



Агронаука і практика

Науково-
виробничий
журнал

Випуск 1 частина 4 2022

Заснований 2021

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:

О. Ф. Стасів, доктор с.-г. наук, Україна

Заступники головного редактора:

Г. С. Коник, доктор с.-г. наук, проф., Україна

Г. М. Седіло, доктор с.-г. наук, проф., акад. НААН
Україна

Відповідальний секретар:

О. І. Стадницька, кандидат с.-г. наук, Україна

Члени редколегії:

Л. З. Байструк-Глодан, кандидат с.-г. наук, Україна

О. М. Бордун, кандидат с.-г. наук, Україна

О. В. Вавринович, кандидат с.-г. наук, Україна

С. О. Вовк, доктор біол. наук, проф., Україна

О. П. Волощук, доктор с.-г. наук, Україна

І. С. Волощук, доктор с.-г. наук, Україна

А. Я. Гадзало, доктор екон. наук, Україна

Л. М. Дармограй, доктор с.-г. наук, проф., Україна

А. Г. Дзюбайло, доктор с.-г. наук, проф., Україна

М. О. Ільченко, кандидат с.-г. наук, Україна

Р. В. Ільчук, доктор с.-г. наук, Україна

О. Й. Качмар, кандидат с.-г. наук, Україна

Н. М. Котько, кандидат екон. наук, Україна

М. Марунек, доктор с.-г. наук, проф.

Чеська Республіка

Д. Д. Остапів, доктор с.-г. наук, Україна

Ю. М. Оліфір, кандидат с.-г. наук, Україна

Г. Я. Панахид, доктор с.-г. наук, Україна

Т. В. Партика, кандидат біол. наук, Україна

О. В. Паленичак, кандидат екон. наук, Україна

Б. Пілярчик, доктор с.-г. наук, проф., Республіка
Польща

Й. Ф. Рівіс, доктор с.-г. наук, Україна

В. І. Халак, кандидат с.-г. наук, Україна

Є. Чернявська-Пятковська, доктор наук, проф., Республіка
Польща

EDITORIAL BOARD:

Chief editor:

O. Stasiv, doctor of agricultural sciences, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief:

H. Konyk, doctor of agricultural sciences, professor, Ukraine

H. Sedilo, doctor of agricultural sciences, professor, academician of NAAS, Ukraine

Executive Secretary:

O. Stadnytska, candidate of agricultural sciences, Ukraine

Members of the editorial board:

L. Baistruk-Hlodan, candidate of agricultural sciences, Ukraine

O. Bordun, candidate of agricultural sciences, Ukraine

O. Vavrynovych, candidate of agricultural sciences, Ukraine

S. Vovk, doctor of biological sciences, professor, Ukraine

O. Voloshchuk, doctor of agricultural sciences, Ukraine

I. Voloshchuk, doctor of agricultural sciences, Ukraine

A. Hadzalo, doctor of agricultural sciences, Ukraine

L. Darmohrai, doctor of agricultural sciences, professor, Ukraine

A. Dziubailo, doctor of agricultural sciences, professor, Ukraine

M. Ilchenko, candidate of agricultural sciences, Ukraine

R. Ilchuk, doctor of agricultural sciences, Ukraine

O. Kachmar, candidate of agricultural sciences, Ukraine

N. Kotko, candidate of econ. sciences, NAAS, Ukraine

M. Marounek, doctor of agricultural sciences, professor, Czech Republic

D. Ostapiv, doctor of agricultural sciences, Ukraine

Yu. Olifir, candidate of agricultural sciences, Ukraine

H. Panakhyd, doctor of agricultural sciences, Ukraine

T. Partyka, candidate of biological sciences, Ukraine

O. Palenychak, candidate of econ. sciences, Ukraine

B. Piliarchyk, doctor of agricultural sciences, professor,
Poland

Y. Rivis, doctor of agricultural sciences, Ukraine

V. Halak, candidate of agricultural sciences, Ukraine

E. Czerniawska-Piatkowska, doctor hab. inż., professor,
Poland

У випуску

РОСЛИННИЦТВО

- 7** Вплив погодинних умов на продуктивність та біорізномаття травостоїв в Західній Україні
Панахид Г. Я.

- 13** Продуктивність зразків озимого ячменю в умовах Західного регіону України
Терлецька М. І., Білоус Г. Я., Ільчук Р. В., Яремко В. Я.



- 18** Комплексний аналіз ефективності живлення ячменю озимого
Гнатів П. С., Іванюк В. Я., Шестак В. Г., Вега Н. І., Оліфір Ю. М.



- 28** Вплив антропогенного навантаження на ферментативну активність ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту
Партика Т. В., Оліфір Ю. М., Габриель А. Й., Гаєришко О. С., Козак Н. І.

ТВАРИННИЦТВО

- 34** Розвиток і формування забійних показників у бугайців-синів перспективних бугай-поліпшувачів української молочної чорно-рябої породи західного внутрішньопородного типу
Федак В. Д.



- 39** Нітроген продукуюча активність мікробіоти рубця у лактуючих вівцематок за використання добавок пробіотика ензимактив у раціоні годівлі
Вовк С. О., Седіло Г. М., Петришин М. А.



- 45** Практичні рекомендації науковців

Influence of weather conditions on productivity and biodiversity of grasslands in western Ukraine
Panakhid H......7

Productivity of winter barley samples in the conditions Of the western region of Ukraine
Terletska M., Bilovus H., Ilchuk R., Yaremko V......13

Complex analysis of feeding efficiency of winter barley
Hnativ P., Ivaniuk V., Shestak V., Vega N., Olifir Y......18

Anthropogenic influence on enzymatic activity of light-grey forestal surface-gleyed soil
Partyka T., Olifir Y., Habriel A., Havryshko O., Kozak N......28

Development and formation of meat indicators in bulls-sons of prospective bulls-improvers of the ukrainian dairy black-spotted breed of the western domestic type
Fedak V......34

Nitrogen production activity of the rumen microbiota in lactating ewes after use of additive probiotic enzymactyv in feeding diet
Vovk S., Sedilo H., Petryshyn M......39

Practical recommendations of scientists.....45

Рекомендовано до друку

Вченою радою Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, протокол № 12 від 27 грудня 2022 р.

За достовірність інформації та реклами відповідають автори та рекламодавці. Редакція може друкувати матеріали не поділяючи думки автора.

Агронаука і практика

Засновник і видавець:

Інститут сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України
Редактор А. Шелевач
Комп'ютерна верстка та дизайн Н. Семен

Підп. до друку 27.11.2022.
Формат 30×42/2. Папір ксероксний.
Ум. друк. арк. 12,67. Тираж 100 прим.

Адреса редколегії та видавництва:

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине
Львівського р-ну Львівської обл., 81115.
Тел./факс +38 (032) 227 97 33,
e-mail: inagrokarpat@isgkr.com.ua



На одному з останніх цьогорічних засідань Президії НААН, під час якого розглядалось питання "Продовольчої безпеки в контексті досягнень Цілей Сталого розвитку", що пройшло під головуванням президента Академії, академіка Я. М. Гадзала, прозвучали такі важливі його слова: "Ми всі однозначно усвідомлюємо, що вітчизняний агропромисловий комплекс може бути чи не найпотужнішою точкою зростання національної економіки. НААН відповідає за забезпечення науково-технологічної підтримки розвитку аграрного сектора економіки країни. І тут треба віддати належне не лише її колишнім досягненням, а й теперішнім здобуткам. На початок повномасштабної війни наукові установи НААН відповідно до законодавчо визначених пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень та інноваційної діяльності з метою реалізації схвалених Президією НААН Пріоритетних напрямів наукових досліджень Академії на 2021-2025 рр., відповідно до затвердженого Переліку програм і підпрограм наукових досліджень НААН на 2021-2025 рр. (слайд № 2), виконували 1169 завдань, з них 553-фундаментальних, 567 – прикладних та 49 – короткотермінових прикладних.

Бойові дії на території України суттєво ускладнили діяльність наукових установ і підприємств НААН, зокрема більше 30

наукових установ і підприємств потрапили під окупацію, майже 20 – у зону 1активних бойових дій. Зазнали пошкоджень об'єкти наукової інфраструктури Академії. Значна кількість працівників НААН змушена евакуюватися у пошуках безпечного місцезнаходження. Суттєво ускладнилась можливість виконання низки завдань ПНД через відсутність організаційних, технічних умов та інших обставин, необхідних для виконання роботи. За таких умов Президентом Академії були зроблені відповідні звернення до вчених та працівників наукових установ і підприємств, які були розміщені на веб-сайті НААН.

За відсутності можливостей закладки польових дослідів з виконання ПНД Академії затвердженими виконавцями у зв'язку з бойовими діями на територіях їх установ та дослідних господарств, рекомендовано було передбачити закладку зазначених дослідів в інших наукових установах або дослідних господарствах, які мають такі можливості. Позитивним прикладом реалізації такої рекомендації було проведення досліджень вченими Інституту картоплярства на базі Інституту кормів і сільського господарства Поділля.

Більш клопіткою була реалізація рішень Президії НААН щодо розміщення Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства, співробітники якого евакуювались з м. Херсон, на базі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції, а Інституту тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова «Асканія Нова» - Національного наукового селекційно-генетичного центру вівчарства – на базі Інституту селекції і генетики тварин імені М. В. Зубця.

Окрім того, Президія НААН прийняла рішення і були зроблені клопотання до:

Кабінету Міністрів України щодо розблокування Державною казначейською службою України зареєстрованих, але не оплачених платежів (за паливо-мастильні матеріали, добрива, засоби захисту рослин, насіння тощо) та здійснення їх оплати за кошти загального та спеціального фондів;

Міністерства фінансів України щодо наближення бюджетних коштів асигнувань загального фонду наукових установ НААН з четвертого кварталу 2022 року на другий квартал 2022 року;

Дякуючи нашим працівникам за наполегливу працю в поточному році, треба відзначити, що в умовах воєнного стану наукові установи заклали в різних регіонах країни 64 демонстраційні полігони. Під урожай 2022 року науковими установами та дослідними господарствами на підконтрольній Україні території було засіяно всі 217,2 тис. га ріллі.

Встановивши режим роботи, за якого забезпечується виконання наукових досліджень та виробнича діяльність без загрози життю і здоров'ю працівників, головні наукові установи з виконання ПНД НААН на засіданнях своїх координаційно-методичних рад (КМР) переглянули календарні плани та робочі програми з метою максимально можливого забезпечення виконання етапу науково-дослідних робіт 2022 року. Можемо констатувати, що незважаючи на чисельні труднощі, в тому числі й скорочення бюджетного фінансування, вчені НААН, перегрупувавши і мобілізувавши свої сили на виконання наукових проєктів, не скоротили ні одне завдання поточного року!

Щодо міжнародної діяльності НААН в умовах воєнного стану: від самого початку безпрецедентної агресії російської федерації проти незалежної України іноземні та міжнародні наукові організації засудили дії російської армії та висловили моральну підтримку й солідарність з усім народом України та його науковою спільнотою. Листи підтримки надійшли від академій наук, провідних наукових організацій, колективів та окремих учених з різних країн світу.

Низка закордонних лабораторій та університетів готові включити на тимчасовій основі українських науковців до своїх проєктів та науково-дослідних груп. Водночас широка міжнародна кампанія з підтримки науковців України

шляхом надання їм можливостей працевлаштування за фахом в інших країнах пов'язана із певною загрозою нової хвилі наукової еміграції, зокрема посилення виїзду за кордон талановитої наукової молоді. Тому віддаючи належне колегіальній солідарності й підтримці наших учених з боку зарубіжних наукових осередків, залишаючись глибоко вдячними світовій науковій спільноті за підтримку, ми розглядаємо розширення діяльності наших науковців за рубежом як тимчасове явище, викликане умовами воєнного стану і сподіваємося на відновлення нормального наукового процесу.

В ННЦ «Інститут землеробства НААН», Інституті механіки та автоматики агропромислового виробництва, Інституті агроєкології і природокористування, Інституті сільського господарства Карпатського регіону, Інституті сільського господарства Полісся комплекс весняно-польових робіт у 2022 р. проведено з дотриманням всіх технологічних прийомів та в оптимальні строки як на дослідних, так і на насінневих ділянках.

Сільське господарство було і залишається локомотивом вітчизняної економіки. Сьогодні Україна переживає лиху годину війни. РФ здійснила підступний та абсолютно ганебний військовий напад на нашу країну! Але ми маємо залишатися згуртованими та виконувати обов'язки – кожен на своєму місці. Кожен новий день наближає нас до перемоги. Збройні Сили України на Харківщині та Херсонщині вже звільнили частину наших установ та підприємств, де ми активно повинні провести відновлювальні роботи. Ще раз підкреслюю, що можливістю жити і працювати ми завдячуємо незламним і, впевненим, непереможним Збройним Силам України, героїзмом яких захоплюється весь цивілізований світ. Сердечно дякуємо всім захисникам і захисницям нашої Батьківщини за їхню звитягу! Схиляємо голови перед полеглими на полі битви у боротьбі за Україну та її майбутнє!



Шановні колеги-науковці!

Бібліотека – це не лише зібрання книг, документальних творів, унікальних історичних свідчень, пам'яток культури чи прогресивних наукових досягнень людства, але, в першу чергу, його живий центр, потужний носій інформації, незамінний громадський інститут в соціокультурній інфраструктурі, своєрідний місток з минулого у майбутнє.

Наукова бібліотека Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України зростала та розвивалась разом з Інститутом, і була одним з перших, сформованих у 1956 році підрозділів. Як сучасний інформаційно-комунікативний центр, відповідно до місії інституту та книгозбірні, вона різними формами та методами підтримувала навчання і наукові дослідження вчених, аспірантів, студентів та інших груп користувачів. Шляхом організації фонду документів, забезпечувала доступ до світових знань та інформації, проводила активну роботу з наповнення книгозбірні працями з багатьох наукових установ європейських держав. Бібліографічне обслуговування користувачів проводилося за допомогою створених алфавітного та систематичного каталогів та картотек, а також наданням необхідного матеріалу по тематичних та галузевих напрямках і здійсненням індивідуального підбору літератури згідно наукових завдань. Вся робота бібліотечного колективу була спрямована на удосконалення технологічних процесів,



розширення та покращення форм і методів обслуговування користувачів, вивчення запитів та інтересів кожного читача.

Найважливішою складовою діяльності наукової бібліотеки є формування, збереження та комплектування фонду, досягнення відповідності його тематичного складу тим напрямкам, які були поставлені перед науковим потенціалом Інституту. На сучасному етапі книгозбірню Інституту характеризують такі показники, як створення електронного каталогу, удосконалення методів обслуговування, інформаційна підтримка наукових досліджень, розширення можливостей об'єднання із зовнішнім світом, що мають, відповідно, значну перевагу над традиційними формами, адже вони забезпечують вільний і відкритий доступ до віддаленого ресурсу за допомогою телекомунікаційних технологій. Кожен

відвідувач наукової бібліотеки має необмежений доступ до мережі Інтернет, WI-FI, наукометричних баз даних Web of Science, Scopus, EBSCO, Index Copernicus, а також власних архівів наукової інформації – електронного репозитарію, який містить підготовлені науковими співробітниками статті, книги, рекомендації, навчально-методичні посібники, монографії, продовжуючі видання тощо. Бібліотечним обслуговуванням повністю охоплений не лише колектив нашої установи, а й виробничі структури, які підпорядковуються Інституту а також працівники інших установ, які розташовані на території нашої ОТГ. Для цієї категорії користувачів спеціально готується підбір документів: книг, періодичних і продовжуваних видань, методичних рекомендацій, друкованої продукції науковців з інших установ сільськогосподарського профілю, нових поступлень до нашої книгозбірні. Загальний фонд наукової бібліотеки налічує понад 80 000 одиниць документів (книги, посібники, енциклопедії, словники,

автореферати і дисертаційні роботи, довідники, монографії, матеріали конференцій, методичні рекомендації, іноземні видання тощо). Щорічно до книгозбірні надходить понад 35 найменувань періодичних видань сільськогосподарської тематики (Агроном, Фермер, Тваринництво України, Птахівництво, Регіональна економіка, Екологічний вісник, Вісник аграрної науки, Зерно, Мікробіологія, Карантин і захист рослин, Фізіологічний журнал, Агрономія сьогодні, Економіка та прогнозування, Фізіологія рослин і генетика, урядові, обласні та районні газетні видання тощо).

Наукова бібліотека має багаторічний досвід роботи у Львівському територіальному методичному об'єднанні сільськогосподарських бібліотек, підтримує дружні стосунки з багатьма науковими бібліотеками, які входять до мережі НААН, а також активно сприяє міжбібліотечному книгообміну серед навчальних закладів у західному регіоні.



**ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ТА БІОРИЗНОМАНІТТЯ ТРАВСТОЇВ В ЗАХІДНІЙ УКРАЇНІ**

Галина ПАНАХИД, доктор сільськогосподарських наук
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
e-mail: panakhyd-galia@ukr.net

Робота виконана в умовах стаціонарного довготривалого дослідів в Західному Лісостепу України. Довготривалий дослід було залужено в 1974 році на темно-сірих опідзолених легкосуглинкових ґрунтах. Дослідження проводилися в 1991-2014 рр. Метою є визначення впливу змін клімату на біорізноманіття і врожайність травостоїв. Це дозволить встановити залежність продуктивності від погодних умов, і зрозуміти, як збільшити продуктивність із одночасним збереженням біорізноманіття. Значний вплив на травостої мали погодні умови і зміни клімату: вони сприяли зменшенню відсотку мезофітів на неудобрених і недостатньо удобрених ділянках. Іншим наслідком стала заміна цих трав більш стійкими видами. Застосування NPK зніжувало вплив погодних умов і стало основним фактором, що визначає урожайність та біорізноманіття травостою. Оптимальна триразова доза NPK добрив регулює видовий склад і дозволяє одержувати 8-9 т/га сухої речовини в умовах помірно-континентального клімату незалежно від погодних умов і віку травостоїв.

Ключові слова: біорізноманіття, зміни клімату, травостої, продуктивність, опади, температура.

Вступ

Довготривалі травостої, які можуть бути визначені як: земля і рослинність, що ростуть на ній, призначені для виробництва різних кормів, що використовуються шляхом випасу, скошування, або комбінованого використання, займають більш 57 млн га в ЄС-27 (Аллен і ін., 2011), тимчасові пасовища займають близько 10 млн га, разом вони займають близько 15 % всієї території ЄС і близько 39 % європейських сільськогосподарських угідь (Пітерс, 2012). На заході України постійні і тимчасові пасовища займають більше 2 млн га (Ярмолук та ін., 2013). Вони поширені в широкому діапазоні кліматичних і ґрунтових умов від дуже великих пасовищних систем, де випасаються тварини, і до інтенсивних систем, заснованих на кормових і зернових культурах, де поголів'я худоби в основному зберігаються в закритому приміщенні.

Сучасні дослідження показали значні зміни клімату (Трнка і ін., 2011, Беллард і ін., 2012; Балежентайне, 2014.), а також їх вплив на агроценози (Алкемейд і ін., 2011, Фром і ін., 2012, Х'юдз, 2012).

Ключові сценарії особливостей змін клімату для Європи вказують на більш високі температури влітку і взимку, збільшення зимових опадів у більшості регіонів і більш часті екстремальні погодні умови (Хопкінс і ін., 2007). Вважається, що найбільшим вплив може бути для травостоїв в південній Європі (посухи і збільшення пожеж, що призводять до опустелювання), в Північній Європі (осушення тундри), прибережних районах, які постраждали від підвищення рівня моря (затоплення солончаків і т.д.) і високогірних районах (зниження води від танення снігу). Сезонні посухи на вологих травостоях є особливо загрозливі.

Ріст, розвиток і продуктивність рослин значно залежить від клімату, абіотичних і біотичних факторів. Дефіцит води впливає на основні процеси, пов'язані з продуктивністю трави. Очікується, що від зміни клімату значні наслідки матиме вода ґрунту (зниження рівня і посуха). Такий сценарій показує, що на ділянках з низькою продуктивністю травостоїв їх прибутковість буде зменшена ще до кінця 21-го століття (Трнка і ін., 2011). Більшість лучних трав, які утворюють основу фітоценозів є стійкими до погодних умов, проте вони є великими споживачами води. Тому травостої є дуже чутливими до нестачі води. Нестача води викликає зниження продуктивності пасовищ і провокує заміщення вологолюбивих трав з травостою. Багато вчених спостерігали сильну кореляцію між продуктивністю сінокосів і кліматичними змінами (Портер і ін., 2005 ;. Де Бок і ін., 2008). Є ідеї, які засновані на застосуванні методів використання пасовищ в умовах атмосферних і кліматичних змін (Сусанна і Люшера, 2007). Каланка і ін. (2005), за допомогою імітаційної моделі кліматичного сценарію, вважають, що глобальне потепління буде в поєднанні зі зміною циркуляції поживних речовин. Вони вважають, що луки зможуть виграти від збільшення рівня CO₂, більш відповідної температури: урожайність лук може зрости на 50%. У той час, як так званий екстремальний сценарій, який включав посуху 2007, показав, що він забезпечує сильну залежність сталого постачання врожаю від підтримки водних ресурсів.

Ріст продуктивності довготривалих лук безпосередньо залежить від зміни кількісного і видового складу надземних рослин. Є багато даних про позитивний взаємозв'язок між різноманітністю видів і виробництвом біомаси. Дуже мало робіт



виявили негативний кореляційний зв'язок між різноманітністю видів і продуктивністю (Грейс і ін., 2007).

Біорізноманіття, швидше за все, буде змінюватись як від поступових змін середніх кліматичних параметрів, так і від частоти та інтенсивності екстремальних кліматичних явищ (Єнч і ін., 2007). Чисельність багатьох популяцій в значній мірі залежить від погодних змін. Зміни клімату, таким чином, за прогнозами, матимуть великий вплив на популяції в межах їх існуючих діапазонів. Є багато досліджень щодо впливу сучасних змін клімату на біорізноманіття і було опубліковано кілька основних оглядів (Пармезан, 2006; Беллар і ін., 2012 р.; Олівер і ін. 2014.).

Глобальні зміни навколишнього середовища: підвищення температури, зміна кількості опадів і підвищення концентрації CO₂ в атмосфері, стане основною рушійною силою змін в розмаїтті рослин і втрат в 21-му столітті. Дослідженням, із моделювання 1350 європейських видів рослин, передбачено, що половина з цих видів буде класифікована як «вразливі» або «такі, що можуть зникнути» в 2080 р. через підвищення температури і змін в кількості опадів (Туїллер і ін., 2005).

Багаторічні дослідження щодо зміни видового складу та продуктивності довготривалих травостоїв є нечисленні. А цінність таких досліджень, яка полягає в наданні інформації про вплив погодних



умов на продуктивність та видовий склад, є досить значною.

Метою даного дослідження є визначення впливу погодних умов на біорізноманіття і врожайність травостоїв в Західній Україні. Це дозволяє встановити кореляційну залежність між продуктивністю та погодними умовами, і визначити найбільш надійний спосіб підвищення продуктивності із одночасним збереженням біорізноманіття

Матеріали та методи

Дослідження проводилося в умовах стаціонарного довготривалого досліді Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України (Ставчани 49 ° 41 'N 23 ° 50' східної довготи, висота над рівнем моря 320 м). Стаціонарний польовий дослід було залужено в 1974 році на темно-сірих підзолистих супіщаних ґрунтах. Було використано блочне рендомізоване розміщення польових ділянок. В експериментальній області було чотири блоки. Розмір кожної ділянки становив 6 × 3 м. Всі добрива застосовували поверхнево. Дослідження проводилося в 1991-2014.

Клімат помірно-континентальний (багато опадів і швидкою зміною температури), що сформувався під впливом атлантичних і континентальними атмосферних мас.

Впродовж 1991-2014 рр. значних коливань опадів помічено не було. Одинадцять дослідних років із двадцяти трьох мали надмірну кількість опадів, дев'ять – недостатню і тільки в трьох роках кількість опадів наближалася до норми. У двадцяти роках температура була вищою за норму. Така зміна клімату значно впливає на ріст травостоїв.

Стаціонарний довготривалий дослід був поліпшений шляхом внесення повного мінерального добрива з різним розподілом азоту. Неудобрений і фосфорно-калійний фон (РК) скошували двічі, а варіанти з застосуванням азоту три рази. Ранньою весною всі варіанти, за винятком контролю, були удобрені мінеральними добривами відповідно до схеми експерименту.

Із всіх ділянок відбирали зразки для визначення сухої маси, яку визначали за допомогою визначення врожайності зеленої біомаси врожаю, зважування і сушки її при 105°C для визначення змісту сухої речовини за різницею між свіжою та сухою масою.

Кормові одиниці та перетравний протеїн розраховано за Дмитроченком.

Для опису погодних умов було використано гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Зважаючи на дослідження, які було проведено в Чеській Республіці (Когутек і ін., 2012) вихід сухої маси більше залежить від погодних умов в період вегетації, ніж від загального річного стану, тому ГТК було розраховано для вегетаційного періоду за формулою Селянінова:

$$ГТК = \sum p / 0,1 \sum t,$$

де $\sum p$ являє собою суму опадів (мм) протягом вегетаційного періоду, коли середньодобова температура повітря вище 10 ° С, і $\sum t$ означає суму активних температур (° С) протягом того ж періоду.

Аналіз кореляційних залежностей було визначено за допомогою статистичних інструментів програми для ОС Windows (Microsoft Excel, 2003).

Результати та обговорення

Досить помітний вплив кліматичних змін був на неудобрених травостоях (рис. 1) та при застосуванні фосфорно-калійних добрив (РК), які сприяли кращому розвитку бобових культур, зокрема лядвенцю рогатого.

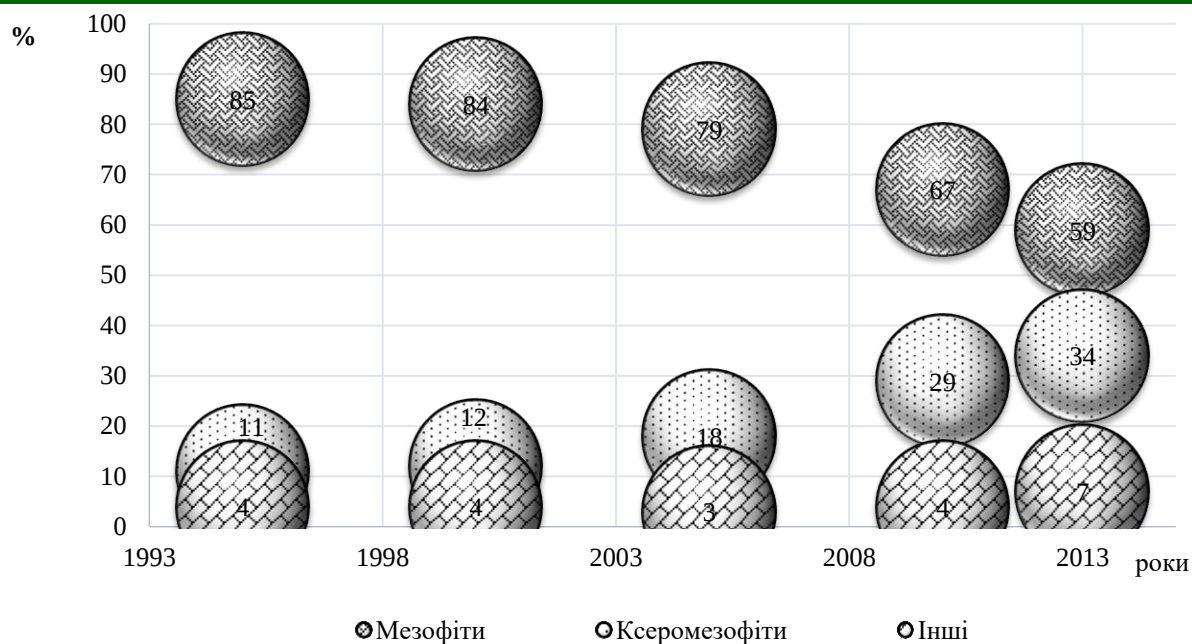


Рис. 1. Вплив погодних умов на фіторізноманіття неудобреного травостою в умовах Західного Лісостепу

Застосування повного мінерального добрива (NPK) знижувало відсоток ксеромезофітів тільки на 4–5% (рис. 2.).

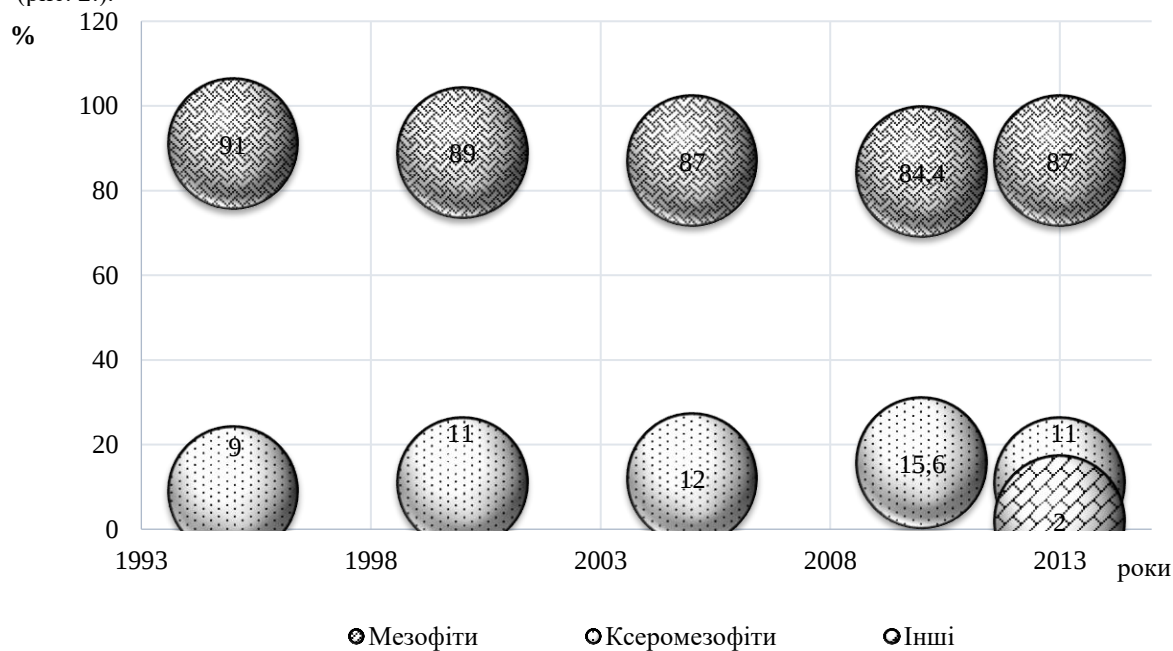


Рис. 2. Вплив погодних умов на фіторізноманіття удобреного травостою в умовах Західного Лісостепу

На неудобрених травостоях і на ділянках з фосфорно-калійним удобренням відмічено збільшення частки ксеромезофітів, що було зумовлено кількістю лядвенцю рогатого. Частка бобових рослин в травостоях помітно залежить від взаємного взаємодії екологічних умов і методів управління, що застосовуються на травостоях. Частка мезофітів в травостоях негативно корелювала з погодними умовами, в той час як відсоток рослин, толерантних до посухи – ксеромезофітів позитивно.

Використання азоту на травостоях знижує кількість видів і трави мезофітної групи (грястиця збірна, костриця червона, тимофіївка лучна утримуються в травостоях, тому застосування повних мінеральних добрив нівелює вплив погодних умов. На травостоях з повним мінеральним добривом частка мезофітів залежала від ГТК, на 73,2–94,1%. Найвищий коефіцієнт кореляції ($r = -0,902$ для мезофітів і $r = 0,970$ для ксеромезофітів) був зафіксований при використанні повного мінерального удобрення з рівномірним

розподілом азоту (табл. 1). Вплив зміни клімату на гідроморфні групи був слабо вираженим на неудобрених травостоях – частка мезофітів залежить від ГТК на 35,3%, і ксеромезофітів на

27,3%. Агromетeоролoгiчний iндикатор, гiдротермiчний коефiцiєнт Селiванова, не продемонстрував реальну роль метеорологічних умов і в дослідженнях литовських науковців.

Таблиця 1. Кореляційна залежність між видовим складом та гідротермічними показниками Західного Лісостепу (середнє за 1990–2013 рр.)

Удобр ення	Види гідроморфних груп					
	Мезофіти			Ксеромезофіти		
	Р	Т	ГТК	Р	Т	ГТК
Кореляційний коефіцієнт (r)						
БД	-0,534	-0,421	-0,532	0,600	0,460	0,594
РК	-0,675	-0,348	-0,668	0,518	0,403	0,515
НРК	-0,886	-0,681	-0,902	0,964	0,504	0,970
Коефіцієнт детермінації (d) %						
БД	28,6	17,8	27,3	36,0	21,2	35,3
РК	45,6	12,1	44,3	26,9	16,2	26,5
НРК	78,6	46,4	81,3	93,0	25,4	94,1

Примітка: Р – опади, Т – температура, ГТК – гідротермічний коефіцієнт; БД – без добрив; РК – включає 60 кг/га фосфору і 90 кг/га калію; Н – рівномірний розподіл по 40 кг/га азоту під кожен укіс.

Отже, опади мали більш значний вплив на зміну гідроморфних груп довготривалих травостоїв, ніж температурні показники. Сильний взаємозв'язок між кліматичними умовами та біорізноманіттям був відзначений також польськими вченими (Плантурекс та ін., 2012 р.).

У 2006–2010 рр. та 2011–2014 рр., коли температура була вищою за середню багаторічну, а опадів лише в 2007 р. було менше норми на 75,5 мм. зафіксовано найбільшу урожайність довготривалих лучних агрофітоценозів в умовах Лісостепу Західного. У 2009 р., при кількості опадів на 181,5 мм більше норми та температурі вищій за середню багаторічну на 0,7°C, отримано найбільшу урожайність неудошеного травостою (4,04 т/га). Незважаючи на різке коливання температури і опадів у період 1990–1995 рр., вихід сухої речовини, кормових одиниць і перетравного протеїну були високими. А у 1996–2000 рр. всі показники продуктивності лучних угідь були низькими. У 1996 р. на неудошеному травостої збирали лише 1,4 т/га сухої маси, 1,21 т/га кормових одиниць і 0,13 т/га перетравного протеїну. У 1996–2000 рр. середня врожайність травостоїв, на яких застосовувалися фосфорні і калійні добрива, складала 1,9 т/га сухої речовини, 1,68 т/га кормових одиниць і 0,20 т/га перетравного протеїну. Проте за будь-яких умов застосування азотних добрив сприяло зростанню продуктивності.

Значний вплив ГТК на врожайність сухої маси відмічений болгарськими (Петкова та ін., 2013) і польськими (Сковера та ін., 2014) вченими. В Лісостеповій зоні Карпатського регіону найбільше від погодних умов залежала врожайність неудошеного травостоїв. При РК удобренні вплив

кліматичних змін менш помітний: у 1991–1995 рр., 1996–2000 рр. і 2011–2014 рр. кореляційна залежність між виходом сухої маси та ГТК є слабкою – вплив метеорологічних факторів на врожайність становив 0,1–10,9%. Слід зазначити, що ще були роки з низькими температурами, а ГТК становив 1,2–2,6. У 2006–2010 рр. ГТК був вищим за 2,0 і урожайність сухої маси сильно корелювала ($r = 0,775$) з ГТК при РК удобренні у 2001–2005 рр. (ГТК менша ніж 1,9) $r = -0,743$. Отже, кореляція між урожайністю і ГТК була позитивною у вологі роки і негативною у посушливі.

Взаємозв'язок між урожайністю і ГТК при застосуванні НРК помітно знижується, зокрема, для рівномірного розподілу ($r = 0,123-0,321$) в усіх періодах, за винятком 2011–2014 рр. (температурні показники вищі за норму, а опадів недостатньо). За відсутності азотного удобрення рано навесні кореляція була слабкою лише у 1996–2000 рр. (періоди посухи – три, два вологих періоди і два з низькими температурами).

Проаналізувавши кореляційну залежність між ГТК в середньому за 1990–2013 рр. та основними показниками продуктивності (урожайність сухої речовини, вихід кормових одиниць і перетравного протеїну), сильної кореляції не було зафіксовано (табл. 2.2). У той же час урожайність сухої маси залежала від температурних показників на 69,9–79,8%. Згідно досліджень литовських науковців [Даугелайне і Жеконайне, 2009], щорічний вихід сухої маси травостою сильно корелює ($r = 0,77$) з сумою позитивних температур і на суху речовину врожаю найбільш помітно впливають температурні показники травня ($r = 0,88$).

Таблиця 2. Кореляційна залежність між продуктивністю та гідротермічними показниками Західного Лісостепу (середнє за 1990–2013 рр.).

Удобрєння	Урожайність сухої маси			Вихід кормових одиниць			Вихід перетравного протеїну		
	Р	Т	НТС	Р	Т	НТС	Р	Т	НТС
Кореляційний коефіцієнт (r)									
БД	0,313	0,893	0,53	0,142	0,767	-0,003	-0,036	0,463	-0,132
РК	0,092	0,872	-0,154	0,249	0,426	-0,358	-0,379	0,169	0,399
НПК	-0,167	0,838	-0,395	-0,586	0,142	-0,591	-0,225	-0,034	-0,167
Коефіцієнт детермінації (d), %									
БД	9,8	79,8	0,3	2,0	59,0	0,1	0,1	21,4	1,7
РК	0,8	76,0	2,4	6,2	18,1	12,8	14,4	2,9	15,9
НПК	2,8	70,3	15,6	34,3	2,0	34,9	5,1	0,1	2,8

Примітка: Р – опади, Т – температура, ГТК – гідротермічний коефіцієнт; БД – без добрив; РК – включає 60 кг/га Р and 90 кг/га К; N – рівномірний розподіл по 40 кг/га під кожен укіс.

Вихід кормових одиниць і перетравного протеїну при застосуванні повних мінеральних добрив сильно або слабо корелює з опадами. При НПК удобренні з рівномірним розподілом азоту між кормовими одиницями, перетравним протеїном і опадами кореляція була слабкою. При НПК удобренні з нерівномірним розподілом азоту дані показники сильно корелюють з опадами. ($r = -0,767$ для кормових одиниць і $-0,765$ для перетравного протеїну). Сильну кореляційну залежність відзначено між виходом кормових одиниць і температурою ($r = 0,767$) на неудообрених травостоях.

Висновки.

Вихід сухої речовини в умовах Західного

Лісостепу залежить від температури на 70 – 80 %, а на вихід кормових одиниць і перетравного протеїну при застосуванні повних мінеральних добрив найбільш помітно впливають опади. Погодні умови і зміна клімату є значним фактором впливу на травостої. Вони на неудообрених і недостатньо удообрених травостоях знижують кількість мезофітів, які заміщуються більш стійкими видами. Застосування НПК удобрення пом'якшує вплив погодних умов і є основним фактором формування урожайності та біорізноманіття травостою. Оптимальні дози добрив НПК дозволяють регулювати видовий склад і дозволяють отримати 8–9 т/га сухої речовини в умовах помірно-континентального клімату, незалежно від погодних умов і віку травостою.

Список використаної літератури

- Alkemade R., Bakkenes M., Eickhout B. 2011. Towards a general relationship between climate change and biodiversity: an example for plant species in Europe. *Regional Environmental Change*, 11: 143–150.
- Allen V. G., Batello C., Berretta E. J., Hodgson J., Kothmann M., Li X., McIvor J., Milne J., Morris C., Peeters A., Sanderson M. 2011. An international terminology for grazing lands and grazing animals. *Grass and Forage Science*, 66: 2–28.
- Balezientiene L., Bleizgys R. 2014. Short-term inventory of GHG fluxes in semi-natural and anthropogenized grassland. *Polish Journal of Environmental Study*, 20 (2): 255–262.
- Bellard C., Bertelsmeier C., Leadley P., Thuiller W., Courchamp F. 2012. Impacts of climate change on future biodiversity. *Ecology Letters*, 15, 365–377.
- Calanca P., Fuhrer J. 2005. Swiss agriculture in a changing climate: grassland production and its economic value. Haurie A., Viguier L. (eds.). *The coupling of climate and economic dynamics*, volume 22 of the series *Advances in Global Change Research* pp 341–353.
- Daugėlienė N., Žekonienė V. 2009. The effect of climate change on the productivity of agrocenoses. *Ekologija*, 55: 20–28.
- De Boeck H. J., Lemmens C., Zavalloni C., Gielen B., Malchair S., Carnol M., Merckx R., Van den Berge J., Ceulemans R., Nijs I. 2008. Biomass production in experimental grasslands of different species richness during three years of climate warming. *Biogeosciences*, 5: 585–594.
- From T. Wragge N., Isselstein J. 2012. Exploring the relationship between diversity and productivity of a semi-natural permanent grassland using plant functional traits. Goliński P. et al. (eds.). *Proceedings of the 24th general meeting of the European Grassland Federation*. Lublin, Poland, p. 70–72.
- Hopkins A., Del Prado A. 2007. Implications of climate change for grassland in Europe: impacts, adaptations and mitigation options: a review. *Grass and Forage Science*, 62: 118–126.
- Huyghe C., Litrico I., Surault F. 2012. Agronomic value and provisioning services of multi-species swards. Goliński P. et al. (eds.). *Proceedings of the 24th general meeting of the European Grassland Federation*. (Lublin, Poland), p. 35–46.
- Grace J. B., Anderson T. M., Smith M. D., Seabloom E., Andelman S. J., Meche G., Weiher E., Allain L. K., Jutila H., Sankaran M., Knops J., Ritchie M., Willig M. R. 2007. Does species diversity limit productivity

- in natural grassland communities? Ecology Letters, 10: 680–689.
- Jentsch A., Kreyling J., Beierkuhnlein C. 2007. A new generation of climate-change experiments: events, not trends. *Frontiers In Ecology And The Environment*, 5: 365–374.
- Kohoutek A., Odstřilová V., Komárek P., Nerušil P., Němcová P. 2012. The impact of precipitation on yield of *Dactylis glomerata*, *Dactylis polygama*, *Festuca arundinacea* and genus hybrids in 1986–2011. Goliński P. et al. (eds.). *Proceedings of the 24th general meeting of the European Grassland Federation*. Lublin, Poland, p. 139–141.
- Mannetje L. 2007. Climate change and grasslands through the ages: an overview. *Grass and Forage Science*, 62 (2): 113–117.
- Marcinkevičiune A., Bogužas V. 2011. The effect of meteorological factor in the productivity of catch crops in sustainable and organics system. *Zemdirbyste=Agriculture*, 98 (3): 245–250.
- Oliver T. H., Morecroft M. D. 2014. Interactions between climate change and land use change on biodiversity: attribution problems, risks, and opportunities. *Advanced Review*, 5: 317–335.
- Parmesan C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 37: 637–669.
- Peeters A. 2012. Past and future of European grasslands. The challenge of the CAP towards 2020 Grassland – a European Resource? Goliński P. et al. (eds.). *Proceedings of the 24th general meeting of the European Grassland Federation*. (Lublin, Poland), p. 17–32.
- Petkova D. 2013. Formation of dry matter yield in alfalfa, depending on the meteorological conditions. *Journal of Crop and Weed*, 9 (1): 151–155.
- Plantureux S., Michaud A., Baumont R. 2012. Influence of pedoclimatic and management factors on botanical and functional composition of grasslands. Goliński P. et al. (eds.). *Proceedings of the 24th general meeting of the European Grassland Federation*. (Lublin, Poland), p. 82–84.
- Podani J. 2009. Convex hulls, habitat filtering, and functional diversity: mathematical elegance versus ecological interpretability. *Community Ecology*, 10: 244–250.
- Porter J. R., Semenov M. A. 2005. Crop responses to climatic variation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360: 2021–2035.
- Skovera B., Jedrszczyk E., Kopcinska J., Ambroszczyk A. M., Kolton A. 2014. The effect of hydrothermal conditions during vegetation period on fruit quality and of processing tomatoes. *Polish Journal of Environmental Study*, 23 (1): 195–202.
- Soussana J.-F., Lüscher A. 2007. Temperate grasslands and global atmospheric change: a review. *Grass and Forage Science*, 62: 127–134.
- Suding K. N., Collins S. L., Gough L., Clark C., Cleland E. E., Gross K. L., Milchunas D. G., Pennings S. 2005. Functional- and abundance-based mechanisms explain diversity loss due to N fertilization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102: 4387–4392.
- Thuiller W., Laval S., Araujo M. B., Sykes M. T., Prentice I. C. 2005. Climate change threats to plant diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102: 8245–8250.
- Trnka M., Bartošova L., Schaumberger A., Ruget F., Eitzinger J., Formayer H., Seguin B., Olesen J. E. 2011. Climate change and impact on European grasslands. *Grassland Farming and Land Management Systems in Mountainous Regions*. *Proceedings of the 16th symposium of the European Grassland Federation*. Gumpenstein, Austria, p. 39–51.
- Yarmolyuk M. T., Sedilo G. M., Konyk G. S., Kurgak V. G., Mizenyk I. D., Bugryn L. M., Kotyash U. A., Panakhyd G. Ya., Dzyab'yak G. M. 2013. Agroecobiological basis of establishment and using of meadow phytocenosis Lviv, Ukraine, 304 p. (in Ukrainian).

INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON PRODUCTIVITY AND BIODIVERSITY OF GRASSLANDS IN WESTERN UKRAINE

Halyna PANAKHYD, doctor of agricultural sciences

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences.

The investigation was carried out under the conditions of the stationary permanent experiment in western Ukraine. Long-term permanent grassland was sowed in 1974 on the dark-grey podzolic sand-loamy soils. The research was conducted in 1991–2014. The aim of this study is to determine the impact of climate changes on biodiversity and yield of grassland. This makes it possible to establish relation of productivity with weather conditions and this allows to recognize how to increase productivity with biodiversity retention at the same time.

Considerable factors of impact on grasslands were weather conditions and climate changes. They decreased percentage of mesophytes on unfertilized and insufficient fertilized plots. Further consequence was replacement of these grasses by more resistant species. Applications of NPK had smooth impact of weather condition and become the principal factor of yield and biodiversity control.

Optimal doses of NPK fertilizers will regulate species composition and will permit to produce 8-9 t/ha of dry matter (DM) in condition of semicontinental climate independently to weather conditions and age of grassland.

Keywords: biodiversity, climate change, grasslands, precipitations, productivity, temperature.

Отримано: 2.11.2022

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗРАЗКІВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Марія ТЕРЛЕЦЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

Галина БІЛОУС, кандидат сільськогосподарських наук

Роман ІЛЬЧУК, доктор сільськогосподарських наук

Василь ЯРЕМКО, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна

e-mail: mari-ter@ukr.net

В Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН України методом мутаційної селекції створені сорти озимого ячменю Широколистий, Кормовий, Дністер, Збруч, які включені в Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Сорт Любомир знаходиться в Реєстрі патентів. Ці сорти характеризуються високими врожайми зеленої маси і показниками кормових якостей та є носіями ознак, відсутніх у світовій селекції даної культури, що дає можливість вести селекційну роботу в новому напрямку використання озимого ячменю, а саме на зелений корм. У проведених нами дослідженнях виявлено адаптивність певних сортів ячменю озимого до погодних умов західного регіону, що проявилось у показниках урожайності та якості зерна.

Ключові слова: ячмінь озимий, зразок, сорт, урожайність, сортопробування.

Вступ

Озимий ячмінь – цінна зернофуражна культура. На півночі України він є однією з найпродуктивніших зернових культур, його висока потенційна врожайність визначена особливостями формування продуктивності (Лінчевський А. А., 1993). Дана культура в структурі посівних площ в світі займає 30%. У нашій країні озимий ячмінь вирощується, головним чином, в південних і південно-східних районах і в структурі посівних площ займає 5% (Ярчук І. І., В. Ю. Божко 2015). Висока пластичність рослин, відмінні поживні якості зерна та продуктів його переробки створюють умови для широкого поширення цієї культури в південному регіоні України (Влох В. Г., 2004). При сучасній технології обробітку собівартість озимого ячменю менше в порівнянні з іншими зерновими культурами. Потенційні можливості озимого ячменю можна реалізувати, використовуючи знання його біологічних особливостей і способів задоволення вимог рослини на різних етапах росту і розвитку (М. І. Замостний, Я. Є. Ломницький, 1984).

Зміна факторів навколишнього середовища вимагає добору сортів і гібридів з високою екологічною адаптивністю, що дозволить поліпшити якість рослинної продукції. Стабільність врожайності сортів сільськогосподарських культур зокрема ячменю озимого за глобальних кліматичних змін є не менш важливою властивістю ніж їх високий генетичний потенціал продуктивності. Проблема адаптації завжди займала і в майбутньому буде займати ключове місце в селекції, а також в практиці сільськогосподарського виробництва. Адаптивна селекція спрямована на створення макросистем культурних рослин, які максимально спрямовані на конкретний біокліматичний потенціал і біотичні фактори, де вони

вирощуються. Розбіжності, що виникають між потенційною продуктивністю і реальним врожаєм зерна викликають потребу в більш глибокому вивченні та розвитку теорії і практики селекції орієнтованої на адаптивність (Бомба М. Я., 2002).

Сучасні технології селекційного процесу такої важливої сільськогосподарської культури як озимий ячмінь, допомагають створити нові сорти, вирощування яких дозволить отримувати найбільший врожай при відносно невеликих економічних затратах (Гудзенко В. М., 2014). Одним із факторів, які негативно впливають на показники врожайності, є вплив шкідливих патогенів. Створення і впровадження у виробництво стійких сортів даної культури до дії різних захворювань (з ознакою комплексної стійкості) є першочерговим завданням для селекціонерів і генетиків.

Сучасні сорти озимого ячменю мають високу екологічну пластичність і здатні забезпечувати стабільну за роками урожайність. Фактором, що обмежує максимальний валовий збір зерна, а також призводить до погіршення його якості, є значне пошкодження цієї культури хворобами (Лінчевський А. А., 2013).

Вже стало очевидним, що використання стійких сортів є важливим природоохоронним фактором, що забезпечує істотне зниження енергетичних витрат на виробництво рослинницької продукції. У зв'язку з цим перед селекціонерами і фітопатологами постає потреба створення сортів, які в одному генотипі поєднують ознаки продуктивності та хворобостійкості (Арешніков Б. А., 1992).

Матеріали і методи

Селекційна робота з озимим ячменем в Інституті сільського господарства проводиться з 1971 року. За цей час створено сорти Широколистий, Дністер,

Збруч які знаходяться в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, сорт Любомир, який знаходиться в Реєстрі патентів.

Селекційна робота з озимим ячменем проводилась на базі селекційно-насінницького комплексу інституту (с. Ставчани, Пустомитівського р-ну, Львівської обл.). Лабораторні дослідження виконувались в лабораторії селекції с.г. культур. Польові досліди були розміщені на запільному полі семипільної селекційно-насінницької сівозміни.

Ґрунт темно-сірий опідзолений з слабокислою кислотністю. Вміст гумусу в одному шарі – 1,8-2,04 %, забезпеченість основними поживними речовинами для зернових культур – від слабкої до середньої. Агротехніка – загальноприйнята для даної зони. У розсаднику конкурсного сортовипробування встановлювали густоту сходів методом підрахунку кількості рослин на площадках у двох несуміжних повторностях. На кожній ділянці виділяли по дві площадки розміром 0,25 м². Перед збиранням рослини з пробних площадок відбирали снопики для визначення структури урожаю. В середніх пробах зерна визначали масу 1000 зерен і пливчастість (Лінчевський А. А, 2000).

Оцінки на ураження рослин ячменю збудниками корончастої іржі та гельмінтоспориозу здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками в усіх ланках селекційного процесу (Б. А. Арешніков, 1992).

Кліматичні умови західних регіонів України в загальному є сприятливими для вирощування озимого ячменю. Середньорічна температура повітря становить 7,0-7,5 °С, кількість опадів 700 – 550 мм. Причому найбільша їх кількість випадає у літній період (70 %).

Оскільки зими в західних областях України переважно м'які з достатнім сніговим покривом, то вимерзання ячменю трапляється тут рідко. Літературні дані говорять про те, що випадання рослин від низьких температур не перевищує 12 %, але тривалі морози нижче 12 – 15 °С згубно впливають на нього (Бомба М. Я., 2002).

Початок вегетаційного періоду 2021-2022 рр. за рівнем зволоження виявився перенасичений опадами у вересні місяці 73,2 мм за норми 55,0 мм. У подальші осінні місяці відзначено недостатню кількість опадів особливо у жовтні 8,0 мм, при нормі 57,0 мм. У грудні-січні відзначено достатню кількість опадів та доволі високі середньо-декадні температури повітря, що позитивно вплинули на ріст, розвиток та добру перезимівлю ячменю озимого. Температурний режим зимових місяців 2022 р. та березня також відзначався вищими показниками стосовно багаторічних даних при достатній кількості опадів, що сприяло добрій перезимівлі рослин та позитивно вплинуло на врожайність в першу чергу озимих культур.

У весняний період 2022 р. (березні, травні) відзначено недостатню кількість опадів, що негативно відобразилось на розвитку озимого ячменю. Квітень місяць характеризувався навпаки різким зростанням кількості опадів до 82,0 при нормі 51,0 мм. В період трубкування – колосіння, коли відбувалось формування репродуктивних органів зернових культур, метеорологічні умови були задовільними. Літні місяці характеризувалися підвищенням температурного режиму та меншою кількістю допустимих норм атмосферних опадів: червні випало 31,3 мм, серпні 85,8 мм проти норми відповідно 93,0 і 82,0 мм. Температура повітря в період вегетації рослин по всіх місяцях була вищою норми в середньому на 2,0-3,4°С.

Результати та обговорення

Рослини увійшли в зиму в задовільному стані, а тепла зима сприяла нормальній перезимівлі рослин.

У розсаднику проводили видові і сортові прополки, оцінки виходу рослин з зими, стійкості до вилягання і основних листостеблових хвороб, фенологічні спостереження, вимірювали висоту рослин, визначали показники структурного аналізу та зернову продуктивність.

Метеорологічні умови, які склалися під час вегетаційного періоду ячменю озимого в 2022 р. відрізнялися між собою за температурним режимом, кількістю та періодичністю випадання опадів, що в свою чергу відобразилось на прояві та розвитку основних хвороб культури.

Слід відзначити, що зміни клімату, які тепер відбуваються, а саме збільшення температурного режиму повітря та кількості опадів у III декаді травня – I декаді червня сприяли прояву хвороб на ячмені озимому, а зокрема ринхоспориозу та темно-бурої плямистості.

В кінцевих ланках селекційного процесу, зокрема в конкурсному сортовипробуванні, виділились сортономери, які за продуктивністю істотно переважали стандартний сорт. У конкурсному сортовипробуванні сортотразок Достойний+Самсон показав продуктивність 4,7 т/га, сорт Любомир, Абориген+Скарпія – були близькими до стандартного сорту 4,8 та 4,2 т/га (табл. 1).

Згідно з даними табл. 2 можна зробити висновок про досить значну довжину стебла у місцевих селекційних сортів (більше 100 см), що свідчить про генетичну обумовленість цієї ознаки та достатню кількість опадів впродовж вегетаційного періоду озимого ячменю. Можна вважати, що довжина стебла більше 100 см є негативною кількісною ознакою, особливо при несприятливих факторах середовища (сильні вітри та опади). При відсутності цих негативних впливів висота рослин не має значного впливу на продуктивність рослин.

Таблиця 1 – Урожайність сортів ячменю озимого у конкурсному сортопробуванні 2020-2022 р.р.

№ ділянки	Назва сорту або гібриду	Урожай зерна, т/га	Відхилення від стандарту	
st	Збруч	4,90	т/га	%
602	Любомир	4,80	St	St
603	Широколистий	4,00	-0,70	-19,6
604	Дністер	3,70	-0,40	-13,0
605	Вавілон х НЕ 0,05 %	3,20	-0,70	-19,6
606	Вавілон х НЕ 0,5 %	3,20	-1,09	-30,4
607	Оброшин х НЕ 0,05 %	3,50	-1,19	-30,4
608	Оброшин х НЕ 0,5 %	3,60	-0,80	-23,9
609	Достойний+Самсон	4,70	-0,70	-21,7
610	Абориген+Скарпія	4,20	0,10	-6,5
	НІР		-0,50	8,7

При аналізі кількісних ознак структури врожаю відмічено досить значну їх мінливість. Так, довжина колоса коливалася в межах від 6,4 (Оброшин х НЕ 0,05%) до 8,5 см (Збруч), за кількістю зерен у колосі – від 54,0 шт. у с. Збруч до 32,0 шт. у с. Вавілон х

НЕ 0,05 %. Найнижча маса 1000 зерен була зафіксована у Вавілон х НЕ 0,05 % (38,5 г), а максимальний показник 50,7 г встановлено у сортівзразка Абориген+Скарпія. Натурна маса зерна не перевищувала 605 г/л.

Таблиця 2 – Показники структури врожаю ячменю озимого в конкурсному сортопробуванні, середнє за 2020-2022 рр.

№п/п	Назва зразка	Довжина, см		К-сть зерен у колосі, шт.	Маса зерна у колосі, г	Маса 1000 зерен, г	Натурна маса, г/л
		стебла	колоса				
1	Збруч	107,9	8,5	54,0	2,25	47,9	586
2	Любомир	104,6	7,0	39,0	2,00	38,9	590
3	Широколистий	115,8	7,2	42,0	2,07	48,8	585
4	Дністер	114,2	7,7	43,0	1,79	41,2	593
5	Вавілон х НЕ 0,05 %	111,5	7,6	38,0	1,53	39,2	600
6	Вавілон х НЕ 0,5 %	83,3	6,8	32,0	1,53	38,5	584
7	Оброшин х НЕ 0,05 %	91,7	6,4	37,0	1,45	41,8	581
8	Оброшин х НЕ 0,5 %	93,1	6,7	32,1	1,78	49,7	602
9	Достойний+Самсон	90,9	7,3	40,0	1,97	48,5	566
10	Абориген+Скарпія	87,6	6,7	47,0	2,17	50,7	605
11	Федір+Нохінс	88,7	6,7	42,0	1,65	41,6	564
	min	83,3	6,4	32,0	1,65	38,5	566
	max	115,8	7,7	54,0	2,25	50,7	605

У 2020-2022 роках проводили екологічне сортопробування озимого ячменю у кількості 11 сортів.



Оригіном сорту Збруч є Інститут сільськогосподарства Карпатського регіону НААН, 2-х сортів (Статус, Дарій) Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла та ще 5-х (Буревій, Дев'ятий вал, Достойний, Снігова королева,



Валькірія) – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення. Продуктивність сортів була в межах від 3,6 (с. Дарій) до 4,9 т/га (с. Снігова королева і с. Збруч). (табл. 3).

За результатами досліджень можемо зробити висновок про те, що сорт ячменю озимого Валькірія мав відхилення від стандарту в сторону зростання урожайності на 0,1 та 2,0 %, а сорт Снігова королева за урожайністю був на рівні стандарту (табл. 3). Близькими за урожайністю до стандарту були сорти закордонної селекції КВС Фаро 4,6 т/га, та КВС Меридіан 4,7 т/га. Аналіз показників структури урожаю (табл. 4) дозволяє до певної міри

встановити, які ознаки мають більший вплив на продуктивність рослин і виділити сорти з цінними ознаками для їх активного залучення в селекційний процес. Сорти Валькірія та Снігова королева переважали стандарт за кількістю зерен у колосі, масою 1000 зерен та натурною масою. Тому їх було відібрано для подальшої гібридизації та досліджень в наших кліматичних умовах.

Таблиця 3 – Урожайність зразків ячменю озимого у екологічному сортовипробуванні, середнє за 2020-2022 рр.

№ ділянки	Назва сорту або гібриду	Урожай зерна, т/га	Відхилення від стандарту	
			т/га	%
1	Збруч St	4,9	St -	St -
2	МП Дарій	3,6	-1,3	-26,5
3	МП Статус	4,0	-0,9	-18,4
4	Буревій	3,9	-1,0	-20,4
5	Дев`ятий вал	4,5	-0,4	-8,2
6	Достойний	4,0	-0,9	-18,4
7	Снігова королева	4,9	0,0	-0,0
8	Валькірія	5,0	+0,1	+2,0
9	КВС Тенор	4,3	-0,6	-12,2
10	КВС Фаро	4,6	-0,3	-6,1
11	КВС Меридіан	4,7	-0,2	-4,1
	НР		0,43	9,6

Таблиця 4 – Показники структури урожаю зразків ячменю озимого в екологічному сортовипробуванні, середнє за 2020-2022 рр.

№ п/п	Назва сорту	Довжина, см		К-сть зерен у колосі, шт.	Маса зерна у колосі, г	Маса 1000 зерен, г	Натурна маса, г/л
		стебла	колос				
1	Збруч	107	8,7	50,0	2,20	48,1	601
2	МП Дарій	96,0	8,5	37,0	2,17	43,0	587
3	МП Статус	95,7	8,6	45,0	2,16	36,0	589
4	Буревій	97,3	7,8	38,0	2,10	39,8	594
5	Дев`ятий вал	105,2	6,7	35,0	1,40	43,1	598
6	Достойний	60,4	6,5	34,0	1,75	46,6	600
7	Снігова королева	75,6	5,5	47,0	2,33	48,5	632
8	Валькірія	100,2	6,6	45,0	2,55	49,9	635
9	КВС Тенор	88,5	7,7	43,0	2,03	38,0	589
10	КВС Фаро	83,7	7,4	42,0	2,02	39,1	612
11	КВС Меридіан	83,8	5,8	38,0	1,97	40,2	607
	max	107,0	8,7	50,0	2,55	36,0	635
	min	83,7	5,5	34,0	1,40	50,3	587

Отже, за довжиною колоса виділились сорти Збруч (8,7 см) Статус (8,6 см), за кількістю зерен у колосі – Збруч (50,0 шт.) і Снігова королева (47,0 шт.), за масою зерна у колосі ці ж сорти, відповідно, забезпечили 2,20 і 2,33 г, за масою 1000 зерен – Снігова королева (48,5 г) і Достойний (46,6 г), а за натурною масою зерна – Снігова королева (632 г/л), Валькірія (635 г/л), КВС Фаро (612 г/л).

Висновки. На основі отриманих результатів досліджень можемо сказати, що сорти ячменю озимого Збруч, Дев'ятий вал, Снігова королева, Валькірія, а також КВС Меридіан виявились найбільш пристосованими до умов західного регіону тобто проявили стійкість до захворювання борошнистою росою, ринхоспоріозом та бурою плямистістю і дали високу урожайність 5,0 4,9 4,7, 4,5 т/га зерна у порівнянні з іншими сортами.

Список використаної літератури

- Bomba, M. Ya. Problems and prospects for the development of agriculture at the beginning of the third millennium / M. Ya. Bomba // Proposal. 2002. No. 10. P. 30–32.
- Gudzenko V. M. Breeding evaluation of collection samples of winter barley in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine / V. M. Gudzenko // Agrobiology. 2014. pp. 20–21.
- Yarchuk I. I. Winter hardiness and productivity of winter barley varieties depending on sowing dates and sowing norms / I. I. Yarchuk, V. Yu. Bozhko, O. O. Moroz A. A. // Visnyk of Poltava DAA. 2015. No. 3. P. 54–57.
- Linchevskiy A. A. Barley in the conditions of climate change / A. A. Linchevskiy // Seeding. 2013. No. 12. P. 1–3.
- Linchevskiy A. A. Selection of barley in Ukraine / A. A. Linchevskiy // Bulletin of agrarian science. 2000. No. 12. P. 39–41.
- Linchevskiy A. A. Varieties of barley, production problems and ways to solve them in modern conditions / A. A. Linchevskiy // Handbook of the Ukrainian farmer. 2012. P. 198–201.
- Linchevskiy A. A. Winter barley / A. A. Linchevskiy, O. M. Sheremet // Winter grain crops. K.: Harvest. 1993. P. 220–253.
- Methods of selection and evaluation of stability of wheat and barley in the CEE countries / L. T. Babayants et al. Prague, 1988. P. 269–283.
- Moiseeva M. Culture in focus: Barley / M. Moiseeva // Proposal. 2009. pp. 20–21.
- Protection of grain crops from pests, diseases and weeds with intensive technologies / B. A. Areshnikov et al. ; under the editorship of B. A. Areshnikov. Kyiv: Urozhai, 1992. 224 p.
- Statistical collection. Lviv State Statistics Committee of Ukraine. 2012. 386 p.
- Statistical collection. Agriculture of the Lviv Region (Main Department of Statistics in the Lviv Region). Lviv. 2015. 247 p.
- The technology of growing winter barley in the conditions of the western forest-steppe / M. I. Zamostnyi, Y. E. Lomnytskyi, V. I. Mykhaylets [and others]. Guidelines. Lviv. 1984. 16 p.
- Vloh V. G. Winter barley in the western region of Ukraine / V. G. Vloh, O. R. Tuchapskyi. Lviv state university. 2004. 72 p.
- Zhemela G. P., Kuchumova L. P., Anikanova Z. F. Handbook of grain quality / editor. H. P. Zhemely. 3rd ed., revised. and add. Kyiv: Urozhai. 1988. P.153–163.

PRODUCTIVITY OF WINTER BARLEY SAMPLES IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE

Maria TERLETSKA, Halyna BILOVUS, candidates of agricultural sciences

Roman ILCHUK, doctor of agricultural sciences

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences

At the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences of Ukraine, varieties of winter barley Shyrokolystyi, Kormovyi, Dnister and Zbruch were created by the method of mutation selection, which are included in the State Register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine. The Lubomyr variety is in the Register of Patents. These varieties are characterized by high yields of green mass and indicators of fodder qualities and are carriers of traits absent in the world selection of this crop, which makes it possible to conduct selection work in a new direction of using winter barley, namely for green fodder. Our research revealed the adaptability of certain varieties of winter barley to the weather conditions of the western region, which was manifested in the indicators of yield and grain quality.

Keywords: winter barley, sample, variety, productivity, variety testing.

Отримано: 20.11.2022

КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЖИВЛЕННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

П. Гнатів¹, В. Іванюк¹, В. Шестак¹, Н. Вега¹, Ю. Оліфір²¹Львівський національний університет природокористування,
вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Львівський р-н, Львівська обл., 80381,²Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН,
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115
e-mail: volodyash25@gmail.com

Досліди проводили у Львівському національному університеті природокористування (ЛНУП – Дубляни) упродовж 2020-2022 рр. у районі Пасмового Побужжя Західного Лісостепу України на ґрунті темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому та малогумусному. Метою дослідження було встановити рівень урожайності залежно від системи удобрення і використання нітрапірину та дати економічну оцінку ефективності вирощування ячменю озимого залежно від норм, форм мінеральних добрив з використанням стабілізатора азоту для впровадження у рослинництво раціональних елементів технології, які безпечні для природного довкілля. Визначали агрохімічні властивості ґрунту за класичними показниками. Застосування інгібітора уреазу у фазі відновлення вегетації на фоні фосфорно-калійних добрив сприяло збору 6,32-7,65 т/га зерна залежно від норми і форми азотних добрив і року дослідження. Загалом урожайність озимого ячменю корелювала з нормами азоту $r = 0,76-0,81$, концентрація нітратів в орному шарі – з нормою внесення добрив $r = 0,88$. Внесення під ячмінь озимий амонійної селітри без використання фосфорно-калійних добрив, але з поділом норми N_{120} на N_{23} (перед сівбою) + N_{67} (у фазі відновлення вегетації) + N_{30} (на початку колосіння), забезпечувало відносно високу рентабельність використання агрохімікатів порівняно з іншими середніми, підвищеними та високими фонами збалансованого удобрення. Розрахунок окупності добрив у формах діаміфоски й карбаміду (до посіву в нормі $N_{120}P_{60}K_{60}$), а також нітрапірину у вигляді N-Lock Макс, або амонійної селітри з нітрапірином у фазі відновлення вегетації показав економічну ефективність цих варіантів забезпечення азотного живлення озимого ячменю в ринковій ситуації на 2022 року. Економічна оцінка вирощування зерна ячменю озимого, основним засобом якого є ґрунти, жодним чином не враховує зміни в рН, виноси з ґрунтів доступних ресурсів азоту, фосфору, калію та інших поживних елементів, втрати від вимивання їх із зони кореневої системи та емісії у формі парникових газів (N_2O).

Ключові слова: мінеральні добрива, нітрати, фосфати, калій, нітрапірин, затрати, прибуток, рентабельність

Вступ

За узагальненнями дослідників (Tuchapskyi, 2002 & 2011; Chambers & Dampney, 2009; Noworolnik et al, 2009; Berhanu et al, 2013; Veremeyenko et al, 2017; Horash & Klymyshena, 2020) озимий ячмінь є доволі стійкою культурою і не проявляє депресії, але й не надто збільшує врожайність за високих доз мінеральних добрив. Величина приросту врожаю з одиниці площі швидко зростає до рівня $N_{60}P_{60}K_{60}$, а з подальшим збільшенням норм удобрення темпи приросту стрімко знижуються і в діапазоні від $N_{100}P_{100}K_{100}$ до $N_{160}P_{160}K_{160}$ можуть сягати лише 0,1 т/га. Тому окупність 1 кг NPK приростами зерна ячменю дуже вагомо зменшується за підвищення норм мінеральних добрив, а оптимум за ustalеними в попередні десятиліття уявленнями є у межах $N_{20-60}P_{30-60}K_{20-60}$.

Узагальнення випробувань підвищених норм удобрення в добу стрімкого нарощування потужностей хімічної промисловості в Україні у 70-80-ті роки ХХ ст. (Mukhaylov, 1972) показало, що в середньому від внесення $N_{45-70}P_{45-70}K_{40-60}$ збільшення урожаю ячменю в Поліській зоні України становить 0,8-0,9 т/га, а в Лісостепу на темно-сірих лісових ґрунтах і чорноземах – в межах 0,53-0,77 т/га. Удобрення ячменю на ґрунтах підзолистого ряду має певні особливості. Унаслідок несприятливих

агрофізичних і фізико-хімічних властивостей сірих лісових та оглеєних ґрунтів окупність мінеральних добрив на них дуже залежить від ступеня окультуреності (Mukhaylov, 1972). На кислих ґрунтах із pH_{KCl} менше за 5 мінеральні добрива проявляють достатню ефективність тільки на фоні вапнування. Водночас, і саме вапнування суттєво підвищує врожайність та білковість зерна ячменю.

Наші дослідницькі інтереси були стимульовані результатами вивчення впливу внесення азотних добрив під озимий ячмінь деякими іншими дослідниками (Veha, 2015; Roche et al, 2016). Водночас, ефективність застосування нітрапірину восени або весною дотепер є дискусійним (Amberger, 1986; Abalos et al, 2014; Beeckman et al, 2018). Вона є різною у природних зонах Світу (Ferguson et al, 2003; Fu et al., 2020), є різною за використання різних прийомів агротехніки (Qin et al, 2010; Babulicová & Dyulgerova, 2018) і є різною для різних культур (Martin et al, 1993; Abalos et al, 2014; Roche et al, 2016; Martins et al, 2017; Zhang et al, 2018).

Одне із основних господарських завдань рослинництва України – підтримання продовольчої безпеки в першу чергу українців, а згодом запитів експортерів, якісною національною зерновою продукцією.

Мета розробки – встановити рівень урожайності залежно від системи удобрення і використання нітрапірину та дати економічну оцінку ефективності вирощування ячменю озимого залежно від норм, форм мінеральних добрив з використанням стабілізатора азоту для впровадження у рослинництво раціональних елементів технології, які безпечні для природного довкілля.

Матеріали та методи

Досліди провели у Львівському національному університеті природокористування (ЛНУП) упродовж 2019-2022 років за традиційною методикою в агрономії. На дослідній ділянці ґрунт темно-сірий лісовий опідзолений легкосуглинковий слабогумусований. Перед закладанням дослідів до сівби, по відновленню вегетації, перед початком

колосіння і перед збиранням було взято зразки ґрунту з глибини 0-20, 20-40 см. Аналізи виконали на базі філіалу кафедри агрохімії та ґрунтознавства ЛНУП в Інституті сільського господарства західного регіону НААН України. Розрахунки економічної ефективності здійснювали за фактичними витратами, передбаченими технологіями вирощування сільськогосподарських культур в умовах Західного Лісостепу. Для обчислення використовували основні показники: виробничі затрати, собівартість, умовний чистий прибуток, рівень рентабельності (Постнікова, 1987). Для розрахунків брали ринкові ціни на добрива, препарат N-Lok Макс та закупівельну ціну на зерно ячменю озимого на 2022 маркетинговий рік (табл. 1).

Таблиця 1. Ринкова вартість добрив та продукції у 2022 маркетинговому році

Матеріали дослідів	Од. вим.	Грн.
Амонійна селітра	тона	37000
Карбамід	тона	38000
Діаміфоска ($N_{10}P_{26}K_{26}$)	тона	38000
N-Lok Макс	літр	590
Ячмінь озимий (зерно)	тона	8000

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою пакетів Microsoft Excel, Statistica 10, а також за допомогою власної розробленої програми Dispersion.exe. (Гнатів та ін., 2022), розміщеної в Інтернеті (<https://github.com/dimbaida/variance-analysis>).

Результати та обговорення.

За нашими результатами дослідження внесення амонійної селітри N_{97} у фазі відновлення вегетації + N-Lok Макс з осені, чи навесні на фоні $N_{23}P_{60}K_{60}$ забезпечувало стартовий вміст легкогідролізованого азоту в орному шарі 132–136 мг/кг ґрунту, залежно від умов року.

Застосування на цьому фоні стабілізатора азоту N-Lok Макс восени перед сівбою та при відновленні вегетації на забезпечило вагому приросту урожаю зерна 0,45-0,60 т/га середньорічно при урожаї з нормами $N_{23}P_{60}K_{60}$ з осені та N_{37} при відновленні вегетації 6,92 т/га без інгібітора. Пороте, максимального середньорічного врожаю 7,65 т/га та найвагомішої прибавки 0,73 т/га досягнуто на фоні $N_{120}P_{60}K_{60}$ за поділу норми азоту на внесення N_{67} з використанням N-Lok Макс у відновлення вегетації та N_{30} на початку колосіння.

Першою метою застосування інгібіторів уреаз є уникнення надмірного вмісту нітратів у ґрунті після внесення азотних добрив. Другою метою є досягнення максимальної продуктивності культур та ефективності добрив. Ми отримали вагомий ефект від внесення N_{120} з нітрапірином у формі карбаміду восени та найбільший – від використання

амонійної селітри весною. Стабілізатор нітрифікації амонійних форм азоту забезпечив 7,37 т/га зерна озимого ячменю, що на 1,07 т більше, ніж при внесенні самого карбаміду.

Інгібітор нітрифікації – нітрапірин, сприяв збільшенню врожайності зерна на 0,3-0,6 т/га на різних варіантах удобрення озимого ячменю. Дія нітрапірину проявлялася у підвищенні вмісту азоту легкогідролізованого та зменшенні концентрації нітратного N на усіх нормах внесення азотних добрив. Так при внесенні 97 кг/га карбаміду на фоні N_{23} , P_{60} кг суперфосфату та K_{60} кг/га калійної солі восени додавання нітрапірину під передпосівну культивування зменшувало вміст нітратного азоту на 2,4 мг/кг ґрунту, за додавання його у відновлення вегетації на 2,6 мг/кг ґрунту за вмісту 9,3 мг/кг ґрунту без інгібітора. Водночас, його застосування помітно підлужувало кислу реакцію ґрунту на початку і в кінці вегетації ячменю.

Врожай зерна ячменю дуже тісно корелював (табл. 2) із концентрацією легкогідролізованого азоту і нітратів у верхньому ($r = 0,87-0,88$) та підорному ($r = 0,89-0,86$) пластах ґрунту у 2020 році. Виявлена оберненопропорційна кореляція показників врожаю та pH_{KCl} ґрунту. Чим вищий врожай був зібраний, тим менше нітратів залишалося в ґрунті до дозрівання озимого ячменю ($r = -0,44$ у верхній товщі, $r = -0,34$ у підорній товщі). Загалом врожайність озимого ячменю корелювала з нормою удобрення азоту у 2020 році ($r = 0,76$) та у 2021 році ($r = 0,81$), концентрація нітратів у орному пласті – з нормою удобрення у 2020 році ($r = 0,88$).

Пригнічення активності уреазі нітрапірином не чинило негативного впливу на азотний поживний режим ґрунту для максимального врожаю. Норми удобрення азотом мають бути достатніми

підтримання високого вмісту легкогідролізованого азоту в ґрунті, а нітрапірин сповільнює його нітрифікацію.

Таблиця 2. Зв'язок урожаю зерна озимого ячменю з вмістом легкогідролізованого та нітратного азоту у ґрунті і динамікою рН_{KCl}, г(±)

Фактор живлення рослин (2020 р.)					
N _{гідр}		pH _{KCl}		N _{нітр}	
Глибина відбору, см					
0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Час відбору ґрунтової проби – весна (після внесення добрив та нітрапірину)					
0,87	0,89	-0,60	-0,69	0,88	0,86
Час відбору ґрунтової проби – збирання врожаю					
-0,17	0,31	-0,42	-0,54	-0,44	-0,34

Збільшення норми азотного удобрення до 120 мг/кг сприяло росту концентрації нітратів у ґрунті. Дія нітрапірину стримувала підкислення ґрунту завдяки зменшенню концентрації нітратів і на великих фонах азоту легкогідролізованого його дія ставала потрібнішою. Синергічна дія нейтралізації рН_{KCl} у зв'язку з підвищенням концентрації нітратів виразно позитивно впливала на підвищення врожаю зерна.

Багато авторів (Singh & Verma, 2007; Zaman et al, 2008; Hess et al, 2020) стверджували, що інгібування уреазі зменшувало вимивання, нейтралізувало кислотність ґрунтів (Fu et al, 2020), а також стримувало емісію газоподібних форм азоту в атмосферу (Byrne et al, 2020; Martins et al, 2017; Tian et al, 2017).

Пригнічення мікробіоти нітрифікаторів, яке сповільнює синтез уреазі, бактерицидом нітрапірином обмежує перетворення амонійних форм у нітрати на всіх нормах азотного удобрення. Норма внесення азоту N₁₂₀ спричинює річну емісію закису азоту в обсязі 121,5 кг/га. ймовірні фактичні обсяги викидів закису азоту. Максимальними викиди закису азоту від наявних нітратів у ґрунті є на варіантах максимальних норм внесення азотних добрив під ячмінь озимий, де не застосований нітрапірин. Величина викиду без інгібітора досягає 27,7-29,4 кг/га за рік. Нітрапірин обмежує кількість емісії закису азоту на 3,3-7,2 кг/га, залежно норми внесення азоту.

Ринок диктує виробникам зерна доцільність врахування тих, чи інших затратних прийомів вирощування культур. Найважливішими критеріями є окупність і прибутковість додаткових капіталовкладень.

Проблема виникає і з часом загострюється з тієї причини, що чинні методи економічного аналізу зерновиробництва ніяким способом не враховують цінність і вартість використовуваних виробником поживних речовин, що є в ґрунті в достатку, або в

дефіциті. Не маючи стандартизованої вартості ресурсів родючості ґрунту, ми її не враховуємо у собівартості врожаю. Тому економічна оцінка використання ґрунтів, яка не враховує рН, доступні фонди азоту, фосфору, калію та інших поживних елементів, втрати їх від вимивання та емісії у формі парникових газів (N₂O) завжди буде спотвореною. Це призведе до повного виснаження ґрунтів, адже рентабельний врожай завжди найлегше отримати за мінімальних вкладень матеріальних цінностей та енергії у підтримання родючості ґрунту і його збереження у функціональному стані.

На початку зацентруємо, що 2022 маркетинговий рік, за який були використані ринкові ціни на зернову продукцію і на агрохімікати, для українських виробників були вкрай не вигідними (табл. 1). Економічна оцінка витрат на добрива та нітрапірин (рис. 1) показала, що при зборі зерна вартістю 59 120 грн/га чистий прибуток становив 29 681 грн/га за системи удобрення N₂₃P₆₀K₆₀(діамофоска) + N₉₇ (карбамід) та N-Lok Макс (перед сівбою) (разом N₁₂₀ – вар. 6).

Вищий чистий прибуток 31 568 грн/га було отримано за внесення N₂₃P₆₀K₆₀(діамофоска) + N₃₇ (амонійна селітра) та N-Lok Макс (у фазі відновлення вегетації) (разом N₆₀ – вар. 11). Чистий прибуток корелював з вартістю врожаю (r = 0,64). Найвищий чистий прибуток 35035 грн/га ми отримали, використавши лише амонійну селітру, поділяючи норму N₁₂₀ на весняне внесення N₆₇ у відновлення вегетації у поєднанні з внесенням нітрапірину та підживлення N₃₀ на початку колосіння (вар. 9). 32 303 грн/га чистого прибутку було отримано за внесення N₂₃P₆₀K₆₀(діамофоска) + N₆₇(амонійна селітра) та N-Lok Макс (у фазі відновлення вегетації) (разом N₉₀ – вар. 13) і зборі такого ж обсягу врожаю зерна, як у варіанті 6. За економії 30 кг/га д.р. азоту ми отримали додатково 2 622 грн/га прибутку.

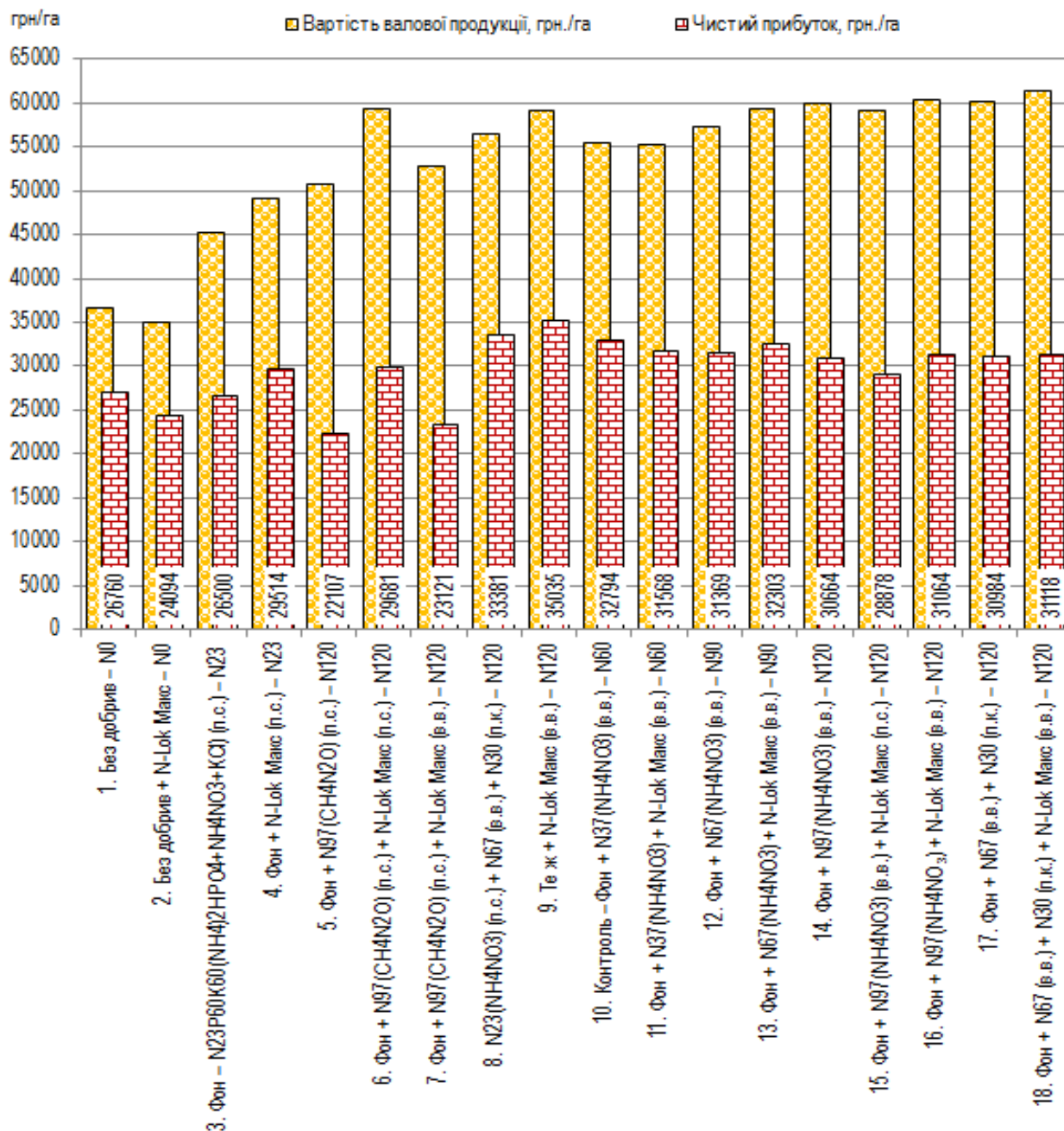


Рис. 1. Вартість врожаю і чистий прибуток від застосування добрив і N-Lok Макс

За проаналізованими критеріями робимо висновок, що внесення помірних збалансованих норм добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ ($N_{23}P_{60}K_{60}$ (діамофоска) перед сівбою та N_{37} (амонійна селітра) з використанням N-Lok Макс (у фазі відновлення вегетації) є найвигіднішою системою удобрення, а нітрапирин є ефективним стабілізатором азоту в ґрунті за малих норм удобрення. Проте, за підвищення лише дози азоту тільки на 30 кг/га д. р. додаткові затрати зросли на аж 2 279 грн/га.

Вартість приросту врожаю (рис. 2) була найбільшою – 24 516 грн/га, за внесення $N_{23}P_{60}K_{60}$ (діамофоска) + N_{67} (амонійна селітра) та N-Lok Макс (у фазі відновлення вегетації) (разом N_{90} –

вар. 13) і за внесення $N_{23}P_{60}K_{60}$ (діамофоска) + N_{97} (амонійна селітра) та N-Lok Макс (у фазі відновлення вегетації) (разом N_{120} – вар. 16) ще більшою – 24 996 грн/га.

Урожайність зерна ячменю озимого позитивно корелювала з обсягом додаткових коштів на використанні агрохімікати ($r = 0,68$). Але максимальне збільшення витрат на агрохімічні засоби навіть за зростання доходів від урожаїв не підвищувало їхню окупність (рис. 3). Внесення $N_{23}P_{60}K_{60}$ (діамофоска) перед сівбою, як фону, показало найвищу окупність затрат на агрохімікати у досліді – 3,03 грн/грн. (вар. 3 і 4).



Відносно високу окупність витраченої однієї гривні на агрохімікати порівняно з контролем (вар. 10) N_{23} (амонійна селітра) (перед сівбою) + N_{37} (амонійна селітра) (у фазі відновлення вегетації) (разом N_{60}) показали системи удобрення без використання фосфорно-калійних добрив, але з поділом норми на N_{23} (амонійна селітра) (перед сівбою) + N_{67} (у фазі відновлення вегетації) + N_{30} (на початку колосіння) (разом N_{120}) – 2,49-2,56 грн/грн (вар. 8 і 9).

За системи удобрення $N_{23}P_{60}K_{60}$ (діамофоска) перед сівбою + N_{37} (амонійна селітра) + N-Lok Макс (у фазі відновлення вегетації) (разом N_{60} – вар. 11) окупність однієї гривні затрат на добрива та інгібітор була вищою, ніж на усіх інших варіантах удобрення, за виключенням варіантів суто азотного удобрення ячменю озимого, і була лише на 0,27 грн меншою, ніж на контролі $N_{60}P_{60}K_{60}$ (вар. 10).

Загалом по досліді окупність затрат мала обернену кореляцію з приростом врожаю ячменю озимого – $r = -0,76$.

Отже за критерієм окупності додаткових затрат на агрохімікати привабливі результати показали системи удобрення без використання фосфорно-калійних добрив, але з поділом норми на N_{23} (амонійна селітра) (перед сівбою) + N_{67} (у фазі відновлення вегетації) + N_{30} (на початку колосіння) (разом N_{120}) (вар. 8 і 9).

Рентабельність вирощування високих врожаїв – важливий економічний показник. Найнижчий рівень рентабельності у досліді показали системи удобрення ячменю озимого при використанні високовартісного карбаміду, як азотного добрива, за норми азоту N_{120} (рис. 4 – вар 5, 6 і 7). Проте, варто зазначити, що додаткове внесення з карбамідом під передпосівну культивування стабілізатора азоту підвищувало рентабельність виробництва зерна на 23,1%.

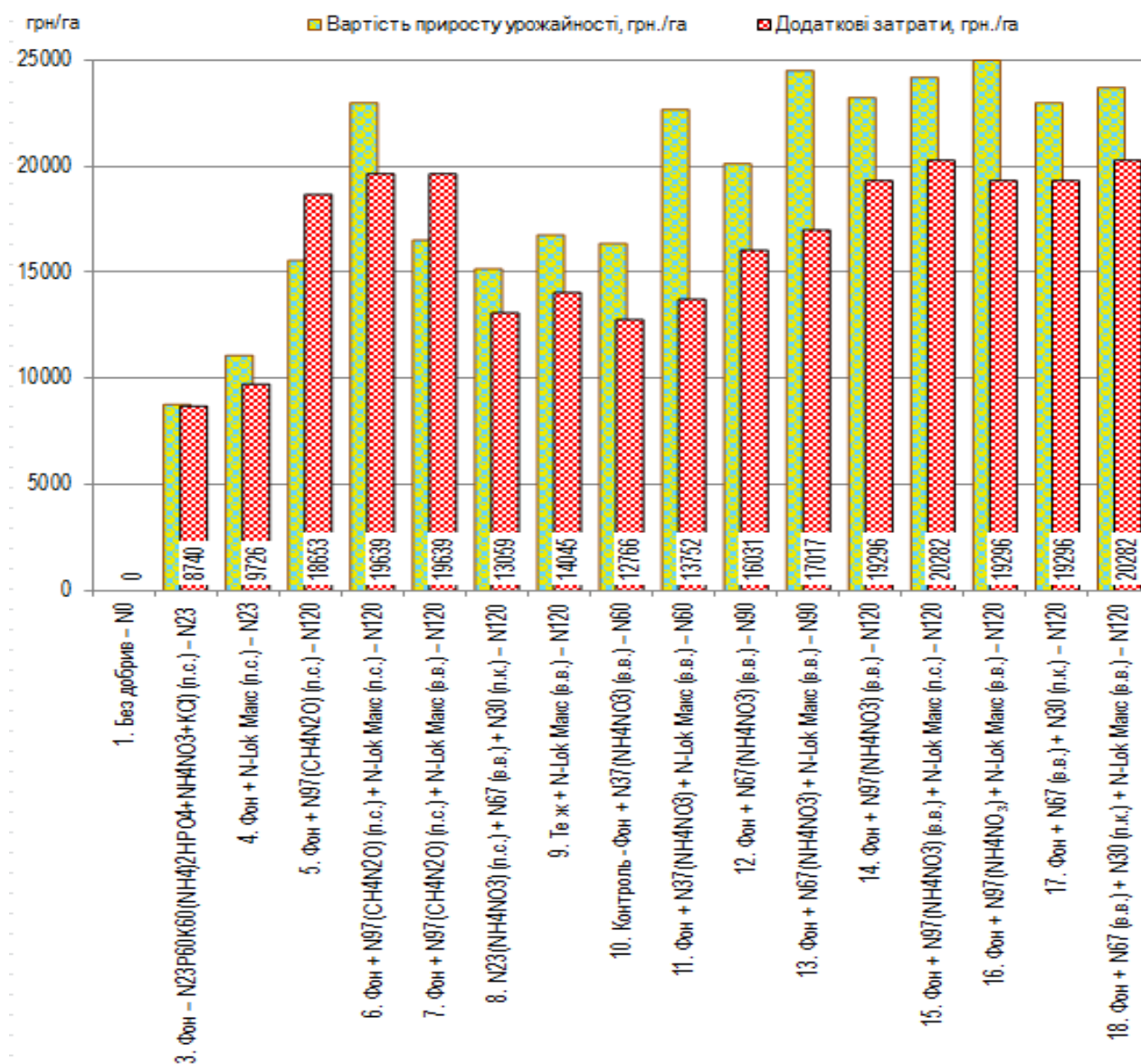


Рис. 2. Вартість приросту врожаю та додаткові затрати від застосування добрив і N-Lock Макс

Внесення під ячмінь озимий амонійної селітри без використання фосфорно-калійних добрив, але з поділом норми на N_{23} (амонійна селітра) (перед сівбою) + N_{67} (у фазі відновлення вегетації) + N_{30} (на початку колосіння) (разом N_{120}), забезпечувало відносно високу рентабельність використання агрохімікатів (вар. 8 і 9 – 146,0-146,9%) порівняно з іншими середніми, підвищеними та високими фонами азотних добрив. Загалом у досліді врожайність негативно корелювала з рентабельністю виробництва – $r = -0,78$.

Математичне моделювання площини регресії обсягу чистого прибутку залежно від врожайності та

суми додаткових витрат коштів на мінеральні добрива та нітрапирин (рис. 5) дозволило відобразити вагомішу позитивну роль росту врожаю ячменю озимого, порівняно зі слабшим негативним впливом зростання додаткових затрат.

Проте, сучасний ринок мотивує виробників зерна врахувати реальні затрати на прийоми вирощування культур, але ніяк не мотивує неоплачувані позитиви, які можуть виникати щодо покращення родючості ґрунтів та безпеки природного довкілля. Центральним критерієм є окупність чи прибутковість додаткових капіталовкладень.

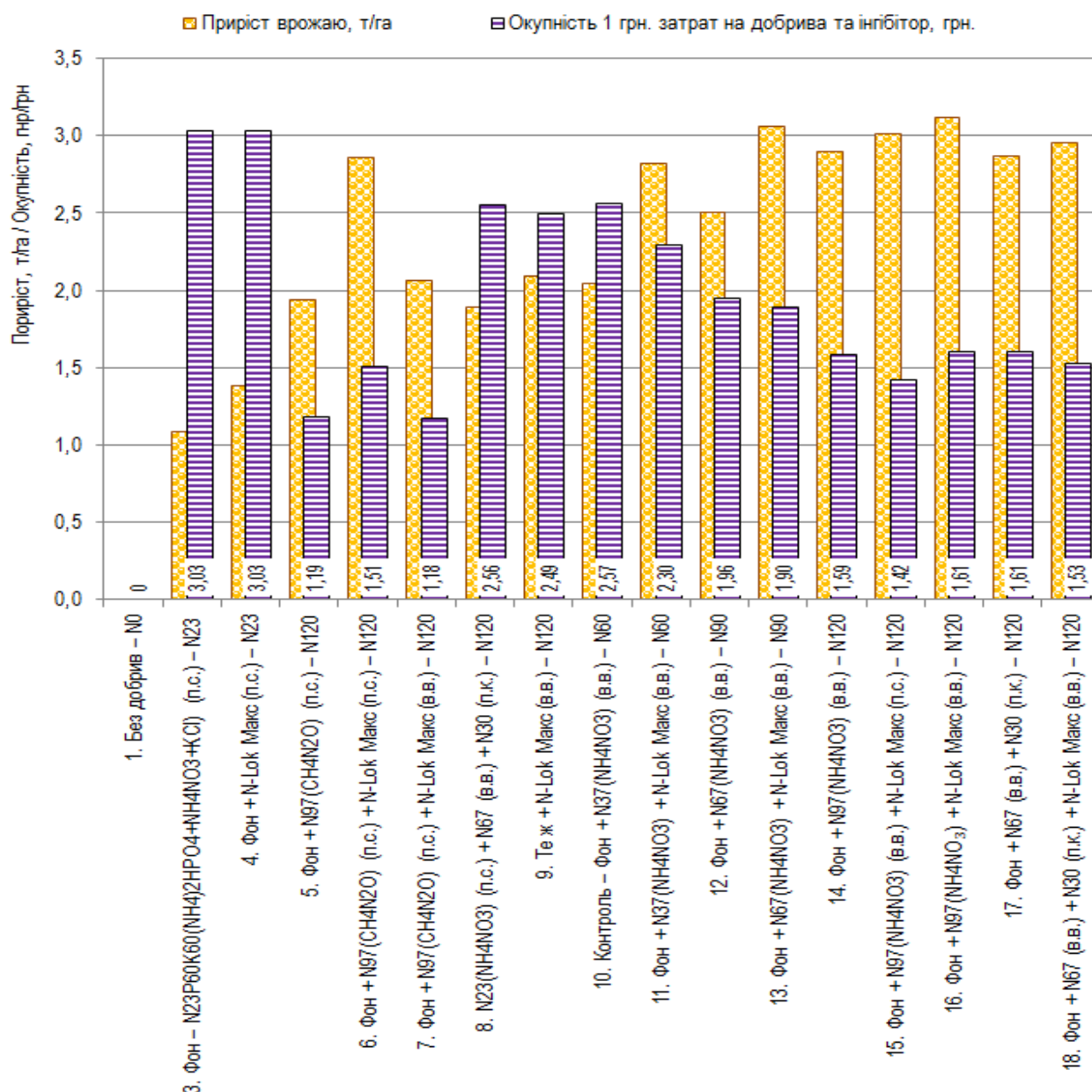


Рис. 3. Приріст врожаю та окупність застосування добрив і N-Lock Макс при вирощуванні ячменю озимого.

Проблема виникає і з часом загострюється ще і з тієї причини, що чинні методи економічного аналізу

зерновиробництва ніяким способом не враховують цінність і вартість використовуваних виробником



поживних речовин, що є в ґрунті в достатку, або в дефіциті. Не маючи стандартизованої вартості ресурсів родючості ґрунту, ми її не враховуємо у собівартості врожаю. Тому економічна оцінка використання ґрунтів, яка не враховує рН, доступні фонди азоту, фосфору, калію та інших поживних елементів, втрати їх від вимивання та емісії у формі

парникових газів (N_2O) завжди буде спотвореною. Це призведе до повного виснаження ґрунтів, адже рентабельний врожай завжди найлегше отримати за мінімальних вкладень матеріальних цінностей та енергії у підтримання родючості ґрунту і його збереження у функціональному стані.

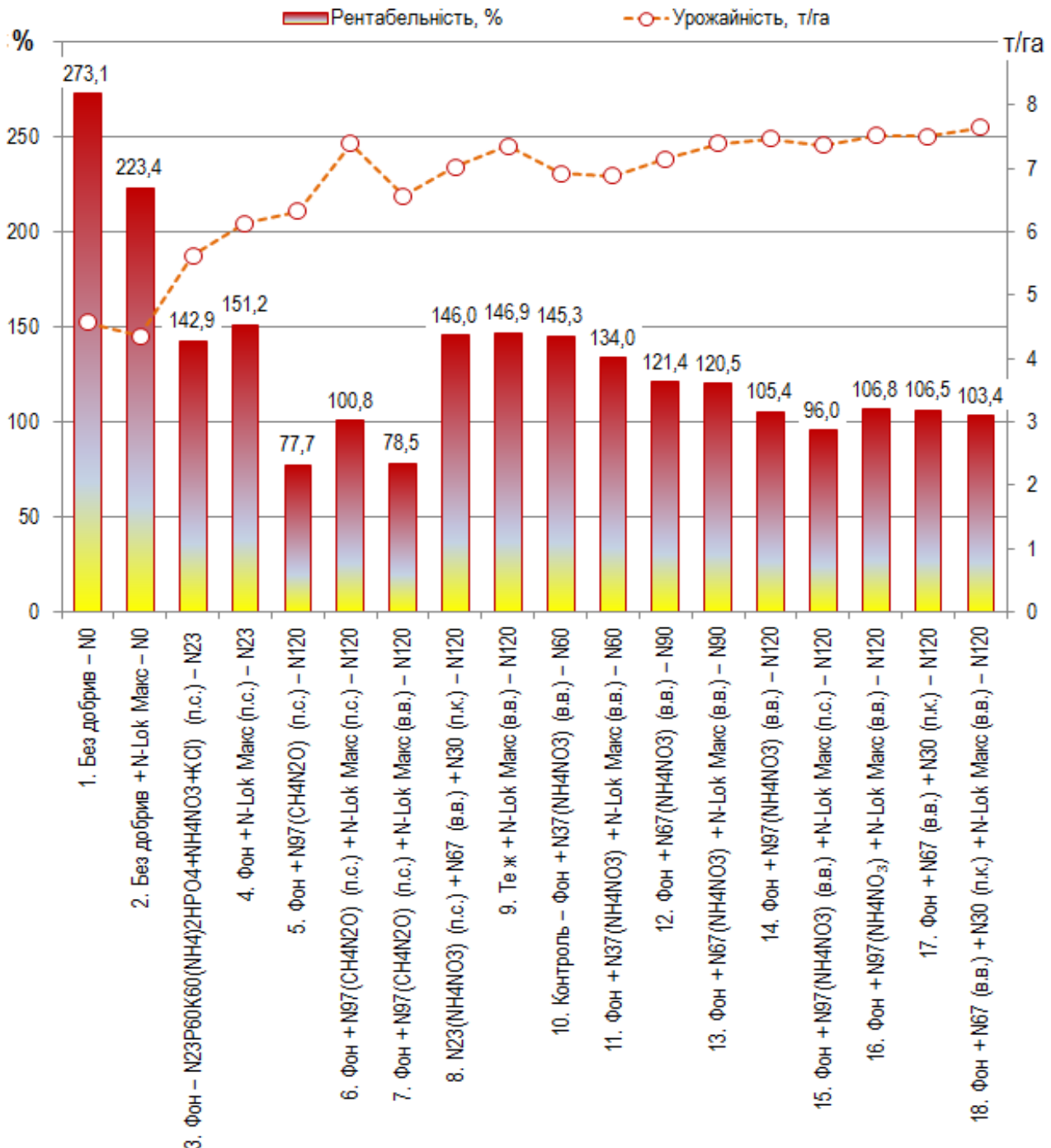


Рис. 4. Рентабельність застосування добрив і N-Lock Макс для підвищення врожаю ячменю озимого

Найнижчий рівень рентабельності серед систем удобрення ячменю озимого показали системи з використанням високовартісного карбаміду, як азотного добрива в нормі N_{120} . Проте, важливо

наголосити, що поєднання внесення під передпосівну культивування карбаміду і стабілізатора азоту підвищувало рентабельність виробництва зерна на 23,1%.

Внесення під ячмінь озимий амонійної селітри без використання фосфорно-калійних добрив, але з поділом норми N_{120} на N_{23} (перед сівбою) + N_{67} (у фазі відновлення вегетації) + N_{30} (на початку колосіння), забезпечувало відносно високу рентабельність використання агрохімікатів порівняно з іншими середніми, підвищеними та високими фонами збалансованого удобрення.

Економічна оцінка вирощування зерна ячменю озимого, основним засобом якого є ґрунти, жодним чином не враховує зміни в рН, виноси з ґрунтів доступних ресурсів азоту, фосфору, калію та інших

поживних елементів, втрати від вимивання їх із зони кореневої системи та емісії у формі парникових газів (N_2O). Тому розрахунок економічної ефективності за застарілими критеріями завжди буде спотворювати реальність і створювати ризики. З плином часу наступить повне виснаження ґрунтів, якщо зерновиробник буде прагнути найбільший прибуток отримати за мінімальних вкладень матеріальних ресурсів та енергії у підтримання родючості ґрунту і його збереження у функціональному стані.

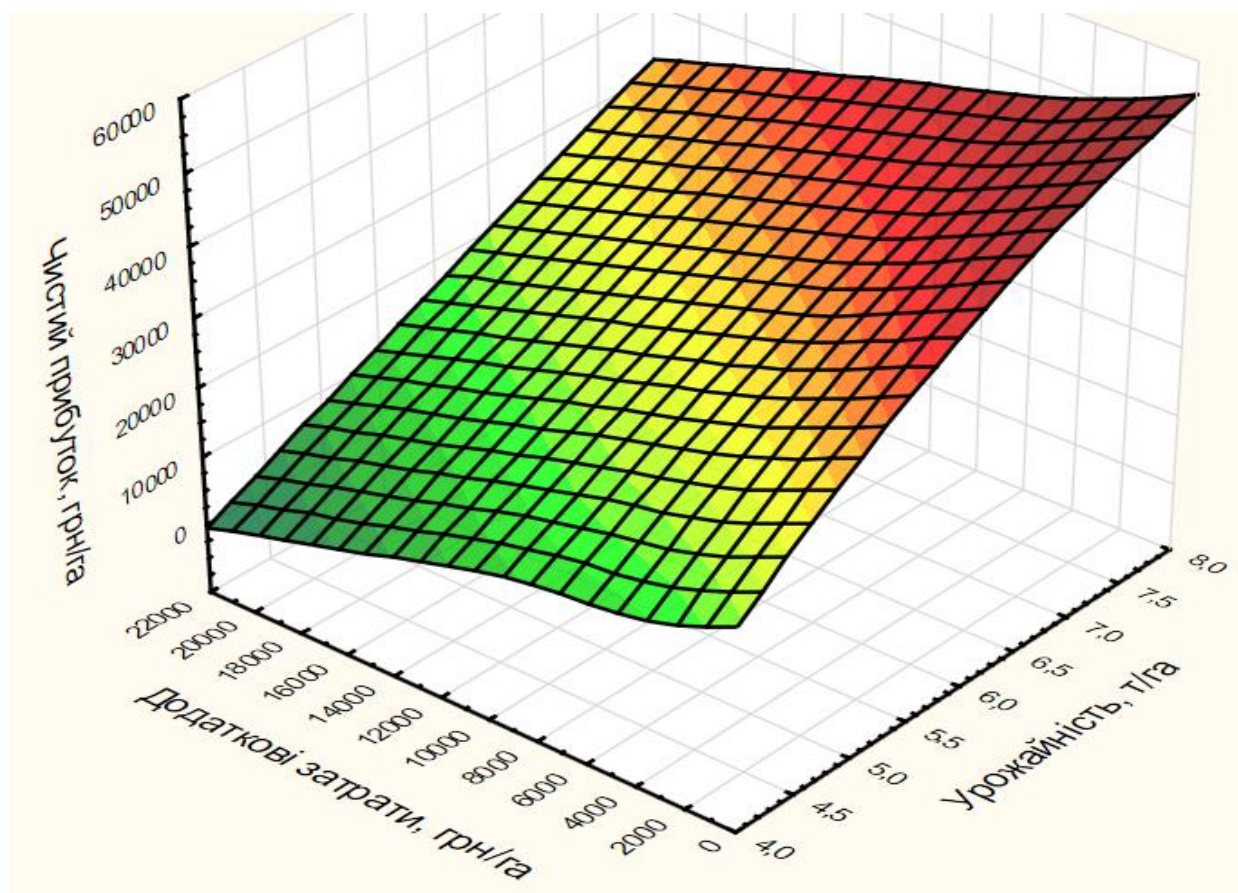


Рис. 5. Площина регресії обсягу чистого прибутку залежно від врожайності та додаткових витрат коштів на агрохімічні засоби

Висновки

За співвідношенням вартості валової продукції та чистого прибутку внесення помірних збалансованих норм добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ ($N_{23}P_{60}K_{60}$ перед сівбою та N_{37}) з використанням N-Lok Макс у фазі відновлення вегетації є найвигіднішою системою удобрення, а нітрапірин є ефективним

засобом підвищення віддачі добрив завдяки стабілізації азоту в ґрунті й за інших їх норм і форм.

За показниками окупності додаткових затрат на агрохімікати привабливі результати показали системи удобрення без використання фосфорно-калійних добрив, але з поділом норми N_{120} амонійної селітри на N_{23} (перед сівбою) + N_{67} (у фазі відновлення вегетації) + N_{30} (на початку колосіння).

Список використаної літератури

Abalos, D, Jeffery, S, Sanz-Cobena, A, Guardia, G., Vallejo, A. (2014) Meta-analysis of the effect of

urease and nitrification inhibitors on crop productivity and nitrogen use efficiency. Agric.

- Ecosyst. Environ. 189:136–144. doi.org/10.1016/j.agee.2014.03.036
- Amberger, A. (1986) Potentials of nitrification inhibitors in modern N-fertilizer management. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkun.* 149: 469–484. doi.org/10.1002/jpln.19861490410
- Babulicová, M., Dyulgerova, B. (2018) Winter barley production in relation to crop rotations, fertilisation and weather conditions. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, 64.1: 35–44. doi.org/10.2478/agri-2018-0004
- Beeckman F, Motte H, Beeckman T. (2018) Nitrification in agricultural soils: impact, actors and mitigation. *Curr. Opin. Biotech.*; 50:166–173. pmid: 29414056
- Berhanu G., Kismányoky T., Sárdi K. (2013) Effect of nitrogen fertilization and residue management on the productivity of winter barley (*Hordeum vulgare* L.). *Acta Agronomica Hungarica.* 61(2): 101–111. doi.org: 10.1556/AAgr.61.2013.2.2
- Byrne M. P., Tobin J. T., Forrestal P. J., Danaher M., Nkwonta Ch. Karl Richards G., Cummins E., Hogan S. A., O'Callaghan T. F. (2020) Urease and Nitrification Inhibitors – As Mitigation Tools for Greenhouse Gas Emissions in Sustainable Dairy Systems: A Review. *Sustainability.* 2020, 12, 6018; doi.org/ 10.3390/su12156018
- Chambers B. J., Dampney P. M. R. (2009) Nitrogen efficiency and ammonia emissions from urea-based and ammonium nitrate fertilisers. *Proc Intl Fert Soc.* 657: 1–20
- Ferguson R. B., Lark R. M., Slater G. P. (2003) Approaches to Management Zone Definition for Use of Nitrification Inhibitors. *Journal series 13533. Soil Sci. Soc. Am. J.* 67(3): 937–947. doi.org/ 10.2136/sssaj2003.9370
- Fu Q., Abadie M., Bland A. Carswell A., Misselbrook T. H., Clark I. M., Hirsch P. R. (2020) Effects of urease and nitrification inhibitors on soil N, nitrifier abundance and activity in a sandy loam soil. *Biol Fertil Soils* 56, 185–194. doi.org/10.1007/s00374-019-01411-5
- Hess L. J. T., Hinckley E.-L. S., Robertson G. P., Matson P. A. (2020) Rainfall intensification increases nitrate leaching from tilled but not no-till cropping systems in the U.S. midwest. *Agric. Ecosyst. Environ.* 290:106747. doi.org/ 10.1016/j.agee.2019.106747
- Hnativ P. S., Lytvyn O. F., Ivanyuk V. Ya., Lagosh N. I., Shestak V. G., Kotsyuba B. I. (2022) Creation and testing of software for statistical modeling of the probability of results of agronomic experiments. *Bulletin of LNAU. Agronomy*, 26: 157–162.
- Horash O. S., Klymyshena R. I. (2020) Dependence of the malting properties of barley on the effect of foliar fertilization of plants with microfertilizers. *Taurian Scientific Bulletin.* No. 115. P. 24–32. (In Ukrainian)
- Martin H. W., Graetz D. A., Locascia S. J., Hensel D. R. (1993) Nitrification inhibitor influences on potato. *Agron. J.* 85, 651–655. doi.org/10.1016/j.agee.2014.03.036
- file:///D:/Downloads/agronj1993.00021962008500030024x.pdf
- Martins M. R., Sant'Anna S. A. C., Zaman M., Santos R. C., Monteiro R. C., Alves B. J. R., Jantalia C. P., Boddey R. M., Urquiaga S. (2017) Strategies for the use of urease and nitrification inhibitors with urea: impact on N₂O and NH₃ emissions, fertilizer-N-15 recovery and maize yield in a tropical soil. *Agric. Ecosyst. Environ.* 247:54–62. doi.org/10.1016/j.agee.2017.06.021
- Mykhaylov N. (1972) Mineral fertilizers and crops. *Grain farming.* 3: 26–29. (In Russian)
- Noworolnik K., Leszczyńska D., Dworakowski T., Sułek A. 2009. Wpływ odmiany i nawożenia azotem na plonowanie jęczmienia ozimego. *Fragm. Agron.* 26(2): 89–95. URL: https://docplayer.pl/42933556-Wplyw-odmiany-i-nawozenia-azotem-na-plonowanie-jeczmenia-ozimego.html
- Postnikova G. V. (1987) Analysis of economic activity of agricultural enterprises. K.: Higher education, 320 p. (In Russian)
- Qin S. P., Hu C. S., Wang Y. Y., Li X. X., He X. H. (2010) Tillage effects on intracellular and extracellular soil urease activities determined by an improved chloroform fumigation. *Method Soil Sci* 175:568–572. doi.org/10.1097/SS.0b013e3181fa2810
- Roche L., Forrestal P., Lanigan G., Richards K., Shaw L., Wall D. (2016) Impact of fertiliser nitrogen formulation, and N stabilisers on nitrous oxide emissions in spring barley. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 233:229–237. doi.org/10.1016/j.agee.2016.08.031
- Singh S. N., Verma A. (2007) The potential of nitrification inhibitors to manage the pollution effect of nitrogen fertilizers in agricultural and other soils: A review. *Environ. Rev.*, 9, 266–279. doi.org/10.1017/S1466046607070482
- Tian D., Zhang Y., Zhou Y., Mu Y., Liu J., Zhang C., Lui P. (2017) Effect of nitrification inhibitors on mitigating N₂O and NO emissions from an agricultural field under drip fertigation in the North China Plain. *Sci. Total Environ.*; 598: 87–96. pmid:28437775. doi.org/ 10.1016/j.scitotenv.2017.03.220
- Tuchapskyi O. R. (2002) Formation of harvest and barley depending on the sowing dates, sowing norms of the western forest-steppe of Ukraine: author's review. thesis for obtaining sciences. candidate degree with. of Sciences: spec. 06.01.09 "Vegetation". Kherson, 15 p. (In Ukrainian)
- Tuchapskyi O. R. (2011) Improving the technology of growing winter barley is the key to obtaining high and stable grain yields. *Village owner.* No. 3/4. P. 21–23. (In Ukrainian)
- Veha N. I. (2015) Change in the content of alkaline hydrolyzed nitrogen in dark gray podzolized soil under the influence of spring barley mineral fertilization. *Agrochemistry and soil science.* Issue 83. P. 100–104. URL: https://agrosoil.yolasite.com/resources/2015_AiG_83_pp_100-104-UA.pdf (In Ukrainian)

- Veremeyenko S. I., Tkachuk S. O., Trusheva S. S. (2017) Productivity of new varieties of winter barley under mineral fertilization on dark gray podzolized soils. *ZhNAEU Bulletin*, No. 2 (61), vol.1. P.12-19. (In Ukrainian)
- Zaman M., Nguyen M. L., Blennerhassett J. D., Quin B. F. (2008) Reducing NH_3 , N_2O and $\text{NO}_3\text{-N}$ losses from a pasture soil with urease or nitrification inhibitors and elemental S-amended nitrogenous fertilizers. *Biol Fertil Soils* 44:693–705. doi.org/10.1007/s00374-007-0252-4
- Zhang M. Y., Wang W. J., Tang L., Heenan M., Xu, Z. H. (2018) Effects of nitrification inhibitor and herbicides on nitrification, nitrite and nitrate consumptions and nitrous oxide emission in an Australian sugarcane soil. *Biol Fertil Soils*, 54:697–706. doi.org/10.1007/s00374-018-1293-6
- Veha N. I. Changes in the content of alkaline hydrolyzed nitrogen in dark gray podzolized soil under the influence of spring barley mineral fertilization. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*. 2015. Issue 83. P. 104. URL: https://agrosoil.yolasite.com/resources/2015_AiG_83_pp_100-104-UA.pdf (In Ukrainian).
- Veremeyenko S. I., Tkachuk S. O., Trusheva S. S. Productivity of new varieties of winter barley under mineral fertilization on dark gray podsolized soils. *Visnyk ZhNAEU*. 2017. № 2 (61), vol.1. P.12-19. (In Ukrainian)
- Hnativ P. S., Lytvyn O. F., Ivaniuk V. Ya., Lahush N. I., Shestak V. H., Kotsiuba B. I. Creation and testing of software for statistical modeling of the probability of the results of agronomic experiments. *Visnyk LNAU. Ahronomiia*. 2022, 26: 157-162.
- Horash O. S., Klymyshena R. I. Dependence of the malting properties of barley on the effect of foliar feeding of plants with microfertilizers. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*. 2020. №115. P. 24-32. (In Ukrainian)
- Mykhailov N. Mineral fertilizers and harvest. *Zernovoe khazaiastvo*. 1972. 3: 26-29. (In russian)
- Postnikova H. V. Analysis of economic activity of agricultural enterprises. K. : Vyscha shkola., 1987. 320 c. (In russian)
- Tuchapskyi O. R. Improving the technology of growing winter barley is the key to obtaining high and stable grain yields. *Silskyi hospodar*. 2011. №3/4. P. 21-23. (In Ukrainian)
- Tuchapskyi O. R. Formation of harvest and barley depending on sowing dates, sowing norms of the western forest-steppe of Ukraine : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s. h. nauk : spets. 06.01.09 «Roslynnnytstvo». Kherson., 2002. 15 p. (In Ukrainian)

COMPLEX ANALYSIS OF FEEDING EFFICIENCY OF WINTER BARLEY

P. Hnativ¹, V. Ivaniuk¹, V. Shestak¹, N. Vega¹, Yu. Olifir²

¹Lviv National Environmental University,

Volodymyra Velykoho st., 1, Dubliany, Lviv district, Lviv region, 80381.

²Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences.

Experiments were conducted at the Lviv National University of Nature Management (LNUP – Dubliany) during 2020-2022 in the area of Pasmov Pobuzhzhia of the Western Forest-Steppe of Ukraine on a dark-gray podsolich light-loamy and low-humus soil. The purpose of the study was to establish the level of productivity depending on the fertilization system and the use of nitrapyrin and to give an economic assessment of the effectiveness of growing winter barley depending on the norms, forms of mineral fertilizers with the use of a nitrogen stabilizer for the introduction of rational elements of technology that are safe for the natural environment into crop production. The agrochemical properties of the soil were determined according to classical indicators. The use of urease inhibitor in the phase of restoration of vegetation on the background of phosphorus-potassium fertilizers contributed to the collection of 6.32-7.65 t/ha of grain, depending on the rate and form of nitrogen fertilizers and the year of the study. In general, the productivity of winter barley was correlated with nitrogen rates $r = 0.76-0.81$, the concentration of nitrates in the arable layer – with the rate of fertilizer application $r = 0.88$. Application of ammonium nitrate under winter barley without the use of phosphorus-potassium fertilizers, but with the division of the norm N_{120} into N_{23} (before sowing) + N_{67} (in the phase of vegetation recovery) + N_{30} (at the beginning of earing), ensured a relatively high profitability of the use of agrochemicals compared to other means, elevated and high backgrounds of balanced fertilizer. The calculation of the payback of fertilizers in the forms of diamofoska and urea (before sowing in the norm $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$), as well as nitrapyrin in the form of N-Lock Max, or ammonium nitrate with nitrapyrin in the phase of vegetation recovery showed the economic efficiency of these options for providing nitrogen nutrition to winter barley in the market situation for 2022 year. The economic evaluation of the cultivation of winter barley grains, the main means of which are soils, does not in any way take into account changes in pH, removal of available resources of nitrogen, phosphorus, potassium and other nutrients from the soil, losses from their leaching from the zone of the root system and emissions in the form of greenhouse gases (N_2O).

Keywords: mineral fertilizers, nitrates, phosphates, potassium, nitrapyrin, costs, profit, profitability

Отримано: 2.11.2022

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ФЕРМЕНТАТИВНУ АКТИВНІСТЬ ЯСНО-СІРОГО ЛІСОВОГО ПОВЕРХНЕВО ОГЛЕСНОГО ҐРУНТУ

Тетяна ПАРТИКА, кандидат біологічних наук,
Юрій ОЛІФІР, Анна ГАБРИЄЛЬ, Олег ГАВРИШКО,
кандидати сільськогосподарських наук,
Надія КОЗАК, старший науковий співробітник,
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
e-mail: tetyana.partyka@gmail.com

Критична нестача опадів поряд із вищими середніми температурами у період росту і розвитку ячменю ярого і кукурудзи звичайної значно вплинули на біологічну активність ґрунту, зокрема значно сповільнився розклад ляного полотна. Проведені дослідження показали, що найнижчі значення загальної біологічної активності ясно-сірого лісового поверхнево оглєсного ґрунту під ячменем ярим та кукурудзою на зерно отримано на контрольному варіанті без добрив – відповідно $15,65 \pm 1,93$ та $30,47 \pm 8,05$ %. Органо-мінеральні системи удобрення забезпечили найвищі показники розкладу ляних полотен $31,70 \pm 4,58$ % у ґрунті під ячменем і $63,33 \pm 2,43$ % – під кукурудзою. За шкалою оцінки ступеня забезпеченості ґрунту ферментами ясно-сірий лісовий поверхнево-оглєсений ґрунт характеризується як дуже бідний. Найвища активність каталази відзначена при внесенні 15 т/га гною + 0,5 н NPK + 1,5 н CaCO_3 за Нг – 0,65 мл 0,1 н KMnO_4 /г ґрунту за 20 хв під ячменем ярим, що пов'язано із сприятливим значенням рН (5,68). Для кукурудзи найвищу активність показав варіант 17 із мінеральною системою удобрення $\text{N}_{105}\text{P}_{101}\text{K}_{101}$ та вапнуванням 1,5 н CaCO_3 за Нг – 0,85 мл.

Ключові слова: ґрунтовий мікробіоценоз, біологічна активність, ферментативна активність, удобрення, родючість.

Вступ

Наявність у ґрунтових екосистемах найрізноманітніших груп мікроорганізмів, які відрізняються за біологічною та біохімічною специфічністю, обумовлює величезне їх значення у процесах, що відбуваються у ґрунті. Кількісний склад і співвідношення окремих представників у мікробному ценозі ґрунту значною мірою залежить від способу обробітку ґрунту, надходження в ґрунт рослинних решток, які в першу чергу трансформуються під впливом неспорівих бактерій і мікроскопічних грибів, а на пізніших стадіях цього процесу – бацил та актиноміцетів.

Мікроорганізми ґрунту забезпечують комплексну трансформацію детриту, беруть участь у процесах розкладу та повторного синтезу органічних речовин у ґрунті. Мікробна біомаса є як джерелом, так і депо поживних елементів (C, N, P і S), що містяться в органічній речовині (Liang et al., 2017; Liang, 2020; Bradford et al., 2016).

За рахунок високої лабільності мікроорганізми чутливо реагують на зміни, що протікають у ґрунті в процесі його сільськогосподарського використання і можуть служити екологічними індикаторами цих змін. Антропогенне навантаження по-різному впливає на перебіг мікробіологічних процесів у ґрунті. Застосування різних агротехнологій призводить до перебудови мікробіоценозу ґрунту, що може спричинити інтенсифікацію мінералізаційних процесів. За безпосередньої участі ферментів ґрунтових мікроорганізмів органічна речовина ґрунту

розкладається на різноманітні проміжні та кінцеві продукти мінералізації. Інтенсифікація розкладу органічної речовини ґрунту, зумовлена різними агротехнологічними заходами, збільшує концентрацію парникових газів, зокрема діоксиду карбону, в атмосфері (Шерстобоева і Дем'янюк, 2015). Тому для оптимального функціонування ґрунтової екосистеми, припинення втрат органічної речовини, підвищення її вмісту важливим є використання науково обґрунтованих технологій, які побудовані на принципах охорони природних ресурсів, посилення процесів саморегуляції та відновлення сталого функціонування агроєкосистем.

В функціонуванні ґрунтових екосистем ферменти, що накопичуються у ґрунті в процесі життєдіяльності живих організмів відіграють виключно важливу роль. Завдяки біокаталітичним процесам за участю різних ферментів, ґрунти здійснюють свої найважливіші біогеоценологічні функції, такі як гумусовоенергетичні, трофічні, санітарно-відновлювальні, тощо. Дослідженнями різних авторів було встановлено, що активність ґрунтових ферментів може виступати додатковим діагностичним показником ґрунтової родючості.

Біологічні властивості ґрунтів в значній мірі залежать від біорізноманіття ґрунтових мікроорганізмів та специфіки функціонування різних еколого-трофічних груп мікробного ценозу педосфери. Діяльність ґрунтових мікроорганізмів визначає родючість ґрунтів, їх екологічний та фітосанітарний стан, але окрім того, ґрунтови

мікроорганізми високочутливі індикатори, які миттєво реагують на наявність в екосистемах контамінантів, що віддзеркалюється на показниках біологічної активності ґрунту, зокрема ферментативній активності та інтенсивності виділення вуглекислого газу з поверхні ґрунту (Bhaduri et al., 2020; Lee et al. 2020; Joniec, 2018).

Оцінюючи характер мікробіологічних процесів у ґрунті, слід приділяти увагу процесу розкладання целюлози, оскільки саме целюлоза виступає основним джерелом карбону і енергії для біоти ґрунту загалом. Активність целюлаз і самого процесу деструкції целюлози в ґрунті агроєкосистем визначається низкою чинників: температурою, рН середовища, структурою ґрунту, хімічним складом органічної речовини та її розподілом за профілем ґрунту, якісним складом органічних добрив тощо. Своєю чергою це дає можливість використовувати целюлозолітичну активність як чутливий тест у оцінюванні стану ґрунту та впливу обробітку ґрунту, застосування хімічних і органічних добрив, забруднення важкими металами тощо (Дем'янюк, 2017).

Одним із важливих ферментів класу оксидоредуктаз є каталаза. Її активність пов'язана із розкладом токсичного для живих організмів перекису водню. Каталаза – фермент, за участю якого здійснюється розклад перекису водню. Джерела його формування в дихальному процесі живих організмів різноманітні. Він може утворюватися при окисненні органічних сполук за участю флавінових ферментів.

Перенесення електрону по ланцюгу супроводжується синтезом АТФ, тому для мікроорганізмів розклад перекису водню – одне із джерел поповнення запасів високо енергетичних матеріалів для здійснення синтетичних процесів. Каталаза є не лише внутрішньоклітинним ферментом, вона активно виділяється мікроорганізмами в навколишнє середовище, володіє високою стійкістю і може накопичуватись та довгий час зберігатись у ґрунті. Тому каталазну активність ґрунту можна розглядати як показник функціональної активності мікрофлори в різних екологічних умовах (Furtak and Gałazka, 2019).

Каталазна активність – доволі стійкий та інформативний показник у діагностиці ґрунтів. Значення активності цього ферменту використовують під час вивчення різних типів ґрунту як для характеристики їх біологічних властивостей, так і оцінювання впливу різних чинників на екологічний стан ґрунтової системи (Ying Tian et al., 2022). Встановлено тісний зв'язок каталазної активності і кислотності ґрунту, виявлено підвищення її активності за зростання енергозапасів ґрунтів, які визначаються вмістом органічної речовини (Дем'янюк, 2017). Встановлено, що каталазна активність у ґрунті різних природних біотопів збігалася з вмістом органічної речовини, реакцією ґрунтового середовища та загальною біогенністю ґрунту (Bueis, 2018).

Матеріали та методи

Науково-дослідна робота виконувалась на трьох полях тривалого стаціонарного досліді закладеного у 1965 р. на ясно-сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті та занесеному в реєстр довгострокових стаціонарних польових дослідів НААН (атестат реєстрації НААН № 29).

Ґрунт дослідної ділянки – ясно-сірий лісовий поверхнево оглеєний грубопилувато-легкосуглинковий.

Стаціонарний дослід розміщений у просторі на трьох полях, кожне з яких включає 18 варіантів які знаходяться у триразовому повторенні. Розташування варіантів одноярусне, послідовне. Розмір посівної ділянки 168 м², облікової – 100 м². Сівозміна чотиріпільна із наступним чергуванням культур: кукурудза на зерно, ячмінь ярий з підсівом конюшини лучної, конюшина лучна, пшениця озима. Агротехніка вирощування культур загальноприйнята для зони.

Дослідження виконуються у варіантах: абсолютного контролю (без внесення добрив, вар. 1); внесення лише органічних добрив (вар. 3); лише мінеральних добрив (вар. 15); орґано-мінеральної системи удобрення із внесенням вапна у дозі 1,0 н за Нг (вар. 7), аналогічної системи удобрення та вапнування дозою, розрахованою за рН-буферністю (вар. 8); орґано-мінеральної системи удобрення із внесенням вапна у дозі 1,5 н за Нг, половини норми мінеральних та півтори норми органічних добрив (вар. 13), орґано-мінеральної системи удобрення із вапнуванням дозою CaCO₃ за рН-буферністю та внесенням N₅₃P₄₁K₅₃ (вар. 14), мінеральної системи удобрення і вапнування 1,5 н CaCO₃ за Нг (вар. 17), мінеральної системи удобрення і вапнування дозою CaCO₃ за рН-буферністю (вар. 18);

В досліді застосовували напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці, аміачну селітру (34,5 %), гранульований суперфосфат (19,5 %), калійну сіль (40 %), нітроамофоску (NPK по 16 %) (при використанні нітроамофоски вміст NPK збалансовували згідно рівнів удобрення простими добривами). Гній (40–60 т/га) вносили під кукурудзу на зерно. Фосфорно-калійні добрива вносили восени, а азотні – під передпосівну культивуацію. Вапнування згідно схеми досліді проводили перед початком ІХ ротації сівозміни, у якій також від кореговано дози внесення добрив під культури сівозміни. В якості вапнякових матеріалів використовували вапнякове борошно (93,5 % CaCO₃). Обробіток ґрунту і догляд за посівами загальноприйняті для умов зони.

В зв'язку із початком ХІ ротації на третьому полі під кукурудзу на зерно ми провели чергове вапнування дозою CaCO₃ розрахованою за кислотно-основною буферністю. Попередні проведені дослідження показали, що внесення 1,0 і 1,5 н вапна (відповідно 6,0 і 9,0 т/га), розрахованих за гідролітичною кислотністю у чотиріпільній сівозміні дозволяє отримувати високу продуктивність та підтримувати стабільний рівень

кислотності протягом двох чотирирічних ротацій. За внесення оптимальної дози вапна за рН-буферністю на кінець наступної ротації зростає кислотність ґрунту, що свідчить про необхідність повторного вапнування перед початком кожної з наступних ротацій.

Зразки ґрунту відбирали та готували до аналізів згідно з ДСТУ ISO 11464-2001. Зразки ґрунту відбирали та готували до аналізів згідно з ДСТУ ISO 11464-2001. Агрохімічні та фізико-хімічні аналізи ґрунту визначали за такими методиками: вміст легкогідролізного азоту – за Корнфілдом (ДСТУ 7863:2015), вміст загального гумусу за Тюрніним (ДСТУ 4289:2004), рН сольової витяжки – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390-2001), гідролітичну кислотність – за Каппеном у модифікації ЦІНАО (ДСТУ 7537:2014).

Визначення зміни каталази ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту за різних антропогенних впливів проводили згідно з перманганатометричним методом Джонсона і Темпле, який полягає у вимірюванні кількості розкладеного пероксиду водню шляхом титрування 0,1 н розчином KMnO_4 . Активність виражали в мл 0,1 н KMnO_4 /г ґрунту за 20 хвилин (Антипчук та ін., 2011). Окрім цього каталазну активність визначали газометричним методом за кількістю виділеного O_2 при розкладанні H_2O_2 . Біологічну активність ґрунту визначали за інтенсивністю розкладу льняного полотна методом аплікації (метод Є. Н. Мішустіна, І. П. Вострова, А. Н. Петрової).

Результати та обговорення

У полі ячменю ярого з підсівом конюшини льняні полотна для визначення загальної біологічної активності закладалися 5 травня, а у полі кукурудзи на зерно – 19 травня. У зв'язку із погодними умовами викопування полотен проводили після 2-х місяців аплікації.

Погодні умови на час проведення досліджень мали свої особливості протягом усього вегетаційного періоду вирощування культур сівозміни, характеризувались перепадами температурного режиму та різкими змінами вологозабезпеченості рослин. Метеорологічні умови весни 2022 року характеризувалися нижчими ніж норма показникам температури повітря в квітні (на $0,9^\circ\text{C}$), дещо вищими – у травні (на 1°C) та значно вищими – у червні (на $3,4^\circ\text{C}$). Кількість атмосферних опадів у квітні була значно вищою середніх багаторічних показників (на 31,0 мм), а у травні – недостатньою порівняно з середніми багаторічними даними (на 50,7 мм). Літні місяці характеризувалися підвищенням температурного режиму та меншою кількістю допустимих норм атмосферних опадів: червні випало 31,3 мм, серпні 85,8 мм проти норми відповідно 93,0 і 82,0 мм. Температура повітря в період вегетації рослин по всіх місяцях була вищою норми в середньому на 2,0-3,4 $^\circ\text{C}$. Такі погодні умови виявились некомфортними для дозрівання ярих культур, що

частково призвело до недобору врожаю зерна в поточному році.

Критична нестача опадів поряд із вищими середніми температурами у період росту і розвитку ячменю ярого і кукурудзи звичайної значно вплинули на біологічну активність ґрунту, зокрема розклад льняного полотна.

Дослідженнями встановлено, що найнижчі значення загальної біологічної активності ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту під ячменем ярим були отримані на контрольному варіанті без добрив – $15,65 \pm 1,93$ % (табл. 1).

Одноразове внесення за ротацію 1,5 н CaCO_3 за Нг, 15 т/га сівозміної площі гною і пів дози мінеральних добрив ($\text{N}_{30}\text{P}_{34}\text{K}_{34}$) забезпечили найвищі показники розкладу льняних полотен – $31,70 \pm 4,58$ % ймовірно як за рахунок більшого надходження органічних решток з гною, так і сприятливішої кислотності для їх розкладу на кінець Х ротації ($\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,68$).

Одноразове внесення за ротацію CaCO_3 за кислотно-основною буферністю, 10 т/га сівозміної площі гною і щорічно як $\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$ так і $\text{N}_{53}\text{P}_{41}\text{K}_{53}$ також дозволили отримати високі показники біологічної активності ґрунту – відповідно $30,11 \pm 1,48$ та $30,10 \pm 0,31$ %. На кінець Х ротації показник реакції ґрунтового розчину (pH_{KCl}) орного шару ґрунту в цих варіантах зріс з 4,48 на контролі до 4,80 у вар. 8 та 5,59 у вар. 14.

Проведені дослідження показали, що вапнування 1,0 н CaCO_3 за Нг, внесення 10 т/га сівозміної площі гною і щорічно повної ($\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$) дози мінеральних добрив також забезпечили високі показники розкладу льняного полотна – $29,27 \pm 2,62$ %. Ці агротехнічні заходи на кінець Х ротації змінили реакцію ґрунтового розчину (pH_{KCl}) орного шару ґрунту до 4,91.

У варіанті тривалого застосування лише мінеральної системи удобрення показник біологічної активності становить $25,68 \pm 1,66$ %. В той же час одноразове внесення за ротацію 1,5 н CaCO_3 за Нг і щорічно $\text{N}_{105}\text{P}_{101}\text{K}_{101}$ на кінець Х ротації забезпечило лише $19,88 \pm 0,49$ % розкладу льняного полотна. Внесення вапна за кислотно-основною буферністю даної системи удобрення знизило показник до $16,74 \pm 1,74$ %. Показники кислотності в цих варіантах досягали 5,42 та 5,40 одиниці відповідно. Низькі значення загальної біологічної активності ясно-сірого лісового поверхнево-оглеєного ґрунту на неудобреному варіанті характерні і для ґрунту під кукурудзою на зерно ($30,47 \pm 8,05$), однак ще нижчі показники були на 15 варіанті – $30,61 \pm 5,18$ %. Одноразове внесення за ротацію CaCO_3 за кислотно-основною буферністю, 10 т/га сівозміної площі гною і $\text{N}_{53}\text{P}_{41}\text{K}_{53}$ щорічно дозволили отримати найвищі показники розкладу льняних полотен – $63,33 \pm 2,43$ %.

Ймовірно це відбулося за рахунок сприятливішої кислотності для їх розкладу, оскільки під кукурудзою на цьому варіанті було проведено вапнування.

Таблиця 1. Загальна біологічна активність ґрунту під ячменем ярим з підсівом конюшини та кукурудзою на зерно

№ варіанту	Зміст варіанту	Загальна біологічна активність, % m±SD	
		ячмінь ярий з підсівом конюшини	кукурудза на зерно
1	Без добрив (контроль)	15,65±1,93	30,47±8,05
3	Гній, 10 т	19,37±1,12	56,27±14,38
7	Гній, 10 т/га + N ₆₅ P ₆₈ K ₆₈ + CaCO ₃ 1,0 н за Нг	29,27±2,62	45,87±5,27
8	Гній, 10 т/га + N ₆₅ P ₆₈ K ₆₈ + CaCO ₃ оптимальна (к.-осн. буф.)	30,11±1,48	41,93±5,45
13	Гній, 15 т/га + N ₃₀ P ₃₄ K ₃₄ + CaCO ₃ 1,5 н за Нг	31,70±4,58	45,25±21,98
14	Гній, 10 т/га + N ₅₃ P ₄₁ K ₅₃ + CaCO ₃ оптимальна (к.-осн. буф.)	30,10±0,31	63,33±2,43
15	N ₆₅ P ₆₈ K ₆₈	25,68±1,66	30,61±5,18
17	N ₁₀₅ P ₁₀₁ K ₁₀₁ + CaCO ₃ 1,5 н за Нг	19,88±0,49	55,71±10,68
18	N ₁₀₅ P ₁₀₁ K ₁₀₁ + CaCO ₃ оптимальна (к.-осн. буф.)	16,74±1,74	55,31±11,27

Крім того надходження органічних решток з гноєм також стимулювало загальну біологічну активність ґрунту. Так варіант 3 із внесенням 10 т гною забезпечив досить високі показники розкладу лляного полотна – 56,27±14,38 %.

У варіанті тривалого застосування лише мінеральної системи удобрення показник біологічної активності становить 30,61±5,18 %. В той же час одноразове внесення за ротацію 1,5 н CaCO₃ за Нг і щорічно N₁₀₅P₁₀₁K₁₀₁ на кінець X ротації забезпечило 55,71±10,68 % розкладу лляного полотна. Внесення вапна за кислотно-основною буферністю даної системи удобрення показало схожі результати – 55,31±11,27 %.

Загалом найвищі показники загальної біологічної активності в ґрунті під обома культурами зафіксовано на варіанті із одноразовим внесенням за ротацію CaCO₃ за кислотно-основною буферністю, 10 т/га сівозмінної площі гною і N₅₃P₄₁K₅₃ щорічно, а найнижчі – на контролі без добрив.

При визначенні каталази газометричним методом за кількістю виділеного O₂ при розкладанні H₂O₂ не було отримано статистично значущих відмінностей між варіантами удобрення як на полі з ячменем ярим, так і кукурудзи. Активність сягала відповідно 0,5±0,08 та 0,52±0,11 см³ O₂/г ґрунту за 1 хв. За шкалою оцінки ступеня забезпеченості ґрунту ферментами Д. Звягінцева ясно-сірий лісовий поверхнево-оглеєний ґрунт характеризується як дуже бідний, бо значення каталази не перевищують 1 см³ O₂/г ґрунту за 1 хв. Близькі за властивостями дерново-підзолистий та сірий лісовий ґрунти належать до бідних (Дем'янюк, 2017).

При застосуванні перманганату для оцінки каталази в ґрунті було встановлено, що найвища її активність характерна для 13 варіанту з внесенням 15 т/га гною + 0,5 н NPK + 1,5 н CaCO₃ за Нг – 0,65 мл 0,1 н KMnO₄ /г ґрунту за 20 хв під ячменем ярим. Такий високий показник пов'язаний як із сприятливим значенням рН (5,68), так і післядією високої норми внесення гною роком раніше під кукурудзу. Для кукурудзи цей показник також був високим (0,78 мл 0,1 н KMnO₄ /г ґрунту за 20 хв), однак найвищу активність показав варіант 17 із мінеральною системою удобрення N₁₀₅P₁₀₁K₁₀₁ та вапнуванням 1,5 н CaCO₃ за Нг – 0,85 мл (рис. 1) Найнижча активність для обидвох культур притаманна варіанту 8 із органо-мінеральною системою удобрення з внесенням 10 т/га гною + N₆₅P₆₈K₆₈ + CaCO₃ оптим. (к.-осн. буф.) – 0,20 для ячменю та 0,33 мл 0,1 н KMnO₄ /г ґрунту за 20 хв для кукурудзи.

Загальновідомо, що для біохімічних реакцій за участі ферментів велике значення має реакція середовища (Iiheme, 2017; Breza-Boruta et al., 2016). І хоча в природних екосистемах відзначають залежність каталазної активності ґрунту від рН, однак в ясно-сірому лісовому ґрунті нашого досліджу її не виявлено (коефіцієнт кореляції складає для ячменю та кукурудзи відповідно 0,41 та 0,47). Це ймовірно пов'язано з тим, що освоєному ґрунті одночасно діють декілька факторів, що впливають на ферментативну активність – наявність органічної речовини, внесення меліоранту, форми добрив, фізичні властивості ґрунту тощо (Maphuhla et al., 2020).

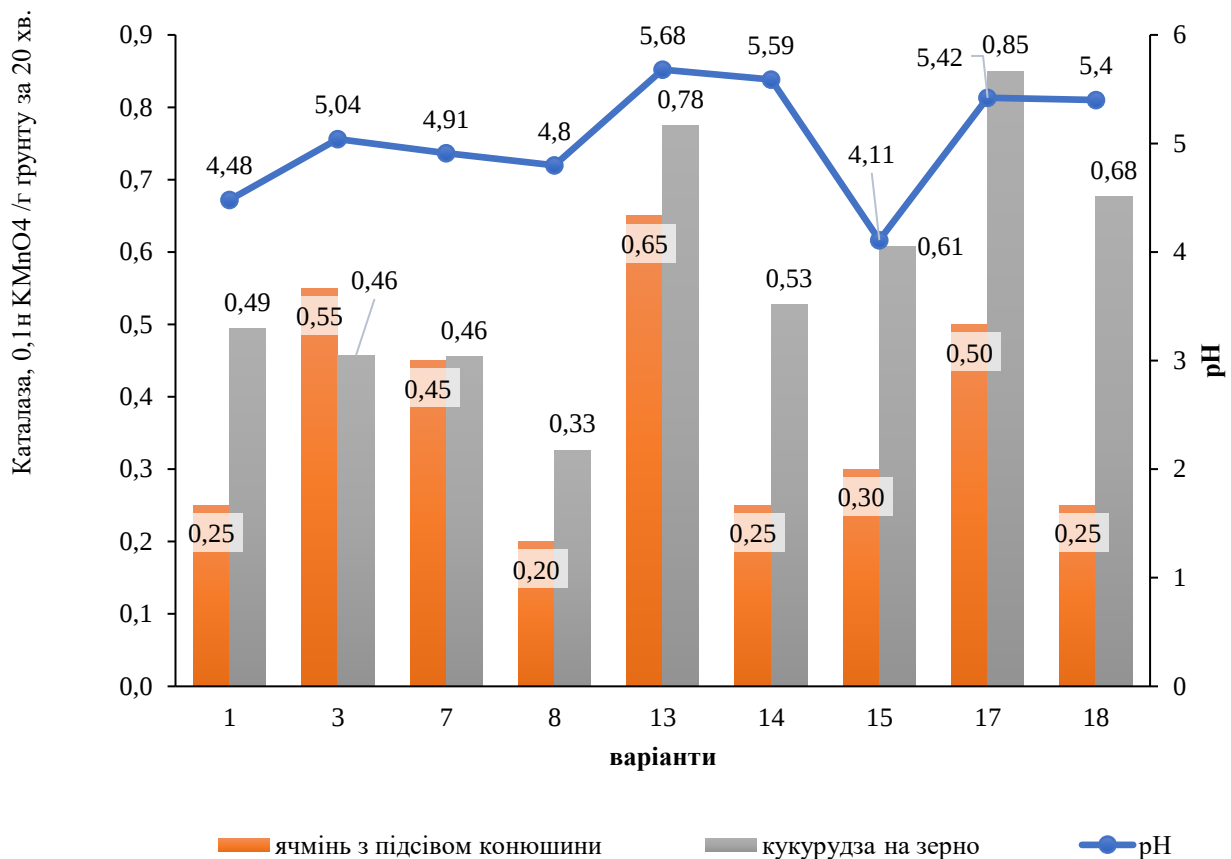


Рисунок 1. Активність каталази в ґрунті під ячменем ярим з підсівом конюшини та кукурудзою на зерно

Висновки

Метеорологічні умови весни 2022 р. характеризувалися нижчими за норму показниками температури повітря в квітні, дещо вищими – у травні та значно вищими – у червні. Кількість атмосферних опадів у квітні була значно вищою середніх багаторічних показників (на 31,0 мм), а у травні та червні – недостатньою (на 50,7 та 59,6 мм). Літні місяці характеризувалися підвищенням температурного режиму та меншою кількістю допустимих норм атмосферних опадів. Критична нестача опадів поряд із вищими середніми температурами у період росту і розвитку ячменю ярого і кукурудзи звичайної значно вплинули на біологічну активність ґрунту, зокрема розклад льняного полотна.

Найнижчі значення загальної біологічної активності ясно-сірого лісового поверхнево оглеєного ґрунту під ячменем ярим та кукурудзою на зерно були отримані на контрольному варіанті без добрив – відповідно $15,65 \pm 1,93$ та $30,47 \pm 8,05$ %. Одноразове внесення за ротацію 1,5 н CaCO₃ за Нг, 15 т/га сівозмінної площі гною і пів дози мінеральних добрив (N₃₀P₃₄K₃₄) забезпечили найвищі показники розкладу лляних полотен у полі під ячменем ярим – $31,70 \pm 4,58$ %. Вапнування

CaCO₃ за кислотно-основною буферністю, внесення 10 т/га сівозмінної площі гною і щорічно N₆₅P₆₈K₆₈ лише не значно поступалось за цим показником, а в полі під кукурудзою показало значення активності – $63,33 \pm 2,43$ %.

За шкалою оцінки ступеня забезпеченості ґрунту ферментами Д. Звягінцева ясно-сірий лісовий поверхнево-оглеєний ґрунт характеризується як дуже бідний із середніми значеннями $0,5 \pm 0,08$ та $0,52 \pm 0,11$ см³ O₂/г ґрунту за 1 хв. відповідно у полі з ячменем ярим і кукурудзою на зерно.

При застосуванні перманганату для оцінки каталази в ґрунті було встановлено, що найвища її активність характерна для 13 варіанту з внесенням 15 т/га гною + 0,5 н NPK + 1,5 н CaCO₃ за Нг – 0,65 мл 0,1 н KMnO₄ / г ґрунту за 20 хв під ячменем ярим, що пов'язано із сприятливим значенням pH (5,68). Для кукурудзи найвищу активність показав варіант 17 із мінеральною системою удобрення N₁₀₅P₁₀₁K₁₀₁ та вапнуванням 1,5 н CaCO₃ за Нг – 0,85 мл. Найнижча активність для обидвох культур притаманна варіанту 8 із органо-мінеральною системою удобрення з внесенням 10 т/га гною + N₆₅P₆₈K₆₈ + CaCO₃ оптим. (к.-осн.буф.) – 0,20 для ячменю та 0,33 мл 0,1 н KMnO₄ / г ґрунту за 20 хв для кукурудзи.

Список використаної літератури

- Antypchuk A. F., Pilyashenko-Novokhatny A. I., Evdokymenko T. M. (2011). Manual on microbiology: a textbook. Kyiv: Ukraine University. 155 p.
- Bhaduri D., Sihi D., Bhowmik A., Verma B. C., Munda S., Dari B. (2022). A review on effective soil health bio-indicators for ecosystem restoration and sustainability. *Frontiers in Microbiology*, 13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.938481>
- Bradford M. A., Wieder W. R., Bonan G. B., Fierer N., Raymond P. A., Crowther T. W. (2016). Managing uncertainty in soil carbon feedbacks to climate change. *Nature Climate Change* 6, 751–758. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate3071>
- Breza-Boruta B., Lemanowicz J., Bartkowiak A. (2016). Variation in biological and physicochemical parameters of the soil affected by uncontrolled landfill sites. *Environ Earth Sci*, 75 (75) : 201. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12665-015-4955-9>
- Bueis T., Turrión M. B., Bravo F. et al. (2018). Factors determining enzyme activities in soils under *Pinus halepensis* and *Pinus sylvestris* plantations in Spain: a basis for establishing sustainable forest management strategies. *Annals of Forest Science*, 75, 34. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13595-018-0720-z>
- Demyanyuk O. S. (2017). Ecological bases of functioning of microbiocenoses of soil of agroecosystems in conditions of climate change: diss. ... Dr. agr. sciences: 03.00.16. Kyiv, 439 p. [Online] Available at: https://agroeco.org.ua/wp-content/uploads/pdf/dissertation/ecology/demianiyk/dis_demianiyuk.pdf [Accessed 30 December 2022].
- Furtak K., Gałazka A. (2019). Enzymatic activity as a popular parameter used to determine the quality of the soil environment. *Polish Journal of Agronomy*. 37, 22–30. DOI: <https://doi.org/10.26114/pja.iung.385.2019.37.04>
- Iheme C., Ukairo D. I., Ibegbulem C. O., Okorom O. O., Chibundu K. (2017). Analysis of Enzymes Activities on Domestic Waste Dump Sites. *J Bioremediat Biodegrad*, 8: 400. DOI: <https://doi.org/10.4172/2155-6199.1000400>
- Joniec J. (2018). Enzymatic activity as an indicator of regeneration processes in degraded soil reclaimed with various types of waste. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 15, 2241–2252. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13762-017-1602-x>
- Lee S.-H., Kim M.-S., Kim J.-G., Kim S.-O. (2020). Use of Soil Enzymes as Indicators for Contaminated Soil Monitoring and Sustainable Management. *Sustainability*, 12 (19), 8209. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12198209>
- Liang C. (2020). Soil microbial carbon pump: Mechanism and appraisal. *Soil Ecol. Lett.* 2, 241–254. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42832-020-0052-4>
- Liang C., Schimel J. P., Jastrow J. D. (2017). The importance of anabolism in microbial control over soil carbon storage. *Nature microbiology*, 2, 17105. DOI: <https://doi.org/10.1038/nmicrobiol.2017.105>
- Maphuhla N. G., Lewu F. B., Oyediji O. O. (2020). The Effects of Physicochemical Parameters on Analysed Soil Enzyme Activity from Alice Landfill Site. *Int J Environ Res Public Health*, 18 (1) : 221. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph1801022>
- Sherstoboeva O. V., Demyanyuk O. S. (2015). The role of microbial component of soil in the issue of greenhouse gases. Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Soils Protection and Increasing their Fertility" (Odesa, September 16–17, 2015). pp. 126–127.
- Ying Tian, Zhe Xu, Jun Wang, Zhanjun Wang. (2022). Evaluation of Soil Quality for Different Types of Land Use Based on Minimum Dataset in the Typical Desert Steppe in Ningxia, China. *Journal of Advanced Transportation*, 2022, 7506189. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/7506189>

ANTHROPOGENIC INFLUENCE ON ENZYMATIC ACTIVITY OF LIGHT-GREY FORESTAL SURFACE-GLEYED SOIL

Tetiana PARTYKA, candidate of biological sciences,
Yurii OLIFIR, Anna HABRYEL, Oleh HAVRYSHKO, candidates of agricultural sciences,
Nadiia KOZAK, senior researcher,
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences.

The critical shortage of rainfall along with the higher average temperatures during the growth and development of spring barley and corn has significantly affected the soil biological activity, in particular, the decomposition of linen was significantly slowed. Studies have shown that the lowest values of the general biological activity of light-grey forestal surface-gleyed soil under spring barley and corn on grain were obtained on the control version without fertilizers – 15.65 ± 1.93 and 30.47 ± 8.05 % respectively. Organo-mineral fertilizers provided the highest decomposition of linen cloths – 31.70 ± 4.58 % in soil under barley and 63.33 ± 2.43 % under corn. Light-grey forestal surface-gleyed soil is characterized as very poor on the scale of soil supply by enzymes. The highest catalase activity is marked with the introduction of 15 t/ha of manure + 0.5 n NPK+ 1.5 n CaCO_3 by Nh – 0.65 ml of 0.1 n KMNO_4 /g of soil for 20 min under spring barley, that is associated with a favourable pH value (5.68). The highest activity for corn was shown in version 17 with mineral fertilizer $\text{N}_{105}\text{P}_{101}\text{K}_{101}$ and liming 1.5 n CaCO_3 by Nh – 0.85 ml.

Keywords: soil microbiocenosis, biological activity, enzymatic activity, fertilizers, fertility.

Отримано: 3.11.2022

**РОЗВИТОК І ФОРМУВАННЯ ЗАБІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ
У БУГАЙЦІВ-СИНІВ ПЕРСПЕКТИВНИХ БУГАЇВ-ПОЛІПШУВАЧІВ УКРАЇНСЬКОЇ МОЛОЧНОЇ
ЧОРНО-РЯБОЇ ПОРОДИ ЗАХІДНОГО ВНУТРІШНЬОПОРОДНОГО ТИПУ**

Василь ФЕДАК, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл. 81115, Україна
e-mail: vasylfedak55@gmail.com

Проведено оцінку за м'ясною продуктивністю бугайців – нащадків бугаїв-плідників Аполлона 1171(I дослідна група), Спартак 1547 (II група) і Флінтеда 802 (III група). Групу аналогів (IV контрольну) було сформовано із синів інших бугаїв-плідників. Умови вирощування молодняку за період проведення досліду були для всіх однакові. У 15-місячному віці бугайці-сини IV групи за живою масою відповідали стандарту породи для чорно-рябої худоби, а тварини (I, II і III) груп – переважали його на 9, 7-16,0 %. Встановлено, що практично за всіма основними промірами статей тіла: висотою в холці, крижах, шириною й глибиною грудей, косою довжиною тулуба, шириною в кульхах, напівобхватом заду, обхватом грудей за лопатками та п'ястка бугайці групи за період вирощування переважали аналогів IV групи. Забійний вихід у дослідних тварин I і III групи становив 52,7 і 52,2%, а у контрольних – 51,3%, а вміст м'язової тканини у них був вищий на 11,50 і 19,44%. Більш калорійним була м'якоть у тварин I і III дослідних груп: середньої проби м'яса – 5351 і 5348 кДж та найдовшого м'яза спини – 4369 кДж.

Ключові слова: бугайці, ріст, розвиток, забійні показники, якість м'яса.

Вступ

Велику рогату худобу розводять майже в усіх країнах світу. Із загальної її кількості чорно-ряба займає понад 10% від усього поголів'я і цей відсоток з кожним роком збільшується, що зумовлено великим потенціалом її молочної продуктивності [2, 30, 13]. У країнах західної Європи за останні рік питома вага чорно-рябої худоби від загального поголів'я великої рогатої худоби зросла на 6% і складає 41%, а в країнах Європейської економічної спільноти – 46% [16, 5, 4]. З урахуванням темпів росту поголів'я, чорно-ряба худоба за чисельністю займає друге місце в країнах СНД [18, 3, 6]. У загальній кількості поголів'я великої рогатої худоби її питома вага (26,9 %) тільки на 1% поступається симентальській породі [24, 20, 7].

В Україні чорно-рябу худобу розводять в усіх її областях і за чисельністю поголів'я вона займає друге місце після червоної степової породи [19, 22, 21].

У Львівській області на початку 90-х років минулого століття налічувалось понад 190 тис. голів великої рогатої худоби, в тому числі 100 тис. корів. Питома вага чорно-рябої породи становила 91,5% [1, 29, 10].

Характеризуючи в цілому сучасний масив чорно-рябої породи західного внутрішньопородного типу за будовою тіла й показниками продуктивності, слід відзначити її високу молочну продуктивність і добрі м'ясні якості [25, 8, 26]. Особливо цінним є те, що вона володіє високим генетичним потенціалом молочної продуктивності, про що свідчать показники надоїв корів-рекордисток [23, 28], а також характеризується

відмінними забійними показниками [15, 17, 12]. Це тварини комбінованого типу молочно-м'ясного напрямку продуктивності [9, 27, 14].

Матеріали і методи

Проведено оцінку за м'ясною продуктивністю бугайців – нащадків бугаїв-плідників Аполлона 1171(I дослідна група), Спартак 1547 (II група) і Флінтеда 802 (III група). Групу аналогів (IV контрольну) було сформовано із синів інших бугаїв-плідників. Умови вирощування молодняку за період проведення досліду були для всіх однакові. Одночасно їх сини оцінювались за власною продуктивністю. Ріст маси тіла, лінійні проміри, забійні показники та якість м'яса оцінювали за загально прийнятими в зоотехнічній практиці методиками [3, 11].

Результати та обговорення

Ріст живої маси і лінійний розвиток бугайців. Аналіз експериментальних даних показує, що найвищу живу масу в постнатальному онтогенезі мали бугайці-сини I, II і III групи, в порівнянні з ровесниками IV групи (табл. 1). Зокрема, у віці 3, 6, 9, 12 і 15 місяців тварини I групи переважали аналогів IV групи в середньому на 8,1-8,5%, II – на 7,0-31,2% і III – на 15,9-36,2%. У 15-місячному віці бугайці-сини I, II і III групи мали живу масу відповідно 441, 435 і 471 кг, а ровесники IV групи – 407 кг. У цьому ж віці бугайці-сини IV групи за живою масою відповідали стандарту породи для чорно-рябої худоби, а тварини I, II і III груп – переважали його на 9, 7-16,0 %.

Таблиця 1. Ріст живої маси бугайців-синів ($M \pm m$)

Вік, міс.	Група			
	I (n=29)	II (n=23)	III (n=29)	IV (n=23)
	Жива маса, кг:			
3	89,17 $\pm$ 1,60	108,20 $\pm$ 1,02	112,31 $\pm$ 1,04	82,46 $\pm$ 3,01
6	176,48 $\pm$ 3,54	184,56 $\pm$ 1,87	188,50 $\pm$ 2,29	162,69 $\pm$ 4,13
9	264,72 $\pm$ 5,31	261,04 $\pm$ 2,42	282,75 $\pm$ 3,43	244,03 $\pm$ 6,20
12	352,96 $\pm$ 7,05	348,05 $\pm$ 3,22	377,00 $\pm$ 4,58	325,32 $\pm$ 8,20
15	441,20 $\pm$ 8,85	435,07 $\pm$ 6,05	471,25 $\pm$ 5,72	406,72 $\pm$ 10,32

Аналізуючи дані відносних приростів живої маси приходимо до висновку, що у піддослідних бугайців даний показник з віком знижується, що вказує на те, що в постнатальному онтогенезі енергія росту тварин сповільнюється. Однак, від народження до 15-місячного віку бугайці-сини I, II і

III групи мали найвищі відносні прирости живої маси, в порівнянні з ровесниками IV групи.

Показниками, які в значній мірі характеризують екстер'єр тварин є лінійні проміри статей тіла (табл. 2).

Таблиця 2. Лінійний ріст бугайців-синів, см ($M \pm m$)

Проміри статей тіла	Група			
	I (n=29)	II (n=23)	III (n=29)	IV (n=23)
6 місяців				
Висота в: холці	100,70 $\pm$ 0,23**	101,30 $\pm$ 0,44**	101,50 $\pm$ 0,50**	93,70 $\pm$ 0,26
крижах	104,33 $\pm$ 0,24**	105,00 $\pm$ 0,30**	105,30 $\pm$ 0,45 **	102,23 $\pm$ 0,23
Ширина грудей	30,63 $\pm$ 0,14**	31,00 $\pm$ 0,15 **	31,30 $\pm$ 0,19**	29,54 $\pm$ 0,27
Глибина грудей	48,07 $\pm$ 0,15**	49,00 $\pm$ 0,20**	49,30 $\pm$ 0,30**	46,46 $\pm$ 0,24
Коса довжина тулубу (палкою)	113,85 $\pm$ 0,79*	114,20 $\pm$ 0,80 *	114,00 $\pm$ 0,70**	111,61 $\pm$ 0,52
Ширина в клубах	31,63 $\pm$ 0,14 **	31,95 $\pm$ 0,20 **	32,04 $\pm$ 0,25**	30,15 $\pm$ 0,25
Напівобхват заду: вертикальний	102,22 $\pm$ 0,53	102,00 $\pm$ 0,60	102,50 $\pm$ 0,70	100,85 $\pm$ 0,86
Горизонтальний	76,18 $\pm$ 0,49**	76,06 $\pm$ 0,55*	76,95 $\pm$ 0,70**	74,15 $\pm$ 0,27
Обхват грудей за лопатками	125,81 $\pm$ 0,94	124,92 $\pm$ 0,80	126,00 $\pm$ 0,90*	123,08 $\pm$ 1,26
Обхват п'ястка	14,59 $\pm$ 0,10	14,35 $\pm$ 0,07	14,60 $\pm$ 0,09	14,08 $\pm$ 0,09
12 місяців				
Висота в: холці	115,30 $\pm$ 0,44	115,00 $\pm$ 0,56	117,30 $\pm$ 0,50**	114,50 $\pm$ 0,26
крижах	122,30 $\pm$ 1,30	122,00 $\pm$ 1,25	123,30 $\pm$ 0,45*	121,00 $\pm$ 0,44
Ширина грудей	38,56 $\pm$ 1,30	38,00 $\pm$ 0,95	39,44 $\pm$ 0,93	37,97 $\pm$ 0,40
Глибина грудей	59,50 $\pm$ 0,91	59,00 $\pm$ 1,30	60,30 $\pm$ 0,45*	58,55 $\pm$ 0,70
Коса довжина тулубу (палкою)	128,35 $\pm$ 0,95	128,00 $\pm$ 0,94	130,00 $\pm$ 0,96*	127,30 $\pm$ 0,83
Ширина в клубах	39,40 $\pm$ 1,30	39,10 $\pm$ 0,94	40,20 $\pm$ 1,05	38,55 $\pm$ 0,25
Напівобхват заду: вертикальний	123,50 $\pm$ 0,80	123,10 $\pm$ 0,90	125,00 $\pm$ 0,81*	122,73 $\pm$ 0,75
горизонтальний	103 00 $\pm$ 0,75	102,70 $\pm$ 0,80	103,95 $\pm$ 0,74*	102,30 $\pm$ 0,56
Обхват грудей за лопатками	169,30 $\pm$ 0,40*	168,10 $\pm$ 0,50	170,30 $\pm$ 0,80**	167,37 $\pm$ 0,44
Обхват п'ястка	18,00 $\pm$ 0,50	17,95 $\pm$ 0,90	18,50 $\pm$ 0,90	17,45 $\pm$ 0,13
15 місяців				
Висота в: холці	118,30 $\pm$ 0,44	118,00 $\pm$ 1,35	120,10 $\pm$ 1,35	117,89 $\pm$ 0,89
крижах	128,37 $\pm$ 0,80*	128,00 $\pm$ 0,99	130,35 $\pm$ 2,44*	126,00 $\pm$ 1,22
Ширина грудей	42,74 $\pm$ 0,90	42,00 $\pm$ 1,34	43,45 $\pm$ 0,95 *	41,30 $\pm$ 0,50
Глибина грудей	65,37 $\pm$ 0,91*	65,00 $\pm$ 1,45	67,35 $\pm$ 0,99**	63,40 $\pm$ 0,45
Коса довжина тулуба (палкою)	138,00 $\pm$ 2,34	137,50 $\pm$ 3,00	140,10 $\pm$ 3,44	135,30 $\pm$ 1,34
Ширина в клубах	43,50 $\pm$ 0,99 *	43,00 $\pm$ 1,44	45,94 $\pm$ 0,95 **	41,56 $\pm$ 0,58
Напівобхват заду: вертикальний	134,10 $\pm$ 2,95	133,40 $\pm$ 2,44	136,44 $\pm$ 2,64	131,53 $\pm$ 2,14
горизонтальний	108 00 $\pm$ 1,44	107,50 $\pm$ 2,00	110,37 $\pm$ 0,95**	105,35 $\pm$ 0,94
Обхват грудей за лопатками	175,10 $\pm$ 1,99*	174,15 $\pm$ 2,00	177,35 $\pm$ 1,95*	170,09 $\pm$ 2,44
Обхват п'ястка	20,30 $\pm$ 0,99	20,00 $\pm$ 1,45	21,00 $\pm$ 0,17*	19,50 $\pm$ 0,75

За основними промірами статей тіла: висотою в холці, крижах, шириною й глибиною грудей, косою довжиною тулуба, шириною в кульхах,

напівобхватом заду (вертикальним та горизонтальним), обхватом грудей за лопатками та обхватом п'ястка бугайці I, II, III групи за період

виращування переважали аналогів IV групи. Зокрема, обхват грудей за лопатками у віці 15 місяців у них був більшим відповідно на 2,9; 2,4 і 4,3 %.

Аналіз показників індексів будови тіла в 6, 12 і 15 місяців показав, що за грудним, збитості та індексом масивності суттєвої різниці між тваринами

дослідних і контрольної груп бугайців-синів не встановлено, але широтний індекс у 15-місячному віці був більшим у дослідних групах відповідно на 7,2; 6,0 і 12,8% щодо контрольної.

Слід відзначити, що за період експерименту піддослідним бугайцям було згодовано в середньому 3000 кг кормових одиниць і 312 кг перетравного протеїну (табл. 3).

Таблиця 3. Споживання кормів бугайцями-синами за 15-місячний період

Показник	Група			
	I (n=29)	II (n=23)	III (n=29)	IV (n=23)
Жива маса бугайців-синів у 15 місяців, кг	441± 8,85	435 ±6,05	477±5,72	407±10,30
Затрати корм. одиниць на 1 кг приросту, кг	6,80	6,90	6,37	7,37

На одну кормову одиницю припадало в середньому 104 г перетравного протеїну. Затрати кормів на 1 кг приросту живої маси в IV контрольній групі склали 7,37 кг кормових одиниць, а в I, II і III дослідних групах цей показник був меншим і становив відповідно 6,80; 6,90 і 6,37 кг.

Забійні показники та м'ясна продуктивність бугайців. У результаті експерименту встановлено, що жива маса перед забоєм і після голодної витримки, маса парної та охолодженої туш була найвищою у тварин III дослідної групи (табл. 4).

Таблиця 4. Забійні показники бугайців-синів ($M \pm m$)

Показник	Група			
	I	II	III	IV
Жива маса перед забоєм (15 міс.), кг	441,2± 8,85	435±6,05	471,25±5,72	406,71±10,32
Жива маса після голодної витримки, кг	420,3±7,75	415,3±5,05	450,2±5,80	386,6±8,32
Маса парної туші, кг	220,5± 5,16	210,6±4,30	235,2± 4,40	200,3±4,40
Маса охолодженої туші, кг	213,6±4,22	202,2±3,30	227,1±4,10	190,2±4,11
Маса внутрішнього жиру, кг	12,0±1,1	9,2±1,2	10,0±3,1	8,2±3,5
Забійний вихід, %	52,7	50,5	52,0	51,3

У загальному ж за цими показниками бугайці I, II і III дослідних груп переважали контрольних аналогів на 8,48; 6,96 і 16,61%. Забійний вихід у дослідних тварин становив 52,7; 50,5 і 52,2%, а у контрольних – 51,3%.

За морфологічними складом туш тварини I, II і III дослідних груп переважали контрольних аналогів IV групи (табл. 5). Вміст м'язової тканини у них був відповідно вищий на 11,50; 6,35 і 19,44%.

Таблиця 5. Морфологічний склад яловичини бугайців-синів ($M \pm m$)

Показник	Група			
	I дослідна	II дослідна	III дослідна	IV контрольна
Маса півтуші, кг	106,0±1,22	101,1±1,11	113,5±1,11	95,1±1,14
М'язова тканина, кг	83,74±0,90	79,87±1,10	89,7±2,11	75,1±1,10
Кісткова тканина, кг	19,1±1,00	18,2±0,90	20,4±0,95	17,1±0,25
Жирова тканина, кг	3,2±0,11	3,0±0,10	3,4±0,50	2,80±0,10

За вмістом м'якоті вищого, I та II сорту бугайці I, II і III дослідних груп значно переважали контрольних ровесників (табл. 6).

Встановлено, що м'якоть у тушах тварин I і III дослідних груп була більш калорійною і становила у

середній пробі м'яса – 5351 і 5348 кДж та у найдовшому м'язі спини – 4369 кДж (табл. 7). За хімічним складом м'яса (вмістом сухої речовини і сирого протеїну в середній пробі м'яса і найдовшому м'язі спини) тварини I, II і III дослідних груп значно переважали контрольних аналогів.

Таблиця 6. Сортний склад яловичини бугайців-синів ($M \pm m$)

Сорт яловичини	Група			
	I	II	III	IV
Вищий, кг	17,58 $\pm$ 0,22	16,77 $\pm$ 0,30	18,84 $\pm$ 0,40	15,77 $\pm$ 0,20
I сорт, кг	20,10 $\pm$ 0,21	19,17 $\pm$ 0,25	21,53 $\pm$ 0,30	18,02 $\pm$ 0,10
II сорт, кг	46,06 $\pm$ 0,50	43,93 $\pm$ 0,40	44,33 $\pm$ 0,50	41,30 $\pm$ 0,30
Всього м'якоті, кг	83,74 $\pm$ 0,90	79,87 $\pm$ 1,10	89,70 $\pm$ 2,11	75,10 $\pm$ 1,10

Таблиця 7. Хімічний склад м'яса бугайців-синів ($M \pm m$)

Група	Вода, %	Суша речовина, %	Сирий протеїн, %	Сирий жир, %	Зола, %	Калорійність 1 кг м'яса, кДж
Середня проба м'яса						
I	74,16 $\pm$ 0,5	25,84 $\pm$ 0,50	20,00 $\pm$ 0,48	4,90 $\pm$ 0,12	0,94 $\pm$ 0,002	5351 $\pm$ 122
II	75,00 $\pm$ 0,3	25,00 $\pm$ 0,40	20,00 $\pm$ 0,35	4,10 $\pm$ 0,13	0,90 $\pm$ 0,001	5122 $\pm$ 122
III	74,20 $\pm$ 0,4	25,8 $\pm$ 0,35	20,00 $\pm$ 0,30	5,00 $\pm$ 0,15	0,80 $\pm$ 0,001	5348 $\pm$ 121
IV	76,60 $\pm$ 0,3	23,40 $\pm$ 0,20	18,40 $\pm$ 0,15	4,12 $\pm$ 0,15	0,88 $\pm$ 0,001	4833 $\pm$ 122
Найдовший м'яз спини						
I	75,54 $\pm$ 0,4	24,46 $\pm$ 0,30	22,00 $\pm$ 0,31	1,46 $\pm$ 0,01	0,94 $\pm$ 0,002	4369 $\pm$ 120
II	76,50 $\pm$ 0,4	23,50 $\pm$ 0,22	21,55 $\pm$ 0,14	1,10 $\pm$ 0,02	0,85 $\pm$ 0,001	3943 $\pm$ 124
III	75,50 $\pm$ 0,6	24,50 $\pm$ 0,30	22,10 $\pm$ 0,30	1,50 $\pm$ 0,01	0,90 $\pm$ 0,002	4369 $\pm$ 120
IV	78,42 $\pm$ 0,5	21,58 $\pm$ 0,30	19,42 $\pm$ 0,20	1,31 $\pm$ 0,03	0,85 $\pm$ 0,002	3890 $\pm$ 113

Висновки

За ростом живої маси, лінійним розвитком і м'ясною продуктивністю бугайці-сини I, II і III групи вірогідно переважали аналогів IV групи. Це

може вказувати на те, що їх батьки (Аполон 1171, Спартак 1547 і Флінтед 802) є поліпшувачами за якістю нащадків за м'ясною продуктивністю.

Список використаної літератури

- Bashchenko M. I., Ruban S. Yu. Modern methods of breeding dairy cattle. *Animal breeding and genetics*. 2011. Issue 45. P. 3-7.
- Boyko V.P. Cattle breeds of Ukraine in historical development and their assessment by milk productivity. Kyiv, 1981. 103 p.
- Fedak V., Bobrushko T., Fedak N. Black-spotted breed of cattle. *Offer*. 2002. No. 8-9. P. 73
- Foris B., Thompson A., Weary D. Automatic detection of feeding- and drinking-related behaviour and dominance in dairy cows of black and white breed. *J. Dairy Sci.* 2019, 102, 9176–9186. doi.org/10.3168/jds.2019-1669730.
- Gieseke, D.; Lambertz, C.; Gauly, M. Effects of Housing and Management Factors on Selected Indicators of the Welfare Quality Protocol in Loose-Housed Dairy Cows. *Vet. Sci.* 2022, 9, 353. https://doi.org/10.3390/vetsci9070353.
- Goncu S. Yesil M., Yilmaz N. The Cattle Grooming Behavior and Some Problems with Technological Grooming Instruments for Cow Welfare. *J. Environ. Sci. Engin.* 2019, 8, 190–196.
- Griffiths B. E., Grove White D., Oikonomou G. A. Cross-Sectional Study into the Prevalence of Dairy Cattle Lameness and Associated Herd-Level Risk Factors in England and Wales. *Front. Vet. Sci.* 2018, 5, 65–72. doi.org/10.3389/fvets.2018.00065.
- Kalchuk L.A., Popadyuk T.S. Productivity and reproductive qualities of first-born cows of different

- origins. *Bulletin of the Sumy NAU. "Livestock" series*. 2014. Issue 2. (25). P. 52-54.
- Kogut M. I., Bratyuk V. M., Fedak V. D. Evaluation of black and spotted cows by type. *Materials of international science and practice conf. Actual problems of modern biology, animal husbandry and veterinary medicine, privyach. On the 55th anniversary of the Institute of Animal Biology of the National Academy of Sciences (October 2-3, 2015), Lviv. Biology of animals*. 2015. Vol. 17. No. 3. P. 173.
- Kuziv M. I., Fedorovych E. I., Kuziv N. M. The influence of body measurements of the Ukrainian black and spotted dairy breed after the first calving and the formation of their subsequent milk productivity. *Animal breeding and genetics*. 2017. Issue 53. P. 135-148.
- Laboratory methods of research in biology, animal husbandry and veterinary medicine: a guide / V.V. Vlizlo et al. Lviv. 2012. 759 p.
- Loboda, V. P. Exterior Features cows firstborn Ukrainian black and white cattle. *Bull. of Sumy NAU, series of Animal Husbandry*. 2012. Vol. 12. P. 21–23.
- Novak I. V. Ukrainian black and spotted dairy breed and ways of its creation. *Scientific Bulletin of S. Z. Gzhitsky LNUVMBT*. 2012. Volume 14. Number 3 (53). Part 3. P.113-118.

- Pelekhatyy M., Kochuk-Yashchenko O. Evaluation of milk productivity of cows by exterior. *Animal husbandry of Ukraine*. 2014. No. 3. P. 5-9.
- Pelekhatyy M. S., Kochuk-Yashchenko O. A. The influence of the genotype of first-born cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed on their exterior type, milk productivity and reproductive capacity. *Scientific Bulletin of S. Z. Gzhitsky LNUVMBT*. 2014. Volume 16. No. 31. (60). P. 143-157.
- Pelekhatyy M.S., Kucher D.M. Economic and beneficial traits of first-born cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed at different levels of heterogeneous selection. *Bulletin of the Sumy NAU. "Livestock" series*. 2013. Issue 7. (23). P. 59-66.
- Pelekhatyy M. S., Shulyar A. P. Some interior indicators and clinical parameters of cows of newly created Ukrainian dairy breeds of different genotypes. *Bulletin of Zhytomyr State University*. 2017. Issue 3. P. 15-20.
- Poddubna L.M., Pelekhatyy M.S. The influence of genotypic factors on the productivity of the dairy herd. *Proceedings of VNAU*. 2011. No. 8 (48). P. 35-38.
- Poslavska Yu. V., Fedorovych E. I., Bodnar P. V. The influence of the exterior of first-born cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed on the formation of subsequent milk productivity. *Animal breeding and genetics*. 2016. Issue 51. P. 131-139.
- Scientifically based measures to increase milk productivity of cows and improve raw materials in production conditions / Skoromna O. I. et al. *Monograph. VNUU* 2020. 174 p.
- Shcherbaty Z. E., Bodnar P. V., Kropyvka O. G. Milk productivity and reproductive capacity of cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed of different types of constitution. *Scientific Bulletin of S. Z. Gzhitsky LNUVMBT*. 2017. Vol. 19. No. 74. P. 182-187.
- Shevchenko, A. P., Hmelnychiy L. M. Linear estimation of stud bulls of Holstein and Ukrainian black and white milk breeds on the exterior type of their daughters. *Bull. of Sumy NAU, series of Animal Husbandry*. 2014. Vol. 2. Part 2. P. 114-120.
- Siratsky Y. Z., Danylkiv Ya. N., Danylkiv O. M. Exterior of dairy cows: perspectives of evaluation and selection. Kyiv, 2001. 146 p.
- Siratsky Y. Z., Hopka B. M., Fedorovych E. I. Interior of agricultural animals. Kyiv, 2000. 75 p.
- Svechyn K. B. Individual development of agricultural animals. Kyiv, 1976. 288 p.
- The influence of genotypic and paratypic factors on the realization of milk productivity of cows / Voytenko S. P. et al. *Bulletin of the Sumy NAU. "Livestock" series*. 2019. Issue 1-2 (36-37). P. 21-26.
- Vedmedenko O. V. The influence of physiological and biochemical indicators on the productivity of cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed. *Agricultural sciences*. 2018. Issue 28. P. 26-32.
- Vedmedenko O. V. Milk productivity of cows and its dependence on various factors. *Taurian Scientific Bulletin*. 2018. No. 107. P. 199-204.
- Zheleznyak I.M., Voytenko S.L., Koruna T.I. The possibility of increasing the milk productivity of cows of the Ukrainian black-spotted dairy breed due to selection and technological factors. *Bulletin of the Sumy NAU. "Livestock" series*. 2019. Issue 4. (39). P. 49-56.
- Zubets M., Vlasov V., Vishnevskyi A. Selection of dairy cattle according to the type of body structure. *Animal husbandry of Ukraine*. 1995. No. 3. P. 10-12.

DEVELOPMENT AND FORMATION OF MEAT INDICATORS IN BULLS-SONS OF PROSPECTIVE BULLS-IMPROVERS OF THE UKRAINIAN DAIRY BLACK-SPOTTED BREED OF THE WESTERN DOMESTIC TYPE

Vasyl FEDAK, candidate of agricultural sciences

Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences

An assessment was made of the meat productivity of the bulls - the descendants of the breeding bulls Apollo 1171 (I research group), Spartak 1547 (II group) and Flinted 802 (III group). A group of analogues (IV control group) was formed from the sons of other breeder bulls. The conditions for raising young animals during the period of the experiment were the same for all. At the age of 15 months, bulls-sons of the IV group met the standard of the breed for black and spotted cattle in terms of live weight, while the animals (I, II and III) of the groups exceeded it by 9.7-16.0%. It was established that in almost all the main measurements of the body sexes: height at the withers, sacrum, width and depth of the chest, oblique length of the trunk, width at the hips, half girth of the back, girth of the chest behind the shoulder blades and the wrist during the growing period, the bulls of the group prevailed over the analogues of the IV group. The slaughter yield in experimental animals of groups I and III was 52.7 and 52.2%, and in control animals - 51.3%, and the content of muscle tissue in them was higher by 11.50 and 19.44%. The meat of animals of the I and III experimental groups was more caloric: the average meat sample – 5351 and 5348 kJ and the longest back muscle – 4369 kJ.

Keywords: bulls, growth, development, slaughter performance, meat, quality

Отримано: 15.11.2022

НІТРОГЕН ПРОДУКУЮЧА АКТИВНІСТЬ МІКРОБІОТИ РУБЦЯ У ЛАКТУЮЧИХ ВІВЦЕМАТОК ЗА ВИКОРИСТАННЯ ДОБАВОК ПРОБІОТИКА ЕНЗИМАКТИВ У РАЦІОНІ ГОДІВЛІ

Стах ВОВК, доктор біологічних наук, професор
Григорій СЕДІЛО, доктор сільськогосподарських наук, професор
Мирон ПЕТРИШИН, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115, Україна
e-mail: vovkstah@gmail.com

У статті наведено результати експериментальних досліджень щодо дозозалежної дії використання у раціоні годівлі лактуючих вівцематок пробіотика вітчизняного виробництва Ензимактив (ЕА), виготовленого на основі хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* на продукцію нітрогенних сполук симбіотичною мікрофлорою рубця та продуктивні якості тварин. Встановлено, що введення добавок пробіотика ЕА до комбікорму годівлі вівцематок у дозах 0,4; 0,8 і 1,2% від його маси підвищує рівень загального, залишкового та білкового нітрогену в румінальній рідині відповідно на 0,8-11,1%; 0,1-10,2% та 0,1-16,9% порівняно до тварин, котрі не отримували біодобавок у складі раціону. Застосування пробіотика ЕА у вказаних кількостях у раціоні вівцематок на 1,0-9,4% підвищує середньодобові прирости живої маси ягнят за період від народження до відлучення, а настриг вовни у маток збільшує на 0,5-2,0% у порівнянні з тваринами контрольної групи. Виходячи із стимулюючої дії на нітроген продукуючу активність мікробіоти рубця та продуктивні якості тварин найбільш оптимальною дозою введення пробіотика Ензимактив до комбікорму лактуючих вівцематок є 0,8% від його маси.

Ключові слова: лактуючі вівцематки, пробіотики, годівля, рубцевий метаболізм, продуктивність тварин.

Вступ

Пробіотики – це живі штами мікроорганізмів, які, потрапляючи в травний тракт тварин, продуктами своєї життєдіяльності оптимізують наявний у ньому кількісний і якісний склад мікробіоти та виявляють стимулюючий вплив на її метаболічну активність. У перекладі з латинської мови термін «пробіотик» означає: pro – для, bios – життя, тобто для життя (Bakowski M., Kiczorowska B, 2021; Dekker J., Ukrainsev S., 2012; Markowiak P., Slizewska K., 2018; Vovk S. et al., 2021)..

В останні роки як у нашій країні, так і за її межами застосування пробіотиків та препаратів на їх основі в годівлі тварин і птиці з метою підвищення продуктивності й покращення якості продукції суттєво зростає (Dekker J., Ukrainsev S., 2012; Michalak M. et al., 2021; Vovk S. et al., 2021). Найбільш використовуваними мікроорганізмами, які застосовують як пробіотики в годівельній практиці галузі тваринництва, є: молочнокислі стрептококи; дріжджові грибки; біфідобактерії; непатогенні штами кишкової палички, бацили, ентерококи та лактобактерії (Vovk S., et al., 2021).

Механізм біологічної дії пробіотичних препаратів в організмі тварин з'ясований лише частково, проте, як свідчать результати наукових досліджень останніх років, він складний і багатогранний. Встановлено, що метаболічна дія пробіотиків у травному тракті тварин значною мірою залежить від кількісного та якісного складу мікроорганізмів і технології виготовлення пробіотичних препаратів (Markowiak P., Slizewska K., 2018; Michalak M. et al., 2021; Vovk S. et al., 2021).

Найбільш поширеними пробіотиками, які використовують як біодобавки до раціонів тварин є препарати, виготовлені на основі мікроскопічних грибків *Saccharomices cerevisiae* (Ogbuewu I.P. et al., 2018; Sundus F.M. et al., 2018; Vovk S. et al 2021).

Ринок вітчизняних і зарубіжних дріжджових пробіотиків і їх асортимент для потреб тварин постійно зростає. В останні роки у нашій країні компанією «Ензим» (м. Львів) налагоджено виробництво низки пробіотичних препаратів на основі хлібопекарських дріжджів, проте їхня метаболічна і продуктивна дія за використання у раціонах годівлі різних видів тварин залишається не з'ясованою.

Виходячи із наведеного вище, метою нашої роботи було дослідження впливу використання добавок нового вітчизняного дріжджового пробіотика Ензимактив, виробництва вказаної фірми, у раціонах годівлі лактуючих вівцематок на метаболічну активність мікробіоти рубця та їхні продуктивні якості.

Матеріали і методи.

Дослідження проведено на базі вівцеферми ДПДГ «Грусятічі» та відділу дрібного тваринництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН на 4-х групах лактуючих вівцематок асканійської м'ясо-вовнової породи (по 5 голів у кожній), підібраних за принципом аналогів упродовж 60-добового стійлового періоду (лютий-березень). Основний раціон лактуючих вівцематок контрольної групи складався із сіна лучного (1,5 кг на голову в добу) і комбікорму за рецептом К 80-6-89 (700 г на голову в добу) і був збалансований за

основними поживними речовинами (обмінна енергія, суха речовина, перетравний протеїн, мікро- та мікроелементи, каротин) згідно діючих норм відповідно до їх фізіологічного стану. Водопій тварин вволю.

До комбікорму вівцематок першої, другої і третьої дослідних груп відповідно вводили пробіотик «Ензимактив» (ЕА) у кількостях, наведених у табл. 1.

Таблиця 1. Схема проведення дослідів на лактуючих вівцематках

Групи овець	Кількість тварин у групі (голів)	Склад добового раціону
Контрольна	5	Основний раціон (ОР) без добавок
1 дослідна	5	ОР + 0,4 % ЕА від маси комбікорму
2 дослідна	5	ОР + 0,8 % ЕА від маси комбікорму
3 дослідна	5	ОР + 1,2 % ЕА від маси комбікорму

Склад та поживність комбікорму за рецептом К 80-6-89 для піддослідних вівцематок наведено у табл. 2.

Облік споживання кормів проводили кожних 10 днів шляхом зважування кількості заданих кормів та не спожитих залишків з точністю до 0,1 кг.

Середньодобове споживання в розрахунку на 1 голову у піддослідних ярок за період дослідів становило: сухої речовини – 1,3 кг, обмінної енергії – 13,2 МДж, сирого протеїну – 176 г, сирого жиру – 39 г, сирого клітковини – 390 г, кальцію – 9 г, фосфору – 5 г.

Таблиця 2. Склад та поживність комбікорму для лактуючих вівцематок

Назва кормів	Кількість, %
Ячмінь	30
Пшениця	29
Овес	10
Шрот соняшниковий	20
Трав'яна мука люцерни	7
Обезфторений фосфат	2
Сіль	1
Премікс (склад преміксу наведено у табл.3)	1
Всього	100
В 1 кг комбікорму міститься:	
обмінної енергії, МДж	10,75
сухої речовини, г	831,57
сирого протеїну, г	174,47
клітковини, г	77,45
кальцію, мг	2,99
фосфору, мг	4,27

Таблиця 3. Склад преміксу , використаного у комбікормі підослідних вівцематок

Компоненти	Одиниці виміру	Кількість
Вітаміни		
Д ₃	МО/кг	200
Е	мг/кг	2000
К ₃	мг/кг	20
В ₁	мг/кг	230
В ₂	мг/кг	880
В ₆	мг/кг	300
В ₁₂	мг/кг	5
С	мг/кг	3000
Кальцію пантотенат (В ₃)	мг/кг	2000
Кислота фолієва (В _с)	мг/кг	30
Холіну хлорид (В ₄)	мг/кг	0
Ніацин (В ₅)	мг/кг	1950
Біотин (Н ₂)	мг/кг	3
Мікроелементи		
Марганець	мг/кг	8000
Цинк	мг/кг	6000
Мідь	мг/кг	1300
Йод	мг/кг	50
Кобальт	мг/кг	175
Селен	мг/кг	5
Наповнювач	гр.	До 1000

Після завершення 60-добового експериментального періоду після ранкової годівлі від 3-х вівцематок кожної із 4-х груп за допомогою носоглоткового зонда відбирали рубцеву рідину, в якій визначали вміст нітрогенних метаболітів. З метою встановлення інтенсивності росту, отриманих від вівцематок ягнят проводили їхнє щомісячне зважування, а також визначали живу



масу тварин на початку і по завершенні експериментального періоду. У маток визначали також річний настриг вовни.

Концентрацію загального та залишкового (небілкового) нітрогену в рубцевій рідині визначали за Кьельдалем, згідно методики, описаної у довіднику (Vlizlo V.V et al, 2012). Визначення вмісту білкового нітрогену в рубцевій рідині визначали за різницею між рівнем загального і небілкового.

Отримані цифрові дані обробляли стандартними методами варіаційної статистики, використовуючи пакет програми Excel 2003.

Результати та обговорення

Результати досліджень наведено в табл. 4 і 5.

Як видно із даних табл. 4, введення добавок пробіотика ЕА у досліджуваних кількостях до комбікорму вірогідно підвищує рівень загального, залишкового та білкового нітрогену в рубцевій рідині вівцематок відповідно на 0,8-11,1; 0,1-10,2 та 0,1-16,9% ($P < 0,05$), порівняно до тварин контрольної групи. Отримані нами результати щодо активації процесів продукції різних форм нітрогену в рубцевій рідині лактуючих вівцематок за використання у складі концентратів добавок пробіотика Ензимактив узгоджуються із даними

інших авторів, одержаних у дослідженнях на великій рогатій худобі та козах (Ahlam B.A., 2011; Desnoyers M. et al., 2009; Fadel A., Abusamra A., 2007; Guedes C.M. et al., 2008; Kamal R. et al., 2013; Kowalik B. et al., 2012; Ozsoy B. et al., 2013; Robinson P.H., Erasmus L.J., 2009), у яких встановлено, що

додавання пробіотичних препаратів, виготовлених на основі хлібопечкарських дріжджів до раціонів стабілізує кислотність рубцевого середовища, оптимізує якісний і кількісний склад мікробіоти рубця, стимулює її протеїнсинтезуючу активність.

Таблиця 4. Вміст нітрогенних інгредієнтів у рубцевій рідині підсисних маток ($M \pm m$, $n=5$).

Показники	Групи тварин			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
Загальний нітроген, мг/%	126,00 $\pm$ 2,08	134,00 $\pm$ 1,15*	131,33 $\pm$ 1,76	134,33 $\pm$ 0,33*
Залишковий нітроген, мг/%	49,00 $\pm$ 1,15	52,33 $\pm$ 2,33	48,33 $\pm$ 1,33	54,00 $\pm$ 1,73
Білковий нітроген, мг/%	77 $\pm$ 1,53	81,7 $\pm$ 3,38	83 $\pm$ 1,15*	80 $\pm$ 1,76

Примітка. * в таблиці позначено вірогідні різниці порівняно до тварин контрольної групи ($P < 0,05$).

Доведено також (табл. 5), що використання пробіотика ЕА у досліджуваних дозах у складі комбікорму лактуючих маток підвищує середньодобові прирости живої маси отриманих від них ягнят за період від народження до відлучення на 1,1-9,4%, а настриг вовни у маток – на 0,5-2,0%. Ці дані вказують на те, що даний пробіотичний препарат, введений до раціону лактуючих вівцематок у наведених кількостях поряд із стимулюючою дією на метаболічну активність мікробіоти рубця, виявляє також позитивний ефект

на їх вовнову продуктивність та ріст і розвиток ягнят. Слід зазначити, що низкою науковців у дослідженнях на телицях (Lascano G.J. et al., 2009; Kowalik B. et al., 2012), молодняку овець (Comert M. et al., 2015; Moharrery E., Asadi A., 2009; Pienaar G.H. et al., 2012; Estrada-Angulo A. et al., 2021) та козенятах (Fadel A.M., Abusamra A., 2007) показано, що використання пробіотичних дріжджових добавок у раціонах вказаних видів тварин істотно підвищує інтенсивність їх росту та резистентність до захворювань.

Таблиця 5. Продуктивні якості лактуючих вівцематок ($M \pm m$, $n=5$)

Група	Показники продуктивності			
	Жива маса ягнят, кг			Настриг вовни, кг
	при народженні	при відлученні	середньо-добовий приріст	
Контрольна	4,36 $\pm$ 0,10	20,80 $\pm$ 0,37	0,202 $\pm$ 0,005	4,16 $\pm$ 0,10
I дослідна	4,24 $\pm$ 0,09	20,80 $\pm$ 0,86	0,204 $\pm$ 0,009	4,18 $\pm$ 0,16
II дослідна	4,52 $\pm$ 0,05	22,60 $\pm$ 0,93	0,221 $\pm$ 0,007	4,24 $\pm$ 0,21
III дослідна	4,44 $\pm$ 0,09	21,60 $\pm$ 0,60	0,209 $\pm$ 0,005	4,12 $\pm$ 0,19

Підводячи підсумок отриманих результатів слід зазначити, що вітчизняний пробіотичний препарат «Ензимактив», виготовлений на основі хлібопечкарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* і введений до складу раціону годівлі лактуючих вівцематок стимулює розмноження і життєдіяльність рубцевої мікрофлори, її нітроген синтезуючу активність та підвищує продуктивні якості тварин.

Висновки

Введення добавок пробіотика Ензимактив (ЕА) до комбікорму лактуючих вівцематок у дозах 0,4; 0,8 і 1,2% від його маси стимулює нітроген синтезуючу активність мікробіоти рубця та підвищує продуктивні якості тварин. Використання добавок пробіотика ЕА у досліджуваних кількостях у комбікормі збільшує рівень продукції загального, залишкового та білкового нітрогену рубцевою мікробіотою у лактуючих тварин –

відповідно на 0,8-11,1 %; 0,1-10,2 %; 0,1 – 16,9 %, порівняно з матками, які не отримували біодобавок у складі раціону.

Використання добавок пробіотика ЕА у досліджуваних дозах у складі комбікорму лактуючих маток збільшує середньодобові прирости живої маси ягнят від народження до

відлучення на 1,0-9,4%, а настриг вовни у вівцематок підвищує на 0,5-2,0 %.

Найбільш виражений стимулюючий вплив на життєдіяльність мікробіоти рубця, її нітроген синтезуючу активність та продуктивні якості тварин виявляє 0,8% пробіотика ЕА від маси комбікорму.

Список використаної літератури

- Ahlam R. A. (2011). Utilization of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation for feeding goats in South Sinai. Egypt J. Nutr. Feeds. 14, 169-181.
- Bakowski M., Kiczorowska B. (2021). Probiotic microorganisms and herbs in ruminant nutrition as natural modulators of health and production efficiency – A review. Ann. Anim. Sci. 21, 3-28. <https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0081>.
- Comert M., Şayan Y., Özelçam H., Baykal G. Y. (2015). Effects of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation and anhydrous ammonia treatment of wheat straw on in situ degradability and rumen fermentation and growth performance of yearling lambs. Asian-Austral J. Anim. Sci. 28(5), 639-646. doi: 10.5713/ajas.14.0757.
- Dekker J., Ukraintsev S. (2012). Probiotics revisited: new strains, new benefits, new opportunities. Pediatric pharmacology. 9(2), 37-45. <https://doi.org/10.15690/pf.v9i2.243>.
- Desnoyers M., Giger-Reverdin S., Bertin G., Duvaux-Ponter C., Sauvant D. (2009). Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. J. Dairy Sci. 92, 1620-1632. DOI: 10.3168/jds.2008-1414..
- Estrada-Angulo A., Zapata-Ramirez O., Castro-Perez B.I. (2021). The effects of single or combined supplementation of probiotics and prebiotics on growth performance, dietary energetics, carcass traits, and visceral mass in lambs finished under subtropical climate conditions. Biology. 10, 2-13. <https://doi.org/10.3390/biology101111137>.
- Fadel A.M., Abusamra A. (2007). Effect of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on NDF digestibility and rumen fermentation of forage sorghum hay in Nubian goat's kids. J. Agric. Biol. Sci. 3(3), 133-137.
- Guedes C.M., Goncalves D., Rodrigues M. A., Dias A. (2008). Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* yeast on ruminal fermentation and fiber degradation of maize silages in cows. J. Anim. Feed Sci. Techn. 145, 27-40. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2007.06.037.
- Kamal R., Dutt T., Singh M., Nandan D., Patel M., Choudhary L. (2013). Effect of live *Saccharomyces cerevisiae* (NCDC-49) supplementation on growth performance and rumen fermentation pattern in local goat. J. Appl. Anim. Res. 41(3), 285-288. <https://doi.org/10.1080/09712119.2013.782865>.
- Kowalik B., Skomial J., Pajak J. J., Taciak M., Majewska M., Belzecki G. (2012). Population of ciliates, rumen fermentation indicators and biochemical parameters of blood serum in heifers fed diets supplemented with yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) preparation. Anim. Sci. Pap. Rep. 30(4), 329-338.
- Lascano G. J., Zanton G. I., Heinrichs A. J. (2009). Concentrate levels and *Saccharomyces cerevisiae* affect rumen fluid associated bacteria numbers in dairy heifer's. J. Livestock Sci. Dec. 126(1-3): 189-194. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.06.019>.
- Markowiak P., Slizewska K. (2018). The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. Gut pathogenes. 10, 2-20. <https://doi.org/10.1186/s13099-018-0250-0>. 2018/Gutpathog. 2018.06.006.
- Michalak M., Wojnarowski K., Cholewinska P., Szeligowska N., Bawej M., Pagon J. (2021). Selected Alternative Feed Additives Used to Manipulate the Rumen Microbiome. Animals. 11, 1542-1552. <https://doi.org/10.3390/ani11061542/animals.2021.05.025>.
- Moharrery E., Asadi A. (2009). Effects of supplementing malate and yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on the rumen enzyme profile and growth performance of Lambs. J. Anim. Feed Sci. 18(2), 283-295. DOI: <https://doi.org/10.22358/jafs/66393/2009>.
- Ogbuwu I. P., Okoro V. M., Mbajiorgu E. F., Mbajiorgu C. A. (2018). Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and its effect on production indices of livestock and poultry - a review. Comp. Clin. Pathol. 28, 669-677. DOI: 10.1007/s00580-018-2862-7.
- Ozsoy B., Yalcin S., Erodogan Z., Cantekin Z., Aksui T. (2013). Effects of dietary live yeast culture on fattening performance on some blood and rumen fluid parameters in goats. Rev. Veter. Med. 164(5): 263-271.
- Pienaar G. H., Einkamer O. B., Merwe J., Hugo A., Scholtz G. D., Fair M. D. (2012). The effects of an active live yeast product on the growth performance of finishing lambs. S. Afr. J. Anim. Sci. 42(15), 464-468. DOI: 10.4314/sajas.v42i5.4.
- Robinson P. H., Erasmus L. J. (2009). Effects of analyzable diet components on responses of lactating dairy cows to *Saccharomyces cerevisiae*



- based yeast products: A systematic review of the literature. *Anim. Feed Sci. Tech.* 149(3–4), 185–198. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2008.10.003.
- Sundus F. M., Firas A. M., Enas R. A. (2018). A review on effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as feed additives in ruminants performance. *J. Entomol. Zool. Stud.* 6(2), 629–635.
- Vlizlo V.V., Fedoruk R.S., Ratych I.B. et al. (2012). Laboratory research methods in biology, animal

- husbandry and veterinary medicine. Lviv. Spolom 764 p. (in Ukrainian).
- Vovk S., Dmitrotsa A., Polovyi I., Buchynskyi V. (2021). Probiotic in animal and poultry feeding. *Foothill and Mountain Agriculture and Stock Breeding*, 69(1), 157–168. (In Ukrainian). DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-10.

NITROGEN PRODUCTION ACTIVITY OF THE RUMEN MICROBIOTA IN LACTATING EWES AFTER USE OF ADDITIVE PROBIOTIC ENZYMACTIV IN FEEDING DIET

Stakh VOVK, doctor of biological sciences, professor
Hryhorii SEDILO, doctor of agricultural sciences, professor
Myron PETRYSHYN, candidate of agricultural sciences
Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the National Academy of Sciences

The article presents the results of experimental studies on the dose-dependent effect of the use of domestically produced probiotic Enzymactiv (EA), made on the basis of bread baker yeasts *Saccharomyces cerevisiae* in the diet of lactating ewes on the production of nitrogenous compounds by the symbiotic microflora of the rumen and the productive qualities of animals. It was established that the introduction of EA probiotic supplements to the combined feed of ewes in doses of 0.4; 0.8 and 1.2% of its mass increases the level of total, residual and protein nitrogen in the ruminal fluid by 0.8-11.1%; 0.1-10.2% and 0.1-16.9% respectively, compared to animals that did not receive bio-additives in the diet. The use of prebiotic EA in the such amounts in the diet of ewes increases the average daily weight gain of lambs by 1.0-9.4% during the period from birth to weaning, and increases wool shearing in ewes by 0.5-2.0% compared to animals of control group. Based on the stimulating effect on the nitrogen-producing activity of the rumen microbiota and the productive qualities of the animals, the most optimal dose of the Enzymactive probiotic for compound feed of lactating ewes is 0.8% of its weight.

Keywords: lactating ewes, probiotics, feeding, ruminal metabolism, animal productivity.

Отримано: 20.11.2022



Від імені колективу Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН вітаємо доктора сільськогосподарських наук, професора, першого заступника директора з наукової роботи інституту з присвоєнням вченого звання професора зі спеціальності 201 Агрономія!

Це почесне звання не лише гідне і заслужене визнання напрацювань Григорія Станіславовича, але й вартість наслідування приклад наполегливості, цілеспрямованості, який має мотивувати, надихати всіх

науковців нашого інституту.

Бажаємо Вам міцного здоров'я, професійних звершень та нових здобутків на науковій ниві, достатку і сімейного затишку!

Пишаємося і радіємо Вашим успіхам!

ДО ПОСЛУГ АГРАРІВ

АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – ОСНОВА ЕФЕКТИВНОГО ВЕДЕННЯ
СУЧАСНОГО АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Ведення ефективного сучасного сільського господарства потребує постійного лабораторного супроводу. Відкриття ринку землі, зростання вартості ресурсів, зокрема, мінеральних добрив, зміни клімату та військові дії змушують фермерів дедалі більше звертати увагу на необхідність періодичного обстеження ґрунтів та раціонального використання добрив.

Тому на сьогодні стихійним процесам трансформаційного розвитку формування родючості ґрунтів повинна протистояти науково-обґрунтована система управління цими процесами. При цьому землекористувачі повинні спрямовувати свої зусилля не стільки з точки зору отримання максимальної продуктивності, але в першу чергу, в аспекті надійної охорони ґрунтового-ресурсного потенціалу, його збереження на необмежено тривалу перспективу.

Будь який збій у технологіях вирощування сільськогосподарських культур призводить до значних втрат врожаю, погіршення його якості, а отже і зменшення прибутку. Тому своєчасне проведення фізико-хімічних та агрохімічних аналізів ґрунту, якості насіння перед посівом дає можливість фермерам економити значні кошти за рахунок екологічно обґрунтованого внесення оптимальних доз добрив на кожному полі, норм висіву насіння, а також за рахунок підбору сортів та виду культур.

Таким чином проведення періодичних лабораторних досліджень ґрунту дає змогу ефективно відслідковувати і реагувати на процеси деградації ґрунту, які виникають внаслідок інтенсивного чи нераціонального використання ґрунтів та добрив.

Лабораторія агрохімії та аналітичних досліджень функціонує в Інституті сільського господарства

Карпатського регіону НААН при відділі агрохімії та ґрунтознавства. Вона здійснює свою діяльність керуючись чинним законодавством України, Статутом Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, нормативними документами на об'єкти досліджень, Положенням про лабораторію та Настановою з якості.

У лютому 2022 року лабораторія пройшла чергову атестацію на відповідність системи керування вимірюваннями вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 «Системи керування вимірюванням. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання» і значно розширила галузь вимірювальних можливостей.

Сфера акредитації лабораторії включає 178 показників, з них фізико-хімічний, агрохімічний та фізичний аналіз ґрунту – 39, аналіз тепличних ґрунтів та ґрунтосумішей закритого ґрунту – 12, аналіз торфу, продуктів його перероблення та торфових ґрунтів – 13, аналіз органічних добрив – 19, аналіз мінеральних добрив та хімічних меліорантів – 17, аналіз води – 26, аналіз рослин, сільськогосподарської продукції, кормів та комбікормів – 19, аналіз зернових та зернобобових культур – 12, аналіз олійних культур – 11, аналіз насіння сільськогосподарських культур – 8

Серед агрохімічних показників ґрунту найбільшою популярністю у замовників користуються:

- рН сольове (ДСТУ ISO 10390:2007);



- гідролітична кислотність (ДСТУ 7537:2014);
- сума ввібраних основ (ГОСТ 27821-88);
- кальцій обмінний (ГОСТ 26487-85);
- магній обмінний (ГОСТ 26487-85);
- азот легкогідролізний (ДСТУ 7863:2015);
- рухомі сполуки фосфору та калію за методом Чирікова (ДСТУ 4115-2002), за методом Кірсанова (ДСТУ 4405:2005), за методом Мачигіна (ДСТУ 4114-2002);
- органічна речовина (гумус) (ДСТУ 4289:2004);
- сірка рухома (ГОСТ 26490-85).

Зазвичай цих показників достатньо для оцінки рівня забезпеченості ґрунту основними елементами живлення та встановлення оптимальних доз добрив для сільськогосподарських культур. У випадках виявлення за зовнішнім виглядом рослин (зміна забарвлення, в'янення листків, відставання у рості та розвитку, тощо) доцільно провести аналіз на вміст окремих мікроелементів у ґрунті, оскільки інколи фермери не забезпечують достатнє надходження їх із добривами, або навпаки зловживають цим.



З цією метою лабораторія може провести визначення найважливіших мікроелементів Mn, Zn, Fe, B, Cu, Co та важких металів Cd, Pb, Ni.

Також лабораторія має можливість проводити аналіз якості органічних добрив, які відіграють основну роль у збереженні родючості ґрунтів та гумусного стану, що актуально у зв'язку із значим зростанням ціни на мінеральні добрива. Серед основних показників, за якими можна охарактеризувати якість виділяють вологість, сухий залишок, органічну речовину, золу, кислотність, кількісний вміст азоту, фосфору і калію. Знаючи ці параметри гною, гноївки, компосту, дигестату чи інших типів добрив можна розрахувати норму їх внесення з метою

найбільш ефективного використання наявних ресурсів.

Окрім цього велика частка аналізів припадає на визначення показників якості зерна та насіння сільськогосподарських культур, зокрема, пшениці, ячменю, сої, ріпаку, кукурудзи, соняшнику. Найбільш актуальними ці дослідження є восени при зборі врожаю та навесні, коли виникає потреба визначити якість насіннєвого матеріалу. Працівники лабораторії визначають вологість, натуру, масу 1000 зерен, скловидність, вміст білку, клейковини, олійність, засміченість, тощо. При аналізі насіння найважливішими є схожість, енергія проростання, ураженість шкідниками та хворобами.

В лабораторії також є можливість проводити аналіз кормів, комбікормів та сільськогосподарської продукції на вологість, кислотність, золу, клітковину, білок, жир, азот, фосфор, калій.

Окрім проведення аналітичної роботи лабораторія надає послуги з встановлення необхідності вапнування та розрахунку оптимальних доз внесення вапнякових меліорантів, розроблення проектно-кошторисної документації на вапнування, проведення ґрунтового-агрохімічного обстеження ґрунтів земельних ділянок та встановлення їх придатності для закладання багаторічних насаджень.

Таким чином лабораторні дослідження ґрунтів, насіння та отриманої продукції є основою ведення високопродуктивного сільськогосподарського виробництва. Тому рекомендуємо обов'язково звернути увагу на необхідність своєчасного обстеження, щоб у майбутньому отримувати високі та якісні врожаї вирощуваних культур.



Тетяна ПАРТИКА, кандидат біологічних наук
Юрій ОЛІФІР, кандидат, сільськогосподарських наук

Наші уродинники



Ось і минув черговий десяток років, непомітно прийшло семидесятиріччя. Настає час, коли варто озирнутися назад і побачити всі прожиті роки, що дали мудрість і розуміння цього світу. А ще любов, дружбу і повагу інших людей. Вітаємо 3 ювілеєм!

23 грудня 2022 року виповнилось 70 років провідному науковому співробітнику лабораторії селекції зернових та кормових культур, кандидату сільськогосподарських наук Галану Михайлу Степановичу.

Михайло Степанович у 1979 році закінчив державний університет ім. І. Франка за спеціальністю біолог. Після навчання в університеті зарахований молодшим науковим співробітником відділу селекції і насінництва сільськогосподарських культур ІЗіТ західних районів УРСР.

В 1989 році захистив кандидатську дисертацію за спеціальністю 06.01.05 – селекція і насінництво на спеціалізованій вченій раді

Всесоюзного селекційно-генетичного інституту на тему «Ефективність хімічного мутагенезу в створенні вихідного матеріалу для селекції волохатої вики».

В 1992 році обраний на посаду завідувача сектором селекції зернобобових культур, в 2001 році призначений завідувачем лабораторії агробіології та збереження генетичних ресурсів, в 2009 році переведений на посаду завідувача лабораторії селекції і насінництва сільськогосподарських культур (з виконанням обов'язків заступника директора інституту з наукової роботи у рослинництві).

З 2001 до 2011 року працював заступником директора інституту з наукової роботи у рослинництві.

Основні напрямки наукової діяльності Галана М. С. – формування та збереження генетичних ресурсів рослин, селекція, насінництво та технологія вирощування сільськогосподарських культур.

В результаті багаторічних досліджень ним отримані нові результати розробки теоретичних основ селекційного процесу, методів селекції, природи та характеру успадкування господарсько-цінних ознак, елементів технології вирощування зернових, однорічних зернобобових та кормових культур, формування та збереження генетичних ресурсів сільськогосподарських культур.

Внаслідок проведеної роботи Галан М. С. особисто і у співавторстві сформував близько 1700 зразків колекції вики, люпину, кінських бобів, квасолі, вівса, створив та отримав свідоцтва на 5 сортів вики і вівса, 8 свідоцтв на джерела цінних ознак люпину, кормових бобів, вики, квасолі, вівса.

Значну увагу Галан М. С. приділяв розробці теоретичних основ комплексної селекції рослин і мікроорганізмів за ознаками біологічної фіксації азоту та створенню висококомплементарних генетичних систем «рослина + мікроорганізм» здатних формувати максимальний врожай з використанням біологічного азоту. У співавторстві створив низку штамів бульбочкових бактерій та селекційних ліній люпину, бобів, вики здатних ефективно вступати в симбіоз з рослинами та формувати максимальний урожай з використанням симбіотичного азоту.

Нині Галан М. С. є науковим керівником завдань програми наукових досліджень «Генофонд рослин», яка спрямована на обґрунтування та проведення інтродукції цінного генофонду рослин селекційного походження, місцевих форм, диких співродичів, використовуючи експедиційні збори, обмін зразками на базі наукового співробітництва; комплексне вивчення зразків генофонду з використанням польових та спеціальних методів; формування за результатами вивчення базових, ознакових, генетичних та інших колекцій; добір джерел та донорів цінних ознак для використання в якості вихідного матеріалу у селекційних програмах, орієнтованих на різні напрямки селекції для усіх ґрунтово-кліматичних зон України; поновлення схожості насіння, розмноження зразків генофонду для зберігання в Національному сховищі; забезпечення науково-дослідних установ України насінням джерел та донорів господарсько-цінних ознак та інформацією про них.

За результатами досліджень Галаном М. С. опубліковано близько 100 наукових праць, з яких 14 у закордонних виданнях, численні публікації у засобах масової інформації. Нагороджений відзнаками та грамотами.

У цей знаменний для ювіляра день його колеги, друзі, учні висловлюють йому вдячність за ґрунтовні фахові знання та доброзичливе ставлення. Колектив ІСГКР щиро вітає його зі знаменною датою й бажає здоров'я міцного на довгій літа, успіхів у роботі та усіляких гараздів.

З шаною та повагою – колектив Інституту

ПАМ'ЯТІ ЯРОСЛАВА МИХАЙЛОВИЧА ФЕЙЛО



На 71-му році життя у Львові зупинилося серце відомого бродівчанина, заслуженого журналіста України, заступника голови Львівської обласної організації Національної спілки журналістів України, багаторічного телеведучого Львівського обласного телебачення, члена Ревізійної комісії НСЖУ, ЯРОСЛАВА МИХАЙЛОВИЧА ФЕЙЛА. Понад 40 років він пропрацював ведучим суспільно-політичних програм на Львівському обласному радіо та телебаченні. Був автором та ведучим багатьох телепроектів і телемарафонів. Удостоєний низки нагород, лауреат обласних премій в галузі журналістики, автор близько 100 документальних телефільмів, багатьох книг та публіцистичних статей. Вічна пам'ять і шана!

Ярослав Михайлович Фейло народився 23 листопада 1952 року у місті Броди на Львівщині. Навчався у Бродівській середній школі № 1 (нині — Бродівська загальноосвітня школа I ступеня № 1). У 1970 році вступив на факультет журналістики Львівського державного університету імені Івана Франка, навчання в якому успішно завершив у 1975 році. Від 1975 й до 2022 року він незмінно працював у Львівській обласній державній телерадіокомпанії (нині — регіональна телерадіокомпанія «Суспільне Львів»). Автор близько 100 документальних телефільмів на теми національно-патріотичного відродження, книги спогадів «Телевізії Ярослава Фейла», циклу публіцистичних статей про сучасний стан українського телепростору, буклету «Краса та велич палацу архієпископів», упорядник книг «Крізь роки і долі» (львівська журналістика у фактах, коментарях, світлинах), «Літопис аграрної науки» (історія становлення та розвитку Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН), редактор газети «Львівщина медійна», наукового журналу «Агронаука і практика», медіа-фахівець Інституту сільського господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України. Також був автором та ведучим багатьох телепроектів: «Аргументи» (спільно з Ігорем Гуликом), Студія «С», «Суспільний

діалог», «Слово депутата», «Спадщина», продюсер проекту «Вічне джерело», організатор та ведучий телепрограм «Стрітенські зустрічі», «Яблунева ялинка», телеверсій «Святими місцями світу», численних телемарафонів, колишній редактор радіогазети «Рідне місто моє», сатиричної програми «Локатор». Проводив неодноразові ефіри з усіма Президентами України, прем'єр-міністрами, висвітлював найбільш значущі суспільно-політичні, культурно-мистецькі події Львівщини. Ярослав Михайлович був лауреатом обласних премій в галузі журналістики, зокрема, лауреатом обласної премії імені В'ячеслава Чорновола в номінації «Журналістика і публіцистика», лауреат премії Львівської обласної організації Національної спілки журналістів України «Сучасність» імені Володимира Здоровеги, почесної відзнаки Львівської обласної ради «XXX років Незалежності України», відзнаки за заслуги в розвитку інформаційної сфери Держкомтелерадіо, найвищих відзнак релігійних конфесій України. Нагороджений Золотою медаллю української журналістики, ювілейною медаллю «20 років Незалежності України» та низкою нагород Міністерства оборони України. Впродовж багатьох років викладав журналістику у Центрі творчості дітей та юнацтва Галичини, в медіа-центрі Львівської політехніки. Помер Ярослав Михайлович 8 грудня 2022 року у Львові. Похований 10 грудня 2022 року на своїй батьківщині у Бродах.

Колектив Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України сумує із приводу дочасної смерті непересічної особистості, заслуженого журналіста України, працівника нашої установи, Ярослава Михайловича Фейла. Висловлюємо щирі співчуття дружині, Ользі Михайлівні, рідним і близьким Ярослава Михайловича, який в останні роки свого життя плідно працював на журналістській та творчій ниві у відділенні науково-інноваційної діяльності, трансферу технологій та інтелектуальної власності ІСГКР.

Всі і кожен, хто мав за честь знати та працювати з Ярославом Михайловичем, глибоко сумують та висловлюють свої щирі співчуття.

СВІТЛА І ВІЧНА ПАМ'ЯТЬ!