,2±18,62
5	400,4±18,37	394,0±22,22	408,0±35,57	409,4±22,74
6	339,0±15,83	338,6±13,14	335,0±33,66	337,6±27,05
За період дослідження	1851,9±15,30	1861,9±12,08	1911,0±17,87*	1916,3±18,70*

Примітки: * $p < 0,05$ порівняно з 1-ю групою.

У перший тиждень вирощування тварини дослідних груп за абсолютними приростами живої маси переважали кролів контрольної групи, відповідно на 6,8 %, 12,4 % ($p < 0,05$) та 13,7 %.

У другий та третій тиждень вирощування найбільші абсолютні прирости спостерігалися у кролів третьої групи, яким до складу комбікорму вводили 0,5 мг поліфенолкарбонового комплексу. Вони переважали аналогів контрольної групи на 1,6 % та 7,4 % відповідно по тижнях вирощування.

На четвертий та п'ятий тиждень вирощування кролі четвертої групи, яким до складу комбікорму вводили 1,0 мг поліфенолкарбонового комплексу за абсолютними приростом переважали, як контрольну так і дослідні групи без вірогідних значень.

За увесь період досліду найбільші абсолютні прирости спостерігалися у кролів третьої та четвертої груп. Вони переважали показник тварин контрольної групи, відповідно на 3,2 % ($p < 0,05$) та 3,5 % ($p < 0,05$). Подібна ситуація спостерігалася і щодо зміни середньодобових приростів (табл. 6).

Таблиця 6

Середньодобовий приріст молодняку кролів, г

Тиждень вирощування	Група			
	1	2	3	4
1	37,6±1,18	40,1±1,19	42,2±1,76*	42,7±2,44
2	46,5±1,92	46,4±2,56	47,2±2,86	46,7±3,12
3	36,7±2,92	37,1±1,86	39,2±2,45	38,5±1,61
4	38,2±3,48	38,3±3,73	38,5±2,68	39,5±2,66
5	57,2±2,63	56,3±3,18	58,3±5,08	58,5±3,25
6	48,4±2,26	48,4±1,88	47,9±4,81	48,2±3,87
За період досліду	44,1±0,37	44,3±0,29	45,5±0,42*	45,6±0,45*

Примітки: * $p < 0,05$ порівняно з 1-ю групою

У перший тиждень вирощування найбільші середньодобові прирости спостерігалися у кролів третьої групи, яким у склад комбікорму вводили 0,5 мг поліфенолкарбонового комплексу. Вони переважали аналогів контрольної групи на 12,2 % ($p < 0,05$). Слід відмітити, що така тенденція спостерігалась в подальші вікові періоди вирощування.

У кінці досліду кролі дослідних груп за середньодобовими приростами переважали аналогів контрольної групи, відповідно на 0,5 %, 3,2 ($p < 0,05$) та 3,4 % ($p < 0,05$).

Стосовно відносного приросту необхідно відмітити, що у кроленят третьої групи за перший тиждень вирощування він був найбільший, та на 2,7% ($p < 0,05$) переважав показник контрольних тварин (табл. 7).

Надалі вірогідної різниці у змінах відносного приросту серед піддослідних кроленят не виявлено. За увесь період досліду, кролі другої групи мали на 0,3% вищий, третьої – на 1,7 % ($p < 0,05$), а четвертої – на 1,8 % ($p < 0,05$) вищий відносний приріст порівняно з контролем.

Важливою характеристикою ефективності виробництва є витрата корму на одиницю приросту, результати дослідження якого наведена у таблиці 8.

У перший тиждень вирощування найнижчі витрати кормів були у кролів четвертої групи з введенням до складу комбікорму 1,0 мг ПФК. За цим показником вони переважали кролів контрольної групи на 11,3 %. У другий та третій тиждень вирощування найнижчі витрати кормів були у кролів третьої групи, що переважали контроль, відповідно на 3,6 % та 7,2 % за періодами вирощування.

Таблиця 7

Відносний приріст молодняку кролів, г

Тиждень вирощування	1	2	3	4
1	25,8±0,72	27,3±0,70	28,5±1,03*	28,7±1,41
2	24,8±1,01	24,4±1,29	24,6±1,50	24,4±1,70
3	16,0±1,24	16,1±0,86	16,7±1,04	16,4±0,70
4	17,2±1,31	14,1±1,34	14,0±0,95	14,3±0,95
5	15,3±0,87	17,9±1,08	18,0±1,56	18,1±0,98
6	13,2±0,60	13,1±0,50	12,8±1,30	12,9±1,04
За період досліду	102,1±0,38	102,4±0,31	103,8±0,47*	103,9±0,50*

Примітки: * $p < 0,05$ порівняно з 1-ю групою.

Таблиця 8

Витрата корму на 1 кг приросту

Тиждень вирощування	Група			
	1	2	3	4
1	3,142	2,991	2,820	2,788
2	3,206	3,193	3,092	3,148
3	4,446	4,389	4,128	4,234
4	4,393	4,391	4,283	4,233
5	3,077	3,109	2,968	2,975
6	3,945	3,970	3,804	3,815
За період досліду	3,702	3,674	3,516	3,532

У четвертий тиждень вирощування найнижчі витрати кормів були у кролів четвертої групи. У п'ятий та шостий період вирощування найнижчі витрати кормів були у кролів третьої групи, що переважали аналогів контрольної та дослідних груп без вірогідних відхилень.

Розрахунки витрат корму за період вирощування з 35 до 77 доби свідчать, що кроленята, які споживали комбікорм з веденням 0,5 та 1,0 мг ПФК, на 1 кг приросту живої маси витрачали його, відповідно на 5,0 % та 4,6 % менше за контроль.

Висновки і пропозиції. Ведення до складу комбікорму кролів поліфенолкарбонowego комплексу впливає на продуктивні та функціональні показники вирощування. За згодовування 0,5 та 1,0 мг ПФК у складі комбікорму, маса тіла у 77-добовому віці була, відповідно на 2,1 % ($p < 0,05$) та 2,3 % ($p < 0,05$) вища за масу кролів, які не споживали ПФК.

За період вирощування середньодобовий приріст живої маси молодняку кролів, яким згодовували 0,5–1,0 мг ПФК, був відповідно на 3,2 % ($p < 0,05$) та 3,4 % ($p < 0,05$) вищим порівняно з показником у кролів, які не споживала поліфенолкарбоновой комплекс.

Відносний приріст живої маси кролів був вищим на 1,7–1,8% ($p < 0,05$) за введення у комбікорм 0,5–1,0 мг ПФК.

За введення до комбікорму ПФК витрати комбікорму на одиницю приросту скорочувались. Кроленята, які споживали комбікорм з 0,5 мг ПФК на 1 кг приросту живої маси витрачали його на 5,0 % менше за контроль.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гурин А. В., Голубєва Т. А. Productivity of quails for use in fodder of polyphenol carbon complex from antarctic black yeast *Nadsoniella nigra*. *Науковий вісник ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2021. № 23(95), С. 60–64. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9508>
2. Гурин, А., Голубєв, М. Продуктивність перепілок-несучок за використання у комбікормі поліфенолкарбонового комплексу з антарктичних чорних дріжджів *Nadsoniella Nigra*. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2021. № 101. С. 5–10. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2021.101.01>
3. Крижак Л.М., Гуцол Н.В., Мисенко О.О. Використання лікарських рослин в якості біологічно активних добавок у тваринництві. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 90. С. 134–144. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-12>
4. Фалалєєва Т.М., Цирюк О.І., Чижанська Н.В., Жарова В.П. Вплив меланіну з антарктичних дріжджів на концентрацію кортизолу в крові шурів за умови дії стресу. *Український антарктичний журнал*. 2009. № 8. С. 386–390.
5. Чижанська Н. В., Цирюк О. І., Берегова Т. В. Рівень кортизолу в крові шурів до та після стресу на фоні дії меланіну. *Вісник проблем біології і медицини*. 2007. № 1. С. 40–44.
6. D'Archivio M., Filesi C., Di Benedetto R., Gargiulo R., Giovannini C., Masella R. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali-Istituto Superiore di Sanita*. 2007. № 43(4). P. 348.
7. Ducrest A.-L., Keller L., Roulin A. Pleiotropy in the melanocortin system, coloration and behavioural syndromes. *Trends in ecology & evolution*. 2008. Vol. 23. No. 9. P. 502–510.
8. Durrani F., Ismail M., Sultan A., Suhail S., Chand N., Durrani Z. Effect of different levels of feed added turmeric (*Curcuma longa*) on the performance of broiler chicks. *Journal of Agricultural and Biological Science*. 2006. № 1(2). P. 9–11.
9. Mohammadi Gheisar M., Hosseindoust A., Kim I.H. Evaluating the effect of microencapsulated blends of organic acids and essential oils in broiler chickens diet. *Journal of Applied Poultry Research*. 2015a. № 24. P. 511–519. <https://doi.org/10.3382/japr/pfv063>
10. Mohammadi Gheisar M., Im Y.M., Lee H.H., Choi Y.I., Kim I.H. Inclusion of phytogenic blends in different nutrient density diets of meat-type ducks. *Poultry Science*. 2015b. № 94. P. 2952–2958.
11. Mohammadi Gheisar M., Kim I.H. 2018. Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review. *Italian Journal of Animal Science*, № 17:1, 92–99. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1350120>
12. Radwan Nadia L., Hassan R. A., Qota E. M., Fayek H. M. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *International Journal of Poultry Science*. 2008. № 7(2). P. 134–150. <https://doi.org/10.3923/ijps.2008.134.150>

УДК 639.515.082

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.32>

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЛИНЬКИ РАКІВ РІЗНИХ ВИДІВ

Федорович Є.І. – д.с.-г.н., професор,

завідувач лабораторії розведення та селекції тварин,

Інститут біології тварин Національної академії аграрних наук України

Муженко А.В. – аспірант,

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця Національної академії

аграрних наук України

Слюсар М.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва, переробки та якості

продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Ковальчук І.І. – к.вет.н.,

старший викладач кафедри технологій виробництва, переробки та якості

продукції тваринництва,

Поліський національний університет

Линька ракоподібних – важливий фактор, який впливає на морфологічний розвиток організму. У статті подано результати досліджень щодо визначення кількості та періоду линьок за календарний рік у раків різних видів, а також зміни їх живої маси протягом процесу линьки. Дослідження показали, що раки мармурового виду линяли п'ять разів впродовж року, флоридського – чотири, австралійського – тричі, особини річкового широкопалого – двічі. Встановлено, що в середньому тривалість проєкдизу у червоноклешиневих тривала 4,1±0,18 доби, річкового – 3,2±0,12, мармурового – 3,5±0,15, флоридського – 3,7±0,14 доби. Тривалість екдизу становила 1,9±0,15, 1,6±0,11, 1,8±0,19 та 1,8±0,14 годин відповідно. Період метикдизу найдовше тривав у річкового виду – 3,5±0,11 доби, що на 0,10 доби більше ніж у австралійського; у мармурового та флоридського раків зазначені показники були на рівні 0,83 та 0,60 доби відповідно. Стадія між линьками є найтривалішою від усіх періодів та була найдовшою у австралійських – 124,7±1,26 та широкопалих – 122,0±1,14 раків, знижувалася вона у флоридського – 88,3±1,17 та мармурового до 77,6±0,99 доби. Жива маса протягом анекдизу корелювала з розмірами раків, тоді як безпосередньо після линьки вона була від'ємною, що пов'язано зі скиданням панциру під час линьки. В середньому вага скинутого екзоскелету в австралійських раків становила 5,12 г, що на 1,13 г більше від річкового, 3,18 г у мармурового та 3,03 г у флоридського видів. Найбільші прирости в живій масі спостерігалися у раків мармурового та австралійського виду та склали 22,49 % та 21,86 % від початкової маси. Найнижчими приростами відзначилася раки широкопалого виду – 8,3 %, проміжного результату досягали флоридські раки з показником 18,52 %.

Ключові слова: австралійський червоноклешиневий, річковий широкопалий, мармуровий, флоридський червоний раки, стадії линьки, нерест, жива маса.

Fedorovych E.I., Muzhenko A.V., Slusar N.V., Kovalchuk I.I. Characteristics of the moulting process of different crayfish species

Moulting of crustaceans is an important factor that affects the morphological development of the organism. The article presents research results on the determination of the number and period of moulting per calendar year in crayfish of various species, as well as changes in their live weight during the moulting process. Studies have shown that marbled crayfish moult five times a year, red swamp – four times, Australian crayfish – three times, and river broad-toed crayfish – twice. It was established that the average duration of proecdysis in redclaws lasted 4.1±0.18 days, river crayfish – 3.2±0.12, marble crayfish – 3.5±0.15, red swamp – 3.7±0.14 days. The duration of ecdysis was 1.9±0.15, 1.6±0.11, 1.8±0.19 and 1.8±0.14 hours, respectively. The metecdysis period lasted the longest in the river species – 3.5±0.11 days, which is 0.10 days more than in the Australian one; in marble and red swamp, the specified indicators were at the level

of 0.83 and 0.60 days, respectively. The stage between moults is the longest of all periods and was the longest in Australian – 124.7 ± 1.26 and broad-toed – 122.0 ± 1.14 crayfish, it decreased in red swamp – 88.3 ± 1.17 and marble to 77.6 ± 0.99 days. Live weight during ecdysis was correlated with crayfish size, whereas it was negative immediately after moulting, which is due to shedding of the shell during moulting. On average, the weight of the discarded exoskeleton in Australian crayfish was 5.12 g, which is 1.13 g more than the river crayfish, 3.18 g in marble and 3.03 g in *Pcambarus clarcii*. The largest increases in live weight were observed in marble and Australian crayfish and amounted to 22.49 % and 21.86 % of the initial weight. The lowest growth rate was noted for crayfish of the broad-toed species – 8.3%, *Pcambarus clarcii* achieved an intermediate result with an index of 18.52 %.

Key words: Australian red crayfish, river crayfish, marbled, *Pcambarus clarcii*, moulting stages, spawning, live weight.

Постановка проблеми. Ріст раків обмежується їх екзоскелетом. Для збільшення розмірів їм необхідно скидати свої панцири. Линька – це найбільш стресовий і найважливіший період у життєдіяльності раків. Саме в цей час вони вразливі до дії оточуючого середовища. Тому для розведення раків у промислових масштабах необхідно володіти науково обґрунтованою інформацією щодо фізіологічного процесу їх линьки [3, 10].

Процес линьки є складним, асинхронним та складається з 4 етапів: проекдиз (стадія попередньої линьки), екдиз (власне линька), метекдиз (стадія після линьки) та анекдиз (період між линьками). Линька залежить від факторів навколишнього середовища та контролюється ендокринною системою, що розташована біля очей раків (рухоме стебло) [4, 14].

Розпочинається вона з підготовчого етапу, який має назву проекдиз. В цей період раки інтенсивно поглинають кальцій з кормів та реабсорбують його з поточного панцира. Цей макроелемент надзвичайно важливий для будь-якого ракоподібного, оскільки є головним компонентом їх екзоскелета. Спочатку кальцій потрапляє в клітини шкіри, а потім надходить у лімфу, звідки транспортується в шлунок для зберігання у вигляді гастролітів (маленьких каменів, що розташовані по обидва боки стінок шлунку), які до початку наступного етапу постійно збільшуються у розмірах [8, 11]. Наприкінці цього періоду панцир зазнає часткової деградації, при цьому іони кальцію розчиняються з мінералізованого матриксу і транспортуються через покривний епітелій в гемолімфу. Попередня реабсорбція кальцію служить, головним чином, для ослаблення поточного екзоскелету під час підготовки до линьки [12]. Крім того, згідно з деякими дослідженнями, ще одним показником початку стадії попередньої линьки є регенерація втрачених кінцівок [2].

Під час наступного періоду раки скидають панцир, цей етап має назву екдиз. В цей час раки інтенсивно накопичують воду, яка потрапляє до організму як через зябра, так і при поглинанні через зовнішню поверхню. Для підвищення гідростатичного тиску раки також припиняють сечовипускання [16].

Поглинання води повинно досягти критичної кількості, щоб старий екзоскелет міг тріснути у точці руйнування, яка розташована між головогрудями і черевом. Це потрібно для того, щоб раки могли полиняти. Одночасно гастроліти (кальцієві камені) потрапляють у шлунок, де швидко перетравлюються, виділяючи кальцій, який транспортується через лімфу для затвердіння нового панцира. Це найкоротший період з чотирьох етапів линьки. Він триває декілька годин і залежить від виду раків [15, 17].

Після екдизу розпочинається період після линьки – метекдиз, одна з найнебезпечніших стадій для ракоподібних, оскільки в цей час вони надзвичайно вразливі не лише до фізичних чинників, але й до хвороб та паразитів. В цей час панцир

не сформований, тому раки беззахисні [5]. На стадії метикдизу ракам потрібно сховатися та відновити сили після попередньої линьки. Вони починають виробляти речовину, яка називається хітинсинтетаза, що є важливою для формування та зміцнення нового екзоскелета. Крім того, кальцій, що надходить з гастроліту, забезпечує безпосереднє джерело кальцифікації таких важливих частин тіла, як органів травлення та кінцівок. Після цього кальцій реабсорбується і перерозподіляється по новоутвореному екзоскелету [1].

Час, який потрібно ракам для цього періоду залежить від їх віку та розміру. Наприклад, у молодняка він триває приблизно 24 години, у статевозрілих осіб 3–5 діб. На стадії метикдизу раки практично не харчуються, оскільки в цей час вони споживають скинутий панцир, щоб накопичити необхідні мінерали та солі для сприяння процесу кальцифікації [9, 13].

Останньою та найдовшою стадією є період анекдизу, під час якого більша частина кальцію зберігається в хітиновій кутикулі. В основному це період спокою між іншими етапами, під час якого раки розмножуються та виношують ікру [6].

Мета досліджень. З огляду на вище вказане, метою наших досліджень було вивчити процес линьки у австралійських червоноклешневих, річкових широкопалих, мармурових та флоридських раків.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені в лабораторії аквакультури Поліського національного університету. Для визначення періоду линьки та приростів живої маси раків було відібрано 20 статевозрілих особин різних видів. Вони утримувалися в окремих ємностях об'ємом 150 л кожна, до ємностей було додано по 3 схованки, розмірами 32 мм/100 мм на 1 особину з полівинілхлоридних труб. В кожному окремому резервуарі розміщували по три самки та одному самцю, за винятком мармурових раків (до досліджень залучені лише самки, враховуючи фізіологічні особливості). Щорічні цикли нересту та линьки раків вивчали в лабораторії впродовж 365 днів.

Результати досліджень. Важливими параметрами водного середовища є показники рН (кислотність) та GH (жорсткість). Зниження кислотності та жорсткості мають негативний вплив на тривалість між линькою та збільшують відсоток загибелі раків. Загальна жорсткість – це рівень розчинених мінералів у воді (переважно кальцію і магнію), що мають безпосередній вплив на мінералізацію панциру. Більшість видів раків досить легко переносять зміну жорсткості, проте, краще уникати екстремальних змін водного середовища. При підвищенні цього параметра панцир може стати занадто твердим, що в майбутньому унеможливить його скидання [7].

Крім жорсткості на метаболічні процеси кальцифікації організму раків має вплив і кислотність. Екзоскелети ракоподібних складаються з карбонату кальцію, який реагує з кислотою. При низькому рівні рН панцир раків стає надто гнучким. Тому у раків можуть виникати труднощі зі скиданням панцирів у стадії екдизу [1, 4].

Саме тому статевозрілих особин утримували за наступних параметрів мікроклімату: температура води – 25–27 °С, вміст кисню – 6–8 мг/л, жорсткість – 8–12 GH та рН в межах 6,0–8,0 °T [4].

В середньому раки річкового широкопалого виду линяли двічі на рік, особини австралійського виду – тричі, мармурового – п'ять разів та флоридського – чотири рази.

Линька раків розпочиналася з підготовчої стадії – проекдизу (безпосереднього етапу перед майбутньою линькою). Раки інтенсивно поглинали кальцій з кормів та навколишнього середовища, реабсорбували його зі старого панцира [5].

Тривалість цього періоду для широкопалих раків становила – 3,9 діб, червоноклешневого – 3,6, мармурового – 3,5 та флоридського – 3,7 діб. Середня тривалість періоду екдизу – 2,4 год для річкового, 1,9 для австралійського, 1,7 для мармурового, 1,8 год – флоридського виду раків. Тривалість третього періоду у першого виду раків складала 3,4 доби, у другого – 3,2, третього – 2,7 та четвертого – 2,9 діб. Найдовша стадія – анекдиз у річкових широкопалих раків між першою і другою линьками – 87,8 діб, між другою і третьою – 278,4 доби, у австралійських червоноклешневих між першою та другою линькою – 111,6 діб, другою та третьою – 116,7 та третьою-четвертою – 145,8 діб. Натомість, у мармурового між першою та другою линькою – 78,5 діб, другою та третьою – 76, третьою-четвертою – 72,9, між четвертою та п'ятою – 67,1 та п'ятою-шостою – 73,5 діб. У флоридських червоних між першою та другою линькою – 77,9 діб, другою та третьою – 49,8, третьою-четвертою – 145,8 та четвертою-п'ятою – 168,1 доби (табл. 1).

Вірогідність різниці на стадії анекдизу спостерігалася у всіх видів раків ($P < 0,001$), лише у мармурового під час четвертої линьки вона була недостовірною. На стадіях екдизу та метикдизу різниця була недостовірною для всіх раків. Під час проекдизу у раків мармурового виду різниця вірогідності була достовірною ($P < 0,01$), окрім періоду третьої линьки, та у флоридського ($P < 0,05$), окрім другої та третьої линьок.

В порівнянні з першою линькою австралійського виду, у широкопалого була вірогідна різниця в період екдизу ($P < 0,01$) та анекдизу ($P < 0,001$), поряд з тим у мармурового виду вірогідна різниця спостерігалася у всіх стадіях, окрім екдизу, у флоридського різниця була достовірною лише під час стадії анекдизу.

Крім того, слід зазначити, що линька у раків відбувалась переважно перед сезоном розмноження. При цьому, було помічено певну послідовність між нерестом та линькою. Найпоширенішими послідовностями були нерест-лянька-нерест і нерест-нерест-лянька. Проміжний нерест подовжував інтервал часу між линьками, але суттєво не впливав на період ляньки.

Відмічалось зменшення живої маси раків на стадії ляньки, через скидання старого панцира. Для процесу ляньки раки накопичували у своєму тілі велику кількість води, яка потрапляла в організм через зябра і при поглинанні через зовнішню поверхню. Маса скинутого панцира у широкопалих річкових раків становила: перша лянька – 3,81 г, друга – 4,16 г, у австралійських червоноклешневих: перша лянька – 4,70 г, друга – 5,16, третя – 5,50 г, у мармурових: перша лянька – 1,72 г, друга – 1,83, третя – 1,95, четверта – 2,07 та п'ята – 2,16 г, у флоридських: перша – 1,96 г, друга – 2,06, третя – 2,13 та четверта – 2,22 г.

Жива маса на початок метикдизу становила у річкових широкопалих раків: при першій ляньці 43,86 г, при другій – 47,86 г, у австралійських червоноклешневих раків при першій ляньці – 47,51 г, при другій – 57,89 і при третій – 61,34 г, у мармурових при першій – 16,17 г, другій – 17,81, третій – 18,73, четвертій – 19,40, п'ятій – 20,85 г, у флоридських при першій ляньці – 19,82 г, другій – 21,52, третій – 22,93 та четвертій – 24,29 г (табл. 2).

Жива маса протягом анекдизу корелювала з розмірами раків, тоді як після ляньки була від'ємною.

Спостерігалась вірогідна різниця і між живою масою раків у період другої до третьої ляньки всіх видів. Жива маса австралійського червоноклешневого рака до 3-ї ляньки була вищою порівняно з аналогічним показником до другої ляньки на 3,7 г ($P < 0,001$), також вона була більшою за показником маси скинутого панцира ($P < 0,01$). Достовірною різниця спостерігалась і у решти видів раків за живою

Таблиця 1

Тривалість періодів льиньки раків різних видів, (n=20)

Показники	Австралійський червонок- лещневий рак		Річковий широкопаллий рак		Мрамуровий рак		Флоридський червоний рак	
	X±S.E.	Сv, %	X±S.E.	Сv, %	X±S.E.	Сv, %	X±S.E.	Сv, %
1-ша льинька								
Проекдиз, діб	4,2±0,15	19,3	4,6±0,12	15,6	3,2±0,15***	21,2	3,9±0,15	17,0
Екдиз, год.	1,8±0,17	35,3	2,3±0,14**	36,3	1,7±0,12	32,8	1,6±0,11	30,6
Метекдиз, діб	3,2±0,12	23,4	3,4±0,13	23,5	2,7±0,13**	21,6	2,8±0,17	26,7
Анекдиз, діб	111,6±1,06	5,7	87,7±1,15***	7,8	68,5±0,42***	2,8	77,9±1,18***	6,8
2-га льинька								
Проекдиз, діб	3,9±0,14	21,9	4,9±0,12	14,9	3,8±0,17**	220,4	3,7±0,18	21,7
Екдиз, год.	1,9±0,12	36,8	2,5±0,12	29,0	1,7±0,16	444,0	1,8±0,14	35,6
Метекдиз, діб	3,5±0,10	16,9	3,6±0,15	25,5	2,6±0,11	119,5	2,9±0,14	21,5
Анекдиз, діб	116,7±0,75***	3,9	278,3±1,41***	3,0	76,0±0,53***	3,1	49,8±1,20***	10,8
3-тя льинька								
Проекдиз, діб	4,2±0,14	19,5	-	-	3,3±0,15	21,6	3,6±0,11	13,6
Екдиз, год.	2,0±0,13	39,3	-	-	1,7±0,16	444,0	1,9±0,15	35,3
Метекдиз, діб	3,5±0,10	16,6	-	-	2,6±0,13	222,4	2,9±0,14	21,5
Анекдиз, доби	145,8±1,35***	5,6	-	-	72,9±0,72***	4,5	57,3±1,35***	10,6
4-га льинька								
Проекдиз, діб	-	-	-	-	3,7±0,15**	117,9	3,5±0,13*	16,9
Екдиз, год.	-	-	-	-	1,8±0,17	443,8	1,9±0,15	35,3
Метекдиз, діб	-	-	-	-	3,0±0,13	220,0	3,0±0,14	21,1
Анекдиз, діб	-	-	-	-	67,1±1,80	112,1	168,1±0,94***	2,5
5-га льинька								
Проекдиз, діб	-	-	-	-	3,7±0,12**	115,7	-	-
Екдиз, год.	-	-	-	-	1,8±0,19	448,4	-	-
Метекдиз, діб	-	-	-	-	2,6±0,13	222,4	-	-
Анекдиз, діб	-	-	-	-	73,5±1,48***	99,0	-	-

Примітка: Достовірність різниці вказана при порівнянні до першого періоду льиньки: P<0,05 (*); P<0,01 (**); P<0,001 (***).

Таблиця 2

Жива маса раків різних видів до і після линьки, (n=20)

Показники	Австралійський червононогльшневий рак		Річковий широкопаний рак		Мармуровий рак		Флоридський червоний рак	
	X±S.E.	Сv, %	X±S.E.	Сv, %	X±S.E.	Сv, %	X±S.E.	Сv, %
	1-ша линька							
Жива маса до линьки	52,2±1,18	10,1	47,7±1,10***	10,4	16,2±0,40***	11,2	19,8±0,24***	5,6
Жива маса після линьки	47,5±1,26	10,1	43,9±1,01**	10,4	14,5±0,31***	9,7	17,9±0,24***	6,2
Маса панцира	4,7±0,10	10,1	3,8±0,08***	10,4	1,7±0,10***	26,7	2,0±0,01***	3,2
	2-га линька							
Жива маса до линьки	63,1±1,18***	8,4	52,0±1,07***	9,3	17,8±0,34***	8,6	21,5±0,25***	5,4
Жива маса після линьки	57,9±1,08***	8,4	47,9±0,99***	9,3	16,0±0,26***	7,5	19,5±0,27***	6,3
Маса панцира	5,2±0,10**	9,3	4,2±0,09***	9,3	1,8±0,09	21,4	2,1±0,01***	3,8
	3-тя линька							
Жива маса до линьки	66,8±1,12***	7,5	—	—	18,7±0,36***	8,8	22,9±0,26***	5,1
Жива маса після линьки	61,3±1,02***	7,4	—	—	16,8±0,30***	8,2	20,9±0,28***	6,0
Маса панцира	5,5±0,10**	8,2	—	—	2,0±0,07*	17,9	2,1±0,01***	4,1
	4-та линька							
Жива маса до линьки	—	—	—	—	19,4±0,32***	7,5	24,3±0,34***	6,3
Жива маса після линьки	—	—	—	—	17,3±0,25***	6,7	22,2±0,49***	3,6
Маса панцира	—	—	—	—	2,1±0,09**	20,1	2,2±0,01***	9,9
	5-та линька							
Жива маса до линьки	—	—	—	—	20,9±0,33***	7,2	—	—
Жива маса після линьки	—	—	—	—	18,7±0,30***	7,2	—	—
Маса панцира	—	—	—	—	2,2±0,09***	18,8	—	—

Примітка: достовірність різниці вказана при порівнянні до першого періоду линьки: P<0,05 (*); P<0,01 (**); P<0,001 (***).

масою, окрім мармурового рака, в якого під час другої линьки, різниця була не достовірною.

Висновки

1. Період між другою та третьою линьками у широкопалих річкових раків був значно довшим, ніж у решти видів раків, що спричинило у них меншу кількість линьок за рік. Найбільше линьок спостерігали у найменших за живою масою раків – мармурових.

2. За умов утримання раків різних видів в одному резервуарі необхідно забезпечити для них достатню кількість схованок. З цією метою рекомендуємо використовувати полівенілхлоридні труби діаметром – 32 мм та довжиною – 100 мм. На одну особину потрібно не менше трьох таких схованок, що є одним з ключових факторів успішного процесу линьки раків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Chan, S.M., Rankin S., Keeley L. Characterization of the moult stages in *P. vannamei*: setogenesis and haemolymph levels of total protein, ecdysteroids, and glucose. *The Biological Bulletin*. 1988. 175: 185–192.

2. Dai T.H., Sserwadda A., Song K., Zang Y.N., Shen H.S. Cloning and Expression of Ecdysone Receptor and Retinoid X Receptor from *Procambarus clarkii*: Induction by Eyes talk Ablation. *Int J Mol Sci*. 2016. 18;17(10):1739.

3. Fatihah, S.N., Muhd-Farouk, H., Raduan, N.I.I., Leong-Seng, L., Ikhwanuddin, M. Effect of Substrate on Growth, Survival and Molting in Juvenile Red Claw, *Cherax quadricarinatus*. Preprints 2020, 2020090163.

4. Foysal M.J., Fotedar R., Tay C.Y., Gupta S.K. Biological filters regulate water quality, modulate health status, immune in dices and gut microbiota off reshwater crayfish, marron (*Cherax cainii*, Austin, 2002). *Chemosphere*. 2020. 247:125821. doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.125821

5. Galib, S.M., Sun, J., Gröcke, D. R., Lucas, M. C. Ecosystem effects of invasive crayfish increase with crayfish density. *Fresh water Biology*. 2022. P. 1–15.

6. Ghanawi J., Saoud I. P. Molting, reproductive biology, and hatchery management of redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens 1868). *Elsevier B.V.* Vol. 358–359. 2014. P. 183–195.

7. GomezIsaza D.F., Cramp R.L., Franklin C.E. Negative impacts of elevated nitrate on physiological performance are not exacerbated by low pH. *Aquat Toxicol*. 2018. 200:217–225. doi: 10.1016/j.aquatox.2018.05.004

8. Habraken W.J., Masic A., Bertinetti L., Al-Sawalmih A., Glazer L., Bentov S., Fratzl P., Sagi A., Aichmayer B., Berman A. Layered growth of crayfish gastrolith: about the stability of amorphous calcium carbonate and role of additives. *J Struct Biol*. 2015. 189(1):28–36. doi: 10.1016/j.jsb.2014.11.003

9. Kuznetsova T.V. A change of the medium salinity as a functional load for evaluation of physiological state of the crayfish *Astacus leptodactylus*. *Zh Evol Biokhim Fiziol*. 2013. 49 (5):348–51.

10. Roessink I., vanderZon K.A.E., deReus S.R.M.M., Peeters E.T.H.M. Native European crayfish *Astacus astacus* competitive in staged confrontation with the invasive crayfish *Faxonius limosus* and *Procambarus acutus*. *PLoS One*. 2022. 27;17(1). doi: 10.1371/journal.pone.0263133

11. Rosas C., Bolongaro-Crevenna A., Sánchez A., Gaxiola G., Soto L., Escobar, E. Role of Digestive Gland in the Energetic Metabolism of *Penaeus setiferus*, *The Biological Bulletin* 2016. 189:22. P. 168–174.

12. Shechter A., Berman A., Singer A. Reciprocal Changes in Calcification of the Gastrolith and Cuticle During the Molt Cycle of the Red Claw Crayfish *Cherax quadricarinatus*. *Marine Biological Laboratory*. 2008. P. 122–134.

13. Sirin S., Mazlum Y. Effect of dietary supplementation of calcium chloride on growth, survival, moulting frequency and body composition of narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). *Aquacult Nutr.* Vol. 2. 2017. P. 805–813.
 14. Su S., Munganga B.P., Tian C., Li J., Yu F., Li H., Wang M., He X., Tang Y. Comparative Analysis of the Intermolt and Postmolt Hepatopancreas Transcriptomes Provides Insight into the Mechanisms of *Procambarus clarkii* Molting Process. *Life (Basel)*. 2021. 25; 11(6):480. doi: 10.3390/life11060480
 15. Vojtkovská R., Horká I., Ďuriš Z. Comparative morphology of crayfish mandibles, with insight into their evolution. *J. Morphol.* 2020. 281: P. 365–376.
 16. Waiho K., Ikhwanuddin M., Baylon, J.C., Jalilah M., Rukminasari N., Fujaya Y., Fazhan H. Moulting induction methods in soft-shell crab production. *Aquaculture Research*. 2021. 52: 4026–4042.
 17. Xu Z., Gao T., Xu Y., Li X., Li J., Lin H., Yan W., Pan J., Tang J. A chromosome-level reference genome of red swamp crayfish *Procambarus clarkii* provides insights in to the gene families regarding growth or development in crustaceans. *Genomics*. 2021. 113 (5):3274–3284. doi: 10.1016/j.ygeno.2021.07.017
-

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.4:631.67

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.33>

ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВО-ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ВІДБОРУ ҐРУНТОВИХ ЗРАЗКІВ ПРИ КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ

Афанасьєв Ю.О. – науковий співробітник,

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені
О.Н. Соколовського»

У статті наведено результати досліджень щодо сучасних підходів до оцінки еколого-меліоративного стану зрошуваних краплинним способом земель. Запропоновано детальні підходи до контролю за станом ґрунтового покриву при використанні краплинного зрошення, які повинні враховувати просторову неоднорідність, через яку краплинне зрошення, порівняно з іншими способами вологозабезпечення, має ряд суттєвих відмінностей. Переважна більшість існуючих методик не відповідають сучасним вимогам щодо якісного моніторингу зрошуваних земель за краплинного зрошення. Закладання моніторингових майданчиків не враховує приуроченість до точок водовипуску чи осі ряду зрошуваних культур, що унеможливає врахування просторової диференціації змін ґрунтових властивостей, процесів та режимів в утвореному контурі зволоження. Оскільки краплинне зрошення в усіх випадках застосування призводить до збільшення строкатості ґрунтових властивостей, то для одержання достовірної картини виникає необхідність у збільшенні точок відбору на кожному майданчику та удосконаленні системи відбору. Запропонована схема відбору ґрунтових зразків враховує всі просторові відмінності у горизонтальному напрямку на ділянці зрошувальна стрічка – ряд вирощуваних культур – межа утвореного контуру зволоження – незрошуване міжряддя, а також у вертикальному напрямку за ґрунтовим профілем. В залежності від складності рельєфу кількість моніторингових точок може складати від 1 майданчика за високого ступеню однорідності ґрунтово-меліоративних умов до 20 за високої складності. Відбір ґрунтових зразків повинен бути проведений на кожному моніторинговому майданчику згідно утворених зон контуру зволоження та поза його межамі. Глибини відбору за усіма точками – через кожні 25 сантиметрів. Дотримання даної схеми відбору ґрунтових зразків дозволяє отримати всебічну та об'єктивну інформацію про еколого-меліоративний стан ґрунтів зрошуваних масивів.

Ключові слова: краплинне зрошення, еколого-меліоративний стан, якість зрошувальної води, засолення, осолонцювання.

Afanasyev Yu.O. Features of spatially differentiated selection of soil samples under drip irrigation

The article presents the results of research on modern approaches to assessing the ecological and reclamation status of drip-irrigated lands. Detailed approaches to the control of soil condition under drip irrigation are proposed; they need to consider spatial heterogeneity due to which drip irrigation has a number of significant differences compared to other methods of moisture supply. The vast majority of existing methods do not satisfy modern monitoring requirements for the quality of irrigated land under drip irrigation. Setting of monitoring sites does not consider the timing of water outlets or the axes of a number of irrigated crops, which does not allow taking into consideration the spatial differentiation of soil changes, processes and regimes in the formed contour of moisture. As drip irrigation in all cases of application leads to an increase in the diversity of soil properties, it is necessary to increase the sampling points

at each site and improve the sampling method to get a reliable pattern. The proposed scheme of soil sampling considers all the spatial differences in the horizontal aspect of the irrigation strip – row of crops – the border of the formed moisture contour – non-irrigated inter-row, as well as in the vertical aspect of the soil profile. Depending on the complexity of the topography, the number of monitoring points may vary from one site with a high degree of homogeneity of soil reclamation conditions to 20 with a high degree of complexity. Soil sampling should be done at each monitoring site in accordance with the zones of moisture contour formed and beyond its bounds. Sampling depth in all points is every 25 centimeters. Observance of this scheme of soil sampling allows obtaining comprehensive and objective information on ecological and meliorative condition of soils of irrigated areas.

Key words: drip irrigation, ecological-ameliorative condition, irrigation water quality, salinization, sodicity.

Постановка проблеми. Особливості природно-кліматичних умов України наряду з глобальними змінами клімату в значній мірі підвищують роль різних способів зрошення, зокрема краплинного зрошення. Збільшення площ зрошення є ключовим інструментом розвитку аграрного сектору економіки та нарощування експортного потенціалу України, мінімізації впливу клімату на процеси соціально-економічного розвитку регіонів, про що наголошено у Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. При цьому пріоритет надається впровадженню прогресивних ресурсо- та енергозберігаючих технологій поливу, домінуючим з яких є краплинне зрошення. Суттєва інтенсифікація розвитку зрошувального землеробства в Україні доводить що краплинне зрошення є одним з пріоритетних способів вологозабезпечення сільгоспкультур. Переваги краплинного зрошення є загальновідомими, екологічно значущими та економічно виправданими. Насамперед, це значна економія зрошувальних вод, високий рівень автоматизації процесів, можливість підтримки розрахункової вологості ґрунтів в обмеженому об'ємі ґрунту, легкість внесення з поливною водою добрив, хіммеліорантів, засобів захисту рослин [3, с. 3; 2, с. 22; 4; 5, с. 16].

Глобальна продовольча безпека та досягнення Цілей сталого розвитку (ЦУР), про що зазначено у звіті про стан світових ґрунтових ресурсів (FAO та ITPS, 2015), можливі в тому числі при планомірному переході на системи краплинного зрошення, що в Україні набуло масового характеру [3, с. 9]. Спектр застосування даного способу вологозабезпечення охоплює багаторічні насадження, овочеві, баштанні, технічні культури та багато інших. При цьому склалася ситуація, коли можливість отримання високих врожаїв є пріоритетним питанням, а стан ґрунтового покриття, завдання підтримки родючості зрошуваних земель залишаються поза увагою. Такий підхід повною мірою розкриває нерозуміння землевласником тих процесів, які перебігають у ґрунтах його землеволодіння та, як наслідок, виникнення таких негативних явищ як засолення, осолонцювання, дегуміфікація та інше, що в свою чергу призводить до неможливості отримання запланованих рівнів врожайності, необґрунтованого збільшення енергозатрат на виробництво, а в кінцевому результаті – економічні втрати та втрата родючості ґрунтів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток новітніх промислових технологій дозволив суттєво здешевити виробництво основних компонентів систем краплинного зрошення. Цей факт, в поєднанні з доведеною технологічною ефективністю та високою економічною окупністю дозволили в короткий строк наростити площі зрошуваних краплинним способом земель. Краплинне зрошення має ряд технічних та технологічних особливостей застосування. Це пов'язано з необхідністю створення обмеженого у просторі зволоженого об'єму ґрунту, який буде місцем посадки рослин вирощуваних культур. Відповідно, підходи до

контролю за станом ґрунтового покриву при використанні краплинного зрошення повинні враховувати просторову неоднорідність, через яку краплинне зрошення, порівняно з іншими способами вологозабезпечення, має ряд суттєвих відмінностей [6, с. 11; 7, с. 23; 8, с. 27; 9, с. 905].

Виклад основного матеріалу дослідження. Ключовим фактором в процесі контролю ґрунтово-екологічного стану у випадку краплинного зрошення є можливість методично правильного вибору точок для відбору ґрунтових зразків, оскільки при краплинному зрошенні формуються просторово обмежені зони водовипуску, рядку культур або приштамбової зони, межі зони зволоження та незрошеного (сухого) міжряддя.

Відомо декілька основних схем відбору ґрунтових зразків, які викладено в офіційно виданих методиках. Однією з таких є схема, яку використовують в процесі проектування, будівництва та подальшої експлуатації зрошувальних систем різної конструкції [10, с. 196; 11, с. 24; 12, с. 6–11; 13]. Вона передбачає, що відбір ґрунтових зразків повинен здійснюватись у відповідності до проектних площ майбутньої зрошувальної системи і зводиться в основному до зміни масштабу в залежності від фізико-географічних умов, виявленні типів, видів ґрунтів та їх особливостей, виділенні типових ділянок для вивчення властивостей ґрунтів. При цьому масштаб зйомок складає від 1:200000 (для складання загальної схеми зрошення) до 1:10000 (при складних ґрунтово-рельєфних умовах ділянок) тобто за цією схемою на кожний 1 км² закладається максимум 10 контрольних майданчиків відбору.

Суттєвими недоліками даного способу є невідповідність жодним вимогам щодо схем сучасного моніторингу кількості контрольних майданчиків що закладаються та є недостатньою; застарілість методики еколого-агромеліоративного моніторингу, яка не враховує особливості формування контуру зволоження в залежності від типу, виду ґрунтів, їх фізико-хімічних властивостей, зрошувальних норм та якості зрошувальних вод, вирощуваних культур. Також суттєвим недоліком є відсутність уваги до конструктивних особливостей систем краплинного зрошення, а саме схеми укладки поливних трубопроводів, яка тісно пов'язана з використанням індивідуальних схем посадки вирощуваних культур та відповідно з особливостями формування контурів зволоження та їх чергування з незрошуваними ділянками.

Дана методика не розглядає нерівномірність впливу краплинного зрошення на ґрунтово-екологічні показники в зоні контуру зволоження та в прилеглих зонах, які не зазнають впливу зрошення.

Оскільки краплинне зрошення в усіх випадках застосування призводить до збільшення строкатості ґрунтових властивостей, то для одержання достовірної картини виникає необхідність у збільшенні точок відбору на кожному майданчику та удосконаленні системи відбору.

Найбільш близькою за технічною суттю і результатом, який досягається є схема відбору за якою масштаб проведення ґрунтово-сольових зйомок визначається рівнем моніторингу [12, с. 6–16]. На регіональному рівні моніторингу основний масштаб проведення зйомок – 1:50000 (1 контрольний майданчик на 50 га); на територіях із складними еколого-меліоративними умовами та для масивів зрошення загальною площею менше 5000 га масштаб зйомки становить 1:25000 (1 контрольний майданчик на 25 га).

На локальному рівні моніторингу основним масштабом проведення ґрунтово-сольової зйомки є 1:10000 (1 контрольний майданчик на 10 га). Залежно від завдань, що розв'язують на територіях із простими еколого-меліоративними

умовами, зйомку можна виконувати у масштабі 1:25000, за складних умов – у масштабі 1:5000, тобто в залежності від масштабу зйомки та категорії складності еколого-меліоративних умов на кожні 100 га зрошуваного масиву рекомендовано закладати від 1 майданчика за високого ступеню однорідності ґрунтово-меліоративних умов до 20 за високої складності.

Точки опробувань рекомендується розміщувати по створах з урахуванням ухилу місцевості, глибини залягання ґрунтових вод та розміщення зрошувальної та дренажної мережі.

Проходку свердловин здійснюють до рівня ґрунтових вод (РГВ) при близькому їх заляганні (до 5 м від поверхні землі) або на глибину зволоження (до 3 м) – при РГВ понад 5 м.

Відбір проводиться ручним буром або буровою установкою суцільною колонкою по шарах 0–25, 25–50, 50–75, 75–100, 100–150, 150–200, 200–250, 250–300 см, при необхідності – до рівня ґрунтових вод через 1,0 м.

Недоліком пропонованої схеми є обмеження просторового відбору ґрунтових зразків та, як наслідок, неможливість достовірної оцінки впливу краплинного зрошення на ґрунтово-екологічні властивості зрошуваних ґрунтів. За вищезначеного способу відбору зразків не враховується можливість різкого збільшення строкатості ґрунтових процесів та режимів в результаті нерівномірного впливу краплинного зрошення в зоні крапельниці, на межі контуру зволоження та в незрошуваному міжрядді.

Зважаючи на це, колективом авторів ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» розроблено сучасні підходи до контролю за станом ґрунтового покриву при використанні краплинного зрошення, оскільки останнє, порівняно з іншими способами волого забезпечення, має ряд суттєвих відмінностей, а відповідно, для найбільш достовірного оцінювання еколого-агрономеліоративного стану зрошуваних земель потребує дотримання чітко визначених точок випробувань.

Задача вирішується шляхом визначення площі зрошувальної системи, її рельєфу, типу ґрунту, глибини залягання та типу підґрунтових та зрошувальних вод, відбір зразків в зоні зрошувального трубопроводу, в зоні рядка культур (в зоні штамбу деревних культур), на межі контуру зволоження та у незрошуваному міжрядді, проведення їх аналізу за результатами яких визначають ґрунтово-екологічний стан ґрунту в умова краплинного зрошення та прогнозують урожайність сільськогосподарських культур.

У загальноприйнятій схемі відбору ґрунтових зразків, кількість моніторингових майданчиків залишається незмінною, а кількість свердловин відбору на кожному з майданчиків збільшується з 1 до 4-х. Це обумовлене тим, що при застосуванні краплинного зрошення, за будь яких технічних рішень, формуються чотири основні зони: зона поливної стрічки, зона розвитку рослин (рядок культур чи штамп деревних порід), зона межі контуру зволоження та зона незрошуваного міжряддя. Запропоноване рішення дає змогу найбільш повно охарактеризувати ступінь просторового впливу краплинного зрошення на ґрунт і отримати більш достовірну інформацію про стан ґрунтових режимів, процесів, властивостей та динаміку їх змін. За використання даної схеми спостереження доведено, що навіть при застосуванні поливних вод першого класу якості, в межах лише одного контуру зволоження, відбувається перерозподіл загальних та токсичних солей, деякі зміни агрофізичних властивостей ґрунтів, поживного режиму. Варіативність деяких показників ґрунту в залежності від схеми відбору ґрунтового зразка наведено у таблиці 1. При застосуванні інших схем відбору виявити вищезгадані зміни неможливо.

Таблиця 1

Абсолютні показники стану ґрунту залежно від способу відбору зразків

Спосіб відбору	Глибина шару, см	CaCO ₃ , %	Загальні солі, %	Токсичні солі, %	% Na+K від суми поглинутих катіонів
довільно	0–25	1,01	0,038	0,023	2,03
довільно	25–50	0,67	0,046	0,027	2,43
водовипуск	0–25	0,44	0,038	0,020	2,17
рядок		0,76	0,021	0,015	1,96
межа контуру		0,39	0,047	0,028	1,79
міжряддя		1,52	0,056	0,022	2,64
водовипуск		0,93	0,024	0,012	2,14
рядок	25–50	1,76	0,037	0,018	1,82
межа контуру		2,18	0,039	0,016	1,99
міжряддя		2,21	0,039	0,024	2,23

Дані таблиці приведені для чорнозему опідзоленого середньосуглинкового. Однак встановлено, що на будь-яких інших ґрунтах з краплинним зрошенням можна виявити відмінності в межах зрошуваної та прилеглої незрошуваної частини поля. Тобто, для отримання достовірної картини стану ґрунтового покриву відбір зразків за схемою поливна стрічка (водовипуск) – рядок культур – межа зони зволоження – незрошуване міжряддя є обов'язковим.

На земельних ділянках краплинного зрошення, що відібрані для моніторингових досліджень визначаються місцезнаходження поливних трубопроводів (стрічок), рядків зрошуваних культур, межі зони зволоження та незрошуваного міжряддя. Розміри та просторове розташування контуру зволоження, який утворюється при краплинному зрошенні визначаються технічними характеристиками поливних трубопроводів, що застосовуються в умовах конкретної зрошувальної системи. Відповідні дані вносяться до проектно-кошторисної документації та в технічний паспорт зрошувальної системи. Також відповідне маркування нанесено безпосередньо на поливний трубопровід.

На кожному моніторинговому майданчику відбір ґрунтового зразка здійснюється безпосередньо під місцем вкладання стрічки, в зоні рядку культур, в зоні межі контуру зволоження та в незрошуваному міжрядді через кожні 25 см за шарами 0–25 см, 25–50 см, 50–75 см, та 75–100 см. При необхідності з більш глибоких шарів відбір проводиться через кожні 50 см за шарами 100–150 см та 150–200 см, але впливу краплинного зрошення на шари ґрунту глибше не відбувається або він є незначним.

Повторність забезпечується шляхом закладання додаткових контрольних точок вздовж зони стрічки, зони рядку культур, зони межі контуру зволоження та зони незрошуваного міжряддя (рис. 1).

Наведені методики контролю стану ґрунтового покриву не є взаємовиключними, а повною мірою доповнюють одна одну. Отримані при обстеженні результати обстеження стану ґрунтів дають землевласнику можливість своєчасно оцінити інтенсивність впливу краплинного зрошення з метою недопущення локального прояву негативних процесів та як наслідок погіршення стану ґрунтів, зниження їх родючості, суттєвого недоотримання врожаю.

Аналізування відібраних зразків ґрунтів може бути виконане у будь-якій акредитованій лабораторії ґрунтового спрямування, проте оцінка отриманих даних повинна проводитись відповідними фахівцями, які є компетентними у питаннях

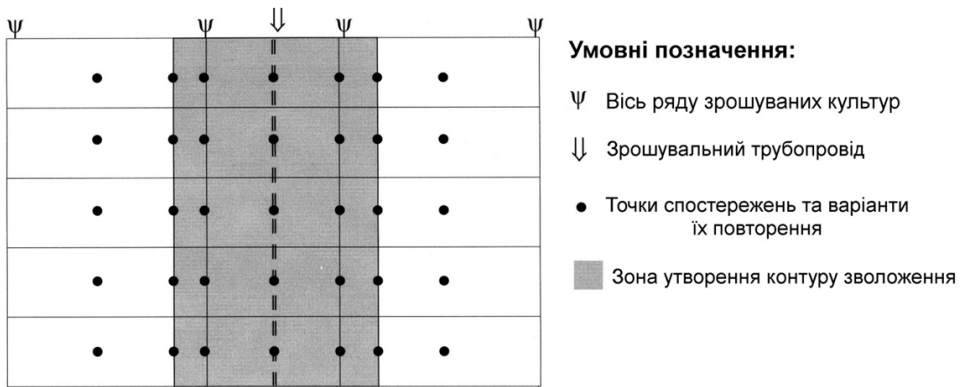


Рис. 1. Схема відбору ґрунтових зразків за краплинного зрошення на контрольному майданчику

особливостей просторового впливу краплинного зрошення та здатні представити розгорнутий план дій з ведення зрошуваного агробізнесу.

Висновки і пропозиції. Відновлення та розвиток зрошуваного землеробства України в умовах аридизації клімату є найбільш оптимальним шляхом забезпечення продовольчої безпеки держави. В свою чергу, збереження та підвищення родючості ґрунтів неможливе без дотримання комплексу ґрунтоохоронних рішень, що базуються на результатах достовірних та своєчасних заходів з контролю еколого-меліоративного стану зрошуваних масивів. Дотримання методично вивірених підходів з обов'язковим дотриманням наведеної схеми, дозволяє просторово неоднорідність змін у ґрунтах за краплинного зрошення, дозволяє провести повну та всебічну оцінку зрошуваних територій, отримати розгорнуту інформацію та прогнозувати сценарії подальшого використання земель.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рішення Херсонської обласної ради від 20 грудня 2019 року № 1511 "Про стратегію розвитку Херсонської області на період 2021–2027 років". URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/04/strategiya-rozvytku-her-sonskoyi-oblasti-na-period-2021-2027-rokiv.pdf>

2. Ромащенко М. І. та ін. Актуальні питання розвитку зрошення у контексті змін клімату. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2008. Спецвипуск № 5. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=-FILA=&2_S21STR=znpzeml_2008_Spets.vip_5

3. Status of the world's soil resources. Rome. FAO. 2015. 648 p.

4. Про схвалення Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 р. № 688-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-p#Text>

5. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України / за науковою редакцією С.А. Балюка, М. І. Ромащенко, В. А. Сташук. Київ. Аграрна наука, 2009. 624 с.

6. Організація системи режимних спостережень для оцінки еколого-меліоративного стану земель в умовах мікрозрошення (методичні рекомендації) / за редакцією М.І. Ромащенко. Київ. ТОВ «ДІА». 2014. 42 с.

7. Ромащенко М. І. та ін. Актуальні питання розвитку зрошення у контексті змін клімату. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2008. Спецвипуск № 5. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&_S21P03=-FILA=&_S21STR=znpzempl_2008_Spets.vip._5

8. Комплекс протидеградаційних заходів на зрошуваних землях України / за науковою редакцією С.А. Балюка, М. І. Ромащенко, В. А. Сташука. Київ. Аграрна наука, 2013. 160 с.

9. Phogat, V., Cox, J.W., Šimůnek, J. and Hayman, P. 2020. Long-term simulation of water and salinity risks on a viticulture based agro-ecosystem in a semi-arid basin of South Australia. *Water and Climate Change* 11(3): P. 901–915. DOI: <https://doi.org/10.2166/wcc.2018.186>

10. Розанов А. Н. Почвенно-мелиоративные исследования земель в целях орошения. Почвенная схема. М. : Изд. АН СССР. 1959. С. 190–234.)

11. Розанов А.Н. Некоторые особенности методики почвенно-мелиоративных исследований в целях орошения. Москва : Почвоведение, 1954. С. 22–38.

12. ВНД 33-5.5-11-02. Інструкція з проведення ґрунтового-сольової зйомки на зрошуваних землях України. К. : Державний комітет України по водному господарству. 2002. 40 с.

13. Інформаційно-аналітична довідка про стан водних ресурсів держави та особливості сільськогосподарського виробництва в умовах змін клімату. URL: <http://naas.gov.ua/upload/iblock/78a/Інформаційна%20довідка%204.05.2020>

14. Пат. 41801 Україна МПК (2009) А01G25/02, Е02В 13/00 Спосіб відбору ґрунтових зразків в умовах краплинного зрошення / Балюк С.А., Афанасьєв Ю.О., Носоненко О.А.: заявник і власник патенту Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського». № u2008 14887; заявл. 24.12.2008; 10.06.2009, бюл. № 11.

УДК 631.1

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.34>

ПРИЧИНИ ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ ІВАНО-ФРАНКІВЩИНИ

*Данилів О.О. – аспірант кафедри лісового і аграрного менеджменту,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
ORCID: 0000-0002-8992-0203*

Сучасний стан ґрунтового покриву Західного Лісостепу Івано-Франківщини дедалі більше набуває загрозливого характеру. З кожним роком збільшується площа деградованих ґрунтів – змитих, розмитих, заболочених, кислих, простежується тенденція зниження гумусу, вмісту поживних речовин. Так як, більша частина сільськогосподарської продукції вирощується саме в лісостеповій частині області, то визначення причин, що призвели до прискорення процесів деградації, є досить актуальним. У статті проведено аналіз сучасного стану сільськогосподарських угідь, визначено чинники, що зумовлюють деградацію ґрунтів, запропоновано заходи щодо покращення використання ґрунтів.

Інтенсивне ведення сільського господарства призводить до одного з найбільш поширених деградаційних процесів – водної ерозії. Це негативне явище загрожуватиме існуванню

ґрунту, веде до незворотніх процесів повного його руйнування. Незважаючи на те, що ґрунти Західного Лісостепу характеризуються досить високою природною стійкістю, вони зазнають значного впливу деградації. Основними чинниками деградації є екологічно незбалансоване використання земельних ресурсів, надмірне навантаження на орні землі, нераціональне ведення господарської діяльності, недостатній державний контроль у галузі сільськогосподарського землекористування.

Поряд з ерозією ґрунту відбуваються й інші деградаційні процеси – виснаження ґрунту, втрата поживних речовин, дегуміфікація, що пов'язано із недотриманням науково-обґрунтованих сівозмін та ґрунтозахисних технологій. Все частіше спостерігається зміна структури посівних площ, вирощуванням монокультур та використання короткоротаційних сівозмін. Антропогенне навантаження на ґрунтовий покрив посилюється через збільшення доз внесення мінеральних добрив та зниження органічних, використання хімічних засобів захисту.

Для збереження родючості ґрунтів та їх охорони необхідно: вивести під консервацію деградовані та малопродуктивні землі; оптимізувати структуру сільськогосподарських угідь; провести комплекс протиерозійних заходів; покращення структури сівозмін; посилення на законодавчому рівні відповідальності землекористувачів за стан ґрунтового покриву.

Ключові слова: деградація, ерозія ґрунту, родючість, раціональне землекористування, охорона ґрунтів, протиерозійні заходи.

Danyliv O.O. Causes of soil degradation of the Western Forest-Steppe of Ivano-Frankivsk region

The current state of the soil cover of the Western Forest-Steppe of Ivano-Frankivsk region is becoming more and more threatening. Every year the area of degraded soils (washed away, swampy, acidic) increases, there is a tendency to humusy and nutrient content reduction. Since most of the agricultural products are grown in the forest-steppe part of the region, determination of the reasons that led to the acceleration of degradation processes is quite relevant. The article analyzes modern agricultural land, identifies the factors that cause degradation, proposes measures to improve soil use.

Intensive agriculture leads to one of the most widespread degradation processes – soil erosion. This negative phenomenon threatens the existence of the soil, leads to irreversible processes of its complete destruction. Despite the fact that the soils of the Western Forest-Steppe are characterized by a fairly high natural stability, they are significantly affected by degradation. The main factors of degradation are ecologically unbalanced use of land resources, excessive load on arable land, irrational economic activity, insufficient state control in the field of agricultural land use.

Along with soil erosion, there are other degradation processes – soil depletion, loss of nutrients, dehumidification, which is associated with non-compliance with scientifically sound crop rotations. Increasingly, there is a change in the structure of sown areas, the cultivation of monocrops and the use of short-rotation crop rotations. Anthropogenic load on the soil is increased due to increasing doses of mineral fertilizers and reducing organic, chemical protection.

To preserve soil fertility and protect it, it is necessary to: conserve degraded and unproductive lands; optimize the structure of agricultural lands; carry out a set of anti-erosion measures; improve the structure of crop rotations; at the state level strengthen the responsibility of land users for the condition of the soil cover.

Key words: degradation, soil erosion, fertility, rational land use, soil protection, anti-erosion measures.

Постановка проблеми. В умовах загострення світової продовольчої кризи сьогодні дуже важливе підвищення виробництва сільськогосподарської продукції. Проте реалізація цієї мети тісно пов'язана із збереженням родючості ґрунтів. Все частіше ведення сільського господарства базується на екологічних принципах, які передбачають насамперед, збереження ґрунту, підвищення його родючості та оптимальних фізичних і хімічних властивостей [1, с. 178]. Водночас в останні роки спостерігається посилення деградаційних процесів, площі деградованих ґрунтів з кожним роком зростають. Все це призводить до погіршення якості ґрунтового покриву, а інколи й зовсім до втрати продуктивних земель. З метою запобігання розвитку негативних явищ важливо визначити причини інтенсифікації деградаційних процесів та виокремити основні, першочергові природоохоронні заходи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням деградації ґрунтів, чинників, що її зумовлюють та пошуку шляхів подолання приділяють увагу багато науковців. Значний внесок у дослідження даної проблеми зробили такі вчені: В.В. Медведєв, І.В. Пліско, А.В. Кучера, І.А. Крупенніков [2–6]. Чимало робіт присвячено окремим аспектам деградації ґрунтів. Дослідження ерозійних процесів висвітлені в працях М.К. Шикули, Г.І. Швєбса, М.Д. Волощука, М.Н. Заславського, С.Г. Чорного, О.О. Світличного, Ф.Н. Лисецького, М.І. Полупана [7; 8]. Вплив ерозійної деградації на зміну властивостей ґрунтів досліджено в наукових роботах М.С. Кузнєцова, Г.П. Глазунова, С.П. Позняка, В.Г. Гаськевича, М.І. Пшевлоцького, Н.М. Павлюк, М.Г. Кіта та ін. Поряд з цим, особливості природних та соціально-економічних умов викликають необхідність регіонального вивчення проблем деградації ґрунтів.

Постановка завдання. *Мета* – дослідження причин деградації в ґрунтах Західного Лісостепу Івано-Франківщини. Для досягнення поставленої мети виконано такі завдання: вивчено сучасний стан сільськогосподарських угідь, визначено чинники, що зумовлюють деградацію ґрунтів, запропоновано заходи щодо покращення використання ґрунтів. *Об'єкт дослідження* – ґрунти Західного Лісостепу Івано-Франківщини. *Предмет дослідження* – причини виникнення деградаційних процесів. *Методи.* Для виділення і узагальнення причин виникнення негативних явищ та формулювання висновків використовувались такі методи: математичний, абстрактно-логічний, методи аналізу і синтезу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Територія Івано-Франківської області входить до складу трьох природних зон: Західного Лісостепу, Центрального Передкарпаття та Карпатської. Західний Лісостеп займає північну і східну частини області: Рогатинський, Тлумацький і Городенківський райони, більшу частину Снятинського та Коломийського районів, незначну частину Галицького та Тисменицького районів. Основна частина орних земель знаходиться в Західному Лісостепу — 80%, решта — 20% в Передкарпатті та гірській частині Карпат [9, с. 5]. У структурі ґрунтового покриву Західного Лісостепу переважають чорноземи опідзолені та сірі лісові ґрунти. Це найбільш родючі ґрунти області. В результаті інтенсивного сільськогосподарського використання, вони найбільше серед ґрунтів області зазнають впливу деградації.

Деградація ґрунту – погіршення корисних властивостей і родючості ґрунту внаслідок впливу природних чи антропогенних факторів [10, с. 143]. В залежності від обраних критеріїв, вчені по-різному виділяють типи деградації ґрунтів. І.А. Крупенніков виділив п'ять типів деградації: хімічна, фізична, біологічна, профільна, загальнобіосферна. Ерозію ґрунтів він зараховує до профільного типу деградації. Це найнебезпечніший тип, за якого відбувається повне руйнування генетичних горизонтів, повернення їх до вихідного стану ґрунотворної породи.

Головною причиною всіх видів деградації є антропогенне навантаження на ґрунтовий покрив – порушення структури і співвідношення сільськогосподарських угідь, необґрунтоване їх використання, екологічно незбалансоване ведення господарської діяльності. Загальна площа земель Івано-Франківської області станом на 01.01.2021 р. складає 1392,7 тис. га. За даними Головного управління Держгеокадастру площа сільськогосподарських угідь становить 621,2 тис. га. Це майже 45% території області або 1,5% сільгоспугідь України. Із загальної кількості сільгоспугідь 64,3% припадає на рілля, 32,6 – на пасовища та сіножаті, 2,5% – на багаторічні насадження (табл. 1).

Аналіз співвідношення ріллі, природних кормових угідь та лісів свідчить про те, що екологічне співвідношення агроландшафтів порушене і становить 1:0.5:1.6. Підвищення ефективності використання земель все ще ведеться шляхом збільшення площі ріллі. Проте такий метод не дає належного економічного ефекту, а призводить до нераціонального використання земельних ресурсів. Крім того, відбувається виведення сільськогосподарських угідь з сільськогосподарського обігу і їх цільового призначення. Тобто практично відбувається втрата продуктивних земель.

Таблиця 1
Структура та динаміка основних видів земельних угідь області,
2016–2020 рр.

Основні види земель та угідь	2016		2018		2020	
	тис. га	%	тис. га	%	тис. га	%
Загальна територія	1392,7	100	1392,7	100	1392,7	100
Сільськогосподарські угіддя	630,5	45,3	621,1	44,6	621,2	44,6
рілля	397,2	28,5	400,6	28,8	400,6	28,8
перелоги	6,8	0,5	2,2	0,2	2,2	0,2
багаторічні насадження	16,3	1,2	15,4	1,1	15,4	1,1
сіножаті і пасовища	210,2	15,1	202,9	14,6	202,9	14,6
Ліси та інші лісовкриті площі	635,7	45,6	639,9	46,0	635,7	45,7
з них вкриті лісовою рослинністю	587,1	42,2	600,5	43,1	559,0	40,1
Забудовані землі	63,1	4,5	60,3	4,3	63,4	4,6
Відкриті заболочені землі	2,7	0,2	2,6	0,2	2,5	0,2
Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом	22,4	1,6	22,6	1,6	22,4	1,6
Інші землі	38,3	2,8	22,8	1,6	47,5	3,4
Усього земель (суша)	1368,9	98,3	1369,3	98,3	1369,3	98,3
Території, що покриті поверхневими водами	23,8	1,7	23,4	1,7	23,4	1,7

За даними ГУ Держгеокадастру в Івано-Франківській області спостерігається тенденція збільшення площі ґрунтів з негативними процесами – змиті, перезволожені, кислі. В Івано-Франківській області потребують консервації 15,82 тис. га деградованих земель (1,14 % загальної площі області) та 8,02 тис. га малопродуктивних земель (0,58 % загальної площі області).

Однією з причин поширення деградаційних процесів є надмірна розораність території. В західній лісостеповій частині області розорано в середньому 77 % сільськогосподарських угідь, що значно перевищує межу екологічної збалансованості. Сільськогосподарська освоєність земель перевищує екологічно допустиму межу. Найбільш розораними є землі у Городенківському (67,3 %), Снятинському (63,5 %), Рогатинському (57,3 %), Глумацькому (54 %) і Галицькому (51 %) районах [11, с. 108].

Найбільш поширений вид деградації ґрунтів – водна ерозія. Незважаючи на те, що чорноземи характеризуються значною протиерозійною стійкістю, саме у Західному Лісостепу суттєво поширені процеси водної ерозії. Ерозійним процесам піддано 133,7 тис. га сільськогосподарських угідь, що складає 21,2% від площі сільськогосподарських угідь області [12, с. 35]. Більше половини еродованих земель припадає на лісостепову частину області (табл. 2). У результаті розвитку водної ерозії, втрачає свою родючість значна кількість ґрунтів, особливо це стосується схилених земель. Близько половини орних земель лісостепової частини області розміщено на схилах понад 3°. Недотримання протиерозійних заходів, вирощування на схилах просапних культур призводить до посилення ерозійних процесів, втрати ґрунтів і зниження врожайності культур.

Таблиця 2

Площі земель Західного Лісостепу, що зазнають ерозійних процесів, тис. га

Назва адміністративного району	Всього еродованих і ерозійно небезпечних земель		Розміщення орних земель по схилах		
	с/г угіддя	в т. ч. рілля	<3°	3–5°	5–8°
Галицький	14,7	12,1	3,7	5,1	2,2
Городенківський	13,7	11,0	4,6	3,5	1,2
Калуський	0,5	0,4	1,1	0,04	0,0
Коломийський	3,4	2,1	0,9	0,6	0,2
Рогатинський	30,2	25,8	7,2	9,6	7,0
Снятинський	8,6	5,9	2,5	1,8	1,1
Тисмецький	2,4	2,1	0,9	0,6	0,1
Тлумацький	12,3	10,7	6,3	2,6	1,1
Всього	85,8	70,1	27,2	23,84	12,9

Поряд з ерозією ґрунту відбуваються й інші деградаційні процеси – виснаження ґрунту, втрата поживних речовин, що пов'язано із недотриманням науково-обґрунтованих сівозмін. Загальновідомо, що найвищою ґрунтозахисною здатністю характеризуються багаторічні трави та культури суцільного посіву, найнижчою – просапні культури.

На жаль, все частіше спостерігається зміна структури посівних площ, вирощуванням монокультур або впровадження короткоротаційних сівозмін. В останні роки значно збільшилися площі посіву технічних культур, зокрема соняшнику, який сильно виснажує ґрунт (табл. 3). Основні площі технічних культур поширені у Західному Лісостепу (у Городенківському (10,6 тис. га), Коломийському (18,1 тис. га), Рогатинському (13,8 тис. га), Тлумацькому (8,1 тис. га) районах) [13, с. 248].

Порушення першого закону землеробства – повернення в ґрунт винесених з нього поживних речовин – призводить до дегумуфікації, зниження запасів гумусу, переуцільнення. Для відновлення запасів гумусу необхідно вносити органічні добрива. За останні 25 років внесення мінеральних добрив збільшилось у п'ять разів, тоді як внесення органічних скоротилось більш, ніж на половину (рис. 1). При цьому частка площі обробленої мінеральними добривами становить 93,5%, а органічними – 8,9%.

Висновки і пропозиції. З метою запобігання подальшого розвитку деградаційних процесів слід впровадити комплекс природоохоронних заходів. Насамперед

Таблиця 3

Посівні площі сільськогосподарських культур, тис. га

Культури	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2018	2019	2020
Зернові	135,7	134,4	125,4	130,4	122,7	147,4	153,1	143,7	147,9
Зернобобові	9,1	5,7	5,7	5,7	4,3	5,6	8,1	5,5	5,7
Технічні	41,5	26,0	22,3	12,3	24,3	63,8	78,6	82,7	88,0
у тому числі соняшник	0,0	0,3	0,8	0,8	3,9	12,1	24,8	23,9	23,5
ріпак	4,0	1,8	7,7	2,6	11,2	28,1	24,6	28,3	23,5
соя	0,1	0,1	0,0	0,3	3,8	22,5	27,9	29,4	40,4
Овочеві та баштанні культури	49,5	65,9	73,5	74,3	70,3	69,9	69,2	69,8	70,0
Кормові культури	178,5	175,2	149,6	98,2	97,8	78,3	71,9	69,7	67,2

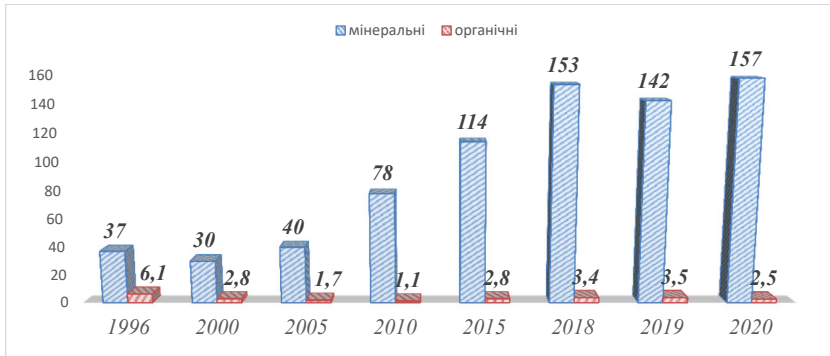


Рис. 1. Динаміка внесення органічних та мінеральних добрив, т/га

оптимізувати земельний фонд Івано-Франківської області; вивести під консервацію деградовані та малопродуктивні землі; на законодавчому рівні посилити відповідальність землекористувачів за стан ґрунтів і їх охорону; використовувати економічні стимули для збереження ґрунтів і підвищення їх родючості. На еродованих ґрунтах провести систему протиерозійних заходів, це передусім проведення контурно-меліоративної організації території; впровадження ґрунтозахисних прийомів обробітку ґрунту; покращення структури посівних площ; виключення просяпних культур на схилах ґрунтовою понад 3°.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Позняк С. П., Гавриш Н. С., Пшевлоцький М.І. Екологічний стан ґрунтів України: проблеми їхнього використання та охорони. Журнал агробіології та екології. 2000. Т. 3. № 1–2. С. 178–193.
2. Медведєв В. В. Фізическая деградація черноземов. Диагностика. Причини. Следствия. Предупреждение. Харьков: Изд-во «Городская типография», 2013. 324 с.
3. Медведєв В.В., Пліско І.В. Критерії і нормативи фізичної деградації орних ґрунтів (пропозиції до вдосконалення нормативної бази). Вісник аграрної науки. 2017. № 3. С. 11–17.
4. Пліско І.В. Лінійні та нелінійні моделі в оцінюванні якості ґрунтів. Таврійський науковий вісник. 2018. № 102. С. 136–142.

5. Кучер А. Оцінка впливу якості земель на конкурентоспроможність підприємств. *Agricultural and Resource Economics*. 2019. Vol. 5. No. 2. Pp. 99–120.
 6. Крупеников И.А. Черноземы. Возникновение, совершенство, трагедия деградации, пути охраны и возрождения. Кишинэу: Pontos, 2008. 288 с.
 7. Світличний О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства. Суми : Університетська книга, 2007. 266 с.
 8. Полупан М.І., Балюк С.А., Соловей В.Б., Величко В.А., Волков П.О. Природний механізм захисту схилених ґрунтів від водної ерозії : монографія / за ред. М.І. Полупан. НААН України, ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського». К. : Фенікс. 2011.
 9. Ґрунти Івано-Франківської області. Укрземпроект. Ужгород : Карпати, 1962. 77 с.
 10. Булигін С.Ю., Барвінський А.В., Ачасова А.О., Ачасов А.Б. Оцінка і прогноз якості земель: [навчальний посібник]. Х. : ХНАУ, 2008. 238 с.
 11. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2020 році. Івано-Франківськ, 2021. 276 с.
 12. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України/ Мінагрополітики, Центроблдержродючість, НААНУ, ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського, НУБіП. Київ, 2010. 111 с.
 13. Статистичний щорічник Івано-Франківської області за 2020 рік. Івано-Франківськ, 2021. 459 с.
-

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 504.3.054:504.064.3:355.01

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.35>

ОЦІНКА РОЗМІРУ ШКОДИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ, СПРИЧИНЕНА ВІЙСЬКОВИМИ ДІЯМИ

Валерко Р.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології,

Поліський національний університет

Герасимчук Л.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології,

Поліський національний університет

Примера І.О. – провідний інженер з охорони екосистем відділу державної охорони

природно-заповідного фонду Чорнобильського радіаційно-екологічного

біосферного заповідника,

студентка I курсу магістратури факультету лісового господарства та екології,

Поліський національний університет

Результатами військових дій, які наразі проходять на території України внаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації, є не лише людські втрати, а й непоправна шкода для усіх об'єктів навколишнього середовища – атмосферного повітря, ґрунтового покриву, водних ресурсів, біорізноманіття тощо, наслідки якої зберігаються ще тривалий час після закінчення конфлікту. Найбільшого негативного впливу зазнає атмосферне повітря, у яке внаслідок вибухів, пожеж та обстрілів, надходить велика кількість забруднюючих речовин, що є небезпечними як для здоров'я людини і усіх живих організмів, так і для зміни клімату, оскільки вуглекислий газ та водяна пара, які виділяються у великих кількостях, є парниковими газами.

Для фіксації екологічних злочинів, яких наразі виявлено більше ніж 250 по всій території держави, та нарахування збитків від них Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України затверджена «Методика розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди», яка дозволяє нараховувати шкоду за забруднення атмосферного повітря забруднюючими речовинами, що виділяються під час горіння складів паливно-мастильних матеріалів, лісових пожеж та інших пожеж, спричинених військовою агресією.

У результаті проведених розрахунків загальна маса забруднюючих речовин, що були викинуті у атмосферне повітря м. Житомира внаслідок ворожого обстрілу нафтобази 07 березня 2022 року, становила 6925,02 т, із яких 99,6 % становив вуглекислий газ. Крім того, великі кількості мас були зафіксовані для чадного газу – 12,6 т, твердих речовин – 5,2 т, неметанових летких органічних сполук – 3,6 т, оксиду азоту – 2,8 т та оксиду цинку – 1,04 т. А загальна сума збитків за скоєний екологічний злочин становить 99 895 107 грн.

Ключові слова: військові дії, атмосферне повітря, викиди, забруднюючі речовини, пожежа, нафтопродукти.

Valerko R.A., Herasymchuk L.O., Prymera I.O. Assessment of the extent of environmental damage caused by military actions

The results of armed hostilities currently taking place in Ukraine as a result of the full-scale invasion of the Russian Federation are not only human losses, but also irreparable damage to all the environment, namely air, soil, water resources, biodiversity, etc., consequences of which persist for a long time after the conflict. The greatest negative impact is on the air, which, as a result of explosions, fires and shelling, receives a large amount of pollutants that are dangerous to human health and all living organisms, and to climate change, as carbon dioxide and water vapor, which are emitted in large quantities, are greenhouse gases.

To record environmental crimes, more than 250 of which are currently detected throughout the country, and assess losses, the Ministry of Environment and Natural Resources of Ukraine approved 'Methodology for calculating fugitive emissions of pollutants or mixtures of such substances into the air due to emergencies and / or during martial law and determining the extent of damage'; it allows us to calculate the damage from air pollution by pollutants released during the combustion of fuel and lubricants, forest fires and other fires caused by military aggression.

As a result of the conducted calculations, the total mass of pollutants emitted into the air of the city of Zhytomyr as a result of enemy shelling of the oil depot on March 7, 2022, amounted to 6925.02 tons, of which 99.6% was carbon dioxide. In addition, large amounts of mass were recorded for carbon monoxide – 12.6 tons, solids – 5.2 tons, non-methane volatile organic compounds – 3.6 tons, nitric oxide – 2.8 tons and zinc oxide – 1.04 tons. Total losses because of the committed ecological crime sum up to 99 895 107 UAH.

Key words: military actions, atmospheric air, emissions, pollutants, fire, oil products.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Війни та бойові дії викликають не лише страждання людства, збитки внаслідок руйнування та пошкодження об'єктів інфраструктури, а й значні пошкодження та деградацію навколишнього середовища, наслідки яких зберігаються ще тривалий час після закінчення конфлікту.

Найбільший негативний вплив під час воєнних дій фіксується для атмосферного повітря. Внаслідок обстрілів об'єктів промисловості та інфраструктури виникають пожежі, які забруднюють атмосферне повітря шляхом надходження токсичних газів і твердих частинок. Під час вибухів та обстрілів утворюється велика кількість хімічних сполук, зокрема: чадний та вуглекислий гази, водяна пара, бурий газ, закис та діоксид азоту, формальдегід, більшість з яких окиснюються, а продукти хімічних реакцій вивільняються у атмосферу. Можливі виникнення процеси зміну клімату, оскільки вуглекислий газ і водяна пара є парниковими газами. Кислотні дощі можуть бути спричинені викидом у атмосферу оксидів азоту і сірки, наслідками яких є зміни рН ґрунту, опіки рослин, особливо хвойних насаджень, негативний вплив на організм людини, ссавців і птахів, через слизові тканини та органи дихання [1].

Проте, через проблеми, які пов'язані із проведенням досліджень у місцях бойових дій, таких як, наприклад, обмежений доступ, небезпечні умови, інформація про воєнний вплив на довкілля відносно скудна і часто вивчається через роки після припинення воєнних дій. Крім того, не вся інформація може бути озвучена публічно з тактичною метою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, на які спирається автор. Вплив військових конфліктів на стан навколишнього середовища цікавить дослідників усього світу [2–4], оскільки їх наслідки стосуються усіх об'єктів біосфери, зокрема впливають на якість повітря та викиди парникових газів [5], біорізноманіття [1], ґрунти та ландшафтну морфологію [6], наявність і якість води [7], екосистемні послуги [8]. Ступінь впливу воєнних дій на екосистему та складові її популяції цілком залежить від характеру порушень, чутливості біологічної системи, у тому числі її стійкості, та часових масштабів впливу [9]. Крім того, існує думка, що деградація довкілля

призводить до збільшення дефіциту природних ресурсів та, відповідно, буде сприяти збільшенню збройних конфліктів [10].

Наслідки військових дій на довкілля східної частини України описані у працях Василюк О.В. та інші [11], Михненко В. [12], Медведєвої М.О. і Короткого Т.Р. [13] тощо.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Для уникнення подальшого погіршення ситуації, що сталася внаслідок проведення бойових дій на території України, та відновлення екосистем до безпечного стану необхідним є створення ефективної системи моніторингу довкілля, яка б дозволила фіксувати реальний об'єм шкоди, що завдана об'єктам навколишнього середовища. З метою фіксації екологічних злочинів та нарахування збитків від них наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 175 від 13 квітня 2022 року була затверджена «Методика розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди» [14], використання якої дозволяє Державній екологічній Інспекції України та її територіальним та міжрегіональним органам нараховувати шкоду за забруднення атмосферного повітря забруднюючими речовинами, які виділяються під час горіння складів паливно-мастильних матеріалів, лісових та інших пожежах спричинених військовою агресією.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Таким чином, метою даного дослідження є розрахунок маси забруднюючих речовин, що надійшли у атмосферне повітря та оцінка збитків за забруднення атмосферного повітря внаслідок пожеж, які спровоковані військовими діями на території м. Житомира.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Російсько-українська війна викликала цунамі, яке вплинуло на світову економіку, геополітику та продовольчу безпеку. Крім надзвичайної гуманітарної ситуації на території нашої країни існує також вірогідність виникнення екологічної катастрофи внаслідок інтенсивних бойових дій. Наразі, уже є свідчення серйозного забруднення повітря та викидів парникових газів у результаті жорстоких боїв. Крім того, бойові дії велись у районі Запорізької атомної електростанції, яка є найбільшою у Європі, та Чорнобиля, що посилює радіаційну небезпеку. Біорізноманіття значно страждає через інтенсивну вирубку лісів та знищення середовища існування, що є потенційними наслідками для дикої природи. Бомбардування, виривання траншей і тунелів негативно впливає на деградацію ґрунту та морфологію ландшафту. А оскільки Україна має чорноземи, що є найбільш родючими ґрунтами, а це, у свою чергу, впливає на виробництво продуктів харчування, деградація ґрунтового покриву набуває особливого значення. Доступність та якість води стають проблемними через руйнування інфраструктури та надходження забруднюючих речовин. Екосистемні послуги пошкоджені, оскільки вирубка лісів знизить здатність екосистем регулювати забруднення повітря або клімат. Деградація ґрунтів буде перешкоджати виробництву продуктів харчування, а естетика ландшафту, культурна спадщина і руйнування соціальної згуртованості вплинуть на культурні послуги. І нарешті, вплив на здоров'я людини уже є масштабним, що спричинено високими рівнями забруднення довкілля та погіршенням санітарних умов [8].

Усі вище наведені порушення характеризуються як екологічні злочини проти довкілля або екоцид, особливо тяжкою формою якого є воєнний екоцид, а саме порушення природних екосистем у результаті бойових дій.

Важливу роль у розслідуванні та фіксації екологічних злочинів відіграє Державна екологічна інспекція України, до повноважень якої входить нарахування збитків за забруднення довкілля. Для фіксації, упорядкування інформації та формування єдиного реєстру збитків, заподіяних довкіллю внаслідок вторгнення російської федерації на територію України, 01 березня 2022 року було створено оперативний Штаб, на базі якого створено Робочу групу, до якої увійшло понад 60 фахівців, науковців, експертів, що працюють за напрямками: атмосферне повітря; ґрунти; забруднення та засмічення земель, поводження з відходами; водні ресурси; надра; ліс та ПЗФ; біоресурси; радіація (ЧАЕС та зона відчуження). Наразі членами Робочої групи здійснюється дослідження міжнародного досвіду зі збору доказової бази та практики розгляду міжнародними інстанціями спорів із довкіллевою складовою з метою створення якісної та обґрунтованої методики, що буде прийнята як належна у міжнародних судах, та стане основою для подальшого стягнення репарацій.

Згідно «Методики розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди» фактичним забрудненням атмосферного повітря вважається у разі, коли внаслідок надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану, від джерела викиду в атмосферне повітря здійснено неорганізований викид забруднюючих речовин або сумішей таких речовин. А факти такого викиду та їх масштаби встановлюються уповноваженими особами, які здійснюють державний нагляд (контроль) у сфері охорони навколишнього природного середовища, зокрема, але не виключно, шляхом огляду місця події, даних дистанційного зондування землі, лабораторних досліджень атмосферного повітря, опрацювань висновків будь-яких експертиз, пояснення, довідок, документів, матеріалів, відомостей, отриманих з будь-яких джерел, оперативних повідомлень фізичних та юридичних осіб тощо [14].

Розрахунок маси неорганізованих викидів здійснюється за трьома формулами на основі інформації про масу згорілої речовини та/або площі пожежі, а також для лісових пожеж (рис. 1).

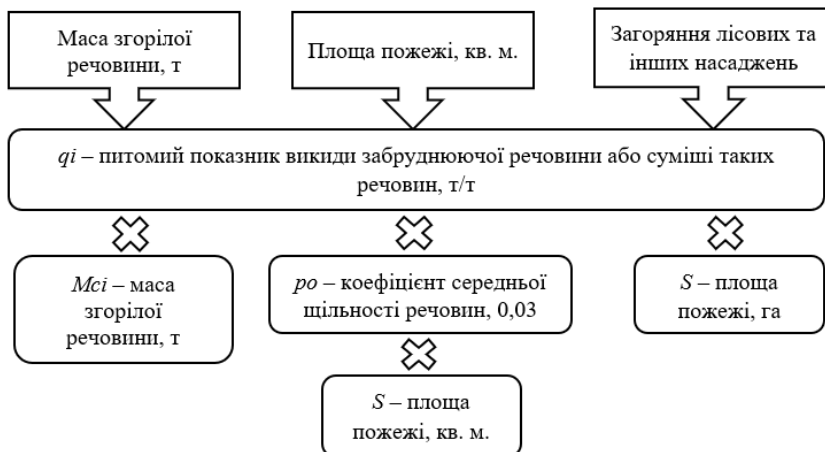


Рис. 1. Формули розрахунку маси неорганізованих викидів (побудовано за даними [14])

Розмір шкоди обчислюється на основі отриманих величин маси неорганізованих викидів, ставки податку та відповідних коефіцієнтів (рис. 2).

Загальний розмір шкоди, розраховується як сума розмірів шкоди, за неорганізований викид в атмосферне повітря за сумарним показником кожної забруднюючої речовини або сумішей таких речовин [14].

Актуальність даного дослідження не викликає сумніву, оскільки, натепер російська армія здійснила в Україні понад 250 екологічних злочинів, найбільша кількість яких зафіксовано на Київщині – 34, Донеччині – 27 та Дніпропетровщині – 22. Не виключенням є й територія Житомирської області, де уже зруйновано 2 нафтобази, знищено пожежами та пошкоджено сотні гектарів лісових угідь.

За даними Державної екологічної інспекції України та Державної служби надзвичайних ситуацій України 07 березня 2022 року після навмисних авіаударів російської федерації у місті Житомир було пошкоджено нафтобазу, на території якої знаходилося 9 резервуарів нафтопродуктів. У результаті бомбардування було пошкоджено ємності з дизельним паливом масою 800 т та ємності із бензином марки А-92 масою 500 т [15].

У результаті розрахунку маси неорганізованих викидів забруднюючих речовин, що спричинені пожежою від горіння нафтопродуктів, у атмосферне повітря м. Житомира було викинуто 6925,02 т забруднюючих речовин, 99,6 % із яких становить вуглецю діоксид (рис. 3).

Крім того, у атмосферне повітря міста надійшло 12,6 т чадного газу, 5,2 т твердих речовин, 3,6 т неметанових летких органічних сполук, 2,8 т оксиду азоту, 1,04 т оксиду цинку та інші забруднюючі речовини (табл. 1).

Таким чином, відповідно методики загальний розмір збитку для атмосферного повітря м. Житомира, що спричинений пожежою нафтопродуктів, становить

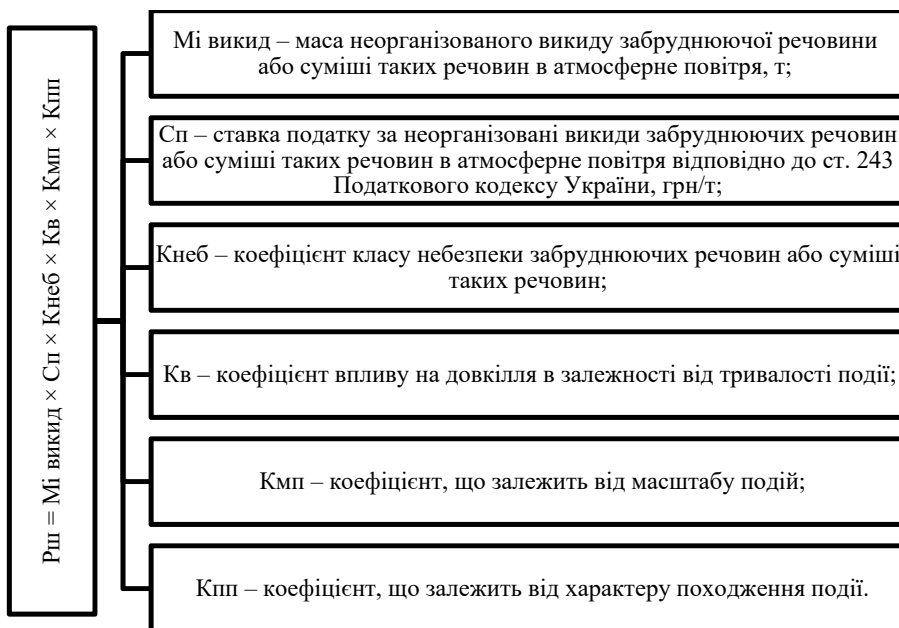


Рис. 2. Визначення розмірів шкоди, завданої атмосферному повітряю (побудовано за даними [14])

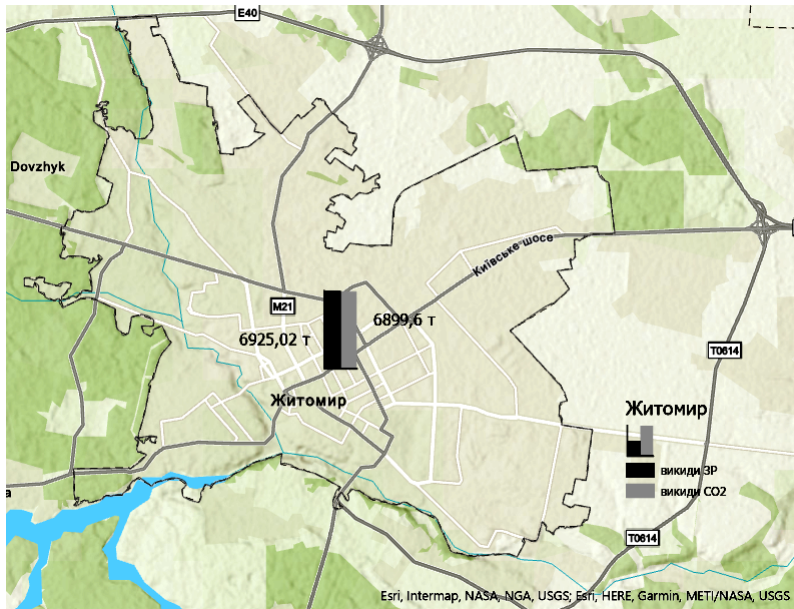


Рис. 3. Маса забруднюючих речовин, що надійшла у повітря м. Житомира внаслідок пожежі на нафтобазі, т

Таблиця 1
Розрахунок маси забруднюючих речовин та розмір шкоди для атмосферного повітря м. Житомира

Назва забруднюючих речовин		Викид, т	Розмір шкоди, грн
1	2	3	4
NO _x	Азоту оксид	2,8	3243781,8
NH ₃	Аміак	0,006	869,11
SO _x	Ангідрид сірчистий	0,026	30120,83
CO ₂	Вуглецю діоксид	6899,6	62096400
CO	Вуглецю оксид	12,6	366622,2
NM VOC	НМЛОС	3,6	157140
ОКВЧ + PM10 + PM2,5 (Сажа)	Тверді речовини	5,2	226956,6
Pb	Свинець і його неорганічні сполуки (у перерахунку на свинець)	0,0098	802089,62
Cd	Кадмію оксид (у перерахунку на кадмій)	0,04	611286,9
Hg	Ртуті оксид (у перерахунку на ртуть)	0,0094	769351,27
As	Миш'як, неорганічні сполуки (у перерахунку на миш'як)	0,0076	19229,16
Cr	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	0,0026	134771,09
Cu	Міді оксид (у перерахунку на мідь)	0,0032	8096,49

Продовження таблиці 1

1	2	3	4
Ni	Нікелю оксид (у перерахунку на нікель)	0,076	4734037,87
Se	Селену діоксид (у перерахунку на селен)	0,0008	11047,94
Zn	Цинку оксид (у перерахунку на цинк)	1,04	294053,76
Benzo(a)pyrene	Бенз(а)пірен	0,0000000604	148,46
Всього		6925,02	99 895 107

99 895 107 грн. Велику роль в розслідуванні злочинів проти довкілля, які не можуть бути замовчені, а особи, винні у них, покарані, відіграє екологічна Інспекція, оскільки до її повноважень відноситься нарахування шкоди за забруднення навколишнього природного середовища.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. Отже, внаслідок пожежі на нафтобазі м. Житомира у атмосферне повітря було викинуто 6925,02 т забруднюючих речовин, а загальна сума збитків, розрахована відповідно до методики, становила 99 895 107 грн.

Перспективою подальших досліджень є реальна оцінка завданих державі збитків внаслідок військових дій за забруднення усіх об'єктів довкілля, яку вдасться зробити лише після завершення активних бойових дій. Тому наразі важливо фіксувати злочини проти довкілля, аби надалі мати змогу судити агресора за дії, які в окремих регіонах України є тотальним геноцидом українського народу та екоцидом природних ресурсів України, що може призвести до екологічних катастроф регіонального, державного та світового рівня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Природа та війна: як військове вторгнення Росії впливає на довкілля України / Екодія. URL: <https://ecoaction.org.ua/pryroda-ta-vijna.html>
2. Reuveny R., Mihalache-O'Keef A. S., Li, Q. The effect of warfare on the environment. *Journal of Peace Research*. 2010. 47(6). P. 749–761. <http://www.jstor.org/stable/20798961>
3. Lawrence M. J., Stemberger H. L.J., Zolderdo A. J., Struthers D. P., Cooke S. J. The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews*. 2015. 23(4). P. 443–460. <https://doi.org/10.1139/er-2015-0039>
4. Aung T. S. Satellite analysis of the environmental impacts of armed-conflict in Rakhine, Myanmar. *Science of The Total Environment*. 2021. Vol. 781. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146758>
5. Solomon N., Bihane E., Gordon C., Haile M., Taheri F., Azadi H., Scheffran J. Environmental impacts and causes of conflict in the Horn of Africa: A review. *Earth-Science Reviews*. 2018. 177. P. 284–290. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.11.016>
6. Baumann M., Kuemmerle T. The impacts of warfare and armed conflict on land systems. *Journal of Land Use Science*. 2016. 11:6. P. 672–688. doi: 10.1080/1747423X.2016.1241317
7. Schillinger J., Özerol G., Güven-Griemert Ş., Heldeweg M. Water in war: Understanding the impacts of armed conflict on water resources and their management. *WIREs water*. 2020. Vol. 7. Is. 6. <https://doi.org/10.1002/wat2.1480>
8. Pereira P., Bašić F., Bogunovic I., Barcelo D. Russian-Ukrainian war impacts the total environment. *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 837. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155865>

9. Warren S. D., Holbrook S. W., Dale D. A., Whelan N. L., Elyn M., Grimm W., Jentsch A. Biodiversity and the heterogeneous disturbance regime on military training lands. *Restor. Ecol.* 2007. 15(4). P. 606–612.

10. Gleditsch N.P. Armed Conflict and the Environment. In: Nils Petter Gleditsch: Pioneer in the Analysis of War and Peace. SpringerBriefs on Pioneers in Science and Practice. 2015. Vol 29. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-03820-9_6

11. Vasyliuk O. V., Nekrasova O. D., Shyriaieva D. V., Kolomytsev G. O. A Review of Major Impact Factors of Hostilities Influencing Biodiversity in the Eastern Ukraine (Modeled on Selected Animal Species). *Vestnik zoologii.* 2015. 49(2). P. 145–158. doi: 10.1515/vzoo-2015-0016

12. Mykhnenko V. Causes and Consequences of the War in Eastern Ukraine: An Economic Geography Perspective. *Europe-Asia Studies.* 2020. 72:3. P. 528–560. doi: 10.1080/09668136.2019.1684447

13. Medvedieva M. O., Korotkyi T. R. Responsibility for the environmental damage caused during the armed conflict between Ukraine and the Russian Federation: opportunities in the algorithm of protecting national interests. *Actual problems of international relations, Release.* 2019. 139. P. 57–67.

14. Про затвердження Методики розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди : Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 13.04.2022 р. № 175. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22#Text>

15. Зафіксовані події / Державна екологічна інспекція України. URL: <https://www.dei.gov.ua/posts/2226>

УДК 551.5:634.958

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.36>

ОСОБЛИВОСТІ РАДІАЦІЙНОГО БАЛАНСУ НА СХИЛАХ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ І В СИСТЕМІ ЛІСОВИХ СМУГ

Зубов О.Р. – д.с.-г.н., професор

Зубов А.О. – к.т.н., докторант,

Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України

Стаття присвячена розвитку методичних підходів визначення відмінностей радіаційного балансу на крутих схилах техногенних і природних об'єктів та на окремих ділянках сільськогосподарських угідь під впливом лісових смуг. Як об'єкти дослідження використано модельний відвал круглої у плані форми з плоскою вершиною і укосами заданої крутизни та модель системи лісових смуг заввишки H , м із змінною міжсмуговою відстанню, як предмет дослідження – відмінності інсоляції на відвальних схилах різних експозицій та в зонах різної віддаленості від лісових смуг різного напрямку протягом вегетаційного періоду. Показано розроблену методику визначення відносної інсоляції на крутих схилах різних експозицій, яка дозволяє, змінюючи вихідні параметри, такі як крутість схилу, висоту сонця і азимут напрямку на нього, визначати широтні та часові відміни інсоляції. Методика заснована на алгоритмі, розгорнутому в програмі Excel з використанням запропонованих авторами формул та актинометричних вимірювань і враховує цюгодинну

зміну основи радіаційного балансу – прямої радіації залежно від висоти сонця. Отримано графіки, що детально характеризують зміну інсоляції схилів крутістю 35° залежно від їх експозиції, години дня та місяця вегетаційного сезону. Розроблено методику визначення довжини тіні за лісосмугами різних напрямків протягом дня та сезону. Визначено, що найбільша середня за день ширина зони затінення спостерігається поблизу лісосмуг меридіонального напрямку і змінюється на широті 48° від $3,3H$ у квітні до $1,3H$ у червні, найменша властива для лісосмуг широтного напрямку і варіює від $1H$ до $0,4H$ відповідно. Запропоновано методичний підхід, який дозволяє оцінювати зменшення інсоляції, осередненої за шириною простору між лісосмугами з урахуванням зміни довжини тіні та частки прямої радіації. Розглянуто вплив лісосмуг на врожайність. Показано, що, незважаючи на відносне зниження урожайності на відстані $1H$ від лісосмуг, тут теж спостерігається прибавка урожаю порівняно з контролем, а прибавка урожаю в зоні активного впливу лісових смуг – від 2 до $10H$ багаторазово компенсує можливий недобір продукції в зоні до $1H$.

Ключові слова: породний відвал, крутий схил, лісорослини умови, лісова смуга, затінення, зона пригнічення, прибавка урожаю.

Zubov O.R., Zubov A.O. Features of radiation balance on the slopes of waste heaps and in the system of forest belts

The article is devoted to the development of methodological approaches for determining the differences in the radiation balance on the steep slopes of technogenic and natural objects and on individual plots of agricultural land under the influence of forest belts. As objects of study, a model dump of a round shape with a flat top and slopes of a given steepness and a model of a system of forest belts with a height of H , m with a variable inter-lane distance were used, as a subject of study – differences in insolation on dump slopes of various exposures and in zones of stripes of different directions during the growing season. The developed method for determining the relative insolation on steep slopes of various exposures is shown, which allows us, by changing the initial parameters, such as the steepness of the slope, the latitude features of the sun's height and the azimuth of the direction to the sun, to determine the latitudinal and temporal differences in insolation. The technique is based on an algorithm presented in Excel using the formulas and actinometric measurements proposed by the authors and takes into account the hourly change in the basis of the radiation balance – direct radiation depending on the height of the sun. Graphs have been obtained that characterize in detail the change in insolation of slopes with a steepness of 35° depending on their exposure, hour of the day and month of the growing season. A technique has been developed for determining the length of the shadow from forest belts in different directions during the day and season. The largest daily average width of the shading zone takes place near the forest belts of the meridional direction – from $3.3H$ in April to $1.3H$ in June at a latitude of 48° , the smallest near the forest belts of the latitudinal direction – from $1H$ to $0.4H$, respectively. A methodological approach has been proposed that makes it possible to estimate the decrease in insolation averaged over the width of the space between forest belts, taking into account changes in the length of the shadow and the hourly fraction of direct radiation. The influence of forest belts on productivity is considered. It is shown that despite the decrease in yield at a distance of $1H$ from the forest belts, there is also an increase in yield relative to the control, and an increase in yield in the zone of active influence of forest belts – from 2 to $10H$, repeatedly compensates for the possible shortage of products in the zone from 0 to $1H$.

Key words: waste heap, steep slope, forest conditions, forest belt, shading, suppression zone, yield increase.

Постановка проблеми. Однією з найважливіших екологічних проблем, що обмежують продовольчу безпеку, в Україні є деградація ґрунтового покриву внаслідок водної та вітрової ерозії, забруднення важкими металами та іншими небезпечними речовинами. Одним із основних факторів забруднення ґрунтів та навколишнього середовища в цілому є породні відвали, що накопичені в результаті діяльності численних підприємств гірничодобувного комплексу, у тому числі понад 1300 відвалів шахт Львівсько-Волинського та Донецького кам'яновугільних басейнів. Протистояти обом проявам деградації ґрунтів можна лісомеліоративними заходами – створенням на відвалах суцільних лісонасаджень, а на полях – системи захисних лісових смуг. Однак, згідно з [1] протягом 1995–2016 рр. тільки у Херсонській області знищено 3250 га лісосмуг – найбільше в Україні.

Про незадовільний стан лісових смуг, зокрема у Голопристанському районі цієї області, свідчить аналіз, виконаний у [2].

При залісенні відвалів і природних крутосхилів з їх жорсткими лісорослинними умовами важливий ретельний підбір деревних культур з урахуванням аналізу цих умов, які багато в чому залежать від відмінностей радіаційного балансу. Для зміни ситуації з лісовими смугами важлива роз'яснювальна робота про їхню меліоративну роль і боротьба з помилковими думками, що іноді зустрічаються у населення, про негативну роль лісосмуг, пов'язану з вилученням під них частини земель і затіненням ними частини поля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У літературі є ряд робіт, присвячених радіаційному балансу горизонтальних та похилих поверхонь, в основному у зв'язку з вибором оптимального куту нахилу сонячних панелей, зокрема [3]. До публікацій останніх років, присвячених меліоративній ролі лісових смуг, їх впливу на вітер, сніговідкладення та врожайність с.-г. культур можна віднести роботи [4, 5, 6, 7, 8]. У попередні роки в результаті 2 тисяч спостережень, виконаних в Україні, встановлено, що під захистом лісових смуг середнє збільшення врожаю озимої пшениці становить 3,6 ц/га або 12,6%, цукрових буряків 59 ц/га або 18,3%, зеленої маси кукурудзи 39 ц/га чи 21,5% тощо [9]. Однак у ряді робіт, зокрема [5], відзначається зниження врожайності у зоні, кратній до 1,5 висот H лісових смуг, названої авторами зоною депресії, а у роботі [10], посилюючись на вітчизняні та зарубіжні джерела, – зоною пригнічення сільськогосподарських культур або депресивною зоною, зоною конкуренції (*competition zone*). Основною причиною пригнічення прийнято вважати затінення частини поля біля лісових смуг, однак називаються й інші причини, зокрема бічне розростання кореневої системи дерев [11], весняне перезволоження внаслідок надмірного накопичення снігу, ущільнення ґрунту [12]. Зниження врожайності поблизу лісових смуг зазначено й у праці [13].

Постановка завдання. *Мета дослідження* – розвиток та перевірка методичних підходів визначення відмінностей радіаційного балансу на крутих схилах техногенних і природних об'єктів різної експозиції та на окремих ділянках полів під впливом лісових смуг. Як *об'єкти дослідження* використано модель відвалу круглої у плані форми з плоскою вершиною і укосами крутістю 35° та модель системи лісових смуг заввишки H , м із змінною міжсмуговою відстанню, як *предмет дослідження* – відмінності інсоляції на відвальних схилах різних експозицій та в зонах різної віддаленості від лісових смуг різного напрямку протягом вегетаційного періоду.

Виклад основного матеріалу. Як відомо, радіаційний баланс території або її ділянки складається з різниці прибуткових та видаткових статей як короткохвильового сонячного випромінювання, так і довгохвильового (теплого) випромінювання підстильної поверхні та атмосфери [14]. Основою радіаційного балансу є пряма радіація S , яка на верхній межі атмосфери в середньому дорівнює $1,37 \text{ кВт/м}^2$ (т. зв. *сонячна стала*). Ще в стратосфері Землі сонячна радіація, на благо для всього живого, послаблюється за рахунок поглинання озоном частини спектру з довжиною хвилі $\lambda < 0,3 \text{ мкм}$ [14], у тропосфері пряма радіація частково розсіюється молекулами газів, а частково поглинається частинками аерозоллю та її хмарними елементами. Ослаблення прямої радіації залежить як від забрудненості повітря, так і від довжини її шляху в атмосфері, яка залежить від кута нахилу променів до горизонтальної поверхні (т. зв. *висоти сонця H_s*), що, на жаль, не завжди враховується дослідниками. Від висоти сонця залежить і частка прямої радіації,

що припадає на одиницю площі горизонтальної поверхні – інсоляція S' , яка дорівнює добутку S на $\sin H_c$. (1)

Виходячи з вищесказаного, при оцінці відмінностей радіаційного балансу на схилах і в різних частинах полів нашу увагу було зосереджено на прямій радіації. Використовували теоретичні розрахунки та вимірювання радіації за допомогою піранометру і мультиметру, як показано у праці [3].

При приході прямої радіації на похилу поверхню інсоляція виражається, на відміну від (1), наступним рівнянням:

$$S' = S \cdot \sin \varphi, \quad (2)$$

де S – пряма радіація, Вт/м², φ – кут падіння сонячних променів на освітлювану ними поверхню, град. (рис. 1).

Для горизонтальної поверхні φ дорівнює висоті сонця H_c . Для визначення φ на похилій поверхні була запропонована така формула:

$$\varphi = H_c \pm \arctg(\operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \Delta A), \quad (3)$$

де $\Delta A = A_c - A_e$ – кут між напрямком на сонці та напрямом найбільшого падіння схилу; A_c – азимут напрямку на сонце; A_e – азимут напрямку найбільшого падіння схилу (експозиції схилу); α – кут нахилу схилу; при $\alpha = 35^\circ$, $\operatorname{tg} \alpha = 0,70$.

Зміна висоти та азимуту сонця за годинами й місяцями (на 15-те число, а у червні – на 10-те) для точки з координатами 48° пн. ш. та 39° сх. д., що знаходиться в центрі Донецького кам'яновугільного басейну, показана на діаграмах, які складені за допомогою *on-line* калькулятору [15] (рис. 2).

Запропонований авторський метод розрахунку інсоляції схилів передбачає складання в програмі Excel таблиці, в яку для кожної години від 6^{00} до 19^{00} та для основних напрямків схилу, що характеризуються румбами: Пн, ПнСх, Сх, ПдСх, Пд, ПдЗх, Зх і ПнЗх або азимутами $A_c = 0, 45, 90, 135, 180, 225, 270$ і 315° було внесено знайдені значення A_c і H_c .

Максимальне річне значення H_c приймає 22 червня – у день літнього сонцестояння. Середнє червнєве полуденне значення, як показав розрахунок, посідає 10 червня. Кути ΔA в інтервалі $-90 \dots 0 \dots +90^\circ$ відповідають зверненій до сонця половині бічної поверхні відвалу, тому значення φ , одержувані для цього інтервалу $\geq H_c$. Кути ΔA в інтервалах $90 \dots 180^\circ$ та $180 \dots 270^\circ$ є характерними для половини поверхні відвалу, зверненої у бік від сонця, тому значення φ для цього інтервалу $\leq H_c$.

Визначивши значення ΔA , знаходимо їх косинуси та розраховуємо φ . За відношенням $\sin \varphi$ до $\sin H_c$ визначаємо коефіцієнт інсоляції K_s – відношення інсоляції у певний момент часу на схилі до інсоляції на горизонтальній поверхні.

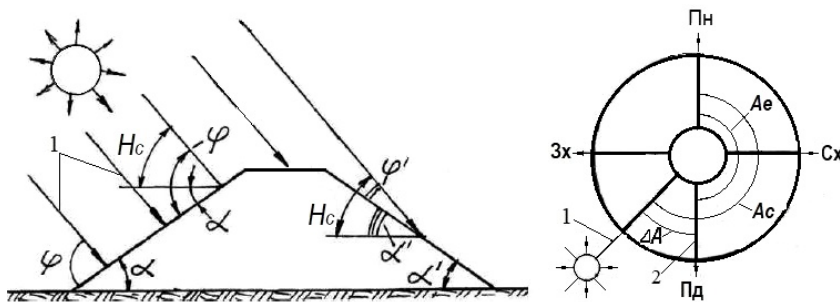


Рис. 1. Схема визначення кута падіння сонячних променів на укоси відвалів у фронтальній проекції (ліворуч) та в плані (праворуч):
1 – напрямок променів; 2 – задана лінія схилу

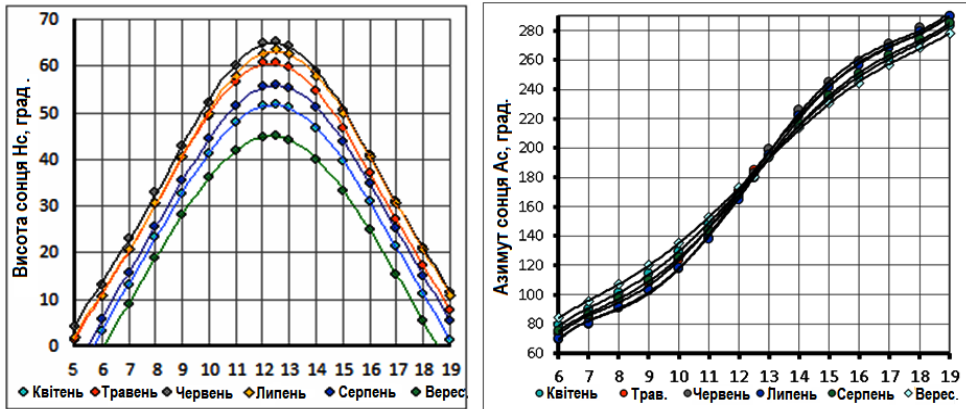


Рис. 2. Зміна висоти сонця H_c та азимуту напрямку на сонце A_c протягом дня різних місяців вегетаційного сезону

Встановили, що коефіцієнт K_s варіює від 0 до 3,5 і вище. Найвищі значення K_s приймає у часи з «низьким сонцем», коли пряма радіація послаблюється найбільше. Тому робити висновок про відмінності в інсолюванні схилів на підставі K_s не можна.

Дослідження, проведені з використанням піранометра у поєднанні з дифузором, що відсікає розсіяну радіацію, дозволили отримати та встановити зв'язок прямої радіації S з висотою сонця H_c в змінних умовах прозорості атмосфери (рис. 3, ліворуч) та рівняння залежності S (у мілівольтах) від H_c :

$$S = 3,065 \cdot \ln(H_c) - 4,15 \quad (6).$$

Щоб не переводити мВ у Вт/м², обмежилися відносною оцінкою прямої радіації – коефіцієнтом K_s (рис. 3, прав.), тобто відношенням показань мультиметра (мВ) при певній H_c до показань при її максимальному значенні в середньому за червень (65°), яке спостерігається у 12³⁰.

Отримане рівняння відносної прямої радіації (K_s , %) має вигляд:

$$K_s = 0,3544 \cdot \ln(H_c) - 0,48 \quad (7).$$

За рівнянням (7) визначили значення відносної прямої радіації для висот сонця H_c у різні години дня. За ними, використовуючи формулу $S'_\phi = 100 \cdot K_s \cdot \sin\phi$, визначили значення відносної інсоляції S'_ϕ у різні години червневого дня на схилах різних експозицій, а за формулою: $S'_{H_c} = 100 \cdot K_s \cdot \sin H_c$ – значення відносної інсоляції S'_{H_c} на плато (рис. 4).

Як засвідчили розрахунки, на схилах південних експозицій між лініями з азимутами $A_c = 120^\circ$ (ПдСхСх) і 230° (ПдЗхЗх) денна інсоляція вище 100%, тобто вище, ніж на плато. Інсоляція північної частини поверхні відвалу між румбами ПнЗх і ПнСх нижче, ніж на плато понад 20%.

Для повнішої характеристики виконано помісячну оцінку інсоляції схилів. Розраховували середньомісячні денні значення інсоляції з квітня по вересень на широті 48°, виражені у % від середньочервневої інсоляції, а потім, прийнявши середню за вегетаційний період денну інсоляцію на горизонтальній поверхні за 100%, оцінили відмінності у різні місяці (табл. 1).

Розрахунок показав, що схили можуть інсолюватися краще за плато у всі місяці, але в певних межах експозиції A_c : у квітні від 97° до 262°, у серпні від 100°

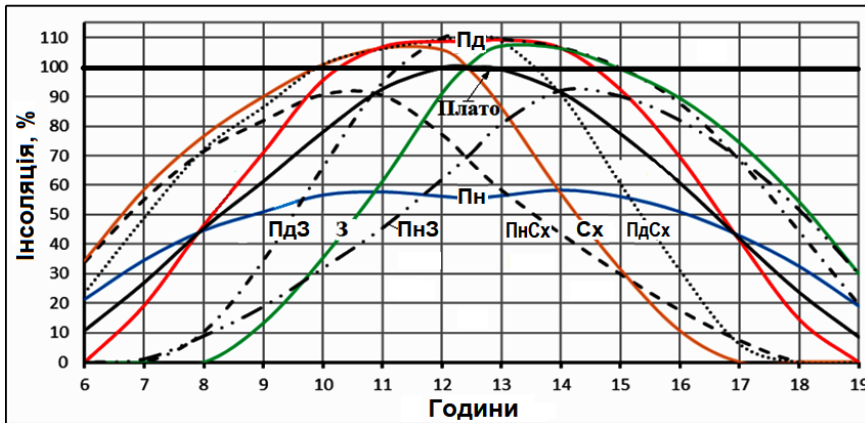


Рис. 4. Зміна інсоляції схилів різної експозиції та плато відвалу протягом червневого дня (у % до інсоляції на плато відповіді)

Таблиця 1

Відношення інсоляції схилів різної експозиції та плато (у %) до середньої інсоляції горизонтальної поверхні з квітня по вересень

Місяці	Експозиція								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Плато
Квітень	43,1	57,0	83,6	101,9	114,4	104,7	84,1	59,5	86,6
Травень	78,3	85,0	104,2	119,7	126,9	121,1	105,6	86,4	111,4
Червень	95,6	98,7	113,7	126,9	132,2	127,6	114,6	99,8	123,2
Липень	84,3	90,3	105,6	117,4	122,5	117,2	103,1	87,5	111,6
Серпень	56,7	69,9	94,0	112,6	123,2	112,6	93,8	69,7	98,2
Вересень	19,9	39,8	68,8	88,5	101,7	90,8	68,3	39,4	69,0
Середнє	63,0	73,5	95,0	111,2	120,2	112,3	94,9	73,7	100,0

до 260°, у травні від 110° до 250°, у липні від 114° до 245°, у червні від 120 до 245°, у вересні – при A_c від 90 до 265°.

Встановлено, що на північних схилах з експозицією від ПнЗх до ПнСх ($A_c < 40^\circ$ і $A_c > 315^\circ$) надходження сонячної радіації таке ж, як за Полярним колом ($> 66,5^\circ$ пн. ш.). На схилах з експозицією ПнСх і Сх, Зх і ПнЗх ($45^\circ < A_c < 110^\circ$ і $250^\circ < A_c < 315^\circ$) інсольованість нижче, ніж на широті 48°. На південному схилі інсольованість досягає субтропічних значень. У червні та липні тут вона набуває значення, якого немає на горизонтальних ділянках Землі навіть на Північному тропіці ($23^\circ 07'$ пн. ш.).

Для з'ясування особливостей формування затінення за лісовими смугами (ЛС) складено інший алгоритм, також реалізований у таблиці Excel. Як і в першому випадку, до неї для кожного місяця та кожної години з 6⁰⁰ до 19⁰⁰ внесли висоту сонця H_c та його азимут A_c , азимут напрямку лісової смуги $A_{лс}$. Розглядалися ЛС, орієнтовані у напрямках з півдня на північ ($A_{лс} = 0^\circ$) та з заходу на схід ($A_{лс} = 90^\circ$), які є характерними відповідно для основних і допоміжних лісових смуг в посушливих та дефляційно-небезпечних умовах південного степу; а також у проміжних напрямках: з південного заходу на північний схід ($A_{лс} = 45^\circ$) та з північного заходу на південний схід ($A_{лс} = 135^\circ$).

За формулою $\Delta A = A_c - A_{\text{лс}}$ знаходили кут між лісосмугою та напрямком на сонце. Для можливості розрахунків в Excel всі кути переводили з градусів у радіани шляхом поділу на $57,3^\circ$.

За формулою $L_T = \text{ctg} H_c$ знаходили щогодинну довжину вектору тіні у напрямку сонячних променів, виражену у висотах лісової смуги H . За формулою $L_{T90} = L_T \sin \Delta A$ визначали проекцію вектора L_T на нормаль до лісової смуги, тобто ширину зони затінення L_{T90} . Слід зазначити, що при варіюванні ΔA від 0 до 180° його синус ≥ 0 , а при $\Delta A = 180^\circ \dots 360^\circ \sin \Delta A \leq 0$. Відповідно і розрахована ширина L_{T90} може мати як знак «+», так і «-», що означає розташування тіні з того чи іншого боку лісової смуги (рис. 5).

Як бачимо, тінь від основних лісосмуг з 6^{00} до 12^{00} в червні спрямована на захід, а ширина зони затінення знижується від $4H$ до 0 , з 12^{00} до 19^{00} тінь зростає від 0 до $4,6H$, але вже на схід. Шляхом поділу суми щогодинних значень L_{T90} з 6^{00} до 12^{00} на 6 годин, знайшли середню ширину тіні на захід від лісосмуги за цей інтервал часу – $1,34H$. А поділом цієї суми на 13 годин знайшли умовну середню ширину затіненої зони за весь день $L_{T\Sigma} = 0,62H$.

Середня ширина зони затінення на схід за другий інтервал часу (з 12^{00} до 19^{00}) та за весь день відповідно дорівнюють $1,27H$ і $0,68H$. Отже сумарна середня ширина зони затіненості $L_{T\Sigma}$ за день складає $1,3H$. Для допоміжних лісосмуг з 6^{00} до 8^{00} і після 17^{00} південна частина не освітлюється, середня ширина цієї зони за 4 та 13 годин відповідно дорівнює $0,65$ і $0,2H$. З 8^{00} до 17^{00} затінюється північна частина поля, середня ширина зони затінення за цей період $0,33H$, за весь день – $0,23H$. Отже в сумі ширина зони затінення $L_{T\Sigma}$ за весь день складає $0,56H$.

Для інших місяців характерні такі ж періоди затінення смуги поля з того чи іншого боку ЛС, але ширина зони затінення різниться (табл. 2) за рахунок зміни середньомісячної висоти сонця (див. рис. 2).

Як бачимо на рис. 5, практично для всіх лісосмуг, окрім з $A_{\text{лс}} = 90^\circ$, близько півдня ширина зони затінення найменша, на початку та в кінці дня вона збільшується. Але в ці ж часи зменшується висота сонця та, відповідно, інсоляція. Щоб визначити, як ширина зони затінення фактично впливає на недоотримання сонячної енергії рослинами в середньому на полі, зроблено наступний розрахунок. Визначивши за формулою (7) щогодинні значення інсоляції горизонтальної

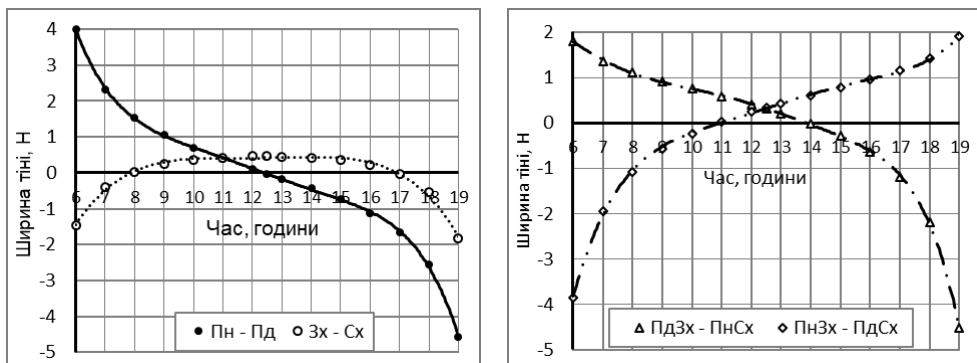


Рис. 5. Зміна ширини зони затінення протягом світлового дня при розташуванні лісових смуг з півдня на північ і з заходу на схід (ліворуч) та з півдня-заходу на північ-схід і з півночі-заходу на південь-схід (прав.)

Таблиця 2

Зміна середньої ширини зон затінення з обох боків лісосмуг різного напрямку та їх суми за місяцями вегетаційного періоду

$A_{лс}$	Періоди дня, год.	Румб-тіні	Ширина зони, H			Ширина зони, H			Ширина зони, H		
			За період	За день	Сума L_{Σ}	За період	За день	Сума L_{Σ}	За період	За день	Сума L_{Σ}
			<i>Квітень</i>			<i>Травень</i>			<i>Червень</i>		
0	6–12	Зх	3,0	1,4	3,3	1,5	0,7	1,6	1,3	0,6	1,3
	12–19	Сх.	4,9	1,9		1,6	0,9		1,3	0,7	
45	6–14	ПнЗх	1,8	1,1	3,0	0,9	0,6	1,2	0,8	0,5	1,0
	14–19	ПдСх	4,9	1,9		1,7	0,6		1,3	0,5	
90	6–7, 18–19	Пд	3,4	0,5	1,0	0,7	0,2	0,5	0,7	0,2	0,4
	7–18	Пн	0,6	0,5		0,4	0,3		0,3	0,2	
135	6–10	ПдЗх	3,0	1,0	2,7	1,5	0,5	1,2	1,1	0,4	0,9
	11–19	ПнСз	2,4	1,7		0,9	0,7		0,9	0,5	
			<i>Липень</i>			<i>Серпень</i>			<i>Вересень</i>		
0	6–12	Зх	1,5	0,7	1,5	2,2	1,0	2,1	2,6	1,2	2,2
	12–19	Сх.	1,8	0,8		2,0	1,1		2,1	1,0	
45	6–14	ПнЗх	0,9	0,5	1,3	1,3	0,8	1,5	2,0	1,2	1,7
	14–19	ПдСх	2,0	0,8		1,9	0,7		1,6	0,5	
90	6–8, 17–19	Пд	1,0	0,3	0,5	0,7	0,2	0,6	0	0	0,9
	8–17	Пн	0,3	0,2		0,6	0,4		0,9	0,9	
135	6–11	ПдЗх	1,3	0,5	1,1	2,2	0,7	1,3	2,2	0,7	1,7
	11–19	ПнСз	1,0	0,6		1,2	0,6		1,7	1,0	

поверхні, знайшли їх частку від середньої денної інсоляції. Графік зміни годинної частки інсоляції протягом червневого дня (в долях одиниці) показано червоною лінією на рис. 6.

Для визначення розміру недоотриманої енергії визначали частку середньоденної ширини зони затінення L_{Σ} від ширини міжсмугового простору (ширини поля) $B_{п}$ як відношення L_{Σ} до $B_{п}$ при відстані між лісосмугами, кратній 20, 40, 80 і 160H, та різних напрямках ЛС. Помножуючи частку зони затінення на годинну частку інсоляції, отримували годинну частку недоотриманої сонячної радіації (інсоляції), розподіленої за шириною поля $B_{п}$. Графік зміни недоотримання енергії у відсотках від їх добової суми протягом дня при відстані між ЛС (ширині поля) $B_{п} = 40H$, близької до нормативної (35H) показано на рис. 6.

На рис. 7 показано два варіанти номограми визначення частки недоотриманої сонячної енергії (інсоляції) залежно від напрямку лісосмуг та відстані між ними (у відсотках від середньої за червень добової інсоляції). Як бачимо, при відстані між основними лісосмугами 40H недоотримання енергії дорівнює 2,1%; для допоміжних, розташованих через 80H – лише 0,23%.

Наступним кроком стало визначення частки недоотриманої енергії за іншими місяцями при різній відстані між лісосмугами та їх напрямку. Як свідчить гістограма, побудована для $B_{п} = 40H$ (рис. 8), недоотримання енергії внаслідок

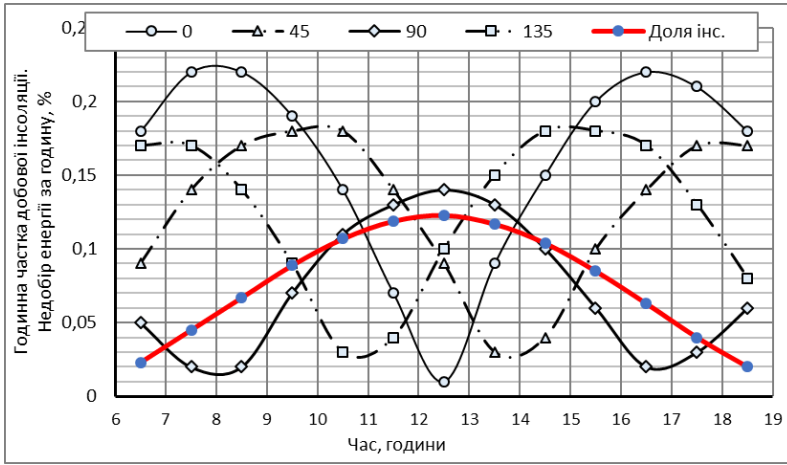


Рис. 6. Зміна годинної частки добової інсоляції та частки недобору сонячної енергії в системах лісових смуг різних напрямків протягом червневого дня

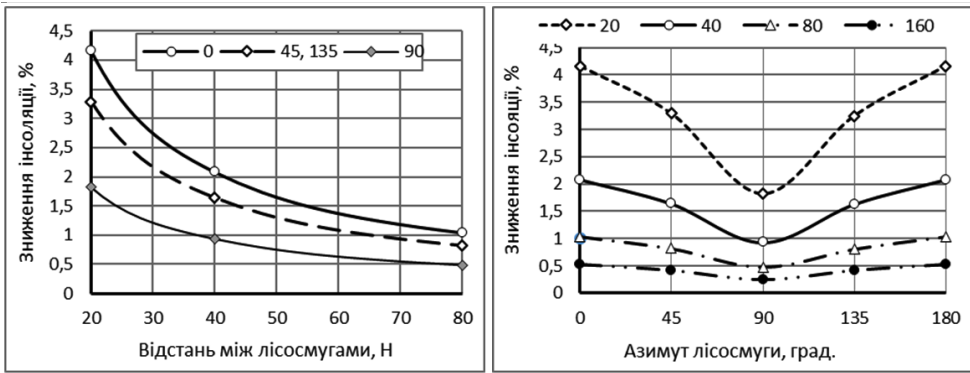


Рис. 7. Залежність недоотримання сонячної енергії через затінення у червні залежно від міжсмугової відстані $V_{лс}$, H та азимуту напрямку лісової смуги

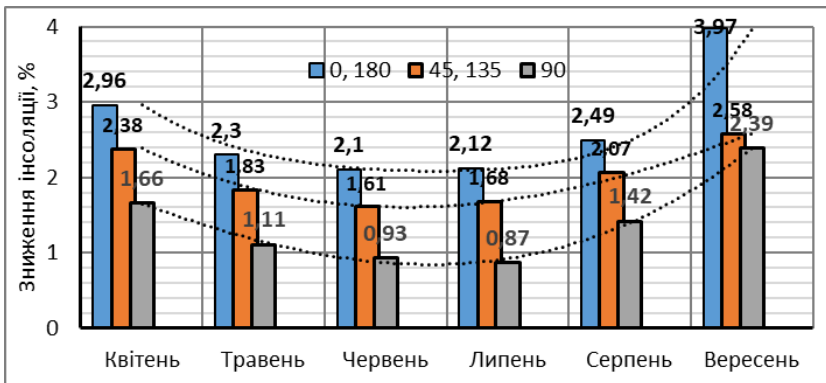


Рис. 8. Зниження середньої інсоляції за місяцями при різному напрямку лісових смуг

сезонного зростання ширини зони затінення збільшується з 2,1% у червні до 3,0 та 2,5% у квітні та серпні.

Як відомо, в умовах степу лімітуючим фактором біопродуктивності є волога, тому недоотримання 2–3% інсоляції, розподілене за шириною поля, навряд чи приведе до такої ж втрати урожаю. Але у зоні затінення умови для його недобору, безперечно, є. Однак певні обставини їх дещо пом'якшують.

По перше, в розрахунках не враховувалася наявність просвітів у кроні лісосмуг ажурної конструкції, через які тінь за ЛС не буде суцільною. Навіть для щільних ЛС ширина зони суцільного затінення буде менше розрахункової через те, що не буде суцільним край тіні, бо промені, спрямовані на верхню частину смуги проходять не через усі її ряди.

Велике значення має те, що як встановлено, затінення поля за лісосмугами відбувається не весь світловий день (див. рис. 5 і табл. 2). Важливо і те, що окрім прямої радіації для рослин має значення й розсіяна радіація. При чистому небі її частка від сумарної радіації вдень складає 20–25%, а на сході та заході сонця, в хмарні дні вона переважає [14].

Як же фактично впливає затіненість на врожай? Це питання розглянуто в роботі [13] на основі аналізу трьох джерел інформації зі зміни урожайності за різної відстані до лісосмуг. Це монографія [16]; результати досліджень Зубова О.Р. у 1983–2002 рр. в лабораторії протиерозійних комплексів (ПЕК) колишнього Інституту захисту ґрунтів від ерозії (УНДіЗГЕ); звіти лабораторії агролісомеліорації (АЛМ) УНДіЗГЕ про НДР, виконані за участю к.с.-г.н. Тарасова В.І. і завідувача цієї лабораторії к.с.-г.н. Шабурова Л.Л.

Розраховані за цими джерелами прибавки урожаю у % до урожаю на контролі (зовні зони меліоративного впливу ЛС) на різній відстані від ЛС різних конструкцій і напрямку зведені у табл. 3).

Осереднені за трьома джерелами результати обробки даних свідчать про нижчу врожайність на відстані 1Н, проте і тут є чимале збільшення урожаю (28% до контролю). Дослідження, виконані у лабораторії ПЕК здійснювалися на полях північної та східної експозиції з різними культурами (ячмінь, озима пшениця на зерно та зелену масу, жито на зерно, еспарцет, горох, суданська трава, злакові багаторічні трави на зелену масу). Кількість облікових створів – 34, зокрема: північ – 25, схід – 3, південь – 3, захід – 3.

Збільшення урожаю показано графічно на рис. 9.

Як бачимо, лише на двох напрямках на відстані 1Н врожайність нижча, ніж на відстані 2Н, проте вона значно вища, ніж на незахищених полях. Ми не маємо кількісних показників впливу лісових смуг ближче 1Н, але в практиці досліджень лабораторії ПЕК є відомості про випадки різкого зниження урожайності в безпосередній близькості від лісових смуг. Вони пояснюються не тільки затіненням

Таблиця 3

Прибавки урожаю на різній відстані від лісових смуг

Джерело	Відстань від лісової смуги, Н									
	1	2	3,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
Монографія [15]	35	28	20	18	11	10	10	7	4	4
Лабораторія АЛМ	10	21	23	22	21	17	14	10	6	2
Лабораторія ПЕК	40	49	42	37	30	22	16	11	7	3
Середнє	28	33	28	26	21	16	13	9	6	3

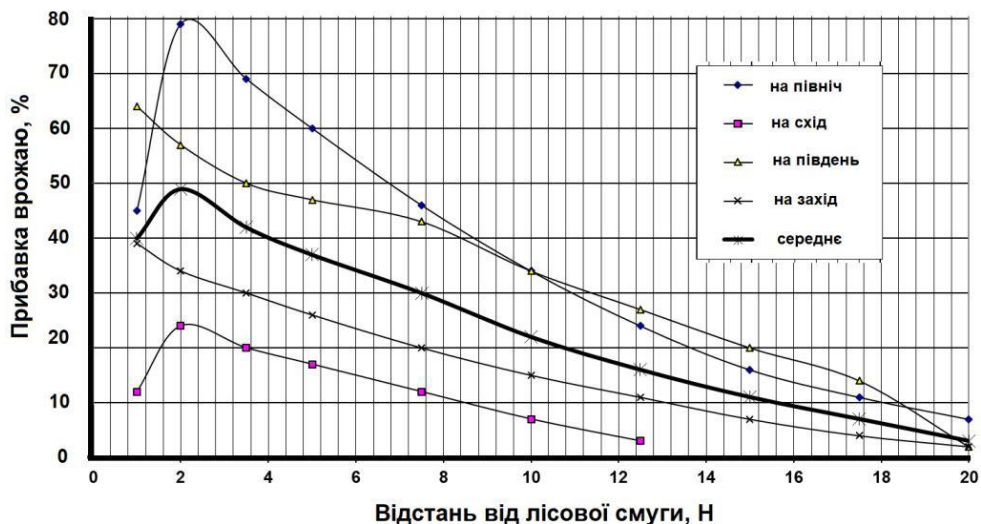


Рис. 9. Графіки зміни прибавки врожаю за відстанню від лісових смуг

світлолюбних культур, але й висушуванням ґрунту кореневими системами окремих деревних порід [11], переуцільненням ґрунту внаслідок проїзду транспорту чи розвороту техніки. Спостерігалися, хоча й рідко, випадки пригніченого стану та зріджування озимих поблизу деяких лісових смуг щільної конструкції на відстані до 8 м через надмірне накопичення снігу та весняне перезволоження ґрунту і випрівання озимих. Проте частіше лісові смуги, підвищуючи стійкість снігового покриву при відлигах у зоні до 10Н, запобігали утворенню тут притертої крижаної кірки. Найменше схильні до несприятливих проявів багаторічні трави. Їх можна рекомендувати для вирощування у проблемній зоні. Однак розрахунки показують, що, якщо навіть урожай у зоні 0-1Н не буде отримано зовсім, втрати його будуть багаторазово перекриті прибавкою в зоні від 2 до 10-15Н.

Висновки і пропозиції. При розробці проектів біологічного етапу рекультивації породних відвалів гірничодобувних підприємств необхідно враховувати відмінності такого важливого фактору лісорослинних умов, як інсоляції на схилах різних експозицій. Незважаючи на зниження урожайності в затіненій зоні на відстані 1Н від лісосмуг, тут теж спостерігається прибавка відносно контролю, а прибавка урожаю в зоні активного впливу лісових смуг гарантовано компенсує можливий недобір продукції в зоні до 1Н.

Напрямок удосконалення розроблених методичних підходів є врахування приходу розсіяної радіації та зміни спектрального складу прямої радіації залежно від висоти сонця.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дудяк Н.В., Пичура В.І., Потравка Л.О. Еколого-економічні аспекти лісорозведення в Україні в контексті сталого землекористування. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2019. № 2. С. 1–24. //dx.doi.org/10.31548/zemleustriy2019.02.06
2. Зубов О.Р., Зубова Л.Г. Визначення параметрів систем лісових смуг та оцінювання їх стану з використанням сервісу Google Earth (на прикладі Голопристанського району Херсонської області України). *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2020. № 113. С. 240–252. //doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.33

3. Зубов А.Р., Зубова Л.Г., Зубов А.А. К вопросу оценки лесорастительных условий на терриконах и выбору угла наклона солнечных панелей. Четверта Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»: збірник матеріалів (21–22 жовтня 2021, м. Херсон, Україна). Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2021. С. 110–113.

4. Адамень Ф.Ф., Паштецкий В.С. Плугатарь Ю.В. Полезащитные лесные полосы как основа устойчивого развития агроландшафта. *Зрошуване землеробство*, 2013. Вип. 57. С. 36–40.

5. Васильев Ю.И., Сарычев А.Н., Сергеева И.С. Формирование биопродуктивного потенциала и его влияние на урожайность в зоне влияния лесной полосы. *Аграрный вестник Урала*. № 4(58), 2009. С. 89–92.

6. Адров С.В., Куликова Н.А., Габидулина А.Е. Влияние полегащитной полосы на урожайность сельскохозяйственных культур в условиях Степной зоны. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*. Агрономия и лесное хозяйство. № 2(22), 2011. С. 1–5.

7. Сидоренко С.В., Біла Ю. М. Особливості розподілу снігу й вологи під впливом полегащисних лісових смуг щільної конструкції. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 2017. Вип. 131. С. 104–112.

8. Гладун Г.Б., Гладун Ю.Г. Сучасний стан полегащисного лісорозведення та перспективи його розвитку. *Лісовий журнал*, 1/2011. С. 16–18.

9. Коптев В.И. Эффективность полегащитного лесоразведения в Украине – *Вестник с.-х. науки*, 1981, № 3, С. 122–126.

10. Сидоренко С.В., Корсовецкий В.О., Сидоренко С.Г., Гладун Г.Б. Сезонне та добове формування зони затінення в приузлісній частині щільних полегащисних лісових смуг. *Лісівництво і агролісомеліорація*, 2020. Вип. 136. С. 83–95. [//doi.org/10.33220/1026-3365.136.2020.83](https://doi.org/10.33220/1026-3365.136.2020.83)

11. Зыков Ю.И. Мелиоративная роль плодовых видов в защитных лесных насаждениях Нижнего Поволжья. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02, 06.03.04. Волгоград, 2003. 24 с.

12. Защитное лесоразведение в СССР. Под. ред. Павловского Е.С./Абакумов Б.А., Бабенко Д.К., Бартенев И.М. и др. М. : Агропромиздат, 1986. 283 с.

13. Зубов А.Р. Влияние лесных полос на продуктивность агроландшафтов Донбасса. Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в РФ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию создания Всерос. агролесомелиоратив. ин-та, Волгоград, 19–23 сент. 2016 г. Волгоград : Изд-во ВНИАЛМИ, 2016. С. 113–117.

14. Моргунов В.К. Основы метеорологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений: Учебник. Ростов/Д. : Феникс. Новосибирск : Сибирское отделение, 2005. 331 с.

15. Азимут и высота солнца над горизонтом. URL: <https://planetcalc.ru/320/>

16. Константинов А.Р., Струзер Л.Р. Лесные полосы и урожай. Ленинград : Гидрометеиздат, 1974. 216 с.

УДК 639.2:179.7:582.661.51-035.83
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.37>

ЗАБІЙ РИБИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГВОЗДИЧНОЇ ОЛІЇ

Коваленко Б.Ю. – здобувач наукового ступеня доктора філософії,
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Коваленко В.О. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри аквакультури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Потреба гуманного поводження з тваринами у всіх сферах діяльності є однією з цивілізаційних вимог до України на її шляху до членства у міжнародних організаціях. У цьому відношенні застосування гуманних способів забою риб для різних потреб набуває практичного значення, особливо в контексті покращення якості продукції, подовження її зберігання та зменшення її страждання. Також важливим є запобігання травмування працівників та риби перед забоем. Більшість існуючих у вітчизняній та світовій практиці способів забою риб на господарствах, спеціалізованих рибних магазинах, лабораторіях та домашніх умовах в результаті роботи з великими акваріумними рибами не відповідають вимогам прописаним в міжнародному та вітчизняному законодавстві. Забій через задуху, льодяну воду, удари електричним струмом, витримання у воді з високим вмістом солі, відрізання голови живої риби, або просто удари по голові показують, що використовуючи вищезазначені методи збільшують вміст глюкози, кортизолу та молочної кислоти в м'язах та крові, що спричиняє псування отриманої продукції. Загальновизнаною міжнародною практикою є попереднє введення тварин у стан наркозу, для запобігання страждання риби та отримання пошкоджень, перед їх забоем. У Національному університеті біоресурсів та природокористування України вперше проведено дослідження з використанням гвоздичної олії для загальної анестезії кларієвого сома перед забоем цієї риби шляхом її знекровлення. Встановлено, що гвоздична олія забезпечує введення кларієвого сома товарного розміру у стан наркозу впродовж 3–15 хвилин, в залежності від концентрації гвоздичної олії у водній емульсії. Чим більша концентрація гвоздичної олії тим швидше вхід в стан анестезії. Спостереження за рибами після підрізання зябер для знекровлення продемонструвало ефективну дію такого способу забою, гуманне ставлення до тварин та зручність і безпеку для персоналу у використанні цього способу. Подальші дослідження будуть спрямовані на визначення органолептичних і біохімічних показників м'яса кларієвого сома, а також діяльності мозку та нервової системи при використанні гвоздичної олії в процесі забою цієї риби.

Ключові слова: забій риби, анестезія, гвоздична олія, гуманне поводження, кларієвий сом.

Kovalenko B. Yu., Kovalenko V. O. Slaughtering of fish using clove oil

The need for humane treatment of animals in all fields of activity is one of the civilizational requirements for Ukraine on its way to membership in international organizations. In this case, humane methods of slaughtering fish for various purposes are needed, especially in the context of improving product quality, prolonging its storage, and reducing their suffering. It is also important to prevent injury to workers and fish before slaughter. Most of the methods of slaughtering fish existing in domestic and international practice on farms, specialized fish shops, scientific laboratories for the study of fish, and at home as a result of work with large aquarium fish do not meet the requirements prescribed in international and national legislation. Killing by suffocation, ice water, electric shocks, cutting off the head of a live fish, keeping in very salty water, or simply hitting the head shows that using the above methods increases glucose, cortisol, and lactic acid in the muscles and blood, causing the resulting spoilage of products. It is a generally accepted international practice to pre-anesthetize animals to prevent suffering and damage to fish before slaughter. It is a well-known international practice to anesthetize animals before slaughter. For the first time, the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine conducted a study on the use of clove oil for general anesthesia of sharptooth catfish before slaughtering this fish by bleeding it. It was found that clove oil provides the anesthesia of sharptooth catfish of commercial size after 3–15 minutes, depending on the concentration of clove oil in the aqueous emulsion. The higher the concentration of clove oil, the faster the entry into the state of anesthesia is. The observation of fish after gill trimming for exsanguination demonstrated the effectiveness

of this method of slaughter, the humane treatment of animals, and the convenience and safety of personnel in using this method. Further research will focus on determining the organoleptic and biochemical parameters of sharptooth catfish meat when using clove oil in the process of slaughtering this fish.

Key words: fish slaughter, anesthesia, clove oil, humane treatment, sharptooth catfish.

Постановка проблеми. Турбота про благополуччя тварин, в тому числі і риби, сьогодні набуває великого значення у всьому цивілізованому світі. Значна увага приділяється проблемі розроблення гуманних методів забою тварин. Положення про гуманний забій тварин були прийняті у багатьох країнах на рівні законодавства і поширюються як на тих з них, яких вирощують на фермах для споживання, так і на тварин, яких використовують в лабораторних дослідженнях [2; 9; 10].

Забій риби в лабораторних умовах часто проводять для її підготовки до подальших досліджень (анатомічних, морфологічних, цитологічних) або після дослідів, які нанесли рибі пошкодження, не сумісні з подальшим життям, і її слід умертвити, аби позбавити від страждань.

На підприємствах аквакультури забій риби проводять з різними цілями: для взяття статевих продуктів у період нерестової компанії (сомові), для отримання харчової ікри (осетрові, лососеві) або для передпродажної підготовки окремих видів товарної рибної продукції.

Використання гуманних методів забою риби на рибницьких і рибопереробних підприємствах є бажаним не тільки з точки зору загальноприйнятих у світі норм поводження з тваринами, але і з метою отримання більш якісної товарної продукції. Науковці встановили, що від стресу, який риба отримує перед смертю внаслідок застосування негуманних методів забою, у м'язах виділяється велика кількість молочної кислоти, знижується рН м'язів, швидше настає трупне оціпеніння. Також можливе механічне пошкодження риби, а саме – розрив м'язової тканини та гематоми [1; 4]. Отже, застосування гуманних методів забою риби сприятиме зростанню якості харчової рибної продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спосіб забою риби зазвичай обирають в залежності від наявних традицій і технічних можливостей підприємства. Більшість поширених у вітчизняній рибогосподарській практиці методів забою риби не відповідають критеріям гуманності: під час забою тварина у активному стані відчуває біль, а в її організмі виникає сильна стрес-реакція [2].

До відомих негуманних способів забою риби відносяться:

Штучна задуха на повітрі. Найпоширеніший у світовій практиці та найбільш негуманний спосіб забою риби [6].

Перерізання зябер. Передбачає знекровлення риби через переріз зябрових кровоносних судин, без попереднього оглушення тварини. Ознакою негуманності такого способу забою є те, що риба тривалий час залишається живою, поки «стікає» кров'ю, що спричиняє їй страждання.

Оглушення. Один з найбільш поширених способів забою риби. Передбачає сильний удар металевим або дерев'яним предметом по голові риби, на ділянці, під якою знаходиться довгастий мозок, що порушує роботу нервової системи, і риба втрачає координацію та чутливість. Різновидом даного способу є пошкодження довгастого мозку за допомогою гострого предмету. Такий спосіб інколи застосовують у домашніх умовах та використовують в лабораторіях фахівці, які добре знаються на анатомії риб. Недоліком способу є потреба нанести сильний і точний удар у потрібне місце, що може зробити не кожна людина. Також слід врахувати, що для різних видів риби потрібна різна сила удару. Наприклад, лососеві риби

мають хрящовий череп, а кларієві соми – міцний кістяний, який добре захищає мозок від удару [3]. Слабкий або неточний удар може спричинити тільки струс мозку, що викликає у риби больові відчуття і страждання. У покращеному варіанті даного способу для нанесення сильного і точного удару використовують пневматичний пістолет для забою теплокровних тварин [5].

Використання вуглекислого газу. Проводять у воді з рН 5, насиченій вуглекислим газом. Рибу поміщають у підготовлену воду, щонайменше, на 4 хв, після чого виймають і перерізають зябра. За результатами досліджень даний спосіб не вважається гуманним [24; 5].

Удар електричним струмом. Такий спосіб оглушення риби до її забою можна вважати гуманним за умови, якщо рибу вб'ють до того, як вона відійде від отриманого шоку. Недоліком способу є те, що від удару електричним струмом виникає судорожне скорочення м'язів риби, що може негативно вплинути на харчову якість рибної продукції.

Охолодження в льодяній воді. Рибу перед забоєм висаджують в ємність, заповнену льодом і водою у співвідношенні 1:1. Даний спосіб передзабійної підготовки не вважається гуманним, адже багато видів риб, в тому числі і кларієвий сом, не зважаючи на відсутність прояву зовнішніх ознак активності, залишаються живими у такій воді тривалий час і відчувають біль [8].

Обезголовлення. На підприємствах аквакультури такий спосіб забою використовують не часто, через відсутність спеціальних механізмів і відповідних санітарно-гігієнічних умов. Застосування даного способу можна зустріти на спеціалізованих рибопереробних підприємствах та у мережі роздрібної торгівлі. Даний спосіб не вважають гуманним при забої деяких видів риб: наприклад, більшість видів вугрів не втрачають рухливості протягом досить тривалого часу після обезголовлення.

Введення у стан анестезії. Використовують для введення риби перед забоєм у стан наркозу. При цьому анестетик має бути дозволений до використання у харчовій промисловості. До числа таких речовин відноситься, зокрема, препарати на основі евгенолу (гвоздична олія, AQU1-S™). Для кожного виду і розмірної групи риб, перед введенням їх в стан наркозу, обирають ефективну дозу препарату, після чого рибу, яка перебуває у стані загальної анестезії, вбивають у той чи інший спосіб.

На переваги використання хімічних анестетиків перед забоєм риби вказує дослідження з використання AQU1-S™ на каналному сомі. Під дією препарату риба втратила рух і чутливість, її м'язи розслабилися. Якість м'яса риб, введених перед забоєм у стан наркозу, була вищою, ніж у риб, яких забили без використання анестетика [7]. Певним недоліком цього способу можна вважати те, що м'ясо риб, яких піддавали дії евгенолу, може деякий час утримувати запах даної сполуки [1].

Постановка завдання. Метою даної роботи є розроблення способу гуманного забою кларієвого сома (*Clarias gariepinus*) з використанням гвоздичної олії.

Об'єкт дослідження – африканський кларієвий сом (*Clarias gariepinus*) передтоварного і товарного розміру. Предмет дослідження – зовнішні прояви реакції риби після використання анестетика під час забою.

Дослідження проведено в навчально-науково виробничій лабораторії рибництва кафедри аквакультури Національного університету біоресурсів і природокористування України (с.м.т. Немішаєве Бородянського району Київської області).

У стан анестезії рибу вводили за допомогою гвоздичної олії ТМ «Ароматика». Препарат придбали в аптечній мережі м. Києва. Для приготування водної емульсії гвоздичної олії було використано так званий «холодний» спосіб розведення

препарату у воді. Для дозування гвоздичної олії використовували інсуліновий шприц об'ємом 1 мл, з кроком градування 20 мкл. Перемішування гвоздичної олії з водою проводили вручну.

Було використано два варіанти концентрації гвоздичної олії у водній емульсії – 0,05 і 0,1 см³/дм³. Готували водну емульсію препарату з розрахунку 4–5 дм³ на 1 кг риби.

Температура води, в якій утримували кларієвого сома до початку експерименту, і температура водної емульсії гвоздичної олії були однаковими і становили 26 °С.

У дослідженні використали 40 екз. кларієвого сома з індивідуальною масою тіла від 400 до 900 г. Всіх риб розділили на три групи:

- 1) контроль – 20 екз. риб, яких не піддавали анестезії перед забоєм;
- 2) дослід 1 – 10 екз. Концентрація гвоздичної олії у водній емульсії для анестезії риб перед забоєм – 0,05 см³/дм³;
- 3) дослід 2 – 10 екз. Концентрація гвоздичної олії у водній емульсії для анестезії риб перед забоєм – 0,1 см³/дм³.

У контролі рибу забивали ударом молотка по черепній коробці в районі довгастого мозку з наступним перерізанням зябер у оглушених особин. З метою, щоби сила і точність удару були однаковими, роботу з оглушення риб виконувала одна людина. Рибу з дослідних груп, після їх входження у стан наркозу, умертвляли знекровленням після перерізання зябер.

Для анестезії рибу з дослідних варіантів поміщали у попередньо підготовлену водну емульсію гвоздичної олії відповідної концентрації і фіксували час входження кожної особини в стан наркозу. Після того, як риба переставала рухатися, переверталася догори черевом, але ще не припиняла рухів зябровими кришками, її виймали з води і перерізували зябра. Брало до уваги, що рухливість зябрових кришок є ознакою наявності серцевої діяльності та кровообігу, що сприятиме швидшому збіганню крові.

Як в контролі, так і в дослідних варіантах фіксували час від перерізання зябер до настання смерті риби за ознаками припинення будь-яких рухів тіла.

Результати досліджень. Дані спостережень за входженням риб з дослідних груп у стан наркозу представлено у таблиці (див. табл. 1).

Таблиця 1

Тривалість входження кларієвого сома у стан наркозу, с

№ риби	Варіанти дослідів	
	Дослід 1	Дослід 2
1	720	480
2	650	480
3	740	360
4	900	240
5	880	180
6	900	240
7	820	300
8	900	240
9	720	300
10	850	250
Середнє	808	307

Як видно з таблиці, середня швидкість входу риб у стан анестезії була значно вищою у варіанті Дослід 2 – 307 с проти 808 с у варіанті Дослід 1.

За спостереженнями кожна з риб, яких ввели у стан наркозу, після перерізання зябер загинула без будь-яких ознак рухової активності. Навпаки, більша частина риб з контрольної групи, після отриманого удару по голові виходили зі стану оціпеніння та після перерізання зябер рухались у конвульсіях, тим самим страждаючи. В експерименті таких риб виявилось 15 екз., причому крупніших за розміром від тих 5 екз., які не відійшли від удару по голові і загинули після перерізання зябер без прояву зовнішніх ознак активності. Це можна пояснити тим, що у менших за розмірами риб череп не такий міцний, як у крупніших, тому за однакової сили удару травмування мозку було сильнішим. Отже, застосування способу забою кларієвого сома з попереднім оглушенням риби ударом по голові вимагає різної сили удару в залежності від розміру риби, і не кожна людина матиме достатньо сили, щоб оглушити кларієвого сома товарного розміру.

Висновки та пропозиції. Результат перевірки способу передзабійної підготовки кларієвого сома оглушенням по голові підтвердив висновки інших дослідників щодо не гуманності по відношенню до риби та незручності для людей у використанні такого способу забою тварин.

Застосування гвоздичної олії для анестезії кларієвого сома перед забоєм риби шляхом її знекровлення продемонструвало гуманність по відношенню до тварин та зручність і безпечність для людей у використанні цього способу. Встановлено, що для введення риби у стан наркозу можна використовувати водну емульсію препарату холодного способу приготування з концентрацією діючої речовини у воді 0,05 і 0,1 см³/дм³. Вибір концентрації залежить від конкретних вимог щодо часу виконання процедури та витрат препарату на приготування водної емульсії потрібного об'єму.

Подальші дослідження щодо застосування гвоздичної олії в процесі забою кларієвого сома для подальшого використання риби у харчових цілях будуть спрямовані на визначення органолептичних та біохімічних показників її м'яса.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Robb, D. H. F., Kestin, S. C. Methods used to kill fish: field observations and literature reviewed. *Animal welfare*. 2002. № 11(3). P. 269–282.
2. Anonymous On the protection of animals at the time of slaughter or killing. Council Directive 93/119/ EC. *Official Journal of the European Communities*. 1993. № 1340/21.
3. Van De Vis, H. Kestin, S. Robb, D. Oehlenschläger, J. Lambooy, B. Münkner, W. Nesvadba, P. Is humane slaughter of fish possible for industry? *Aquaculture research*. 2003. № 34(3). P. 211–220.
4. Poli, B. M., Parisi, G., Scappini, F., & Zampacavallo, G. Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management. *Aquaculture International*. 2005. № 13(1). P. 29–49.
5. Robb, D. H. F., Wotton, S. B., McKinstry, J. L., Sørensen, N. K., Kestin, S. C., & Sørensen, N. K. Commercial slaughter methods used on Atlantic salmon: determination of the onset of brain failure by electroencephalography. *Veterinary Record*. 2000. № 147(11). P. 298–303.
6. Coelho, M. E. G., Pedrazzani, A. S., Quintiliano, M. H., Bolfe, F., & Molento, C. F. M. Fish slaughter practices in Brazilian aquaculture and their consequences for animal welfare. *Animal Welfare*. 2022. № 31(2). P. 187–192.
7. Bosworth, B.G., Small, B.C., Gregory, D., Kim, J., Black, S., Jerrett, A. Effects of rested-harvest using the anesthetic AQUI-S™ on channel catfish, *Ictalurus punctatus*, physiology and fillet quality. *Aquaculture*. 2007. № 262. P. 302–318.

8. Brijis, J., Sundell, E., Hjelmstedt, P., Berg, C., Senčić, I., Sandblom, E., Gräns, A. Humane slaughter of African sharptooth catfish (*Clarias gariepinus*): Effects of various stunning methods on brain function. *Aquaculture* 2021. № 531. P. 735887

9. OIE, 2019. Welfare aspects of stunning and killing of farmed fish for human consumption. OIE Aquatic Anim. Health Code 1–4 Chapter 7.3.

10. European Food Safety Authority (EFSA). Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. *EFSA Journal*. 2004. №. 7. P. 45.

УДК 574.64

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.38>

ВПЛИВ КСЕНОБІОТИКІВ АНТРОПОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ОРГАНІЗМ ПРІСНОВОДНИХ РИБ

Курбатова І.М. – д.б.н.,

професор кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Захаренко М.О. – д.б.н., член-кореспондент Національної академії

аграрних наук України,

професор кафедри ветеринарної гігієни імені професора А.К. Скороходька,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Чепіль Л.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тупицька О.М. – к.б.н.,

доцент кафедри біохімії і фізіології тварин імені академіка М.Ф. Гулого,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Видрик А.В. – к.с.-г.н.,

асистент кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розглянуто особливості онтогенетичного розвитку прісноводних риб під дією ксенобіотиків. Доведено, що ксенобіотики різної хімічної природи та механізму дії, потрапляючи в природні водойми зі стічними водами тваринницьких підприємств, негативно впливають на розвиток яєць, личинок, що виводяться, їх збереження, ріст і розвиток, порушують фізіологічні процеси та пластичний обмін в тканинах, що призводить до істотних змін морфометричних ознак у різних видів риб.

Досліджено морфологічні особливості риб під впливом ксенобіотиків. Значення морфологічних особливостей та молекулярних біомаркерів риб, які змінюються при забрудненні води ксенобіотиками антропогенного походження, для оцінки екологічного стану природних водойм, у тому числі потрапляння стічних вод тваринницьких підприємств. Водні токсиканти впливають на структуру популяцій риб, окремих організмів, зовнішні ознаки, внутрішні органи, морфологічні показники крові, пластичний обмін, структуру та функції окремих клітин, генетичний апарат ядер. Антропогенне навантаження на природні водойми викликає патологічні зміни в структурі їх тканин. Зміни гістолого-морфометричних показників у риб рекомендовано використовувати в системі біоіндикації для комплексної оцінки антропогенного забруднення природних водойм.

Проаналізовано вплив ксенобіотиків на морфологічний склад крові та пластичний обмін у риб. Оскільки морфологічний склад крові риб одним із перших зазнає суттєвих змін у відповідь на забруднення води різними ксенобіотиками, його рекомендується використовувати як основний критерій оцінки екологічного стану водойм, насамперед для рибного господарства. В якості тестів для контролю екологічного стану водойм рекомендується використовувати концентрацію гемоглобіну, кількість еритроцитів і лейкоцитів у крові, а також окремі фракції лейкоцитів.

Під антропогенним тиском на природні водойми найбільш негативно впливає іхтіофауна, яка знаходиться на верхині харчового ланцюга, про що свідчить зменшення чисельності не лише окремих видів, а й більшості популяцій.

Ключові слова: водойми, водні екосистеми, ксенобіотики, морфологічні ознаки, біотестування.

Kurbatova I.M., Zakharenko M.O., Chepil L.V., Tupytska O.M., Vydryk A.V. The influence of anthropogenic xenobiotics on freshwater fish organisms

Peculiarities of ontogenetic development of freshwater fish under the action of xenobiotics are considered. It is proved that xenobiotics of different chemical nature and mechanism of action, getting into natural reservoirs with sewage of livestock enterprises negatively affect the development of eggs, hatching larvae, their safety, growth and development, disrupt physiological processes and plastic metabolism in tissues, leading to significant changes in morphometric features in different species of fish.

Morphophysiological features in fish under the influence of xenobiotics have been studied. The study shows the importance of morphological features and molecular biomarkers of fish, which change when water is contaminated with xenobiotics of anthropogenic origin, for assessing the ecological status of natural reservoirs, including the ingress of sewage from livestock enterprises. Water toxicants affect the structure of fish populations, individual organisms, external signs, internal organs, morphological parameters of blood, plastic metabolism, structure and function of individual cells, the genetic apparatus of nuclei. Anthropogenic load on natural reservoirs causes pathological changes in the structure of their tissues. Changes in histology-morphometric parameters in fish are recommended for use in the bioindication system for a comprehensive assessment of anthropogenic pollution of natural reservoirs.

The influence of xenobiotics on the morphological composition of blood and plastic metabolism in fish was analyzed. Since the morphological composition of fish blood is one of the first to undergo significant changes in response to water pollution by various xenobiotics, it is recommended to use it as the main criterion for assessing the ecological status of reservoirs, primarily for fisheries. As tests to monitor the ecological status of water bodies, it is recommended to use the concentration of hemoglobin, the number of erythrocytes and leukocytes in the blood, as well as individual fractions of leukocytes.

Under anthropogenic pressure on natural reservoirs, ichthyofauna is most negatively affected, as it is at the top of the food chain, as evidenced by the decrease in the number of not only individual species but also most populations.

Key words: reservoirs, water ecosystems, xenobiotics, morphophysiological signs, biotesting.

Постановка проблеми. Забруднення водних об'єктів стічними водами промислових підприємств, а в останні роки тваринницькими комплексами, які містять значну кількість ксенобіотиків органічного і мінерального походження, призводить до погіршення функціонування водних екосистем, у тому числі зміни іхтіоценозів. Останні є важливими біоіндикаторами екологічного моніторингу антропогенного впливу на водні екосистеми. Такими біоіндикаторами є різні види риб, вміст токсичних сполук у воді і тканинах гідробіонтів, активність цілого ряду ферментів у тканинах, морфологічний склад крові, морфометричні ознаки, показники пластичного обміну в тканинах [1, 2].

Аналізуючи літератури джерела можна зробити висновок, що ксенобіотики різної хімічної природи та механізму дії, потрапляючи у природні водойми із стічними водами тваринницьких підприємств, негативно впливають на розвиток ікри, викльов личинок, їхню збереженість, ріст і розвиток, порушують фізіологічні процеси і пластичний обмін у тканинах, що веде до значних змін морфометричних ознак у різних видів риб. Що ж стосується впливу рідких відходів тваринницьких

підприємств на водні екосистеми, то дані дослідження потребують поглиблення, особливо з точки зору використання з цією метою показників, за якими проводять оцінку екологічного стану водойм.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш чутливими до дії несприятливих факторів водного середовища, як показано дослідженнями [3, 4] у риб є ембріональний, личинковий і мальковий період розвитку, на відміну від ювенільного і зрілого віку. Встановлено, що максимальні зміни в розвитку, в тому числі і загибель ембріонів під дією токсикантів різної природи, відбувається в ембріональний період на етапі дроблення і гастрюляції, а потім живлення передличинок, особливо після їхнього переходу на змішане живлення [5, 6].

По силі впливу на ембріональний розвиток риб компоненти водного середовища, тобто екзогенні фактори поділяють на життєво необхідні (реалізуючі) та екстремальні [7]. Основними реалізуючими факторами водного середовища ембріонального розвитку риб є гідрохімічний склад води, температура, газовий режим, активна кислотність, наявність та вміст аміаку, сірководню та ряд інших [8].

Іонний склад води, температура, вміст кисню, величина рН і освітленість води відносять до імперативних абіотичних факторів, а вміст у воді вуглекислого газу, сірководню, аміаку – до факультативних абіотичних факторів.

Дія вищевказаних факторів на риб значно посилюється за антропогенного навантаження, яке викликає значні зміни вмісту цих компонентів у воді внаслідок потрапляння у водойми ксенобіотиків різної хімічної природи [9]. Організм різних видів риб залежно від виду компонента адаптується до зміни його вмісту у певних межах, що визначається нормою реакції і забезпечує гомеостаз. Реакція риб на дію екзогенних (абіотичних) факторів у ранньому онтогенезі може проявлятися зміною ряду морфофізіологічних показників, а саме: виживаністю, швидкістю ембріонального і постембріонального розвитку, росту ембріонів, личинок і мальків, таких меристичних ознак, як кількість міомерів, хребців, лусок тощо, інтенсивністю дихання та метаболічних процесів, виникненням структурних і функціональних порушень розвитку у ембріонів, личинок і частково у мальків [10]. Дія ендогенних факторів на риб у ранньому онтогенезі, крім впливу на ряд морфофізіологічних показників, змінює швидкість росту і розвитку, лінійні показники риб у окремі періоди розвитку, пластичні і меристичні ознаки [4, 5, 7].

Вплив токсичних речовин на риб відбувається на всіх етапах їхнього розвитку від запліднення ікри до статевозрілих особин. Але найбільш вразливою ланкою в процесі онтогенетичного розвитку риб є ембріональний і ранній постембріональний період. Тому реакцію риб на хімічне забруднення води внаслідок антропогенного впливу, як правило визначають за дією токсичного фактору на ранніх стадіях онтогенезу [11]. Крім того, стадії розвитку риб, які зазнають найбільшого впливу токсикантів, використовують для обґрунтування ГДК забруднювачів води. Ці ж стадії розвитку риб беруть до уваги і при розробці способів біотестування природних водойм при забрудненні води ксенобіотиками різного походження [12].

Відомо, що реакція риб на різні види забруднювачів залежить від їхнього виду, концентрації у воді, механізму дії, депонуючої здатності, швидкості детоксикації та їх виведення з організму, а також інших факторів [13].

Вплив різних забруднювачів води на риб пов'язують із порушенням діяльності центральної нервової системи, що викликає дисфункцію різних органів і систем організму. Негативна дія органічних забруднювачів води на риб проявляється на популяційному, генетичному, морфофізіологічному і молекулярному рівнях. Це

підтверджено впливом різних пестицидів та детергентів на рибу, що проявляється у збільшенні числа хромосомних аберацій у статевих клітинах, зміною числа хребців, виникненням аномалій осьового скелета у плітці [5]. Деякі з органічних забруднювачів води у незначних концентраціях позитивно впливають на розвиток ікри коропа, а при високих – викликають протилежний ефект [10]. Серед забруднювачів води ставів рибогосподарського призначення особливу увагу дослідників привертають азотовмісні сполуки – нітрати, нітроти та аміак [14]. У рибу на дію нітратів води, які проникають у кров і тканини через зябра, виникають значні зміни метаболічних процесів у організмі, пов'язані із метгемоглобінемією, гіпоксією і анемією [8].

Більшою мірою, ніж нітрати на рибу впливає амонійний азот, який здатний викликати токсикоз, активувати механізми його зв'язування та перетворення у менш токсичні сполуки [15].

Як зазначалось раніше, найбільш негативний вплив на рибу здійснюють різні види забруднювачів на ранніх етапах онтогенезу [10]. Дія токсикантів на рибу у цей період залежить від концентрації у воді, швидкості проникнення через оболонку ікри в перевітелінову рідину, а також від кумуляційної здатності ксенобіотиків. Як засвідчено одержаними даними, ймовірно, що білки оболонки ікри утворюють із молекулами забруднювачів води стійкі комплекси, які запобігають їхньому проникненню в клітину. Це може бути одним із захисних механізмів щодо негативного впливу токсикантів на ембріональний розвиток риби [4, 16].

Отже, ксенобіотики різної хімічної природи і механізму дії, потрапляючи у природні водойми із стічними водами тваринницьких підприємств негативно впливають на розвиток ікри, викльов личинок, їхню збереженість, ріст і розвиток, порушують фізіологічні процеси і пластичний обмін в тканинах, що веде до значних змін морфометричних ознак у різних видів риби.

Із зростанням антропогенного тиску на водні екосистеми, зокрема тваринницьких об'єктів, спостерігають значні зміни фізіолого-біохімічних процесів у організмі риби. Токсиканти води впливають на структуру популяцій риби, окремих організмів, зовнішні ознаки, внутрішні органи, морфологічні показники крові, пластичний обмін, структуру і функції окремих клітин, а також на генетичний апарат ядер [5, 17]. Проведеними дослідженнями виявлені зміни морфологічних показників різних відділів головного мозку дворічок коропа за дії високої концентрації нафти у воді. У мозку риби дослідної групи встановлені дрібні крововиливи, порушення структури нейронів, які характеризувались зменшенням ядра і виникненням каріоцитолізу, набуханням цитоплазми та її вакуолізацією. З подовженням терміну впливу токсикантів нафти в судинах нервової тканини риби спостерігали гемокоагуляційні порушення, які пов'язані із значною кількістю крововиливів. У отруєних рибах також виявлено периваскулярний і перицелюлярний набряк, дрібні вогнища некрозу [17].

Погіршення екологічного стану водних об'єктів за потрапляння у воду сирої нафти негативно впливало і на паренхіматозні органи риби, зокрема печінку, а також м'язи [18]. На основі одержаних результатів автори прийшли до висновку про порушення у риби гістогематичного бар'єру, що приводить до накопичення ендотоксинів у крові і тканинах, порушенню пластичного обміну.

Антропогенне навантаження на природні водойми, крім впливу на зовнішні ознаки риби, викликає патологічні зміни паренхіми печінки в риби, про що свідчить пікноз ядер, дистрофія і некроз гепатоцитів. Змінюються й інші морфологічні ознаки печінки риби, а саме діаметр гепатоцитів, розміри ядер, зростає кількість

двоядерних клітин. Одержані дані щодо зміни гістоморфометричних параметрів у риб рекомендують використовувати в системі біоіндикації для комплексної оцінки антропогенного забруднення природних водойм [18].

Зростаюче з року в рік антропогенне навантаження, особливо на закриті водойми – стави та озера, а також водосховища вимагає постійного контролю за вмістом у воді забруднюючих компонентів. Надійним індикатором екологічного стану даних водойм є морфометричні ознаки риб, які не здатні мігрувати на значні відстані, а залишаються тривалий час як компоненти водних екосистем. У якості індикаторів забруднення водних екосистем рекомендовано використовувати ряд анатомічних і морфологічних показників. Забруднення води нафтопродуктами, хлорорганічними пестицидами, а також важкими металами викликало в бичка–кругляка *Neogobius melanostomus* L., виловленого в акваторії Азовського моря, забрудненої вищевказаними ксенобіотиками, викликало зміну ряду морфологічних показників, біохімічних процесів і молекулярних біомаркерів у тканинах [17].

У риб за впливу токсикантів змінюється величина гепатосоматичного і гонадосоматичного індексу, спостерігається порушення функції печінки, знижується репродуктивна функція, підвищується вміст цитохромів P₄₅₀ і B₅, а також активність глутатіон – S-трансферази в мікосомальній фракції гепатоцитів печінки.

Отже, на основі наведених даних можна зробити висновок про важливе значення морфологічних ознак і молекулярних біомаркерів риб, які змінюються при забрудненні води ксенобіотиками антропогенного походження, для оцінки екологічного стану природних водойм, у тому числі і при потраплянні стоків тваринницьких підприємств.

Ще більш суттєві зміни гематологічних показників у риб реєструють при забрудненні води ксенобіотиками різного походження. Відомо, що морфологічний склад крові зазнає різних змін значно раніше, ніж зовнішні ознаки риб [18, 19].

В якості тестів з контролю екологічного стану водойм рекомендують використовувати концентрацію гемоглобіну, кількість еритроцитів і лейкоцитів у крові, а також окремі фракції лейкоцитів. Показано, що у риб із забруднених водойм спостерігали згущення крові внаслідок надходження значної кількості незрілих форм клітин крові з кровотворних органів [29]. Вважають, що ксенобіотики проникаючи в організм риб діють не тільки безпосередньо на клітини крові, прискорюючи їхній розпад, а потрапляючи до клітин кровотворних органів, впливають на їхню структуру та функції, що і призводить до зміни морфологічного складу крові [7, 8, 19].

Зміни морфологічного складу крові риб відбуваються також і під впливом гербіцидів, які найчастіше забруднюють внутрішні водойми, особливо в зоні діяльності сільськогосподарських підприємств [4]. Встановлено, що гербіциди різного хімічного складу, додані у воду акваріума у кількості 2 ГДК, а саме амонійна сіль 2,4-дихлорфеноксіцтова кислота, зенкор та раундап, збільшували на 7 добу експерименту кількість еритроцитів і концентрацію гемоглобіну в крові дворічок коропа, знижували кількість лейкоцитів і кольоровий показник крові [20]. Крім того у риб за гербіцидного навантаження реєстрували зниження ШОЕ, підвищення в'язкості крові за відносно сталих значень швидкості згортання крові. Автори зробили висновок про безпосередній вплив гербіцидів на клітини крові після проникнення їх через зябра в організм, що супроводжується зміною її морфологічного складу та фізичних показників [4].

Більш суттєві зміни щодо негативного впливу гербіцидів на гематологічні показники зареєстровано у риб молодшого віку, які ще не виробили в повній мірі

адаптаційні механізми детоксикації цих сполук у організмі. Гербіциди раундап і зенкор, внесені у воду акваріума перед посадкою риб та витримування їх у цих умовах протягом 21 доби, змінювали морфологічний склад крові, її фізичні показники та концентрацію гемоглобіну у цьоголіток коропа. Про це свідчать значні зміни кількості еритроцитів і лейкоцитів, концентрації гемоглобіну, кольорового показника, ШОЕ та густини крові впродовж експерименту [20].

Ксенобіотики знижували у крові однорічок коропа кількість еритроцитів і лейкоцитів, концентрацію гемоглобіну, викликали нейтропенію, еозинопенію та лімфоцитоз. Крім того у риб дослідних груп зареєстровано зниження вмісту загального білка, підвищення рівня альбумінів і зменшення кількості β - та γ -глобулінів у плазмі крові. Автори зробили висновок про вплив даного ксенобіотика на морфологічний склад крові та показників імунного захисту організму риб.

Гематологічні показники риб можуть характеризувати не тільки стан фізіологічних процесів у організмі, а й використовуватись у біомоніторингу екологічного стану природних водойм. Це підтверджено зміною показників лейкоцитарної формули крові сіга звичайного *Coregonus lavaretus* L., виловленого із водойми забрудненої стічними водами металургійного підприємства, які містили значну кількість сірки, важких металів, поліциклічних ароматичних вуглеводнів та інших органічних забруднювачів [21].

Дослідження проведені на райдужній форелі (*Oncorhynchus mykiss* L.) із штучної водойми, створеної за рахунок видобутку піску, показали суттєві зміни структури еритроцитів і нейтрофілів на фоні сталих значень лейкоцитів і тромбоцитів. Вважають, що вказані зміни морфологічного складу крові риб відбулися за рахунок негативного впливу іонів металів, які утворились у ґрунті під час видобутку піску під дією кисню повітря.

Показано негативний вплив різних ксенобіотиків на поведінку, дихальну функцію і виживаність цьоголіток риб. Крім того, на шкірі та плавцях риб спостерігали крововиливи, утворення значної кількості слизу, зниження маси тіла та виживаності риб, що, як вважають дослідники, було наслідком токсичного впливу нафтопродуктів. У риб дослідних груп зареєстровано значне зниження концентрації гемоглобіну в крові, перерозподіл кількості різних форм лейкоцитів – збільшення або зменшення числа нейтрофілів у різних варіантах досліді, а також зменшення в 2–3 рази кількості мієлоцитів, метамієлоцитів і паличкоядерних нейтрофілів порівняно з контролем [6].

Крім того, у риб дослідних груп за тривалої дії різної концентрації нафти порівняно з контролем встановлено значне підвищення колоїдної стабільності білків сироватки крові, що свідчить про порушення білоксинтезуючої функції печінки у відповідь на негативний вплив органічних компонентів вищевказаного забруднювача [22]. Відмічено також зміну процесів ПОЛ у риб дослідних груп, на що вказує значне підвищення вмісту компонентів спонтанного і аскорбатзалежного процесів, а також рівня МДА в м'язах.

Забруднювачі води різної хімічної природи, проникаючи в організм риб і накопичуючись у тканинах, здатні змінювати, а в більшості випадків негативно впливати на фізіологічні процеси, викликати за тривалої дії суттєві відмінності морфологічних ознак, гематологічних показників, компонентів пластичного обміну в тканинах, що може характеризувати екологічний стан природних водойм. За антропогенного навантаження на природні водойми їхтіофауна зазнає найбільшого негативного впливу, оскільки знаходиться на вершині харчового ланцюга,

про що свідчить зниження чисельності не тільки окремих видів, але й більшості популяцій [23, 24].

Вивчаючи особливості морфологічного складу крові риб прийшли до висновку, що такі показники як кількість та патології еритроцитів, а також частота їх абератних форм можуть бути надійними критеріями оцінки екологічного стану водних екосистем [25]. Показано, що домінуючими патологіями еритроцитів у риб із забрудненої водойми є їхня деформація, ацентричне ядро, вакуолізація цитоплазми, зморщення, виникнення веретеноподібної форми клітин [16].

Вплив забруднення води на морфологічний склад крові показано і іншими багаточисельними дослідженнями [16, 20]. Відмічають, що найбільш поширеними патологіями крові у риб при забрудненні води є деструктивні зміни еритроцитів, зокрема пойкилоцитоз, вакуолізація цитоплазми, порушення структури мембран, потовщення ядра. Основними ж змінами структури ядер еритроцитів риб при дії іонів свинцю є каріопікноз, хроматиноліз, каріолізис, каріорексис, деформація ядра, поява протуберанців – порушення структури хроматину, що викликає втрату функцій клітиною [26].

На морфологічний склад крові риб впливає і бактеріальне забруднення води, зокрема збудниками хвороб. У риб за аеромонозу встановлено зниження відносного числа еозинофілів, базофілів, підвищення кількості юних і паличкоядерних нейтрофілів, значне зменшення сегментоядерних нейтрофілів на фоні лімфоцитопенії і моноцитопенії [27, 28]. Зсув лейкоформули крові коропів вліво під впливом бактеріальної інфекції свідчать про порушення функціонального стану кровотворних органів.

Забруднення води озер важкими металами, а саме: Кадмієм, Плюмбумом, Нікелем і Купрумом, які знаходяться в регіоні з інтенсивно розвиненим сільським господарством, також впливало на морфологічний склад крові і показники метаболізму в тканинах коропа. Так, у риб із досліджуваних озер встановлені відмінності за такими показниками як концентрація гемоглобіну, кількість деяких клітин крові, а також вміст глюкози, білків, тригліцеридів, загальних ліпідів, активність аланін- і аспартатамінотрансферази та лужної фосфатази крові [28].

Отже, на підставі аналізу наведених літературних джерел можна зробити висновок про важливу роль морфологічного складу крові риб в оцінці екологічного стану водойм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мехед О. Б. Накопление гербицидов группы 2,4-Д в организме карпа разного возраста. *Гидробиологический журнал*. 2006. № 3. С. 61–65.
2. Юровицкий Ю. Г., Сидоров В. С. Эколого-биохимический мониторинг и эколого-биохимическое тестирование в районах экологического неблагополучия. *Изд. РАН. Серия: Биология*. 1993. № 1. С. 74–82.
3. Харченко Т.А., Протасов А.А., Ляшенко А.В. Биоразнообразие и качество среды антропогенно измененных гидроэкосистем Украины. Киев : ИГБ НАН Украины, 2005. 314 с.
4. Жиденко А. О., Кривопиша В. В. Морфофизиологические адаптации разновозрастных групп *Cyprinus carpio* L под действием гербицидов. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного ун-ту ім. В. Гнатюка*. Серія: Біологія. Спец. випуск. *Гідроecологія*. 2010. № 2(43). С. 185–188.
5. Таликина М. Г. и др. Анализ изменчивости морфологических показателей, раннего гематогенеза и мутагенного эффекта у молоди плотвы после воздействия токсикантов на свободные эмбрионы. *Вопросы ихтиологии*. 2000. № 6. С. 816–825.

6. Моисеенко Т. И., Лукин А. А. Патологии рыб в загрязненных водоемах и их диагностика. *Вопросы ихтиологии*. 1999. № 4. С. 535–547.
7. Курбатова І. М., Тупицька О. М. Вплив абіотичних факторів на організм прісноводних риб (літературний огляд). *Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки*. 2015. № 2. С. 99–108.
8. Тупицкая О. Н., Смоленский О. О., Курбатова И. Н. Биохимические показатели крови карпа (*Cyprinus carpio* L.) под воздействием алифатических аминов. *Вестник Тверского государственного университета*. 2015. № 4. С. 33–40.
9. Курбатова І. М., Тупицька О. М., Смоленський О. О. Вплив антропогенних чинників на якість води рибогосподарської водойми ЗАТ «Антонов» с. Круглик. *Питання біоіндикації та екології*. 2014. № 1. С. 107–115.
10. Худияш Ю. Н., Потрохов А. С., Зиньковский О. Г. Выживаемость икры карпа на ранних стадиях эмбриогенеза под воздействием N-оксида-2,6-диметилпиридина. *Гидробиологический журнал*. 2003. № 6. С. 83–89.
11. Курбатова І. М., Цедик В. В., Свириденко Н. П. Розвиток ікри та виживання ембріонів коропа за дії нандролону. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Біологія. 2013. № 3(56). С. 53–56.
12. Венецианов Е. В., Кузьмич В. Н. О методах расчета нормативов предельно допустимой нагрузки химических веществ на водные объекты. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2000. № 3. С. 36–38.
13. Жиденко А. А. и др. Влияние гербицидов различной химической структуры на углеводный обмен в организме карпа. *Гидробиологический журнал*. 2009. № 5. С. 70–81.
14. Tripathi G., Shasmal J. Reparation of chlorpyrifos-induced impairment by thyroxine and vitamin C in fish. *J. Ecotoxicology Environmental Safety*. 2010. Vol. 73. № 6. P. 1397–1401.
15. Романенко В. Д., Потрохов А. С., Зиньковский В. Г. Физиологические особенности адаптации карпа к повышенному содержанию аллохтонного азота в воде. *Гидробиологический журнал*. 2008. № 3. С. 48–55.
16. Жиденко А. А. Влияние гербицидов на гематологические показатели двухлеток карпа. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного ун-ту ім. Володимира Гнатюка*. Серія: Біологія. Спец. випуск. «Гідроекологія». 2005. № 3(26). С. 157–158.
17. Давыдов О. Н., Темниханов Ю. Д., Куровская Л. Я. Патология крови рыб. Киев : Медінформ, 2005. 212 с.
18. Моисеенко Т. И. Экотоксикологический подход к оценке качества вод. *Водные ресурсы*. 2005. № 2. С. 184–195.
19. Жиденко А. А. Гематологические показатели двухлеток карпа в условиях гербицидной загрузки. *Вісник Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара*. Серія: Біологія. Екологія. 2008. Т. 1. Вип. 16. С. 38–44.
20. Королева И. М. Использование гематологических показателей сига в целях биомониторинга в водоемах Мурманской области. Современные методы исследования состояния поверхностных вод в условиях антропогенной загрузки зб. материалы док. междунар. научн.-практич. конф. Борок, 2017. С. 45–47.
21. Андреева А. М. Структурно-функциональная организация альбуминовой системы крови рыб. *Вопросы ихтиологии*. 1999. № 6. С. 825–830.
22. Cavalcante D. G., Martinez C. B., Sofia S. H. Genetoxic effect of Roundap on the fish *Prochilodus lineatus*. *Mutation Research: Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*. 2008. Vol. 655. P. 41–46.
23. Chen Y., Yang L., Geng-dong H. Toxicity of pesticide Puta super for genetic structure of fish. *J. Agro-Environmental Science*. 2006. V. 25. № 2. P. 295–300.
24. Дятлов С. Е. Роль и место биотестирования в комплексном мониторинге морской среды. *Экология моря*. 2000. № 51. С. 83–87.

25. Коваль В. О. Зміни морфологічних та фізіолого-біохімічних показників коропа лускатого за дії іонів свинцю. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: зб. матеріалів міжнар. наук. конф. Дніпропетровськ, 2013. С. 95–96.

26. Гаркуша І. Є. Динаміка змін показників клітинного складу крові коропа звичайного за умов застосування експериментального пробіотика на основі *Bacillus subtilis* *Lactobacillus*. Вісник Житомирського національного агроєкологічного ун-ту. 2015. № 3(52). С. 198–207.

27. Мазур Т. В., Гаркуша І. Є. Зміни білкових показників крові коропа за використання комплексу симбіотичних мікроорганізмів. Науковий вісник Львівського національного ун-ту вет. медицини і біотехнологій ім. С. З. Гжицького. 2016. № 3. С. 98–105.

28. Hazbije S. Effect of water quality in hematological and biochemical parameters in blood of common carp (*Cyprinus carpio*) in two lakes of Kosovo. *NEsciences*. 2018. Vol. 3(3). P. 323–332.

УДК 639.3

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.39>

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ РИБОГОСПОДАРСЬКИХ СТАВІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КОРОПОВИХ РИБ У ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Лошкова Ю.М. – к.с.-г.н.,

асистент кафедри водних біоресурсів та аквакультури,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Останнім часом спостерігається загострення питання стосовно якості водного середовища при вирощуванні рибопосадкового матеріалу коропових риб у ставах впродовж вегетаційного сезону. Загроза забруднення води у рибницьких ставах під час високих температур води залишається високою. Тому сьогодні є актуальним питання екологічної оцінки якості води рибницьких ставів півдня України з метою їх використання для вирощування рибопосадкового матеріалу коропових видів риб з подальшим вселенням у природні водойми. У статті наведені результати спеціальних досліджень вивчення якості води у ставах господарства Херсонської області щодо їх придатності для вирощування коропових риб. Екологічна оцінка якості води рибницьких ставів проводилася завдяки дослідженням абіотичних і біотичних параметрів водного середовища. Було встановлено, що середньосезонна прозорість води у ставах складала 0,15–0,21 м. Рівень кисню у воді за сезон у середньому був 4,3–7,2 мг/дм³, тобто у межах нормативних вимог. Середні значення рН за сезон дорівнювало 7,4–8,0, що в цілому є в межах норми, однак максимальні показники в окремі періоди сезону перевищували допустимі. В окремі періоди сезону у ставах був напружений газовий режим і виникала негайна потреба в проведенні заходів по покращенню їх екологічного стану. Для цього застосовувалося ванпування ставів та подача свіжої води.

Середньосезонна біомаса фітопланктону у ставах складала 18,1–31,9 г/м³, зоопланктону – 0,6–2,1 г/м³, зообентосу – 0,9–5,1 г/м³, що свідчить про достатній рівень забезпечення природним кормом коропових риб. Виконані спеціальні дослідження у цілому свідчать про задовільний стан води у ставах господарства, що, у свою чергу, підтверджує той факт, що екологічна ситуація у ставах є сприятливою і не створює загрози для вирощування рибопосадкового матеріалу коропових риб.

Ключові слова: якість води, фізико-хімічний режим, гідробіологічний режим, рибницькі стави, коропові риби.

Loshkova Yu.M. Ecological assessment of the condition of fish ponds in the growing of carp fish in Kherson region

Recently, the issue of the quality of the aquatic environment in the cultivation of carp planting material in ponds during the growing season has become urgent. The risk of water pollution in fish ponds during high water temperatures remains high. Therefore, today the issue of ecological assessment of water quality of fish ponds in the south of Ukraine is relevant in order to use them for growing fish material of carp fish species with subsequent introduction into natural reservoirs. The article presents the results of special studies of the quality of water in the ponds of the Kherson region as to their suitability for carp farming. Ecological assessment of water quality of fish ponds was carried out through studies of abiotic and biotic parameters of the aquatic environment. It was found that the average seasonal transparency of water in the ponds was 0.15–0.21 m. The level of oxygen in the water for the season averaged 4.3–7.2 mg/dm³, that is, within regulatory requirements. The average pH value for the season was 7.4–8.0, which is generally within the norm, but the maximum values in some periods of the season exceeded the allowable level. During some periods of the season, the ponds had a tense gas regime and there was an urgent need to take measures to improve their environmental condition. Liming of ponds and fresh water supply were used for this purpose. The average seasonal biomass of phytoplankton in ponds was 18.1–31.9 g/m³, zooplankton – 0.6–2.1 g/m³, zoobenthos – 0.9–5.1 g/m², which indicates a sufficient level of natural food for carp fish. The performed special researches testify to the satisfactory condition of water in the ponds of the farm, which, in turn, confirms the fact that the ecological situation in the ponds is favorable and does not pose a threat to the cultivation of carp.

Key words: water quality, physicochemical regime, hydrobiological regime, fish ponds, carp fish.

Постановка проблеми. Екологічні умови ставів дуже тісно пов'язані з результатами вирощування рибосадкового матеріалу коропових риб, адже впливають на отримання достатньої кількості якісного садкового матеріалу з необхідними розмірно-ваговими характеристиками та достатньою резистентністю до несприятливих параметрів навколишнього середовища. Погіршення якості води призводить до зменшення продуктивності водойми і тим самими до зниження результативності вирощування. Одним із засобів охорони водойм від забруднення вважається контроль і управління якістю води, якими займаються відповідні спеціалісти у господарствах, вивчаючи фізико-хімічні та гідробіологічні показники водного середовища. Особливої уваги набуває це питання при вирощуванні рибосадкового матеріалу у ставах впродовж вегетаційного сезону під час високих температур [1–3].

У цьому зв'язку особливої актуальності набуває питання контролю екологічної оцінки стану ставів та безпосередньо якості води при вирощуванні рибосадкового матеріалу коропових риб у господарствах Херсонської області, так як має безпосередній вплив на результати вирощування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченням проблем екологічного стану рибогосподарських ставів займалася В.С. Поліщук, І.М. Шерман, В.Ю. Шевченко, В.О. Корнієнко, П.С. Кутіщев, Ю.М. Воліченко, С.А. Кражан, Н.П. Чужма, Л.В. Цуркан, К.І. Безик та ін. [4–8].

Сучасний розвиток суспільства характеризується значним збільшенням антропогенного навантаження на навколишнє середовище, забруднення акваторій та не раціонального використання водних ресурсів, що призвело до погіршення екологічного стану водних екосистем [9, 10].

У цьому зв'язку основною думкою практично всіх країн світу є раціональне використання природних ресурсів та формування надійної системи охорони навколишнього природного середовища, що прописано у Стратегії сталого розвитку світу [11, 12].

Питання екологічної оцінки стану штучних рибогосподарських водойм з урахуванням особливостей гідрологічного і гідрохімічного режиму, а також

гідробіологічних спостережень методом фітоіндикації вивчав В. П. Бабань. Фітоіндикаційні дослідження дають змогу виявляти та прогнозувати зміни, що відбуваються у водоймі під дією антропогенних чинників, обґрунтовувати необхідні компенсаційні природо- й водоохоронні заходи [13].

Постановка завдання. Метою досліджень є екологічна оцінка якості води у ставках господарства Херсонської області при вирощуванні у них коропових видів риб.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводилися на базі експериментальних ставів, в якості яких були використані виробничі стави Херсонського спеціалізованого рибничого підприємства, орієнтованого на відтворення та вирощування життєстійкого рибопосадкового матеріалу для вселення в трансформовану частину пониззя Дніпра.

Дослідження базувалися на визначенні принципів можливостей існування культивуємих видів і вікових груп риб, провідних абіотичних і біотичних параметрів середовища. Для вивчення особливостей стану фізико-хімічного режиму здійснювали систематичний контроль за перебігом абіотичних факторів у часі і просторі. При цьому керувалися загальноприйнятими методиками, широко розповсюдженими в рибогосподарських дослідженнях [14].

Для вивчення особливостей стану гідробіологічного режиму здійснювали систематичний контроль за динамікою фітопланктону, зоопланктону і зообентосу. Відбір проб для гідробіологічного аналізу проводили щодакдно за загальноприйнятими у гідробіології та рибництві методиками [15].

Остаточну оцінку екологічного стану базували на загальноприйнятих вимогах до якості води рибницьких ставів [1, 2, 16].

Дослідження фізико-хімічного режиму показали, що в експериментальних ставках прозорість води коливалась у широких межах від 0,08 до 0,78 м, а середньосезонна складала 0,15–0,21 м (табл. 1). Низька прозорість води (0,08–0,10 м) була обумовлена накопиченням високої біомаси сестону і спостерігалась в період високих температур води.

Таблиця 1

Показники прозорості води (м) і вмісту кисню (мг/дм³)

№ ставів	Прозорість, м			Кисень, мг/дм ³		
	min	max	сер.	min	max	сер.
2	0,12	0,43	0,21	3,1	6,3	4,5
3	0,11	0,40	0,21	3,2	6,0	4,7
4	0,08	0,38	0,18	2,1	6,0	4,0
5	0,08	0,32	0,17	2,8	6,7	4,4
6	0,08	0,27	0,15	3,0	6,8	4,5
9	0,15	0,38	0,25	3,3	6,5	4,8
10	0,10	0,20	0,16	3,3	7,0	4,6
11	0,09	0,39	0,16	3,5	6,9	5,1
12	0,09	0,40	0,19	3,4	6,8	4,7
15	0,06	0,40	0,18	3,3	6,1	4,5
16	0,10	0,78	0,29	3,6	7,1	4,8

Кількість розчиненого у воді кисню, а також його сезонна динаміка залежить від таких факторів як температура води, інтенсивність розвитку фітопланктону, погодних умов тощо. Протягом вегетаційного періоду його кількість у ставках

коливалась від 2,1 до 7,1 мг/дм³. Середньосезонний рівень знаходився у межах 4,3–7,2 мг/дм³, тобто у межах нормативних вимог до якості води для вирощування коропових видів риби.

Перманганатна окислюваність у ставах коливалась у дуже широких межах від 5,4 до 54,4 мгО₂/дм³, а середньосезонні показники знаходились у межах від 9,1 до 31,9 мгО₂/дм³ (табл. 2). Високі показники перманганатної окислюваності свідчать про накопичення у воді продуктів життєдіяльності риби, решток тваринного та рослинного походження, що негативно впливає на кисневий режим, оскільки кисень витрачається на руйнування розчинених у воді речовин, а значить існує загроза задухи. В таких ситуаціях виникає потреба в застосуванні заходів по покращенню якості води, зокрема, у ставах підвищують водообмін, проводять вапнування, аерацію води і інші.

Концентрація іонів водню впливає на характер життєдіяльності гідробіонтів, зокрема на інтенсивність дихання, а значить на окислювальні процеси, тому контроль за динамікою цих іонів у ставах дуже важливий. В експериментальних ставах показники рН коливались протягом вегетаційного періоду в межах – від 7,0 до 8,7, а середнє значення за сезон дорівнювало 7,4–8,0. Це в цілому вписується в нормативи, але максимальні показники в окремих ставах суттєво перевищували нормативні.

Таким чином, результати аналізу динаміки рН і перманганатної окислюваності свідчать про те, що у більшості ставів протягом вегетаційних періодів виникала необхідність покращувати якість води.

Біогенні елементи, важливішими з яких є азот і фосфор, мають велике біологічне значення для розвитку фітопланктону оскільки вони входять до складу водоростей і використовуються ними в процесі фотосинтезу.

Контроль за вмістом амонійного азоту у воді ставів показав, що величини змінювались від 0,36 до 6,74 мг/дм³. Середньосезонні показники у ставах знаходились від 1,30 до 2,84 мг/дм³. Найвища концентрація амонійного азоту в усіх ставах спостерігалось в першій і другій декадах травня і була обумовлена розмиванням внесеного у стави перегною. Контроль за вмістом нітритів у воді ставів показав, що величини.

Таблиця 2

Показники перманганатної окислюваності (мгО₂/дм³) і рН

№ ставів	ПО, мгО ₂ /дм ³			рН		
	min	max	сер.	min	max	сер.
2	5,8	37,4	19,8	7,3	8,4	7,6
3	7,2	19,0	14,7	7,3	8,5	7,7
4	5,8	23,1	15,6	7,4	8,7	7,9
5	6,1	18,4	12,3	7,4	8,4	7,9
6	5,4	13,6	9,1	7,3	8,4	7,8
9	6,5	22,4	15,5	7,0	7,9	7,4
10	10,2	36,0	21,6	7,4	8,4	7,8
11	15,8	54,4	31,9	7,3	8,3	7,8
12	7,9	33,3	17,3	7,4	8,7	7,9
15	7,3	11,6	14,7	7,1	8,4	7,6
16	7,4	17,0	15,6	7,4	8,7	8,0

змінювались від <0,01 до 0,46 мг/дм³. Середньосезонні показники у ставах знаходились у межах від 0,01 до 0,15 мг/дм³. Рівень загального фосфору у воді ставів коливався від <0,01 до 0,56 мг/дм³, а середньосезонний був 0,01–0,20 мг/дм³.

Удобрення ставів органічними добривами (перегноєм) та поступове накопичення у воді продуктів обміну риб сприяло концентрації органічних речовин, що в свою чергу призводило до зростання рівня деструкції цих речовин.

Слід зазначити, що в окремі періоди сезону у ставах був напружений газовий режим і виникала негайна потреба в проведенні заходів по покращенню їх екологічного стану.

Для покращення екологічної ситуації потрібно було вапнування ставів. Після проведення вапнування (біля 200 кг/га) для підтримання розвитку фітопланктону і покращення газового режиму були внесені аміачна селітра (12,8–17,1 кг/га) і суперфосфат (9,46–15,0 кг/га). Крім того у ставах була забезпечена подача свіжої води. У результаті цих заходів у ставах кількість сестону і біомаса фітопланктону знижувались. Такі процедури проводились у ставах, що сприяло стабілізації розвитку кормової бази і створенню задовільного газового режиму.

Рівень розвитку сестону коливався у межах від 5,5 до 95,0 г/м³, а середньосезонний складав 43,0–68,1 г/м³ (табл. 3). Мінімальні величини були отримані на початку вегетаційних сезонів – у травні-червні, а максимальні – у розпалі, коли температура води досягала найвищих значень і розвиток кормових груп гідробіонтів був на піці. Різні стави суттєво відрізнялись між собою за розмірами коливань біомаси сестону. Слід зазначити, що у сестоні значна частина органічної речовини представлена мертвими організмами, а тому з підвищенням біомаси сестону зростала кількість кисню, який витрачався на окислення мертвої органічної речовини, а значить тим реальнішою була загроза задухи риб.

Таблиця 3

Показники біомаси сестону, фітопланктону, зоопланктону і зообентосу

№ ставів	Сестон, г/м ³			Фітопланктон, г/м ³			Зоопланктон, г/м ³			Зообентос, г/м ²		
	min	max	сер.	min	max	сер.	min	max	сер.	min	max	сер.
2	12,1	71,0	50,0	10,4	42,7	26,8	<0,1	3,7	1,0	0,4	1,4	0,9
3	14,5	88,0	52,2	14,1	51,3	23,7	0,5	5,3	2,1	0,1	4,4	1,7
4	15,1	93,0	65,8	14,2	43,5	29,5	0,3	6,3	1,9	0,8	13,4	5,1
5	20,0	93,0	63,6	10,1	42,3	28,0	0,1	1,8	0,8	0,1	5,0	1,4
6	23,0	90,0	60,6	11,6	48,2	23,4	0,1	2,0	0,8	0,2	5,9	1,7
9	13,9	71,0	43,0	13,8	47,8	24,4	0,3	4,0	1,2	0,4	8,7	2,6
10	50,0	90,0	67,4	21,7	40,4	30,2	<0,1	1,4	0,6	0,1	2,5	1,2
11	15,0	92,5	68,1	14,6	48,2	31,9	<0,1	2,9	1,0	0,1	3,6	1,2
12	15,0	92,5	62,3	10,1	44,6	25,9	0,2	3,8	1,1	1,0	4,2	2,4
15	14,5	95,0	60,6	10,7	41,2	24,8	0,3	3,6	1,5	0,1	2,3	1,0
16	5,5	90,0	45,0	0,9	35,8	18,1	0,2	2,4	0,9	0,2	2,6	0,9

У результаті досліджень рівня розвитку фітопланктону його біомаса була у межах від 0,9 до 51,3 г/м³, а середньосезонна складала 18,1–31,9 г/м³. Щодо сезонної динаміки його розвитку мінімальні величини були отримані на початку вегетаційних сезонів у період низьких температур, а максимальні – у розпалі вегетаційних сезонів – у липні-серпні, коли температура води досягала найвищих значень.

За даними результатів досліджень рівня розвитку зоопланктону його біомаси знаходилися в межах від $<0,1-4,0$ г/м³, а середньосезонний рівень був $0,6-2,1$ г/м³. Крім того встановлено, що біомаса його поступово знижувалася з середини липня по вересень. Слід відмітити, що загалом середній рівень розвитку зоопланктону можна вважати задовільним для вирощувальних ставів.

Дослідження розвитку зообентосу показали, що його біомаси були у межах від $0,1$ до $13,4$ г/м², а середньосезонна складала $0,9-5,1$ г/м². Слід відмітити, що на початку вегетаційного періоду біомаси в більшості ставів були низькими. В кінці липня до кінця вегетаційного періоду лише в окремих ставах біомаса залишалась задовільною, а в окремих ставах вона була досить високою. У багатьох ставах донні організми не були виявлені. Основу біомаси складали личинки комах (хіроніди та одноденки), малощетинкові черви (олігохети).

Слід відмітити, що на відміну від зоопланктону, розвиток макрзообентосу був в цілому бідним. Динаміка біомаси мала нерівномірний характер. Близькі до задовільних показників спостерігалися лише на початку вегетаційного періоду, що істотним чином може бути пояснено характером життєвих циклів основних представників протягом сезону.

Загалом також слід відмітити, що отримані біомаси фітопланктону, зоопланктону і зообентосу вказують на достатній рівень забезпечення природним кормом корокових риб у ставах господарства.

Висновки і пропозиції. В результаті проведених досліджень було встановлено, що за станом фізико-хімічного режиму, а також рівнем розвитку фітопланктону, зоопланктону і зообентосу екологічна ситуація у ставах є задовільною і не створює загрози для вирощування рибопосадкового матеріалу корокових риб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шерман І.М., Краснощок Г.П., Пилипенко Ю.В. Рибництво. Київ : Урожай, 1992. 192 с.
2. Гринжевський М.В. Аквакультура України (організаційно-економічні аспекти). Львів : Вільна Україна, 1998. 365 с.
3. Екологія та технологія виробництва рибопосадкового матеріалу корокових в умовах півдня України : наукова монографія / Г.А. Данильчук та ін. ; за ред. І.М. Шермана. Херсон : Грінв Д.С., 2014. 228 с.
4. Полищук В.С., Алхімова Ю.М. Рыбопродукция растительоядных рыб в зависимости от абиотических условий и развития фитопланктона. *Pontus Euxinus – 2011* : тезиси VII Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 140-летию Института биологии южных морей Национальной академии наук Украины, 24–27 мая 2011 г. Севастополь : ЕКОСИ-Гидрофизика, 2011. 280 с.
5. Алхімова Ю.М., Шевченко В.Ю. Фітопланктон рибницьких ставів як показник сапробності. *Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета* : збірник матеріалів форуму. Херсон : ХТПП, 2012. С. 102–103.
6. Цуркан Л.В., Воліченко Ю.М., Кутіщев П.С., Шерман І.М. Особливості зимівлі цьоголіток коропа та рослиноїдних риб в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2019. Вип. 108. С. 224–230.
7. Кражан С.А., Лупачева Л.И. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства. Львов, 1991. 103 с.
8. Безик К.І. Оцінка рибопродуктивності ставкових господарств Одеської області на прикладі чорноморських ставків. *Таврійський науковий вісник. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2019. Вип. 110. Ч. 2. С. 111–117.

9. Цьось О.О., Музиченко О.С., Боярин М.В. Становлення фітоіндикаційних підходів у системі моніторингу стану водних екосистем. *Таврійський науковий вісник*. Серія «Сільськогосподарські науки». 2021. Вип. 118. С. 382–388.
 10. Стратічук Н.В., Коваленко М.С. Аналіз сучасного стану поверхневих вод на території України. *Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування* : збірник матеріалів VII Міжнародний молодіжний конгрес, м. Львів, 10–11 лютого 2022 р. Київ : Яроченко Я. В., 2022. С. 78.
 11. Háek, T., Janoušková, Sv., Moldan, B. (2016). Sustainable Development Goals: A need for relevant indicators. *Ecological Indicators*. Volume 60, January 2016. Pp. 565–573. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.003>
 12. Стратічук Н.В., Корнієнко В.О. Оцінка техногенного впливу на водні ресурси херсонській області. *Таврійський науковий вісник*. Серія «Сільськогосподарські науки». 2021. Вип. 124. С. 247–254.
 13. Бабань В.П. Екологічний моніторинг штучних водойм рибогосподарського призначення. *Наукові пошуки молоді у третьому тисячолітті* : збірник матеріалів Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених, аспірантів і докторантів, 18 травня 2017 р., м. Біла Церква, 2017. С. 34–35.
 14. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1970. 480 с.
 15. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. Москва : Высшая школа, 1960. 191 с.
 16. Шерман І.М., Рилов В.Г. Технологія виробництва продукції рибництва. Київ : Вища освіта, 2005. 351 с.
-

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Афанасьєв Ю.О.	238	Лайко Г.М.	68
Баланчук І.М.	221	Лайко І.М.	68
Бердін С.І.	3	Лень О.І.	15
Бикін А.В.	9	Леонова К.П.	22
Валерко Р.А.	251	Лесик О.Б.	121, 163
Видрик А.В.	275	Лихач А.В.	169
Воробйова Н.В.	106	Лихач В.Я.	169
Голубєва Т.А.	221	Лінська М.І.	74
Господаренко Г.М.	22	Лозінський М.В.	29
Гангур В.В.	15	Лошкова Ю.М.	283
Герасимчук Л.О.	251	Любич В.В.	22
Горун М.В.	215	Люсак А.В.	92
Грабовський М.Б.	29	Мандич О.М.	51
Данилів О.О.	244	Марковська О.С.	45
Дудка О.А.	39	Марченко Т.Ю.	29
Дудченко В.В.	45	Махно К.І.	221
Євчук С.В.	139	Меленко К.М.	163
Єремко Л.С.	15	Микуляк І.С.	74
Захаренко М.О.	275	Михайленко Т.Ю.	180
Зеленянська Н.М.	51	Міленко О.Г.	85
Зубов А.О.	258	Міщенко С.В.	68
Зубов О.Р.	258	Мороз О.С.	92
Ібатуллін І.І.	221	Муженко А.В.	230
Іващенко О.Ю.	114	Омелькович С.П.	187
Ільчук І.І.	221	Оничко Т.О.	3
Калинка А.К.	121, 131	Осадча Ю.В.	193
Карбівська У.М.	139	Отченашко В.В.	198, 221
Карп Т.Я.	74	Павлов О.С.	39
Качан Л.М.	29	Панчук Т.В.	9
Кириченко Г.І.	68	Пітера В.О.	198
Климишена Р.І.	291	Польовий В.М.	92
Коваленко Б.Ю.	270	Потапов А.В.	29
Коваленко В.О.	270	Похивка М.В.	163
Ковальов М.М.	153	Почукалін А.С.	205
Коваль Т.В.	146	Прийма С.В.	205
Ковальчук І.І.	230	Приліпко Т.М.	121, 146, 210
Козак Г.В.	74	Примера І.О.	251
Корх І.В.	121	Римар Д.Є.	99
Кравченко А.І.	60	Різун О.В.	205
Кузьменко О.А.	221	Руденко В. В.	15
Кулібаба Р.О.	114	Рудік О.Л.	99
Курбатова І.М.	275	Сеник І.І.	215

Сергєєв Л.А.	99	Уманець Р.М.	221
Сидорук Г.П.	215	Фаустов Р.В.	169
Сичов М.Ю.	180, 221	Федорович Є.І.	230
Слюсар М.В.	230	Фурман В. М.	92
Соломон Ю.В.	85	Чепіль Л.В.	275
Титарьова О.М.	221	Шувар А.М.	215
Ткаченко С.М.	68	Шуляр А.Л.	210
Томаш Л.В.	163	Шуляр Аліна Л.	187
Тупицька О.М.	275	Шуляр Альона Л.	187
Уманець Д.П.	221	Яценко В.В.	106

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Бердін С.І., Оничко Т.О. Формування врожайності пшениці озимої залежно від параметрів механізованого відбору насіннєвого матеріалу	3
Бикін А.В., Панчук Т.В. Показники якості бульб картоплі за локального внесення мінеральних добрив	9
Гангур В.В., Єремко Л.С., Лень О.І., Руденко В.В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи (<i>Zea mays</i> L.) залежно від строків сівби	15
Господаренко Г.М., Любич В.В., Леонова К.П. Агрохімічні параметри родючості чорнозему опідзоленого та врожайність кукурудзи залежно від вапнування і удобрення	22
Грабовський М.Б., Марченко Т.Ю., Потапов А.В., Лозінський М.В., Качан Л.М. Формування маси коренеплоду і листя гібридами буряку цукрового залежно від застосування мікродобрив і фунгіцидів	29
Дудка О.А., Павлов О.С. Урожайність, економічна та енергетична ефективність вирощування пшениці ярої за різних систем землеробства в Правобережному Лісостепу України	39
Дудченко В.В., Марковська О.Є. Ефективність фунгіцидів у захисті посівів рису від <i>Magnapor the Oryzae</i> В. Couch	45
Зеленянська Н.М., Мандич О.М. Удосконалення етапу вимочування компонентів щеп винограду на основі застосування суспензії живої хлорели	51
Кравченко А.І. Мінливість елементів продуктивності та врожайність вівса голозерного в умовах Лісостепу України	60
Лайко І.М., Міщенко С.В., Ткаченко С.М., Кириченко Г.І., Лайко Г.М. Вирощування промислових конопель на важкоглинистих ґрунтах	68
Микуляк І.С., Лінська М.І., Карп Т.Я., Козак Г.В. Оптимізація створення вихідного матеріалу, селекції нових гібридів і їх сортовипробування в умовах регіону Буковини	74
Міленко О.Г., Солонин Ю.В. Ефективність застосування мікродобрив для обробки посівного матеріалу сої	85
Польовий В.М., Фурман В.М., Мороз О.С., Люсак А.В. Моніторинг продуктивності сої за різних систем удобрення в умовах Західного Лісостепу	92
Рудік О.Л., Сергєєв Л.А., Римар Д.Є. Аналіз та агроекологічне обґрунтування вирощування соняшника в проміжних посівах	99
Яценко В.В., Воробйова Н.В. Сортові особливості формування продуктивності бобів овочевих за використання біоінокулянтів і мікоризоутворювача	106
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	114
Іващенко О.Ю., Кулібаба Р.О. Параметри молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи з різними генотипами за локусами <i>TLR1</i> та <i>CSN2</i>	114

Калинка А.К., Лесик О.Б., Приліпко Т.М., Корх І.В. Вплив різних рецептів раціонів на продуктивність молодняку м'ясного комолого сименталу жуйних у зоні Карпатського регіону Буковини.....	121
Калинка А.К. Оптимізація впливу газобміну телиць нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних з використанням в годівлі різних рецептів раціонів у зоні Карпатського регіону Буковини.....	131
Карбівська У.М., Євчук С.В. Продуктивність бобово-злакового лучного агрофітоценозу та баланс елементів живлення у залежності від удобрення.....	139
Коваль Т.В., Приліпко Т.М. Вплив різних типів годівлі на обмін фосфорних сполук в організмі птиці.....	146
Ковальов М.М. Вплив параметрів кліматозабезпечення на вирощування мікрозелені в умовах плівкової теплиці.....	153
Лесик О.Б., Томаш Л.В., Похивка М.В., Меленко К.М. Ріст молодняку та смушкові якості шкурки ягнят буковинського типу асканійської каракульської породи овець.....	163
Лихач В.Я., Лихач А.В., Фаустов Р.В. Вплив генотипу за генами <i>CTS F</i> та <i>MC4R</i> на відгодівельні та м'ясні ознаки свиней.....	169
Михайленко Т.Ю., Сичов М.Ю. Інкубаційні якості яєць перепілок несучок за використання часнику (<i>Allium sativum</i>) в комбікормі.....	180
Омелькович С.П., Шуляр Альона Л., Шуляр Аліна Л. Показники спермопродукції бугаїв залежно від сезону її одержання.....	187
Осадча Ю.В. Зміни лейкоцитарного профілю крові курей-несучок за впливу монохромного світла з різною довжиною хвилі.....	193
Пітера В.О., Отченашко В.В. Продуктивність перепелів за різних рівнів дріжджового екстракту (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	198
Почукалін А.Є., Прийма С.В., Різун О.В. RED та BLACK фактори у генеалогічній структурі бугаїв голштинської породи України.....	205
Приліпко Т.М., Шуляр А.Л., Шуляр А.Л. Продуктивні якості і витрати корму при введенні ферментного препарату «Целобактерин» у комбікорми курчат-бройлерів.....	210
Сеник І.І., Шувар А.М., Сидорук Г.П., Горун М.В. Вплив попередника на урожайність сої у післяякісних посівах.....	215
Сичов М.Ю., Ібатуллін І.І., Отченашко В.В., Гльчук І.І., Уманець Д.П., Баланчук І.М., Голубєва Т.А., Уманець Р.М., Махно К.І., Титарьова О.М., Кузьменко О.А. Продуктивність молодняку кролів за згодовування поліфенолкарбонового комплексу з антарктичних чорних дріжджів <i>Nadsoniella Nigra</i>	221
Федорович Є.І., Муженко А.В., Слюсар М.В., Ковальчук І.І. Особливості процесу линьки раків різних видів.....	230
МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ.....	238
Афанасьєв Ю.О. Особливості просторово-диференційованого відбору ґрунтових зразків при краплинному зрошенні.....	238

Данилів О.О. Причини деградації ґрунтів Західного Лісостепу Івано-Франківщини.....	244
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА	251
Валерко Р.А., Герасимчук Л.О., Примера І.О. Оцінка розміру шкоди для довкілля, спричинена військовими діями.....	251
Зубов О.Р., Зубов А.О. Особливості радіаційного балансу на схилах породних відвалів і в системі лісових смуг.....	258
Коваленко Б.Ю., Коваленко В.О. Забій риби з використанням гвоздичної олії.....	270
Курбатова І.М., Захаренко М.О., Чепіль Л.В., Туницька О.М., Видрик А.В. Вплив ксенобіотиків антропогенного походження на організм прісноводних риб	275
Лошкова Ю.М. Екологічна оцінка стану рибогосподарських ставів при вирощуванні коропових риб у Херсонській області	283

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING	3
Berdin S.I., Onychko T.O. The formation of winter wheat yield depending on the parameters of mechanized selection of seed material.....	3
Bykin A.V., Panchuk T.V. Indicators of the quality of potato tubers under local application of mineral fertilizers.....	9
Hanhur V.V., Yeremko L.S., Len O.I., Rudenko V.V. Productivity formation in maize hybrids (<i>Zea mays</i> L.) depending on sowing dates	15
Hospodarenko H.M., Liubych V.V., Leonova K.P. Agrochemical parameters of podzolic chernozem fertility and maize yield depending on liming and fertilization.....	22
Grabovskiy M.B., Marchenko T.Yu., Potapov A.V., Lozinskiy M.V., Kachan L. M. Formation of root and leaf mass by sugar beet hybrids depending on the use of microfertilizers and fungicides.....	29
Dudka O.A., Pavlov O.S. Yield, economic and energy efficiency of spring wheat cultivation under different farming systems in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.....	39
Dudchenko V.V., Markovska O.Ye. Efficacy of fungicides in protection of rice crops from <i>Magnaporthe oryzae</i> B. Couch.....	45
Zelenyanska N.M., Mandych O.M. The improvement of the stage of grape graft components soaking based on the application of live chlorella suspension	51
Kravchenko A.I. Variability of productivity elements and seed yield of naked oats in the Forest Steppe Ukraine	60
Laiko I.M., Mishchenko S.V., Tkachenko S.M. Kyrychenko H I., Laiko H.M. Growing of industrial hemp on heavy clay soils.....	68
Mykulyak I.S., Linska M.I., Karp T.Y., Kozak G.V. Optimization of source material creation, selection of new hybrids and their variety testing in conditions of the Bukovina region.....	74
Milenko O.H., Solomon Yu.V. Effectiveness of microfertilizer application for treating soybean seeding material	85
Polovyi V.M., Furman V.M., Moroz O.S., Liusak A.V. Monitoring of soybean productivity under different fertilizer systems in the Western Forest-Steppe.....	92
Rudik O.L., Sergueev L.A., Rymar D.E. Analysis and agronomic-ecologic substantiation of growing sunflower in intermediate crops	99
Yatsenko V.V., Vorobiova N.V. Variety features of the formation of faba bean productivity when using bioinoculants and mycorrhiza	106
ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS	114
Ivashchenko O.Yu., Kulibaba R.O. Milk productivity parameters of Ukrainian Black-and-White dairy breed cows with different genotypes by TLR1 and CSN2 loci.....	114

Kalinka A.K., Lesik O.B., Prilipko T. M., Korkh I.V. The influence of different diet recipes on the productivity of young meat Simmental ruminants in the area of the Carpathian region of Bukovina.....	121
Kalinka A.K. Optimization of the influence of gas exchange in heifers of the new population of the Bukovyna zonal type of meat hornless Simmental cattle with the use of different recipes of feed rations in the area of the Carpathian region of Bukovyna	131
Karbivska U.M., Yevchuk S.V. Productivity of legume-cereal meadow agrophytocenosis and nutrient balance depending on fertilization.....	139
Koval T.V., Prylipko T.M. The influence of different types of feeding on the metabolism of phosphorus compounds in chickens.....	146
Kovalov M.M. The influence of climate support parameters on microgreen cultivation under the conditions of a film greenhouse	153
Lesyk O.B., Tomash L.V., Pohyvka M.V., Melenko K.M. The growth of young animals and pelt qualities of lambs of the Bukovyna type of the Askanian Karakul breed of sheep	163
Lykhach V.Ya., Lykhach A.V., Faustov R.V. The influence of genotype for CTSF and MC4R genes on fattening and meat parameters of pigs	169
Mykhailenko T.Y., Sychov M.Y. Incubation qualities of quail eggs when using garlic (<i>Allium sativum</i>) in mixed fodder.....	180
Omelkovych S., Shuliar Aliona, Shuliar Alina. Bull sperm production indicators depending on the season of its obtaining	187
Osadcha Yu.V. Changes in the leucocytic profile of the blood of laying hens under the influence of monochrome light with various wave lengths.....	193
Pitera V.O., Otchenashko V.V. Productivity of quails at different levels of yeast extract (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	198
Pochukalin A.Ie., Pryima S.V., Rizun O.V. RED and BLACK factors in the genealogical structure of Holstein bulls of Ukraine	205
Prylipko T.M., Shuliar A.L., Shuliar A.L. Production traits and feed consumption under the introduction of the enzyme preparation Celobacterin in the feed of broiler chickens	210
Senyk I.I., Shuvar A.M., Sydoruk H.P., Horun M.V. The influence of the forecrop on the yield of soybeans in the post-harvest crops.....	215
Sychov M.U., Ibatullin I.I., Otchenashko V.V., Ilchuk I.I., Umanets D.P., Balanchuk I.N., Holubieva T.A., Umanets R.N., Makhno K.I., Tytariova O.N., Kuzmenko O.A. Productivity of young rabbits consuming a polyphenolcarbon complex of Antarctic black yeast <i>Nadsoniella Nigra</i>	221
Fedorovych E.I., Muzhenko A.V., Slusar N.V., Kovalchuk I.I. Characteristics of the moulting process of different crayfish species.	230
MELIORATION AND SOIL FERTILITY	238
Afanasiev Yu.O. Features of spatially differentiated selection of soil samples under drip irrigation	238

Danyliv O.O. Causes of soil degradation of the Western Forest-Steppe of Ivano-Frankivsk region.....	244
ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE	251
Valerko R.A., Herasymchuk L.O., Prymera I.O. Assessment of the extent of environmental damage caused by military actions.....	251
Zubov O.R., Zubov A.O. Features of radiation balance on the slopes of waste heaps and in the system of forest belts	258
Kovalenko B.Yu., Kovalenko V.O. Slaughtering of fish using clove oil.....	270
Kurbatova I.M., Zakharenko M.O., Chepil L.V., Tupytska O.M., Vydryk A.V. The influence of anthropogenic xenobiotics on freshwater fish organisms	275
Loshkova Yu.M. Ecological assessment of the condition of fish ponds in the growing of carp fish in Kherson region	283

Таврійський науковий вісник

Випуск 126

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 24.06.2022 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 24,05.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.