

Якщо говорити за норму садіння, то слід відзначити, що незалежно від маси ризом і добрив найбільша урожайність сирої і сухої біомаси отримана при густоті 20 тис. на 1 га (табл. 5). Добрива за нашими даними порівняно з контролем (без їх внесення) сприяли зростанню сухої біомаси від 0,7 до 1,8 т/га.

За проведеними розрахунками можна зробити наступні висновки:

1. Основними факторами, які суттєво впливають на зростання урожайності міскантусу є добрива $N_{120}P_{60}K_{60}$ внесені при посадці, та норма садіння 20 тис. ризом на 1 га.

2. Зріджені посадки міскантусу менш стійкі до вимерзання.

3. Збирання біомаси міскантусу повинно бути віднесено на найпізніші строки – в суху погоду після настання перших морозів.

5.4. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження

*Гамаюнова В.В., Коваленко О.А., Хоненко Л.Г.
Миколаївський національний аграрний університет*

Успішна праця землероба полягає перш за все у отриманні сталої продуктивності сільськогосподарських культур та збереженні родючості ґрунту – найважливішого й унікального природного ресурсу, основного засобу виробництва і основи життєдіяльності усього живого на Землі. Саме від родючості ґрунту та умов господарювання залежить не лише кількість вирощеного врожаю, а й показники його якості, стан екологічного середовища тощо. 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.

Найбільш дешевим, доступним та економічно доцільним шляхом вирішення проблеми поліпшення родючості ґрунтів та збільшення рівнів урожайності сільськогосподарських культур є запровадження у виробництво науково обґрунтованих сівозмін, які за рахунок післяжнивних-кореневих решток 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 призначення.

Родючість ґрунтів особливо поліпшується за включення до добору сільськогосподарських культур у сівозмінах зернобобових. Саме вони мають біологічну особливість формувати активні комплекси з

мікроорганізмами ґрунту, завдяки яким зв'язують значну кількість азоту з 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.

За обґрунтованого чергування культур та застосування органо-мінерального живлення рослин основні показники родючості ґрунтів зберігаються, як це встановлено тривалими дослідженнями у зрошуваній сівозміні з люцерною (табл. 1). Дефіцит в органічних добривах за відсутності гною у достатніх об'ємах у сівозмінах доцільно покривати за рахунок післяжнивних решток та шляхом використання побічної продукції сільськогосподарських культур на добриво. Роль органічних добрив є виключно важливою у збереженні водно-фізичних властивостей ґрунтів. Без їх застосування він ущільнюється, погіршується його водопоглинальна здатність, зменшується кількість водотривких агрегатів. За даними наших трирічних досліджень неудобрюваним темно-каштановим ґрунтом за годину поглинається 14,72 мм води, при заорюванні сидератів у рік дії та післядії цей показник зростає на 16,3–20,6 %, а соломи – на 22,8–34,6 %.

1. Вміст гумусу в 0-30 шарі темно-каштанового ґрунту під впливом тривалого застосування добрив у зрошуваній сівозміні

Варіант дослідження	Вміст гумусу, %		Втрати або приріст гумусу	
	на період закладання дослідження	після закінчення 4-ї ротації сівозміни	в абсолютних відсотках	у середньому щорічно, кг/га
Без добрив	2,26	2,11	-0,15	-277,5
P ₂ O ₅	2,26	2,19	-0,07	-129,5
N	2,26	2,23	-0,03	-55,5
NPK	2,26	2,25	-0,01	-13,5
NPK +80 т/га гною 1 раз за ротацію сівозміни	2,26	2,35	+0,09	+166,5

Джерело: авторські дослідження

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 всі післяжнивні рештки використовувати для збагачення ґрунту органікою. До того ж кожна тонна заробленої в ґрунт соломи є рівнозначною 4–5 т/га гною.

Багатьма дослідниками визначено, що побічної продукції, 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 на 1 га в середньому заробляється 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 сільськогосподарських культур міститься кальцій, магній, сірка і всі мікроелементи. Відомо також, що розкладання пожнивних решток, збіднених на азот, значно прискорюється за додавання, наприклад, до соломи 7–10 кг/т діючої речовини азоту або сучасних біодеструкторів стерні.

Розрахунками визначено, що використання післяжнивних решток і соломи, порівняно з гноєм, дозволяє зекономити на кожному гектарі до 170 кг дизельного палива та 15–17 % грошових витрат.

Відомо, що без застосування органічних і мінеральних добрив більшою мірою збіднюються зрошувані ґрунти, де формуються значно вищі рівні врожаїв сільськогосподарських культур та відповідно істотно зростає винос елементів живлення. Дослідженнями встановлено, що застосування органічних добрив сприятливо позначається на основних елементах родючості ґрунту в ланці зрошуваної зерно-овочевої сівозміни (кукурудза, пшениця озима + післяжнивні, томати). Під впливом соломи та зеленого добрива і особливо при застосуванні обох їх видів сумісно з мінеральними в ґрунті збільшується вміст органічної речовини, загального та водорозчинного гумусу (табл. 2).

2. Вміст гумусу та органічної речовини в орному шарі темно-каштанового ґрунту в ланці зрошуваної зерно-овочевої сівозміни (під помідорами, середнє за 3 роки)

Варіант досліджу	Строк визначення	Вміст		
		органічної речовини, %	загального гумусу, %	водорозчинного гумусу, мг/100 г
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀ -фон	1	6,64	2,00	17,99
	2	7,21	2,04	25,81
Фон+зелене добриво	1	6,81	2,02	18,86
	2	7,27	2,06	26,46
Фон+солома озимої пшениці	1	6,82	2,03	18,42
	2	7,31	2,08	25,39
Фон+зелене добриво+солома	1	6,91	2,04	19,02
	2	7,38	2,09	27,16

Примітка. Строк визначення: 1 – на період сівби-сходів; 2 – при збиранні врожаю.
Джерело: авторські дослідження

Останній, як відомо, характеризує наявність органічних речовин у ґрунті, що знаходяться на первинних стадіях мінералізації. З часом ці органічні речовини у процесі розкладу перетворюються безпосередньо на гумус.

Використання соломи зернових культур у якості органічного добрива досліджували й на чорноземі південному в різних ланках сівозміни при вирощуванні посухостійкої культури соризу (табл. 3).

3. Вплив добрив та попередників на врожайність зерна соризу, т/га

Ланка сівозміни (фактор А)	Фони живлення (фактор В) за роками								
	Без добрив			Солома + N ₆₀ P ₄₀			N ₆₀ P ₄₀		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
горох – ячмінь озимий – сориз	4,26	3,18	3,30	5,29	4,41	4,50	5,42	4,55	4,61
соняшник – ячмінь озимий – сориз	4,05	2,98	3,11	5,00	4,09	4,16	5,14	4,22	4,28
кукурудза – ячмінь озимий – сориз	4,06	3,01	3,13	5,17	4,23	4,30	5,27	4,33	4,40
ячмінь озимий – кукурудза – сориз	3,95	2,88	3,02	4,92	3,93	4,12	5,12	4,16	4,24
пшениця озима – соняшник – сориз	3,81	2,70	2,82	4,82	3,92	4,10	5,09	4,11	4,20
Середнє по фактору В	4,03	2,75	3,08	4,84	4,12	4,24	5,21	4,27	4,35
НР ₀₅ , т/га	2004 р.			2005 р.			2006 р.		
по фактору А	0,071			0,051			0,12		
по фактору В	0,084			0,098			0,19		
по взаємодії факторів АВ	0,130			0,270			0,21		

Джерело: авторські дослідження

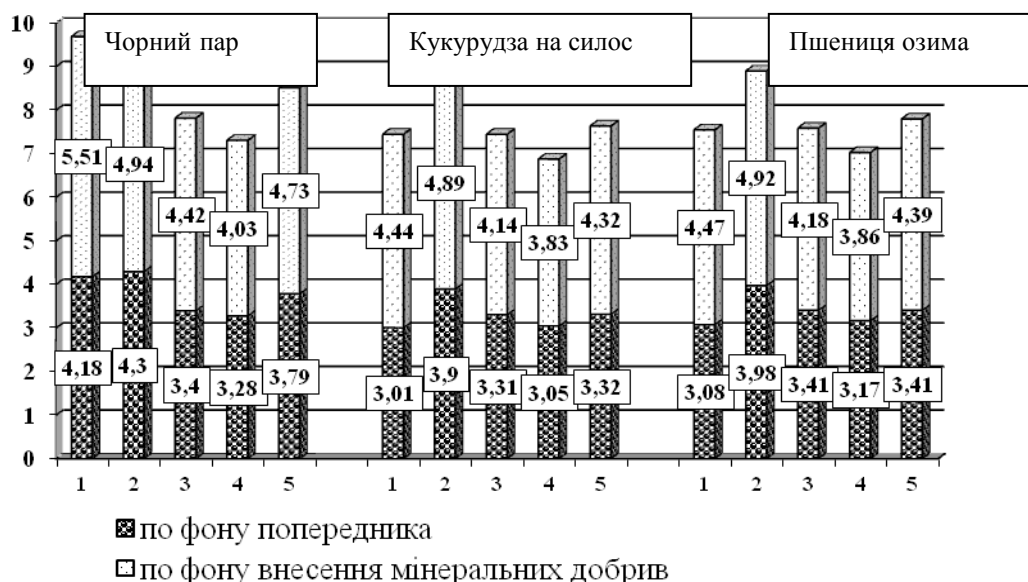
Встановлено, що в умовах богарного землеробства солома також ефективно позначається на основних показниках родючості ґрунту – вмісті гумусу, органічної речовини, рухомих форм фосфору і особливо калію, його структурних показниках, мікробіологічній активності тощо. До того ж, як свідчать дані таблиці 3, рівні врожайності зерна соризу за сумісного застосування соломи (4 т/га) і N₆₀P₄₀ формуються вищими від контролю, але дещо поступаються мінеральному живленню. Це пов'язано з тим, що для розкладу соломи азотне добриво додатково не вносили, та з посиленням мінералізації органічні речовини й роботою целюлозоруйнівних мікроорганізмів, які використовують цей елемент живлення для розкладу органіки.

Слід зазначити, що за орґано-мінерального живлення значно кращими навіть порівняно з мінеральним фоном, формуються показники якості зерна соризу: вміст у ньому білка, крохмалю, загальних цукрів, маса 1000 зерен тощо. Разом з тим, як визначено нашими дослідженнями, врожайність наступних сільськогосподарських культур, які розміщували після соризу в усіх ланках сівозміни, за сумісного застосування соломи й мінеральних добрив була вищою як порівняно з контролем так і фоном азотно-фосфорного удобрення.

Отже, основою будь-якої системи виробництва продукції рослинництва є сівозміна. Саме вона є провідною ланкою зональної системи землеробства й ефективним агроекологічним чинником, який доцільно використовувати максимально. 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 застосувати раціональну систему 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 використовувати вологу, добрива і таким чином покращувати родючість ґрунту за незначних витрат.

Покажемо це на прикладі вирощування озимих зернових культур по різних попередниках (рис. 1). Наведені дані ілюструють переваги чорного пару, порівняно з кукурудзою та стерньовим попередником.

За внесення по природному фону пару чи попередньої культури мінеральних добрив у рекомендованих для зони Степу України дозах, урожайність зерна істотно зростає, причому більшою мірою по непарових більш збіднених попередниках. Звичайно ж за отримання вищих рівнів урожайності зерна, значно ефективніше на даному полі використовуються запаси ґрунтової вологи та опади вегетаційного періоду, що є виключно важливим для зони південного Степу України. За вирощування культур у сучасних умовах господарювання та певних змін клімату лімітуючим фактором у формуванні їх високої продуктивності виступає забезпеченість рослин вологою.



Примітки: 1 – пшениця озима (2008–2010 та 2015 рр.); 2 – ячмінь (2014–2016 рр.); 3 – тритикале (2014–2016 рр.); 4 – жито (2014–2016 рр.); 5 – середнє по всіх зернових.

Рис. 1. Урожайність озимих зернових культур залежно від попередника та фону живлення

Джерело: авторські дослідження

Технологічні прийоми вирощування культур 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 оптимізації живлення.

На збіднених ґрунтах серед лімітуючих факторів друге місце після вологи посідає забезпеченість рослин доступними елементами живлення. Разом з тим внаслідок внесення недостатньої кількості добрив (особливо органічних) та погіршення родючості ґрунтів виникає необхідність у розробці нових підходів до їх живлення.

Одним із шляхів оптимізації живлення рослин за таких умов має стати більш широке застосування по фоні помірних доз мінеральних добрив сучасних рістрегулюючих речовин для обробки насіння перед сівбою та посіву рослин в основні періоди їх вегетації. Дослідження у даному напрямі ми провели й продовжуємо виконувати на ряді сільськогосподарських культур: ячмені, пшениці, тритикале, рижії, сої, горосі, нуті, соняшнику та інших ярих і озимих культурах. Ефективність такого підходу до оптимізації живлення покажемо на прикладі пшениці ярої (рис. 2).

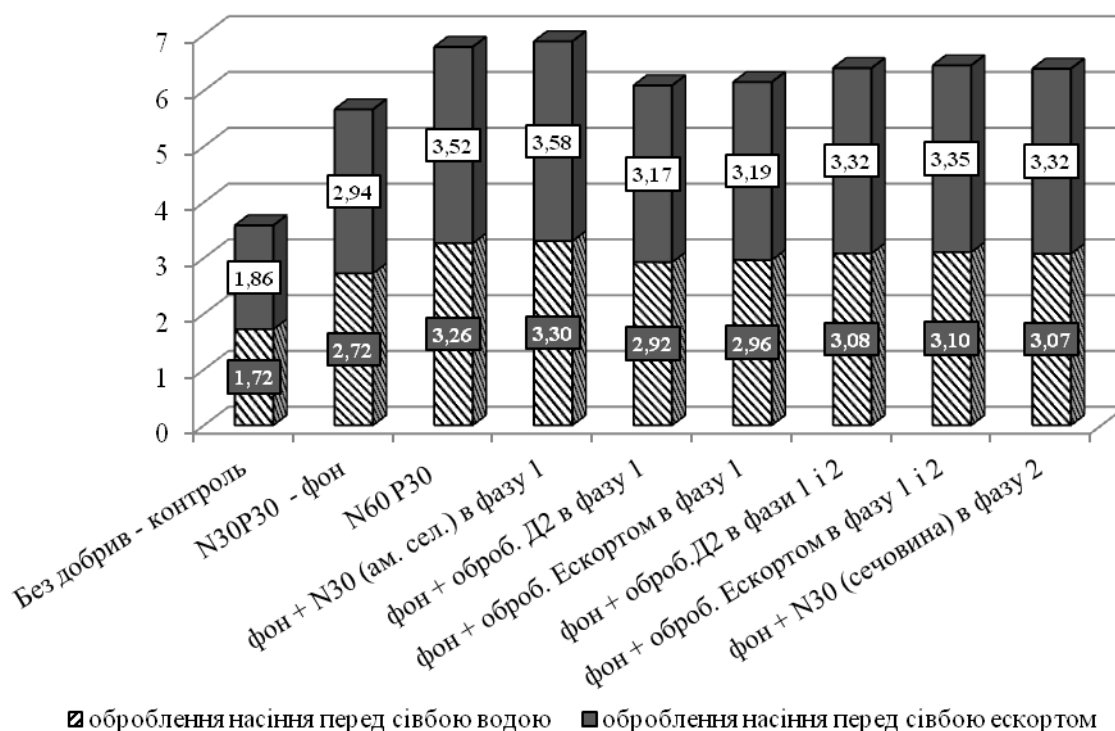


Рис. 2. Урожайність зерна пшениці ярої залежно від фонів живлення та застосування рістрегулюючих речовин, т/га (середнє за 2014–2016 рр.)

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

Наведені дані пересвідчують у істотному зростанні врожайності

зерна порівняно з недобреним 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 фону 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). Практично на такому ж рівні вона сформована за дворазового оброблення рослин препаратами Д2 (3,08 т/га) та ескортом (3,10 т/га).

За передпосівного оброблення насіння ескортом урожайність зерна формувалася ще вищою, що переконливо ілюструє рис. 2. З такою ж залежністю та закономірністю змінювалися рівні врожайності зерна тритикале ярого у дослідженнях 2014-2016 рр. за такою ж схемою варіантів, як і з пшеницею ярою. Слід зазначити, що в південному Степу України тритикале яре порівняно з пшеницею формувало дещо нижчу врожайність зерна.

Дослідження з рістрегулюючими препаратами проведено у 2016–2017 рр. з двома сортами ячменю ярого – Сталкер та Вакула. Окрім Д₂М та Ескорту-біо для оптимізації живлення використовували фреш флорід у дозах 200 та 300 г/га та фреш енергію (200 г/га), які рекомендовані для ячменю ярого. У середньому за роки досліджень сорт Сталкер забезпечив у контролі 2,78 т/га, сорт Вакула – 2,77 т/га зерна, то за використання усіх досліджуваних біопрепаратів у середньому по всіх 15 варіантах урожайність зросла до 3,59 т/га та 3,57 т/га або збільшилася до контролю без добрив на 29,1 і 28,9 % відповідно. Проте слід зазначити, що у 2016 р. вища врожайність зерна сформована сортом Вакула – 4,31 т/га (середньозважений показник по всіх варіантах досліджу), а у посушливому 2017 р. – лише 2,73 т/га (табл. 4).

Сорт ячменю ярого Сталкер, як свідчать урожайні дані, є більш пластичним і здатним формувати сталу продуктивність з меншою залежністю від погодно-кліматичних умов року.

Аналогічні результати отримали і за оброблення 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, збільшувалась кількість і маса бульбочкових азотфіксуючих бактерій, ефективніше використовувалася волога, зросла окупність витрат на запроваджені ресурсозберігаючі заходи при вирощуванні цієї бобової культури.

Такі ж дані щодо оптимізації живлення шляхом застосування біопрепаратів отримали й на соняшнику (сорт Драган). Також у 2016–2017 рр. без добрив сформовано 2,45 т/га, по фону застосування $N_{15}P_{15}K_{15}$ (1 ц/га нітроамофоски) – 2,94 т/га а за оброблення рослин у фази 8–10 листків та утворення кошика залежно від добору рістрегулюючих речовин – від 3,02 до 3,48 т/га. Під впливом цього заходу збільшувалася маса 1000 насінин, натурна маса, вміст жиру в зерні та умовний збір олії з одиниці площі, а лузжистість, навпаки, зменшувалася.

4. Урожайність зерна ячменю ярого залежно від оптимізації живлення, т/га

Варіант	Кількість обробок	Сорти (фактор В)									
		Сталкер					Вакула				
		роки досліджень			приріст урожаю		роки досліджень			приріст урожаю	
		2016	2017	середнє	т/га	%	2016	2017	середнє	т/га	%
Контроль		2,91	2,64	2,78	0	0	3,26	2,27	2,77	0	0
1. Фреш Флорід 200 г/га	1 обр.	3,67	2,75	3,21	0,43	15,5	4,07	2,43	3,25	0,48	17,3
	2 обр.	3,92	3,08	3,5	0,72	25,9	4,38	2,92	3,65	0,88	31,8
	3 обр.	4,04	3,34	3,69	0,91	32,7	4,52	3,24	3,88	1,11	40,1
1. Фреш Флорід 300 г/га	1 обр.	3,92	3,32	3,62	0,84	30,2	4,32	2,74	3,53	0,76	27,4
	2 обр.	4,28	3,7	3,99	1,21	43,5	4,75	3,02	3,89	1,12	40,4
	3 обр.	4,54	3,93	4,24	1,46	52,5	5,07	3,39	4,23	1,46	52,7
1. Фреш Енергія 200 г/га	1 обр.	3,69	2,74	3,22	0,44	15,8	4,13	2,29	3,21	0,44	15,9
	2 обр.	3,9	3,09	3,5	0,72	25,9	4,33	2,45	3,39	0,62	22,4
	3 обр.	3,97	3,37	3,67	0,89	32	4,45	2,59	3,52	0,75	27,1
1. Д ₂ М ₁ 1000 г/га	1 обр.	3,46	2,97	3,22	0,44	15,8	3,87	2,31	3,09	0,32	11,6
	2 обр.	3,84	3,3	3,57	0,79	28,4	4,31	2,85	3,58	0,81	29,2
	3 обр.	4,28	3,84	4,06	1,28	46	4,8	3,06	3,93	1,16	41,9
1. Ескорт 250 г/га	1 обр.	3,48	2,7	3,09	0,31	11,2	3,86	2,36	3,11	0,34	12,3
	2 обр.	3,82	3,03	3,43	0,65	23,4	4,25	2,75	3,5	0,73	26,4
	3 обр.	4,15	3,39	3,77	0,99	35,6	4,65	3,05	3,85	1,08	39

Джерело: авторські дослідження

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 ріст регулюючих препаратів.