
СІВОЗМІНА ЯК ЗАХІД РЕСУРСОЗАОЩАДЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ РІВНОВАГИ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ В ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Пилипенко Т. В.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-389-7-18>

ВСТУП

Земельні ресурси, як складова природно-ресурсного потенціалу мають пріоритетне значення в процесі забезпечення продовольчої безпеки держави та окремих її регіонів. Нині в Україні триває війна, значні території земельних угідь забруднені залишками мін, снарядів, потребують розмінування й очищення. Не на всіх полях з цієї причини можливе вирощування рослин. В умовах зростання потреб у продуктах харчування виникає необхідність об'єктивної оцінки наявних земельних ресурсів з метою раціоналізації та підвищення ефективності їх використання.

Нині в умовах військових дій, економічної скрути, дорожнечі не відновлювальної енергії (паливного, мінеральних добрив, інших засобів хімізації та виробничих процесів), спеціалізацію будь-якого виробництва розглядають як захід інтенсифікації, завдяки можливості кращого використання передових технологій, які мають базуватися в нинішній ситуації на ресурсозбереженні.

Спеціалізація рослинницької галузі в зоні Південного Степу в останні роки ґрунтувалася переважно на концентрації у сівозміні посівів найбільш рентабельних культур, серед яких пріоритетна роль належала пшениці озимій та соняшнику^{1,2}.

Результатами досліджень наукових установ було рекомендовано для одержання високих урожаїв зерна пшениці озимої 65–70 % її посівів розміщувати після кращих попередників, з них не менше 45–50 % по чорних та зайнятих парах. При цьому в північних районах зони більшу частину пшениці радили засівати по зайнятих парах, а меншу – по

¹ Сівозміни у землеробстві України / за ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойко. Київ : Аграрна наука, 2000. 146 с.

² Namajunova U., Hlushko T., Honenko L. Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the southern Steppe of Ukraine. *Scientific development and achievements-Sciecee* (publishing London). London, 2018. Vol. 4. P. 13–27.

чорних парах, у центральних – однакові площі, у південних – перевагу надавати чорним парам.

За умов сучасного господарювання чисті пари на нашу думку залишати недоцільно. Адже немає органіки в достатній кількості, а пар раніше обов'язково угноювали й утримували в чистоті для накопичення вологи, елементів живлення та очищення від бур'янів. Залишати поле без внесення органічної речовини недоцільно, воно навпаки, без укриття рослинністю буде перегріватися та втрачати вологу. Якщо є потреба у парових полях, то слід висівати сумішки, бажано з бобовим компонентом, тоді пар буде зайнятим, збагатиться свіжою і вологою органікою й звісно ж захищатиме ґрунт від надмірного нагрівання й випаровування вологи³.

Наведене було важливим для виробників галузі впродовж декількох останніх десятиріч. Нині, коли в Україні продовжуються бойові дії, зокрема в південному регіоні, підняті питання набувають все більшої значущості. Адже забруднення земельних угідь викидами ракет, їх уламками, як і іншими залишками снарядів, ущільнення ґрунтів проходками важкої техніки, розлив та згорання паливно-мастильних речовин тощо потребують ретельного огляду, розмінування та ґрунтової перевірки й очищення.

Не на всіх полях є можливість вирощувати сільськогосподарську продукцію без виконання вище зазначених заходів. До того ж відбулося здорожчання матеріально-технічних ресурсів, а економічна спроможність господарств значно послаблена.

Диспаритет цін на вироблену аграріями продукцію та основні засоби виробництва істотно посилився у зв'язку з війною та відсутністю умов для нормального збуту вирощеного зерна та сировини.

Проте і за такої ситуації необхідно вирощувати сільськогосподарські культури, забезпечувати вал їх виробництва – нарощувати рівні врожаїв. Робити це слід на засадах ресурсозаощадження, щоб від незначних вкладень коштів отримувати прибутковість виробництва. Виходячи із вищезазначеного, нині актуальним питанням постає визначення закономірностей формування структури посівних площ для півдня України, зокрема Миколаївської області та шляхів її оптимізації з урахуванням матеріально-технічного забезпечення господарств, форми їх господарювання і зміни кліматичних умов.

³ Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. *Вісник ХНАУ*: зб. наук. праць Харківського НАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». № 1. 2017. С. 43–52.

1. Доступна органіка – гарант відтворення ґрунтової родючості та сталої продуктивності культур

В останні десятиріччя відзначається тенденція до збільшення в структурі посівних площ культур зернової та технічної груп за рахунок зменшення кормових культур і у їх складі багаторічних бобових (перш за все люцерни). Зазначене призводить до погіршення добору попередників під основні зернові культури (пшениця і ячмінь) та зниження їх продуктивності. Про це свідчать результати багатьох досліджень наукових установ, якими встановлено: за збільшення частки пшениці озимої у структурі посівних площ понад 30 % урожайність її знижується, а якість зерна погіршується. Вона потребує кращих попередників, якими окрім парів є бобові культури. Окрім того, посівні площі під зернобобовими культурами, зокрема в Миколаївській області за останні 30 років зменшилися зі 103 тис. га до 12,6 тис. га у 2017 році, з подальшим незначним зростанням посівних площ гороху до 16,7 тис. га у 2023 році. При цьому рентабельність виробництва зерна у більшості господарств визначена дуже низькою, а насиченість сівозмін соняшником до 30 % і більше призводить до різкого погіршення фітосанітарного стану, порушення водного режиму, пришвидшення темпів мінералізації органічної речовини і деградації ґрунтів, розповсюдження та пристосування вовчка соняшникового на інших сільськогосподарських культурах. Однак не дивлячись на зазначені негативи відносно надмірного збільшення вирощування соняшнику, площі під цією культурою в Україні продовжують зростати (рис. 1).

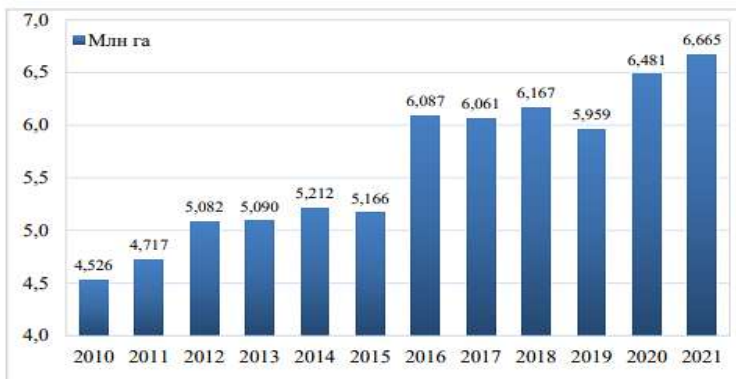


Рис. 1. Динаміка площ посівів соняшнику в Україні, млн га

Джерело: FAOSTAT, 2022

Економічна привабливість соняшнику та слабкий матеріальний стан господарств України призвів до лідируючих позицій площ під ним як в Європі, так і світі (рис. 2).



Рис. 2. Частка України у загальних площах посівів соняшнику в Європі та світі

Джерело: FAOSTAT, 2022

Відсутність сівозмін і суттєві порушення у чергуванні сільськогосподарських культур в свою чергу загалом негативно впливають на стан довкілля і ґрунтову родючість⁴. Так, оцінка екологічної рівноваги агроландшафтів Миколаївської області зроблена ще до початку війни за модифікованою шкалою, в основі якої лежить співвідношення площ ріллі та екологічностабілізаційних угідь (ЕСУ), наведена в таблиці 1, більшою мірою вже тоді характеризувала стан угідь землекористування Миколаївщини вона як незадовільний.

⁴Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. Вісник ХНАУ: зб. наук. праць Харківського НАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодощовівництво і зберігання». № 1. 2017. С. 43–52.

**Оцінка екологічної рівноваги агроландшафтів
Миколаївської області⁵**

Тип агроландшафтно́ї території	Питома вага угідь, % до сумарної площі землекористування		Екологічний стан
	рілля	ЕСУ	
0	< 20	> 80	оптимальний
I	20–37	80–63	добрий
II	37–54	63–46	задовільний
III	54–70	46–30	незадовільний
IV	> 70	< 30	критичний
Миколаївська область	74,76	25,24	критичний

За співвідношенням ріллі до ЕСУ екологічний стан агроландшафтів Миколаївської області ще до війни був критичним. Проведений аналіз досліджень⁵ свідчить, що 16 районів області мали катастрофічний екологічний стан агроландшафтів – 88,1 % від загальної площі усіх сільськогосподарських угідь області.

Найбільшу розораність ще до 2020 р. мали Первомайський і Арбузинський (нині ввійшов до Первомайського) та Снігурівський (нині ввійшов до Баштанського) і Жовтневий (нині ввійшов до Миколаївського) райони.

Вознесенський і Врадіївський (нині ввійшов до Первомайського) райони області визначалися кризовим екологічним станом агроландшафтів лише на 8,9 % від загальної площі всіх сільськогосподарських угідь території області.

І лише Очаківський район (нині ввійшов до Миколаївського) мав задовільний екологічний стан агроландшафтів. Проте саме цей район у нинішній період найбільше зазнає негативного впливу військових дій.

Незадовільний екологічний стан агроекосистем обумовлений насамперед наступними чинниками: недотримання вимог науково-обґрунтованого чергування польових культур, системи ведення сільського господарства і перетворення перелогів на рілля; виснаження родючості; деградація ґрунтів та ерозія; розповсюдження бур'янів, хвороб і шкідників; порушення гідрологічного режиму⁶. Такий стан справ іще до початку війни

⁵ Літвак О. А. Екологічна рівновага агроландшафтів регіону / О. А. Літвак. *Фінансовий простір*. 2015. № 2 (18). С. 381–387.

⁶ Літвак О. А. Екологічна рівновага агроландшафтів регіону. *Фінансовий простір*. № 2 (18) 2015. С. 381–387.

загрожував національній безпеці держави і обумовлювався порушенням міжнародних зобов'язань України в рамках ратифікованих конвенцій⁷.

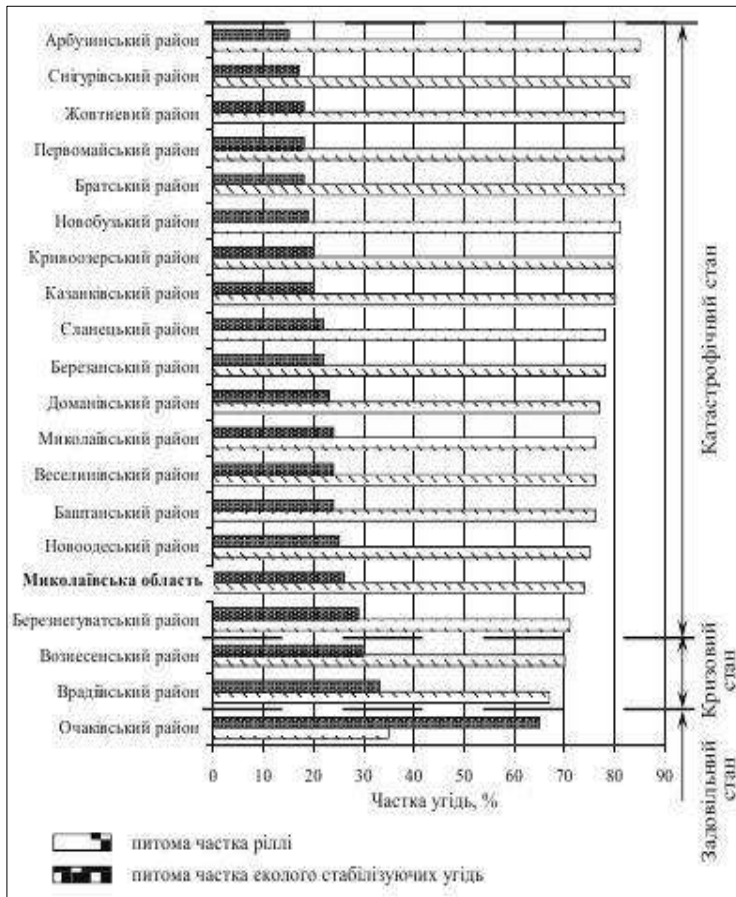


Рис. 3. Співвідношення лілі до сумарної площі екологічностабілізуючих угідь у розрізі адміністративно-територіальних одиниць Миколаївської області⁸

⁷ Gamayunova V., Sydiakina O., Dvoretzkyi V., Markovska O. Productivity of Spring Triticale under Conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. № 22 (2). P. 104–112.

⁸ Літвак О. А. Екологічна рівновага агроландшафтів регіону. *Фінансовий простір*. № 2 (18) 2015. С. 381–387.

Успішність землеробської галузі полягає перш за все в отриманні сталої продуктивності сільськогосподарських культур та збереженні родючості ґрунту – найважливішого й унікального природного ресурсу, який складає основу виробництва і життєдіяльності усього живого на Землі. Саме від показників родючості ґрунту та умов господарювання залежить не лише кількість вирощеного врожаю, а й основні показники його якості, а також стан екологічного середовища. Разом з тим, за сучасних умов землеробської галузі України, виникає нагальна потреба у відновленні природних екосистем, збереженні їх біологічної рівноваги на рівні, який гарантуватиме стабільність навколишнього середовища, захист земель від деградації, ерозійних процесів та втрати родючості^{9, 10}.

Найбільш дешевим, доступним та економічно доцільним шляхом вирішення проблеми як поліпшення родючості ґрунтів, так і збільшення рівнів урожайності сільськогосподарських культур, є запровадження у виробництво науково обґрунтованих сівозмін, які за рахунок післязривно-коренових залишків збагачують ґрунт органічною речовиною, а за добору бобових культур ще й безкоштовним біологічним азотом. За обґрунтованого чергування культур поліпшується водний і поживний режими ґрунту, зменшується забур'яненість полів, наявність шкідників і збудників хвороб, тобто воно сприяє збереженню екологічної рівноваги та раціональному використанню земель сільськогосподарського призначення¹¹.

Родючість ґрунтів особливо поліпшується за включення до добору сільськогосподарських культур у сівозмінах зернобобових. Саме вони мають біологічну особливість формувати основні комплекси з мікроорганізмами ґрунту, завдяки яким зв'язують значну кількість азоту з повітря у процесі азотфіксації. Відомо, що за вегетаційний період зернобобові культури залежно від температурного режиму та умов зволоження накопичують від 60–70 до 150 кг азоту. Для задоволення потреб рослин у такій кількості азоту господарникам необхідно внести 200–500 кг/га високоякісної аміачної селітри. До того ж симбіотична азотфіксація має значно вищу економічну ефективність, ніж вартість і витрати на внесення мінеральних добрив. Фіксований бобовими

⁹ Hamajunova U., Hlushko T., Honenko L. Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the southern Steppe of Ukraine. *Scientific development and achievements-Sciencee* (publishing London). London, 2018. Vol. 4. P. 13–27.

¹⁰ V. Gamayunova, O. Sydiakina, V. Dvoretzkyi, O. Markovska. Productivity of Spring Triticale under Conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. № 22 (2). P. 104–112.

¹¹ Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження: колективна монографія / за редакцією П. В. Писаренка, Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб. Полтава : ПДАА, 2018. С. 232–241.

культурами азот використовується рослинами впродовж декількох років повною мірою, а не втрачається як із мінеральних азотних добрив. У прикореневій зоні бобових посилено працює активний комплекс мікробіоти, яка дуже швидко розмножується і ділиться, внаслідок чого накопичується органічна маса збагачена азотом. З часом ці післязривно-кореневі рештки перетворюються в гумусові речовини. Крім того кореневі виділення бобових культур здатні розчиняти важкозакріплені фосфати та підсилюють засвоєння сполук фосфору. Особливо це підсилюється за використання для обробки насіння фосфатмобілізівних бактерій^{12,13}.

Загалом збагачення ґрунту органічною речовиною покращує живлення рослин мінеральними речовинами у доступній формі, основні ознаки родючості ґрунту набувають динамічної рівноваги. Це виключно важливо для сучасного господарювання, адже мінеральні добрива, як і їх внесення, є дороговартісним і до того ж може мати негативний негативний вплив на навколишнє середовище.

Це виключно важливо для сучасного господарювання, адже мінеральні добрива, як і їх внесення, є дорого вартісним і до того ж може негативно впливати на навколишнє середовище та посилювати процеси мінералізації органічної речовини в ґрунті. Нестача ж азоту на більшості ґрунтових відмін України відносно елементів живлення виступає першим (після вологи) лімітуючим фактором у впливі як на рівні врожаю сільськогосподарських культур, так і якість вирощеної продукції. А баланс основних поживних речовин і перш за все азоту в останні роки, на жаль є від'ємним і щорічно зростає¹⁴. Отож азотні добрива в обґрунтованих дозах необхідно вносити.

На основі досліджень та опрацювання ряду наукових праць нами обґрунтована ефективність застосування мінеральних добрив за зростання посушливості¹⁵. До того ж за правильного добору рослин у сівозміні вміст НРК в ґрунті буде підтримуватися ще у відносно рівноважному рівні навіть за запровадження ресурсощадної системи живлення. За обґрунтованого

¹² Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Продуктивність та азотфіксуєуча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні степу України. *Науково-теорет. зб. «Вісник ЖНАЕУ»*. Житомир : Житомирський НАЕУ, 2014. С. 17–23.

¹³ Чайковська Л. О., Гамаюнова В. В. Фосфатмобілізуючі бактерії та їх вплив на продуктивність рослин. *Зб. наук. праць Уманського ДАУ (спеціальний випуск)*. Умань : Уманський ДАУ, 2003. С. 220–226.

¹⁴ Gamayunova V., Sydiakina O. The problem of nitrogen in modern agriculture. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27. № 3. P. 46–61. DOI: 10.56407/bs.agrarian/3.2023.46.

¹⁵ Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. В. В. Гамаюнова та ін. *Наукові горизонти. "Scientific Horizons" Наук. Журнал (Житомирський НАЕУ) № 2 (87), 2020. С. 89–101. DOI: 10.332491/2663-2144-2020-87-02-89-101.*

чергування культур та застосування органо-мінерального живлення рослин основні показники родючості ґрунтів зберігаються, як це встановлено тривалими дослідженнями у зрошуваній сівозміні з люцерною. За даними рисунка 4 можемо чітко стверджувати, що вміст гумусу в орному шарі ґрунту через 30 років не знижується, а навпаки, дещо зростає лише за внесення щорічно під кожен культуру сівозміни повного мінерального добрива в рекомендованій дозі та один раз за ротацію (під кукурудзу МВС) 80 т/га напівперепрілого гною.

Приріст гумусу в зазначеному варіанті досліді складає 166,5 кг/га за рік. В усіх інших варіантах відносна втрата гумусу складає: без добрив 277,5 кг/га, за систематичного внесення фосфорного добрива 129,5, лише азотного – 55,5, а повного мінерального добрива (NPK) – 13,5 кг/га щорічно. Звісно ж за відсутності вирощування в сівозміні люцерни втрати гумусу будуть значно більшими. Практично рівноважний вміст гумусу в орному шарі ґрунту здатен утримуватися за систематичного внесення під кожен культуру сівозміни NPK або ж лише азотного добрива. Саме по цих фонах удобрення формуються вищі рівні врожайів усіх культур та залишається відповідно більша кількість післязимо-коренових залишків, які після розпаду збільшують вміст.

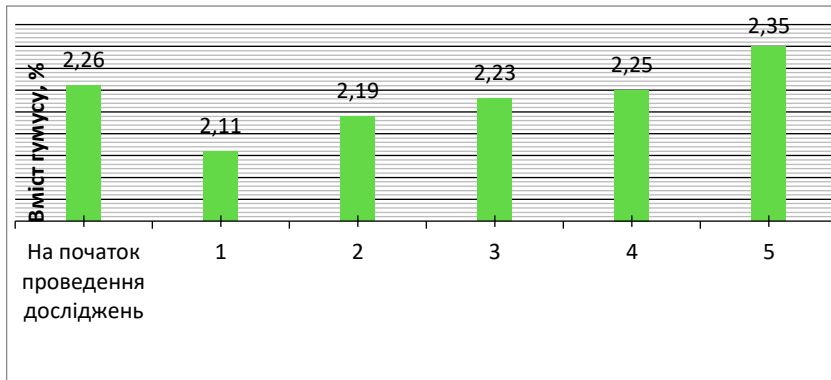


Рис. 4. Вплив тривалого (30-річного) застосування добрив у 7-пільній сівозміні з люцерною на вміст гумусу в 0–30 см шарі темно-каштанового ґрунту, %

Джерело: авторські дослідження

Це ще раз засвідчує першочергове значення азоту стосовно рівнів продуктивності культур та його вплив на наростання як надземної, так і кореневої системи рослин.

Дефіцит в органічних добривах за відсутності гною у достатніх об'ємах у сівозмінах доцільно покривати за рахунок післяжнивних решток та шляхом використання місцевих добрив і побічної продукції сільськогосподарських культур на добриво. Роль органічних добрив є виключно важливою у збереженні водно-фізичних властивостей ґрунтів. Без їх застосування в рекомендованих дозах він ущільнюється, погіршується його водопоглинальна здатність, зменшується кількість водотривких агрегатів.

За даними наших трирічних досліджень у короткостроковому досліді неудобрюваним ґрунтом за годину поглинається 14,72 мм води, при вирощуванні травосумішки і заорюванні її маси у рік дії та післядії цей показник зростає на 16,3–20,6 %, а від заробки соломи – на 22,8–34,6 %.

Нами визначено, що за заробки соломи у ґрунт навіть у посушливі роки в орному шарі накопичується вологи на 15–20 % більше, ніж без неї. Це має зобов'язувати виробників аграрних підприємств ні в якому разі не спалювати солому, а її та всі післяжнивні рештки використовувати для збагачення ґрунту органічною речовиною. До того ж кожному тону заробленої в ґрунт соломи можна прирівняти до 4–5 т/га гною.

Нашими дослідженнями¹⁶ з визначення ефективності соломи як органічного добрива, що проведені раніше, встановлено, що після розкладання її в ґрунті врожайність сільськогосподарських культур достовірно зростає. Отримані дані у рік дії та післядії наведено в таблиці 2.

Ще вищою врожайність сільськогосподарських культур формується за вирощування після пшениці озимої (із заробкою соломи в ґрунт після її збирання) післяжнивної вівсяно-горохової сумішки. За такого поєднання вже зароблену в ґрунт солому пронизує коренева система травосумішки, утворюються бульбочкові бактерії й сприятливі умови для розкладання соломи. Якщо ж після наростання надземної біомаси травосумішку передискувати і заробити в ґрунт, то кількість свіжої органічної речовини істотно збільшиться, до того ж вона містить значну кількість вологи і буде швидко розкладатись. Ефективність сумісного застосування соломи та зеленого добрива визначена дослідниками^{17, 18} та зокрема і нашими, що проведені в ланці зерно-овочевої сівозміни (рис. 5).

¹⁶ Гамаюнова В. В. Ефективність сумісного застосування соломи та мінеральних добрив на врожай та якість сільськогосподарських культур в умовах зрошення півдня УРСР : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 1983. 22 с.

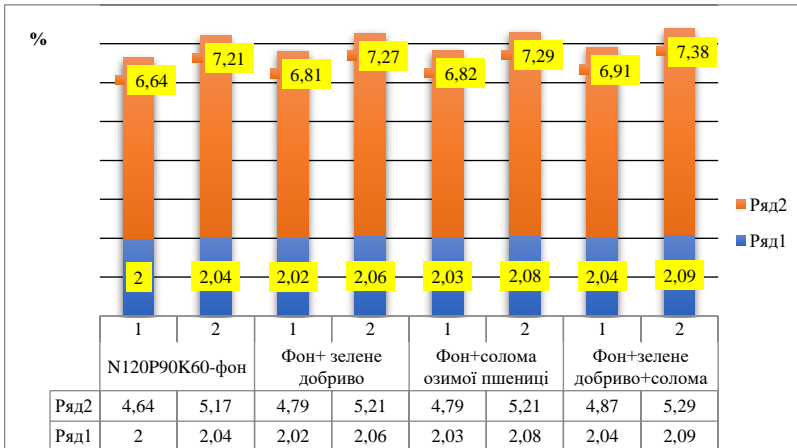
¹⁷ Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження : колективна монографія ; за редакцією П. В. Писаренка, Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб. Полтава : ПДАА, 2018. С. 232–241.

¹⁸ Сендецький В. М. Урожайність та якісні показники зерна кукурудзи за сумісного застосування соломи та сидератів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С. 147–154.

Вплив післядії добрив на врожайність кукурудзи та пшениці озимої, т/га

Варіант	*)	2-ий рік кукурудза з/м	3-ій рік (пшениця озима) зерно	
			чиста післядія	внесення N ₁₅₀ P ₉₀
Без добрив (контроль)	1	39,1	2,57	5,07
	2	100,0	100,0	100,0
Гній напівперепрілий, 60 т/га	1	42,3	2,75	5,38
	2	108,2	107,0	106,1
Солома, 6 т/га	1	42,1	2,81	5,33
	2	107,7	109,3	105,1
N ₁₅₀ P ₉₀	1	49,6	2,90	5,40
	2	126,8	112,8	106,5
Солома, 6 т/га + N ₁₅₀ P ₉₀	1	51,5	3,16	5,66
	2	131,7	123,0	111,6
Солома, 6 т/га + N ₁₀ /т солома (N ₆₀) + N ₁₅₀ P ₉₀	1	56,0	3,69	5,89
	2	143,1	143,6	113,9

Примітки: *) 1 – урожайність культур, т/га; 2 – у % до контролю.



Ряд1 – на період сівби томатів, ряд 2 – у фазу повної стиглості
■ – вміст гумусу, %, ■ – вміст органічної речовини, %

Рис. 5. Вплив удобрення та вміст гумусу і органічної речовини у 0–30 см шарі ґрунту ланки зрошуваної зерно-овочевої сівоzmіни (середнє за 3 роки), %

Дослідниками визначено, що з побічною продукцією, яку можна використовувати як добриво, після збирання основного врожаю залишається в середньому від 5–6 до 10 т/га.

З нею в ґрунт потрапляють усі макро- та мікроелементи. Так, з соломою пшениці озимої на 1 га в середньому надходить 20 кг азоту, 10 кг фосфору та 30–35 кг калію, з рештками кукурудзи 45; 18 і 100 кг, а соняшника – 40; 20 та біля 130 кг відповідно. Окрім того в побічній продукції рослин міститься кальцій, магній, сірка і всі інші мікроелементи. Відомо також, що розкладання поживних решток, збіднених на азот, значно прискорюється за додавання, наприклад, до соломи 7–10 кг/т діючої речовини азоту або біодеструкторів стерні¹⁹. Розрахунками визначено, що використання післяживних решток і соломи, порівняно з гноєм, дозволяє зекономити на кожному гектарі до 170 кг дизельного палива та 15–17 % грошових витрат²⁰.

Солому зернових колосових культур у якості органічного добрива досліджували й на чорноземі південному в різних ланках сівозміни в умовах богарного землеробства за вирощування посухостійкої культури соризу (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив добрив та попередників на врожайність зерна соризу
(середнє за три роки досліджень), т/га**

Ланка сівозміни (фактор А)	Фони удобрення (фактор В)			Середнє по фактору В
	без добрив	солома + N ₆₀ P ₄₀	N ₆₀ P ₄₀	
горох – ячмінь озимий – сориз	3,58	4,73	4,86	4,39
соняшник – ячмінь озимий – сориз	3,38	4,42	4,55	4,12
кукурудза – ячмінь озимий – сориз	3,40	4,57	4,67	4,21
ячмінь озимий – кукурудза – сориз	3,29	4,32	4,51	4,04
пшениця озима – соняшник – сориз	3,11	4,28	4,47	3,95
Середнє по фактору А	3,35	4,48	4,61	4,14

Джерело: авторські дослідження

Отримані дані пересвідчують, що удобрення соломою сумісно з мінеральним добривом незалежно від добору культур ланки сівозміни,

¹⁹ Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічні показники ґрунту після ячменю ярого залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення. В. В. Гамаюнова та ін. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ. Серія: Сільськогосподарські науки*. Вінниця, 2011. Вип. 7 (47). С. 7–10.

²⁰ Панфілова А., Гамаюнова В. Вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2019. № 23. С. 229–233. doi.org/10.31374/agronomy2019.01.229.

сприяє істотному підвищенню зернової продуктивності соризу порівняно з неудобреним контролем.

Урожайність зерна дещо вищою сформована по фоні внесення $N_{60}P_{40}$ без заробки соломи. Це відбувається тому, що для розкладання соломи мікробіота частково використовує азот. Проте він закріплюється мікроорганізмами, не втрачається з ґрунту, а стане доступним для рослин після відмирання мікробіоти, тобто азот після такої трансформації набуде ознак біологічного, як і азот, накопичений бобовими рослинами. Він вже не буде шкідливим, а матиме властивості біологічного. Рівні врожайів усіх культур при цьому зростатимуть без накопичення в продукції шкідливих нітратів і нітритів.

Дослідженнями з визначення впливу даних ланок сівозміни та удобрення встановлено, що в умовах богарного землеробства заробка соломи як добрива також ефективно позначається на основних показниках родючості ґрунту – вмісті гумусу, органічної речовини, рухомих форм фосфору і особливо калію, показниках структури ґрунту, його мікробіологічної активності тощо.

Слід зазначити, що за органо-мінерального живлення із залученням соломи значно кращими навіть порівняно з мінеральним фоном, формуються показники якості зерна соризу: вміст у ньому білка, крохмалю, загальних цукрів, маса 1000 зерен та інше.

Разом з наведеним вище, нашими дослідженнями визначено, що урожайність наступних сільськогосподарських культур, які розміщували після соризу в усіх ланках сівозміни, за сумісного застосування соломи й мінеральних добрив формувалася істотно вищою порівняно як з контролем, так і фоном азотно-фосфорного удобрення. Тобто це проявляється з такою ж закономірністю як і у зрошуваному землеробстві.

Отже, основою будь-якої землеробської системи виробництва продукції є сівозміна. Саме вона є провідною ланкою зональної системи ведення землеробства й ефективним агроекологічним чинником, який доцільно використовувати максимально. Саме вона є найдешевшим елементом, що здатен заощаджувати ресурси. При цьому в сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур роль попередника є визначальною, бо від цього залежать елементи технології вирощування наступної культури. Правильне чергування культур дозволяє використати раціональні системи удобрення і обробітку ґрунту, на основі чого впродовж ротації підтримувати оптимальний водний і поживний режими ґрунту, успішно очищати поля від бур'янів, шкідників і хвороб, значно ефективніше рослинам використовувати вологу, добрива і таким чином покращувати родючість ґрунту за незначних витрат.

В останні роки роль сівозміни посилюється і буде зростати, що дуже необхідно для очищення ґрунтів, підтримання і відновлення ознак їх родючості перш за все шляхом заробки післязбиральних рештків культур. Нині саме вони та солома здатні поповнити ґрунти свіжою органічною речовиною. За цього він буде очищуватись від забруднення шкідливими речовинами і викидами. Швидке розмноження мікробіоти внаслідок заробки свіжої органіки сприятиме таким процесам (очищення і відновлення ґрунтів).

Для прискорення розкладу свіжих органічних речовин, які вносять в якості добрива, в останні роки застосовують біодеструктори стерні та сучасні мікробіологічні препарати. Їх ефективність визначена багатьма дослідженнями, зокрема і нашими переважно за вирощування зернових культур^{21, 22, 23}.

Останнім часом, коли з'явилося значно більше біопрепаратів з такими властивостями, ми провели дослідження із заробкою соломи пшениці озимої на різну глибину і за різного розподілу по шарах ґрунту (фактор А). За контроль прийнято полицеву оранку на 25–27 см, за консервуючий – безполицевий обробіток на 25–27см, а як мульчувальний – дискування на 12–14 см. Використовували солому (фактор В) за такими варіантами:

А – контроль (без заробки соломи); В – солома + біокомплекс БТУ-р; С – солома + ЕкоСтерн; Д – солома + біокомплекс БТУ-р+ ЕкоСтерн.

Схему досліду представлено в таблицях 4 і 5. Дослідження проведено у 2019–2022 рр. у Навчально-науково-практичному центрі Миколаївського національного аграрного університету. У досліді вирощували середньостиглий гібрид сорго цукрового Мамонт без зрошення. Висівали його у оптимальні для зони строки (температура ґрунту на глибині 10 см + 12–14°C) широкорядним способом (70 см) за норми висіву 130 насінин на гектар. Зазначимо, що із заробкою соломи в ґрунт незалежно від способу і глибини його обробітку, ростові процеси рослин сорго цукрового посилювались. Так, рослини досягали більшої висоти, мали кращу облистяність і звісно ж вирізнялися значно більшою площею листової поверхні. Ця ознака є важливою для

²¹Сидякіна О. В. Ефективність біодеструкторів у сучасних агротехнологіях. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2021. Вип. 119. С. 123–129.

²²Дудченко В. В., Марковська О. Є., Сидякіна О. В. Ефективність дії біодеструктору на розкладення післяжнивних решток рису у технології вирощування сої. *Зернові культури*. 2021. Том 5. № 2. С. 374–382. DOI: https://doi.org/10.31867/25_23-4544/0198.

²³Панфілова А. В., Гамаюнова В. В., Дробітько А. В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*: науково-виробничий фаховий журнал. 2019. № 3 (94). С. 18–25. DOI: 10.31210/visnyk2019.03.02

сільськогосподарських культур, зокрема і сорго. Адже чим більшим формується листковий апарат, тим повніше рослини використовують сонячну енергію і відповідно при цьому зростає їх продуктивність. Дослідженнями з багатьма сільськогосподарськими культурами стосовно визначення площі листкової поверхні встановлено, що між її розміром та рівнем урожаю існує тісний взаємозв'язок^{24, 25}.

За вирощування рослин в умовах Південного Степу України їх облистяність та асиміляційна площа мають виключно важливе значення і у покритті поверхні поля, що запобігає непродуктивним втратам вологи та сприяє ефективному водоспоживанню. Враховуючи важливість даного питання для зони південного Степу, ми визначили площу листкової поверхні рослин сорго цукрового у найбільш відповідальний період вегетації та її зміни за впливу досліджуваних факторів (табл. 4).

Таблиця 4

Площа листкової поверхні посіву рослин сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості зерна залежно від досліджуваних факторів, тис. м²/га (середнє за 2020 – 2022 рр.)

№ п/п	Технологія вирощування (фактор А)	Спосіб застосування соломи* (фактор В)				Середнє по фактору А
		А	В	С	Д	
1	Традиційна (контроль)	37,5	43,9	48,8	54,1	46,1
2	Консервуюча	36,7	43,7	48,1	53,5	45,5
3	Мульчувальна	34,5	39,9	45,4	49,6	42,4
Середнє по фактору В		36,2	42,5	47,4	52,4	44,6

* **Примітка:** А – контроль без соломи; В – солома + Біокомплекс-БТУ-р; С – солома + ЕкоСтерн; Д – солома + ЕкоСтерн + Біокомплекс-БТУ-р

Використання соломи у вирощуванні сорго цукрового з приводило до збільшувало площу листкової поверхні. Так, у контролі у середньому по досліді без заробки соломи вона склала 36,2 тис. м²/га. Обробка соломи Біокомплексом-БТУ-р збільшила її на 6,3 тис. м²/га, ЕкоСтерном – на 11,2 тис. м²/га, а за поєднання обох препаратів на 15,2 тис. м²/га. Адже із застосуванням соломи і інших органічних

²⁴ Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Фотосинтетична діяльність ячменю озимого залежно від особливостей сорту та біопрепаратів. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 156–162. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.21>

²⁵ Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на півдні України. *Науковий журнал «Наукові горизонти»* 2018. № 7–8 (70). С. 131–138.

добрив, водоутримуюча здатність ґрунту, як ми вже зазначили, покращується.

Встановлено, що врожайність зеленої біомаси сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості істотно змінювалась залежно від досліджуваних факторів та року вирощування. Максимальною продуктивністю (71,4 т/га) гібридів сорго цукрового сформувалась у варіанті традиційної технології вирощування з обробкою соломи Біокомплексом-БТУ-р та деструктором стерні ЕкоСтерн сумісно.

Мінімальною врожайністю (55,7 т/га) визначена за мульчувальної технології (поверхневого обробітку ґрунту) та вирощування сорго без заробки соломи. У середньому по досліді кількість зеленої біомаси у варіанті без внесення соломи склала 57,1 т/га, що на 5,7 т/га менше, ніж із її заробкою з Біокомплексом-БТУ-р, і на 7,3 т/га – за використання для обробки соломи ЕкоСтерн (рис. 6).

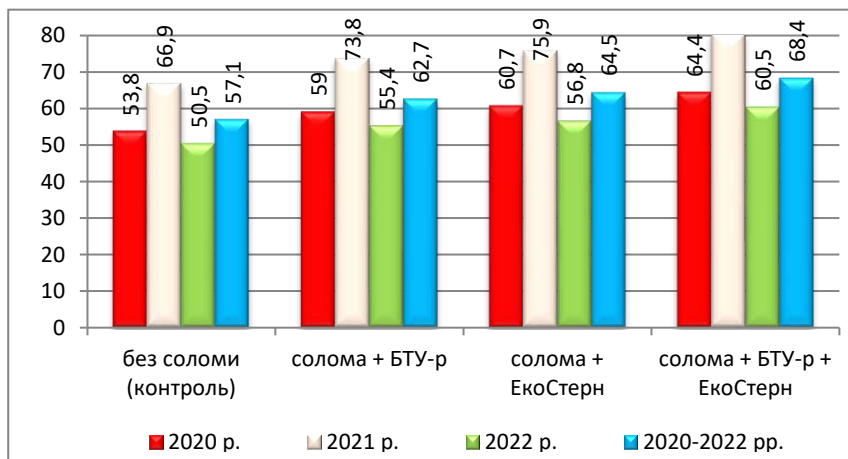


Рис. 6. Урожайність зеленої маси сорго цукрового у фазі молочно-воскової стиглості зерна залежно від досліджуваних факторів у роки вирощування, т/га

Отже заробка в ґрунт соломи як органічного добрива позитивно впливає на рівень урожайності зеленої біомаси сорго цукрового.

За всіх технологій вирощування прослідковували тісну залежність між площею листків у фазу молочно-воскової стиглості зерна і врожайністю зеленої маси сорго. Коефіцієнт детермінації (R_2) становить 0,987–0,998, що за шкалою Чеддока характеризує такий статистичний зв'язок як дуже тісний.

Також сильний ступінь статистичних зв'язків між площею листової поверхні і врожайністю зеленої маси визначено за різних способів заробки в ґрунт соломи. Коефіцієнт детермінації коливається в межах від 0,958 (у контролі) до 0,989–0,995 (за інокуляції соломи).

Оцінка досліджуваних біопрепаратів, а саме БТУ-р та ЕкоСтерну засвідчили, що останній більш позитивно впливає на продуктивність біомаси сорго цукрового. Стосовно способу обробітку ґрунту, то у роки досліджень більш високою врожайність біомаси сорго формувалась по фоні полицевої оранки на 25–27 см, а найнижчою – за проведення дискування на 12–14 см.

Окрім рівня врожайності біомаси, технологічні заходи вирощування сорго цукрового мають забезпечувати збільшення в ній вмісту цукрів. Звісно ж саме кількість загальних цукрів характеризує та забезпечує якість цієї культури. Ми визначили вплив заробки соломи в ґрунт за різних заходів і глибини обробітку ґрунту на вміст загальних цукрів у стеблах сорго цукрового у фазу молочно-воскової стиглості зерна. Без використання соломи у середньому по фактору обробітку ґрунту цей показник був найменшим та склав 16,1 %, із заробкою соломи та інокуляції її препаратом БТУ-р, він зріс до 16,4 %, ЕкоСтерном – 17,0 %. За сумісної обробки соломи обома біопрепаратами, по фактору обробітку ґрунту, вміст загальних цукрів визначено максимальним на рівні 17,5 %.

Відповідно до вмісту загальних цукрів у стеблах та рівнів сформованого врожаю змінювався й умовний вихід (збір) загальних цукрів з одиниці площі посіву сорго цукрового за скошування його у фазі молочно-воскової стиглості (рис. 7).

Умовний вихід загальних цукрів з посіву сорго цукрового варіював у середньому по досліді від 8,86 т/га у варіанті без соломи за мульчувальної технології до 12,64 т/га за поєднання заробки соломи + Біокомплекс-БТУ-р + ЕкоСтерн за традиційної технології (оранка на 25–27 см). Заміна вирощування гібриду сорго по фоні оранки на чизелювання зменшила даний показник у середньому по досліді на 0,30 т/га, а на мульчувальну (дискування на 12–14 см) – на 1,74 т/га. Заробка соломи призводила до збільшення умовного виходу загальних цукрів з гектару посіву сорго цукрового порівняно з контролем без соломи (9,21 т/га): інокуляція соломи Біокомплексом-БТУ-р на 1,08 т/га, препаратом ЕкоСтерн на 1,72 т/га, а за поєднання для обробки соломи Біокомплексу-БТУ-р та деструктора стерні ЕкоСтерн – на 2,75 т/га.

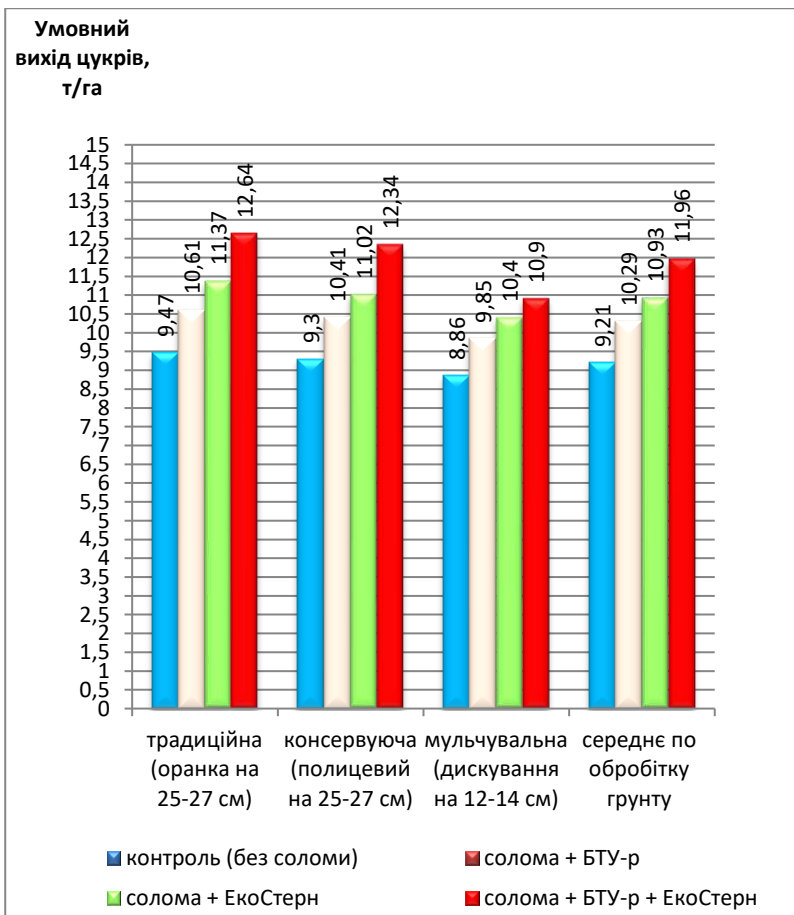


Рис. 7. Умовний збір (вихід) загальних цукрів із посіву сорго цукрового залежно від заходу обробітку ґрунту та заробки соломи (середнє за 2020–2022 рр.), т/га

Наведені дані, що отримали у проведених і представлених вище результатах, підтверджують ефективність заробки в ґрунт соломи пшениці озимої та її позитивний вплив як на врожайність біомаси сорго цукрового, так і зростання умовного виходу з неї цукрів з одиниці площі. Знову ж це пов'язано зі збільшенням вмісту органічної речовини в ґрунті й відповідно з поглинанням та утриманням більшої кількості вологи в ньому, про що ми вже зазначали.

2. Сучасна парадигма живлення та добору культур за зміни клімату

Наступним ресурсозаощаджуючим фактором серед елементів технології у вирощуванні сільськогосподарських культур постає оптимізація їх живлення. Адже після вологи саме забезпеченість рослин елементами живлення здатна чинити вплив як на рівні врожайності, так і основні показники якості вирощеної продукції. Разом з тим мінеральні добрива та їх внесення коштують дорого, органічних застосовують ще менше. Замість рекомендованої норми 7–8 т/га на богарі і 12–15 т/га на зрошуваних землях, у останні роки на гектар сівозмінної площі їх заробляють лише біля 0,5 т²⁶.

Забезпеченість рослин доступними елементами живлення особливо проявляється на збіднених ґрунтах. Разом з тим внаслідок внесення недостатньої кількості добрив (особливо органічних) та погіршення родючості ґрунтів виникає необхідність у розробці нових підходів до їх живлення.

Технологічні заходи вирощування культур за кліматичних змін слід спрямовувати на максимально можливе накопичення вологи в ґрунті та ефективне використання її рослинами на формування врожаю. Накопичена волога в ґрунті на період сівби будь-якої культури та опади вегетаційного періоду використовуються значно продуктивніше на родючих ґрунтах за внесення органічних і мінеральних добрив, тобто за удосконалення їх живлення.

Одним із шляхів ресурсоощадної оптимізації живлення рослин за таких умов має стати більш широке застосування по фоні помірних доз мінеральних добрив сучасних біопрепаратів і рiстрегулюючих речовин для обробки насіння перед сівбою та посіву рослин в основні фази їх вегетації. Дослідження у даному напрямі ми вже провели й продовжуємо виконувати на ряді сільськогосподарських культур: ячмені, пшениці, тритикале, рижію, сої, горосі, нуті, соняшнику та інших ярих і озимих культурах.

Ефективність такого підходу до оптимізації живлення покажемо на прикладі пшениці ярої (рис. 8).

Наведені дані свідчать про істотне зростання врожайності зерна порівняно з неудобреним контролем. Причому від застосування до сівби $N_{30}P_{30}$ вона підвищилась у середньому за три роки з 1,72 до 2, 72 т/га. Максимальних значень урожайності досягла за внесення азотного добрива N_{60} по фоні P_{30} як одноразово до сівби (3,26 т/га), так і $N_{30}P_{30}$ до сівби + N_{30} у підживлення на початку виходу рослин у трубку (3,30 т/га).

²⁶Веремєєнко С. І., Семенко Л. О. Сучасні проблеми деградації ґрунтів – трофічний аспект. *Науковий журнал «Наукові горизонти»*. 2019. № 1 (74), С. 69–75.

Майже на такому ж рівні вона сформована за дворазової обробки рослин препаратами Д2 (3,08 т/га) та ескортом (3,10 т/га).

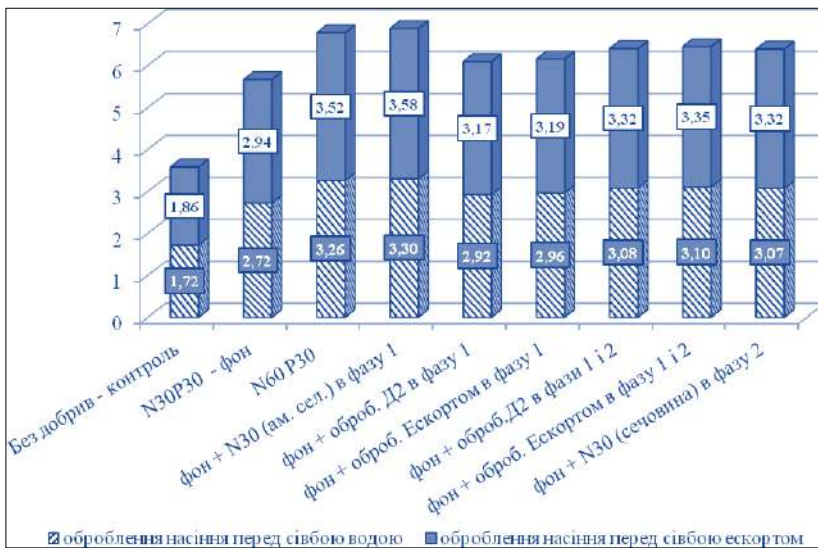


Рис. 8. Урожайність зерна пшениці ярої залежно від фону живлення та застосування рiстрегулюючих речовин, т/га (середнє за 2014–2016 рр.)

Примітки: фаза 1 – вихід рослин у трубку; фаза 2 – початок колосіння.

Джерело: авторські дослідження

Дослідженнями за такою ж схемою варіантів з культурою тритикале ярого встановлено аналогічну закономірність. Урожайність зерна на фонах з дозами мінеральних добрив формується на такому ж рівні, як і за використання біопрепаратів за поєднання обробки насіння перед сівбою і рослин в основні періоди вегетації. Різниця в урожайності між варіантами знаходилась практично в межах похибки досліді.

Аналогічні результати отримали і за обробки насіння і рослин двох сортів гороху Оплот і Царевич біопрепаратами, урожайність яких за три роки зросла у середньому на 28–30 %. При цьому, як і при вирощуванні ярих пшениці, тритикале та ячменю, істотно покращувались основні показники якості зерна в ґрунті, збільшувалась кількість і маса бульбочкових азотфіксуючих бактерій, ефективніше використовувалася волога, зросла окупність витрат на впроваджені ресурсозберігаючі заходи при вирощуванні цієї бобової культури.

Такі ж результати щодо оптимізації живлення шляхом застосування біопрепаратів отримали нуті, сої, й інших рослинах. У 2016– 2018 рр. соняшником (сорт Драган) без добрив сформовано 2,45 т/га, по фоні застосування $N_{15}P_{15}K_{15}$ (1 ц/га нітроамофоски) – 2,94 т/га а за обробки рослин у фазі 8–10 листків та утворення кошика залежно від добору рістрегулюючих речовин – від 3,02 до 3,48 т/га. За впливу цього заходу збільшувалася маса 1000 насінин, натурна маса, вміст жиру в зерні та умовний збір олії з одиниці площі, а лужистість, навпаки, зменшувалася.

Таким чином, як відомо та підтверджено нашими дослідженнями з багатьма сільськогосподарськими культурами, підвищити їхню врожайність та основні показники якості можливо шляхом застосування по фоні помірних доз удобрення сучасних рістрегулюючих і біопрепаратів (активні комплекси з мікроелементами), завдяки яким вони зв'язують значну кількість азоту в ґрунт із повітря в процесі азотфіксації. Відомо, що за вегетаційний період зернобобові культури залежно від умов зволоження накопичують від 60- 70 до 150 кг азоту. Для задоволення потреб рослин у такій кількості азоту необхідно внести 200–500 кг/га аміачної селітри. До того ж симбіотична азотфіксація має значно вищу економічну ефективність, ніж вартість мінеральних добрив. Фіксований бобовими культурами азот використовується рослинами впродовж декількох років повною мірою, а не втрачається як із мінеральних азотних добрив. У прикореневій зоні бобових продукує активний комплекс мікроорганізмів, що дуже швидко ростуть і діляться, внаслідок чого накопичується органічна маса, яка з часом перетворюється в гумусові речовини. Крім того кореневі виділення бобових культур здатні розчиняти важкозакріплені фосфати та підсилюють засвоєння сполук фосфору. Загалом збагачення ґрунту органічною речовиною покращує живлення рослин мінеральними речовинами у доступній формі, ґрунт набуває динамічної рівноваги.

У теперішній період дефіцит мікроелементів може призводити не лише до зниження врожайності сільськогосподарських культур, а й викликає ряд хвороб у рослин, а інколи і їх повну загибель, знижує якість вирощеної продукції. Ефективність від застосування мікроелементів найбільше проявляється за достатньої забезпеченості рослин основними макроелементами – азотом, фосфором та калієм.

Мікроелементи входять до складу ферментів, які виступають каталізаторами біохімічних процесів і підвищують їх активність у рослинах. Вони стимулюють ріст рослин, прискорюють їх розвиток, посилюють стійкість до несприятливих факторів середовища, відіграють важливу роль у боротьбі з багатьма видами захворювань. Рослинам перш за все необхідні такі мікроелементи як марганець, цинк, мідь, бор,

молібден, кобальт. Забезпеченість ґрунту магнієм, сіркою, й іншими мікроелементами у доступному стані, значно залежить від окультуреності ґрунту і в першу чергу вмісту в ньому гумусу та рівня кислотності. Більша частина їх знаходиться в формі, що є недоступною для рослин: азот – в органічній речовині, фосфор – у фосфатах, залізо, алюміній, кальцій, калій – у поглиненому стані, кальцій і магній – у формі карбонатів, тобто в нерозчинній у воді формі²⁷.

За нестачі мікроелементів рослини не реалізують свої можливості, і як правило, формують низький та не завжди якісний урожай. Застосування одночасно декількох мікроелементів значно посилює їх каталітичні властивості. Іноді лише поєднання мікроелементів може відновити нормальний розвиток рослин, що значно підвищить та покращить якість вирощеного врожаю²⁸. Позакореневі підживлення рослин мікроелементами в основні фази вегетації здатні забезпечити істотні прирости врожаю. Особливо це проявляється на ґрунтах з низьким їх вмістом, тому включення такого заходу до технології вирощування є ресурсоощадним шляхом підвищення врожаю та якості всіх культур. Найбільш оптимально поєднувати одночасне надходження макро – і мікроелементів у рослини, так як мікроелементи посилюють засвоєння НРК. Для досягнення максимального результату мікроелементи застосовують у визначених нормах у найбільш оптимальні фази розвитку рослин. Важливо визначити не лише дозу внесення мікроелементів, а і їх співвідношення²⁹.

Наведемо значення мікроелементів і бактеріальних препаратів на прикладі пшениці озимої (табл. 5).

Залежало це як від комплексу мікродобрів та біопрепаратів і їх поєднання, так і від сортових особливостей. У сорту-стандарту Подільянка прирости врожаю зерна склали від 0,35 до 1,17 т/га, Благодарка одеська – від 0,18 до 0,87 т/га, а Місія одеська – від 0,19 до 0,95 т/га. Загалом, прирости зерна по всіх сортах коливались у межах від 5,5 % до 20,5 %, що є позитивним.

²⁷ Фатеев А. І., Мирошніченко М. М., Бородіна Я. В., Шемет А. М. Оцінка забезпеченості ґрунтів України рухомими формами мікроелементів для вирощування зернових культур. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Спец. випуск до IX з'їзду УТГА (30 червня – 4 липня 2014 р., м. Миколаїв). Харків, 2014. Книга 1. С. 162–171.

²⁸ Huang H., Ullah F., Zhou DX, Yi M, Zhao Y. (2019) Mechanisms of ROS regulation of plant development and stress responses. *Front Plant Sci.* № 10. P. 800. DOI: 10.3389/fpls.2019.00800

²⁹ Фатеев А. І., Мирошніченко М. М., Бородіна Я. В., Шемет А. М. Оцінка забезпеченості ґрунтів України рухомими формами мікроелементів для вирощування зернових культур. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Спец. випуск до IX з'їзду УТГА (30 червня – 4 липня 2014 р., м. Миколаїв). Харків, 2014. Книга 1. С. 162–171.

Таблиця 5

Урожайність зерна сортів пшениці озимої залежно від обробки насіння мікродобривами і бактеріальними препаратами (середнє за 2020–2022 рр.), т/га

Обробка насіння перед сівбою (факторВ)	Сорти (фактор А)					
	Подільянка (st)		Благодарка одеська		Місія одеська	
	1	2	1	2	1	2
1. Контроль (обробка водою, 10 л/т)	3,83	0,00	4,58	0,00	4,64	0,00
2. Азотофіт, 1 л/т + 9 л води	4,18	0,35	4,76	0,18	4,83	0,19
3. Біокомплекс БТУ-р, 2 л/т + 8 л води	4,26	0,43	4,84	0,26	4,95	0,31
4. Квантум-зернові, 2 л/т + 8 л води	4,24	0,41	4,71	0,13	4,76	0,15
5. Квантум-зернові, 2 л/т + 8 л води + Квантум-СЗКЗ, 1 л/т + Квантум-зернові Т 80, 0,5 л/т+ 6,5 л води	4,46	0,63	4,89	0,31	5,05	0,41
6. Квантум-зернові, 2 л/т + Азотофіт, 1 л/т + 7 л води	4,54	0,71	5,04	0,46	5,16	0,52
7. Квантум-зернові, 2 л/т + Біокомплекс БТУ-р, 2 л/т + 6 л води	4,59	0,76	5,14	0,56	5,24	0,60
8. Квантум-зернові, 2 л/т + 8 л води + Квантум-СЗКЗ, 1 л/т + Квантум-зернові Т 80, 0,5 л/т+ Азотофіт, 1 л/т + 6,5 л води	4,86	0,03	5,38	0,80	5,49	0,86
9. Квантум-зернові, 2 л/т + 8 л води + Квантум-СЗКЗ, 1 л/т + Квантум-зернові Т 80, 0,5 л/т+ Біокомплекс БТУ-р, 2 л/т + 4,5 л води	5,00	1,17	5,45	0,87	5,59	0,95

Примітки: 1 – урожайність зерна, т/га; 2 – приріст урожаю до контролю, т/га

Аналогічні результати досліджень отримали і за вирощування трьох сортів ячменю озимого. Найбільш істотно врожайність зерна зростала за використання для позакоренових підживлень Азотофіту та Органік балансу й особливо двічі за вегетацію – у фази весняного кушіння і початку виходу рослин у трубку.

Близькі результати стосовно використання біопрепаратів, рістрегулюючих речовин та мікроелементів отримано не лише на зернових, а й за вирощування багатьох сільськогосподарських культур^{30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37}.

Досить високою визначена й окупність біопрепаратів приростом урожаїв зерна. Так, залежно від препарату та сорту проведення одного підживлення ячменю озимого забезпечило цей показник у межах від 1,26 до 5,50, а двох – 0,88–2,60 кг/г препарату. Деяко меншими були значення окупності приростом зерна ряду біопрепаратів та їх поєднанні у вирощуванні ячменю ярого: відповідно від 1,5–2,0 до 0,3–0,4 кг зерна/г препарату.

Багато дослідників стверджують про важливе значення поліпшення умов живлення рослин на зростання врожаю і якості продукції у різних зонах України^{38, 39}.

³⁰Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. В. Гамаюнова та ін. *Наукові горизонти. "Scientific Horizons" Наук. Журнал (Житомирський НАЕУ)* 2020. № 2 (87). С. 15–23. DOI: 10.332491/2663-2144-2020-87-02-15-23.

³¹ Гамаюнова В. В., Туз М. С. Вплив біологічних препаратів та волого утримуючих гідрогелів на продуктивність та азотфіксуючу здатність сортів гороху. *Наукові доповіді НУБІП України*. № 4 (68) 14 с. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/368pdf>.

³²Iskakova O., Gamajunova V. Using biopreparations to optimize potato nutrition in the Southern Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific journal*. 2021. Vol. 10. № 1. Bucharest, P. 109–115.

³³Сидякіна О. В., Дворецький В. Ф. Продуктивність пшениці озимої залежно від фонів живлення в умовах Західного Полісся. *Наукові горизонти*. 2020. № 07 (92). С. 45–52.

³⁴Ivaniv M., Vozniak V., Marchenko T., Baklanova T., Sydiakina O. Varietal features of elements of soybean cultivation technology during irrigation. *Scientific Horizons*. 2023. 26 (6), 85–96 (Scopus). DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.85>.

³⁵Сидякіна О. В., Павленко С. Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин сояшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 152–158.

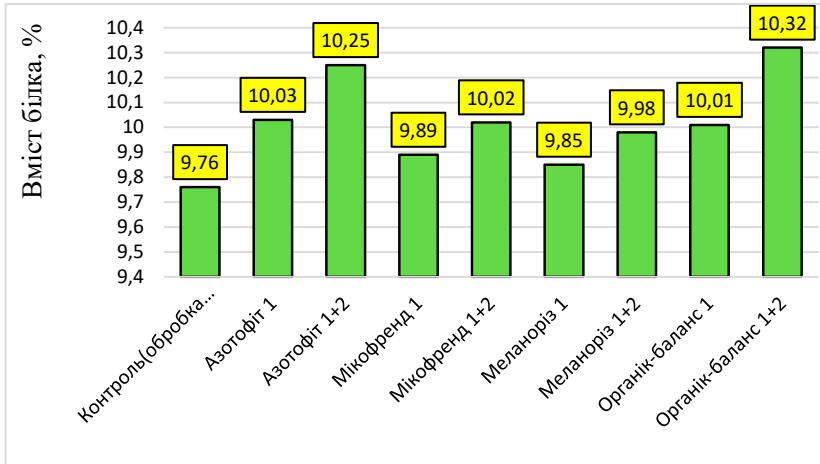
³⁶Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. В. Гамаюнова та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія*. 2019. № 23. С. 112–118. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.112>.

³⁷Алмашова В. С., Гамаюнова В. В., Онищенко С. О. Вплив мікроелементів та ризоторфіну на продуктивність гороху овочевого в умовах Херсонської обл. *Таврійський науковий вісник*. Херсон., 2007. Вип. 49. С. 18–21.

³⁸ T. Panchenko, M. Lozinskiy, V. Gamayunova, L. Tsentilo, V. Khakhula, Y. Fedoruk, I. Pokatylo, O. Gorodetskiy Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the central forestry of Ukraine. *Plant Archives journal* (ISSN: 0972-5210). 2019 (India). 2019, № 1 Plant archives vol.19 P. 1107–1112.

³⁹ Gamajunova V. V., Kuvshinova A. O., Kudrina V. S., Sydiakina O. V. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. New York. TK Meganom LLC. *Innovative Solutions In Modern Science*. 2020. № 6 (42). P. 149–176.

Використання сучасних біопрепаратів позитивно впливає не лише на рівні врожаю, а і на основні показники якості вирощеної продукції. Покажемо це на прикладі вмісту білка в зерні трьох сортів ячменю озимого (рис. 9).



Примітка: * значення по органік-балансу за 2018, 2019 рр.

Рис. 9. Вміст білка в зерні ячменю озимого залежно від біопрепарату та кількості підживлень (середнє за 2017–2019 рр. по досліджуваних сортах)

Знову ж пересвідчуємося у значно суттєвішому впливі на збільшення цього показника за дворазової обробки посіву порівняно з проведенням одного підживлення. При цьому знову ж спрацьовує взаємодія факторів: оптимізація живлення, покращення ростових процесів рослин, ефективне використання вологи^{40, 41, 42}.

⁴⁰ Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Водоспоживання соняшнику залежно від застосування біопрепаратів за вирощування в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти* 2018. № 7–8 (10). С. 27–35.

⁴¹ Gamajunova V. V., Khonenko L. G., Kuvshinova A. O. Measures to Preserve Soil Fertility and Effective use of Moisture in the zone of the Southern Steppe of Ukraine. *“Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources”*: 4th International Scientific and Technical Internet Conference (november)

⁴² V. Gamayunova, L. Honenko, T. Baklanova, T. Pilipenko. Current Trends in Sorghum Use, Grain Yield and Water Consumption Depending on the Hybrid Composition. *Ecol. Ecological Engineering & Environmental Technology* 2023, 24 (6), P. 211–220. DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/168451>

Наступним елементом, серед заходів вирощування, які є ресурсоощадними і не вимагають значних вкладень, а можуть при цьому, навпаки збільшити продуктивність сільськогосподарських культур виступає добір більш посухостійких рослин і навіть у їх розрізі сортів і гібридів, що встановлено багатьма дослідженнями, і нашими зокрема^{43, 44, 45}.

Цього вимагають зміни економічних, екологічних і кліматичних умов, які систематично змінюються і посилюються у тому числі й у зв'язку з військовою агресією та викидами шкідливих речовин. До того ж у складі всіх сільськогосподарських культур, що виробники використовують для вирощування доцільно добирати (шляхом визначення) найбільш адаптовані сорти і гібриди для конкретної зони, які за абсолютно однакових ґрунтово-кліматичних чинників й інших умов, істотно різняться як за рівнями врожайності, так і показниками якості^{46, 47}.

Покажемо зазначене на прикладі вирощування 8 гібридів посухостійкої культури сорго (рис. 10).

Така значна різниця між рівнями врожайності зерна у взятих на дослідження гібридів сорго обумовлена їх біологічними особливостями та реакцією на умови вирощування, які значно впливають на використання вологи посівами рослин даних гібридів (рис. 11).

⁴³ Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Коваленко О. А., Бакланова Т. В. Залучення соргових й інших адаптованих до зони півдня України посухостійких рослин та основні засади підвищення їх продуктивності. Формування нової парадигми розвитку агропромислового сектору в XXI столітті: колективна монографія: у 2 ч. Ч. 1. Львів-Торунь: Ліга-Прес, 2021. 348 с. С. 1–29.

⁴⁴ Математична модель продуктивності сорго зернового на півдні України залежно від умов зволоження та сорту. М. Федорчук та ін. *Техніка і технології АПК*. 2022. Вип. 31 (45). С. 130–136. [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-2-31\(45\)-12](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-2-31(45)-12).

⁴⁵ Гамаюнова В., Хоненко Л., Корхова М., Смірнова І. Значення добору сортового складу в отриманні високої врожайності та якості зерна пшениці озимої за вирощування після соняшнику в умовах Південного Степу України. *Scientific bases of agriculture, development of ways of its effective development: collective monograph*. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2022. P. 144–161.

⁴⁶ Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Глушко Т. В. Значення оптимізації живлення та особливостей сорту в ефективному використанні вологи пшеницею озимою в умовах Південного Степу України. *Таврійський наук. вісник*. 2019. № 107. С. 22–28.

⁴⁷ V. V. Gamaunova, O. V. Sydiakina, V. F. Dvoretzkyi, O. Y. Markovska. Productivity of Spring Triticale under Conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021, 22 (2), 104–112.

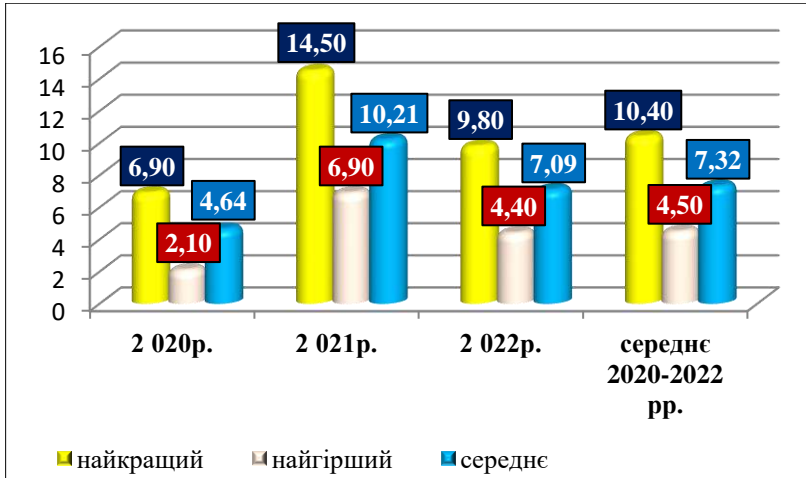


Рис. 10. Найбільш контрастні рівні врожаю зерна гібридів сорго у роки вирощування, т/га

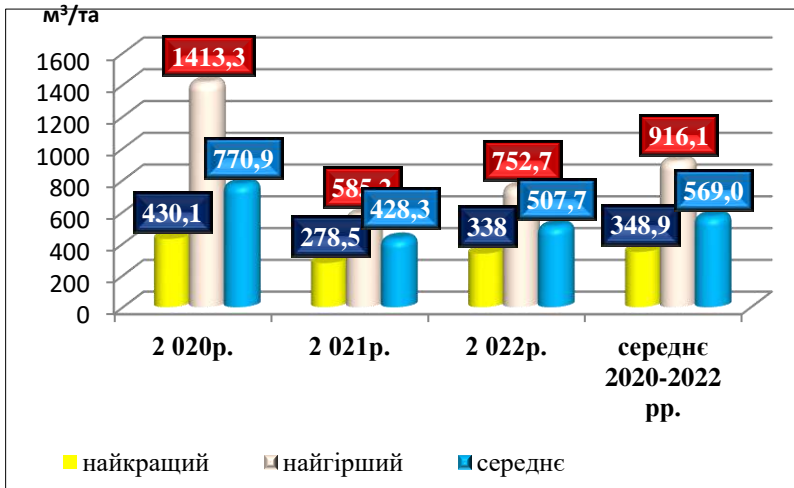


Рис. 11. Коефіцієнт водоспоживання гібридів сорго зернового залежно від кліматичних умов року вирощування, м³/т

Такі засади водоспоживання є характерними не лише для соргових рослин, а й абсолютно для всіх сільськогосподарських культур.

ВИСНОВКИ

У період військової агресії, зміни кліматичних чинників та поступової втрати основних ознак ґрунтової родючості для зменшення залежності від зазначених негативів й отримання сталої продуктивності сільськогосподарських культур у зоні Степу України пропонуємо:

– Терміново переглянути відношення і підходи до хоча б часткового повернення виробників до обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур з обов'язковим добором бобових у їх складі. Це сприятиме поступовому відновленню родючості ґрунту, поповненню його цінною органічною речовиною, збагаченою сполуками біологічного й екологічно безпечного азоту.

– Відновленню родючості ґрунту, зокрема і очищенню його від шкідливих викидів і забруднення, буде сприяти використання соломи зернових колосових культур і післяжнивнио-кореневих решток усіх рослин, які вирощують на даному полі. При цьому ґрунт поповнюється свіжою органічною речовиною, пізніше гумусом, значно покращиться його структура, водоутримуюча здатність, відбудеться збагачення мікробіотою. Для пришвидшення розкладу зазначених органічних добрив рекомендуємо використовувати біопрепарати і біодеструктори.

– Потребує удосконалення система живлення рослин. Відомі засади інтенсивного живлення слід переводити на ресурсоощадні з використанням помірних доз удобрення до сівби та залучення мало-витратних біопрепаратів, рістрегулюючих речовин і мікрорегулянтів, які застосовують для передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень рослин у найбільш важливі періоди вегетації.

– Для сучасного господарювання доцільно добирати посухостійкі рослини, які незалежно від кліматичних чинників здатні формувати сталі рівні врожаїв, до того ж у їх складі добирати найбільш адаптовані сорти і гібриди, які за рівних умов вирощування здатні більш ефективно використовувати вологу.

АНОТАЦІЯ

У сучасний період господарювання в Україні, коли продовжується війна послаблена економіка, відбулися зміни ґрунтової родючості і клімату, необхідно розробляти та впроваджувати ресурсозберігаючі технології.

Насамперед слід повернутися хоча б частково до обґрунтованого чергування культур у сівозміні, що сприятиме збагаченню ґрунтів органічною речовиною і азотом.

Серед основних трендів перш за все надавати перевагу більш посухостійким рослинам, а у їх розрізі сортам і гібридам, які є найбільш

адаптованими до умов зони і за однакових умов вирощування здатні формувати значно вищу продуктивність.

Потребують переосмислення підходи до оптимізації живлення, яке має базуватись на засадах ресурсозбереження. Для цього слід використовувати сучасні біопрепарати та мікроелементи, які посилюють стійкість рослин до несприятливих умов середовища, ростові процеси, використання енергії ФАР та ощадливе використання вологи.

Література

1. Алмашова В. С., Гамаюнова В. В., Онищенко С. О. Вплив мікроелементів та ризоторфіну на продуктивність гороху овочевого в умовах Херсонської обл. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2007. Вип. 49. С. 18–21.
2. Веремеєнко С. І., Семенко Л. О. Сучасні проблеми деградації ґрунтів – трофічний аспект. *Науковий журнал «Наукові горизонти»*. 2019. № 1 (74). С. 69–75.
3. Вплив біодеструктора стерні на мікробіологічні показники ґрунту після ячменю ярого залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення. В. В. Гамаюнова та ін., *Збірник наукових праць Вінницького НАУ. Серія: Сільськогосподарські науки*. Вінниця, 2011. Вип. 7 (47). С. 7–10.
4. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. В. В. Гамаюнова та ін. *Вісник Львівського націон. аграрного університету. Агрономія*. – № 23. 2019. – С. 112–118. DOI: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.112>.
5. Гамаюнова В. В. Ефективність сумісного застосування соломи та мінеральних добрив на врожай та якість сільськогосподарських культур в умовах зрошення півдня УРСР : автореф. канд. дис. ... с-г. наук. 06.01.04. Київ, 1983. 22 с.
6. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження : колективна монографія / за редакцією П. В. Писаренка, Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб. Полтава : ПДАА, 2018. 324 с. С. 232–241.
7. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Фотосинтетична діяльність ячменю озимого залежно від особливостей сорту та біопрепаратів. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 156–162. DOI: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2023.18.21>
8. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Водоспоживання соняшнику залежно від застосування біопрепаратів за вирощування в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти* 2018. № 7–8 (10). С. 27–35.

9. Гамаюнова В. В., Назарчук А. А. Продуктивність та азотфіксу-юча здатність сортів сої залежно від факторів вирощування на півдні степу України. *Наук.-теор. зб. «Вісник ЖНАЕУ»*. Житомирський НАЕУ, 2014. С. 17–23.

10. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Коваленко О. А., Пилипенко Т. В. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. *Наукові горизонти. “Scientific Horizons”* : наук. журнал (Житомирський НАЕУ). 2020. № 2 (87). С. 89–101. DOI: 10.332491/2663-2144-2020-87-02-89-101.

11. Гамаюнова В., Хоненко Л., Корхова М., Смірнова І. Значення добору сортового складу в отриманні високої врожайності та якості зерна пшениці озимої за вирощування після соняшнику в умовах Південного Степу України. *Scientific bases of agriculture, development of ways of its effective development: collective monograph. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2022. P. 144–161.*

12. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. *«Вісник ХНАУ» (Зб. наук. праць Харківського НАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»)*. 2017. № 1. С. 43–52.

13. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Глушко Т. В. Значення оптимізації живлення та особливостей сорту в ефективному використанні вологи пшеницею озимою в умовах Південного Степу України. *Таврійський наук. вісник*. 2019. № 107. С. 22–28.

14. Гамаюнова В. В., Туз М. С. Вплив біологічних препаратів та волого утримуючих гідрогелів на продуктивність та азотфіксуючу здатність сортів гороху. *Наукові доповіді НУБІП України*. № 4 (68) 14 с. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Доповидi/issue/view/368pdf>.

15. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Коваленко О. А., Бакланова Т. В. Залучення соргових й інших адаптованих до зони півдня України посухостійких рослин та основні засади підвищення їх продуктивності. Формування нової парадигми розвитку агропромислового сектору в ХХІ столітті: колективна монографія: у 2 ч. Ч. 1. Львів – Торунь : Ліга-Прес, 2021. 348 с. С. 1–29.

16. Дудченко В. В., Марковська О. Є., Сидякіна О. В. Ефективність дії біодеструктору на розкладення післязливних решток рису у технології вирощування сої. *Зернові культури*. 2021. Том 5. № 2. С. 374–382. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0198>.

17. Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. В. В. Гамаюнова та

ін. *Наукові горизонти*. “Scientific Horizons” : наук. журнал (Житомирський НАЕУ). 2020. № 2 (87). С. 15–23. DOI: 10.332491/2663-2144-2020-87-02-15-23.

18. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на півдні України. *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8 (70). С. 131–138.

19. Літвак О. А. Екологічна рівновага агроландшафтів регіону. *Фінансовий простір* 2015. С. 381–387.

20. Математична модель продуктивності сорго зернового на півдні України залежно від умов зволоження та сорту. М. Федорчук та ін. *Техніка і технології АПК*. 2022. Вип. 31 (45). С. 130–136. DOI: [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-2-31\(45\)-12](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2022-2-31(45)-12).

21. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В., Дробітько А. В. Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії (науково-виробничий фаховий журнал)*. 2019. № 3 (94). С. 18–25. DOI: 10.31210/visnyk2019.03.02

22. Панфілова А., Гамаюнова В. Вплив біодеструктора стерні на поживний режим ґрунту. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2019. № 23. С. 229–233. DOI: doi.org/10.31374/agronomy2019.01.229.

23. Сендецький В. М. Урожайність та якісні показники зерна кукурудзи за сумісного застосування соломи та сидератів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С. 147–154.

24. Сидякіна О. В. Ефективність біодеструкторів у сучасних агротехнологіях. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2021. Вип. 119. С. 123–129.

25. Сидякіна О. В., Дворецький В. Ф. Продуктивність пшениці озимої залежно від фонів живлення в умовах Західного Полісся. *Наукові горизонти*. 2020. № 07 (92). С. 45–52.

26. Сидякіна О. В., Павленко С. Г. Ефективність застосування мікроелементів у системі живлення рослин соянишнику. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 152–158.

27. Сівозміни у землеробстві України / за ред. В. Ф. Сайка, П. І. Бойко. Київ : Аграрна наука, 2000. 146 с.

28. Фатеев А. І., Мирошніченко М. М., Бородіна Я. В., Шемет А. М. Оцінка забезпеченості ґрунтів України рухомими формами мікроелементів для вирощування зернових культур. *Агрохімія і ґрунтознавство: спец. Випуск до ІХ з'їзду УТГА* (30 червня – 4 липня 2014 р., м. Миколаїв). Харків, 2014. Книга 1. С. 162–171.

29. Чайковська Л. О., Гамаюнова В. В. Фосфатмобілізуючі бактерії та їх вплив на продуктивність рослин. *Зб. наук. праць Уманського ДАУ (спеціальний випуск)*. Умань : Уманський ДАУ, 2003. С. 220–226.

30. Gamajunova V. V., Khonenko L. G., Kuvshinova A. O. Measures to Preserve Soil Fertility and Effective use of Moisture in the zone of the Southern Steppe of Ukraine. “*Innovative development of resource-saving technologies and sustainable use of natural resources*”: 4nd International Scientific and Technical Internet Conference (november 12, 2021). Book of Abstracts. Petroșani, Romania: Universitas Publishing, 2021. P. 83–86.

31. Gamajunova V. V., Kuvshinova A. O., Kudrina V. S., Sydiakina O. V. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. New York. TK Meganom LLC. *Innovative Solutions In Modern Science*. 2020. № 6 (42). P. 149–176.

32. Gamajunova V., Panfilova A., Kovalenko O., Khonenko L., Baklanova T., Sydiakina O. Better Management of Soil Fertility in the Southern Steppe Zone of Ukraine. Springer International Publishing Switzerland. *Soils Under Stress*. 2021. P. 163–171.

33. Gamayunova V., Honenko L., Baklanova T., Pilipenko T.. Current Trends in Sorghum Use, Grain Yield and Water Consumption Depending on the Hybrid Composition. *Ecol. Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2023. № 24 (6). P. 211–220. DOI: DOI: <https://doi.org/10.12912/27197050/168451>

34. Gamayunova V., Sydiakina O. The problem of nitrogen in modern agriculture. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2023. Vol. 27. № 3. P. 46–61. DOI:10.56407/bs.agrarian/3.2023.46.

35. Gamayunova V. V., Sydiakina O. V., Dvoretzkyi V. F., Markovska O. Y.. Productivity of Spring Triticale under Conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. № 22 (2). P. 104–112.

36. Hamajunova U., Hlushko T., Honenko L. Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the southern Steppe of Ukraine. *Scientific development and achievements-Sciemcee* (publishing London). London, 2018. Volume 4. P. 13–27.

37. Huang H., Ullah F., Zhou DX, Yi M, Zhao Y. Mechanisms of ROS regulation of plant development and stress responses. *Front Plant Sci*. 2019. № 10. P. 800. DOI 10.3389/fpls.2019.00800.

38. Iskakova O., Gamajunova V. Using biopreparations to optimize potato nutrition in the Southern Steppe of Ukraine. *AgroLife Scientific journal*. 2021. Volume 10 (1). P. 109–115.

39. Ivaniv M., Vozniak V., Marchenko T., Baklanova T., Sydiakina O. Varietal features of elements of soybean cultivation technology during

irrigation. *Scientific Horizons*. 2023. № 26 (6). P. 85–96. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor6.2023.85>.

40. Panchenko T., Lozinskiy M., Gamayunova V., Tsentilo L., Khakhula V., Fedoruk Y., Pokatylo I., Gorodetskiy O. Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the central forestry of Ukraine. *Plant Archives journal*. (ISSN: 0972-5210). 2019 (India). № 1 Plant archives. Vol. 19. P. 1107–1112.

Information about the authors:

Hamaiunova Valentyna Vasylivna,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Agriculture, Geodesy and Land Management,
Mykolaiv National Agrarian University,
9, Georgiy Gongadze str., Mykolaiv, 54008, Ukraine

Khonenko Liubov Hryhorivna,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Plant Breeding and Horticulture,
Mykolaiv National Agrarian University,
9, Georgiy Gongadze str., Mykolaiv, 54008, Ukraine

Baklanova Tetiana Viktorivna,

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Crop Production and Agroengineering,
Kherson State Agrarian and Economic University
23, Stritenska str., Kherson, 73006, Ukraine

Pylypenko Tetiana Vasylivna,

Candidate of Economic Sciences,
the Academic Secretary,
Mykolaiv State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-
Smart Agriculture of the National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine,
17, Tsentralna str., Polihon, Mykolaiv region, 57217, Ukraine