

УДК 631.874.2; 633.853.483; 633.162
DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.20>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПІСЛЯЖНИВНИХ РЕШТОК І СИДЕРАТУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Сендецький В.М. – д.с.-г.н.,

головний науковий співробітник відділу технологій у рослинництві,
Інститут сільського господарства Карпатського регіону
Національної академії аграрних наук України

Мельничук Т.В. – к.с.-г.н., старший науковий співробітник,
завідувач відділу технологій у рослинництві,

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

Лозовий О.А. – аспірант кафедри економіки, підприємництва,
торгівлі та біржової діяльності,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Удосконалення технології вирощування ячменю ярого дозволить ефективно використовувати потенційні природні ресурси зони, підвищить економічну доцільність вирощування культури. Завдяки раціональному сумісному застосуванню соломи та сидератів оптимізуються агрохімічні і агрофізичні властивості ґрунту, що позитивно впливає на продуктивність агроценозу культури.

Дослідження проведено за використання загальноприйнятих методик в Прикарпатській ДСГДС ІСГ КР НААН на ґрунтах дернових глибоко опідзолених глеюватих важко суглинкових. Метою було встановлення економічної ефективності вирощування ячменю ярого за використання мінерального добрива (аміачна селітра), біодеструктора Вермистим-Д для обробки соломи і рослинних решток попередника з наступним висіванням культури (гірчиці білої) на сидерат.

Результатами дослідження встановлено, що поєднане застосування соломи та сидерату, за всіма результативними показниками перевершують варіанти з їх роздільним застосуванням. Найвищу урожайність отримано на варіантах за проведення деструкції соломи і післяжнивних решток попередника деструктором Вермистим Д (6 л/га) з наступною сівбою на сидерат гірчиці білої та застосування N_{30} + сидерат (гірчиця біла), де урожайність культури становила відповідно 3,68 і 3,51 т/га, що на 1,36 і 1,19 т/га більше, порівняно до контролю

У варіанті застосування деструктора Вермистим Д (6 л/га) і сидерату собівартість зерна ячменю ярого становила 3663 грн./т, що нижче контролю на 1466 грн./т, при рівні рентабельності 26,7%, або на 29,2% більше, порівняно до контролю або на 23% більше до варіанту «солома + N_{30} + сидерат».

За істотного зростання цін на мінеральні добриви застосування аміачної селітри для прискорення мікробіологічних процесів розкладання соломи стає нерентабельним. В нашому дослідженні збитки у цьому варіанті становили 1000 грн./га.

Аналіз економічної ефективності застосованих агротехнічних заходів вирощування ячменю ярого засвідчує переконливу доцільність використання соломи і рослинних решток сумісно з сівбою післяжнивних сидератів і розглядається як важливий захід, спрямований на збільшення урожайності ячменю ярого та рентабельності його вирощування.

Ключові слова: економічна ефективність, ячмінь ярий, солома і рослинні рештки, деструктор, сидерат, гірчиця біла, аміачна селітра.

Sendetskyi V.M., Melnychuk T.V., Lozoyi O.A. Effectiveness of the use of post-harvest residues and siderate in spring barley growing technology

Improvement of spring barley cultivation technology will allow effective use of potential natural resources of the zone, will increase the economic feasibility of growing the crop. Thanks to

the rational combined use of straw and siderates, the agrochemical and agrophysical properties of the soil are optimized, which positively affects the productivity of the agrocenosis of the culture.

The research was carried out using generally accepted methods in the Prykarpatska DSGDS ISG KR NAAS on deep podzolized sod soils and gleyed heavy loam soils. The goal was to establish the economic efficiency of growing spring barley using mineral fertilizer (ammonium nitrate), Vermystim-D biodestructor for processing straw and plant residues of the predecessor, followed by sowing the culture (white mustard) on siderate.

The results of the study established that the combined use of straw and siderate, in terms of all performance indicators, is superior to options with their separate use. The highest productivity was obtained in the options for destruction of straw and post-harvest residues of the predecessor by the destructor Vermystim D (6 l/ha) followed by sowing on white mustard siderate and the use of N30 + siderate (white mustard), where the yield of the crop was 3.68 and 3, respectively. 51 t/ha, which is 1.36 and 1.19 t/ha more, compared to the control

In the variant of using the destructor Vermystim D (6 l/ha) and siderate, the cost price of spring barley grain was UAH 3,663/t, which is lower than the control by UAH 1,466/t, with a profitability level of 26.7%, or 29.2% more, compared to the control or by 23% more to the «straw + N30 + siderate» variant.

With a significant increase in the prices of mineral fertilizers, the use of ammonium nitrate to accelerate the microbiological processes of straw decomposition becomes unprofitable. In our study, the losses in this option amounted to UAH 1,000/ha.

The analysis of the economic efficiency of the applied agrotechnical measures for the cultivation of spring barley proves the convincing expediency of using straw and plant residues in conjunction with the sowing of post-harvest siderates and is considered as an important measure aimed at increasing the yield of spring barley and the profitability of its cultivation.

Key words: *economic efficiency, spring barley, straw and plant residues, destructor, siderate, white mustard, ammonium nitrate.*

Постановка проблеми. При вирішенні проблеми збільшення і стабілізації виробництва зерна в Україні значна увага приділяється підвищенню врожайності провідних ярих культур, в тому числі і ячменю, оскільки ця культура за посівними площами та валовими зборами посідає друге місце після озимої пшениці. Сучасні сорти ячменю завдяки значним зусиллям селекціонерів, рослинників та землеробів, здатні забезпечувати високу врожайність, через що дана культура посідає вагомe місце в структурі зернових. Одночасно з використанням в їжу та на фураж, ячмінь здавна служить сировиною для виготовлення тонізуючих та п'яних напоїв. Така універсальність і визначила особливу роль ячменю в сільськогосподарському та промисловому виробництві.

Удосконалення технології вирощування ячменю ярого, що базується на основі аналізу закономірностей формування продуктивності, якісних показників зерна, посівних та врожайних властивостей насіння залежно від умов вирощування, сприятиме максимальному розкриттю генетичного потенціалу сортів, дозволить більш повно і ефективно використовувати потенційні природні ресурси зони, підвищить економічну доцільність вирощування культури.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дослідження і виробничий досвід ведення сучасного землеробства свідчать, що важливим джерелом збагачення ґрунту органічними речовинами можуть стати сидерати і вторинна продукція – солома і рештки польових культур. Доцільність застосування соломи в якості органічного добрива підтверджують дослідження, проведені науковими установами у різних ґрунтово-кліматичних зонах [1, 3, 5].

Солома – це цінне органічне добриво, якому за сучасних умов сільськогосподарського виробництва не приділяють належної уваги. За умістом органічної речовини, вона в 3,5–4 рази перевищує традиційні органічні добрива, і рівноцінна за кількістю азоту та фосфору. За середніми даними аналізів, залежно від умов

виросування, культури, з 1 тонною соломи до ґрунту надходить 5,2 кг азоту, 2,3 кг фосфору, 10,3 кг калію, 3,2 кг кальцію, 1 кг магнію та інших макро- та мікроелементів [6, 10, 16].

Існуюча традиційна технологія використання соломи та інших рослинних решток на добрива передбачає загортання їх у ґрунт (оранка або дискування) із внесенням азотних мінеральних добрив. Проте вона має суттєві недоліки, тому в останні роки в Україні, враховуючи досвід іноземних агрофірм, пришвидшене розкладання соломи і рослинних решток забезпечують застосуванням технології, яка залежно від ґрунтового-кліматичних умов розташування господарства, системи сівозмін, обробітку ґрунту передбачає загальну вимогу – заселити рештки селекційними, найбільш корисними і життєздатними та стійкими до несприятливих умов, в тому числі до високих температур та ультрафіолетового опромінення, мікроорганізмами, грибами і бактеріями. Для цього рослинні рештки обробляють біологічно активними речовинами – деструкторами [11, 12].

Серед представлених на ринку деструкторів чільне місце займають, зокрема: Вермистим-Д (ПП «Біоконверсія»), Екостерн («БТУ-Центр», Україна), Мікроорганік (ТзОВ «Агрофірма Колос») та ін. [4, 15].

Зелене добриво служить невичерпним і постійно відновним джерелом азоту і органічних речовин. Завдяки йому у ґрунт повертається частина елементів живлення, які були витрачені на створення врожаю, становлять невід'ємну частину біологізованих систем землеробства. Цінність культур проміжного вирощування, використаних на сидерат, полягає в тому, що вони не займають окремо відведеного для них поля, як, наприклад, сидеральний пар, а використовують для формування врожаю зеленої маси агрокліматичні ресурси теплої пори року, які залишаються не використаними основними культурами сівозміни [8].

Сидерація, з урахуванням вагомого впливу зеленої маси на врожай і порівняно низьку її вартість, покращує економічні показники галузі – зменшуються витрати на виробництво сільськогосподарської продукції, знижується і собівартість, значно підвищується рентабельність [9].

За літературними джерелами, сумісне використання соломи з іншими видами органічних добрив – з рідким гноєм, з торфом, зеленими добривами – має важливе значення у поліпшенні родючості ґрунтів та збільшенні врожайності сільськогосподарських культур. Багата маса проміжних культур на сидерат, при використанні її разом із соломою, компенсує нестачу азоту в останній та робить поєднання цих видів органічних добрив високоефективними [2, 7].

Метою наших досліджень було встановлення економічної ефективності вирощування ячменю ярого за використання біодеструктора Вермистим-Д для обробки соломи і рослинних решток попередника з наступним висіванням культури на сидерат.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися за використання методичних підходів, які відповідають вимогам ДСТУ 3973-2000, ДСТУ ISO 9001-2001 в Прикарпатській ДСГДС ІСГ КР НААН на ґрунтах дернових глибоко опідзолених глеуватих важко суглинкових з агрохімічними показниками: рН – сольове – 4,8, вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,78 %, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 74,2 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Кірсановим) – 31 мг/кг ґрунту, рухомого калію (за Кірсановим) – 81,0 мг/кг ґрунту.

В дослідженнях використано деструктор Вермистим-Д, мінеральне добриво (аміачна селітра), гірчиця біла на сидерат, ячмінь сорт Себастьян – згідно схеми досліду (табл. 1).

Таблиця 1

Схема дослідів вивчення ефективності застосування післяжнивних решток і сидерату в технології вирощування ячменю ярого

Варіант	
1	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) (пшениці озимої) без обробки – контроль
2	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) + N ₃₀
3	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) + деструктор Вермистим Д (6 л/га)
4	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га)+ сидерат (гірчиця біла, 18 т/га)
5	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) + N ₃₀ + сидерат (гірчиця біла 18 т/га)
6	Солома і післяжнивні рештки попередника (4 т/га) + деструктор Вермистим Д (6 л/га)+ сидерат (гірчиця біла, 18 т/га)

Препарат Вермистим-Д містить макро- і мікроелементи, в т.ч. загального азоту – 900–1200 мг/л, загального фосфору – 200–300 мг/л, загального калію – 1500–1900 мг/л, заліза – 20–25 мг/л, молібден – 20–30 мг/л, міді – 90–105 мг/л, бору – 12–15 мг/л, цинку – 18–25 мг/л. Окрім того в препараті наявні фітогормони, гумінові і фульвокислоти, вітаміни, амінокислоти, специфічні білкові речовини, мікроорганізми: молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum* не менше $1,0 \times 10^5$, *Lactobacillus casei* не менше $1,0 \times 10^4$, фототрофні бактерії *Rhodospseudomonas palustris* не менше $1,0 \times 10^4$, дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* не менше $1,0 \times 10^4$.

Попередник – пшениця озима. Поле дослідів характеризується змішаним типом засміченості

Після закінчення збирання пшениці озимої соломі та інші рослинні рештки (4 т/га) обприскували розчином у воді деструктором Вермистим-Д – 6 л/га (200–300 л води на 1 га) і дисковим лушильником заробляли на глибину 10–12 см. В інших варіантах для покращення розкладання соломи і інших рослинних решток вносили аміачну селітру (N₃₀).

Білу гірчицю сорту Підпечарецька на сидерат висівали сівалкою СН-16 нормою 4 млн. сх. нас./га на глибину 4–5 см, а восени (18 т/га) приорювали на глибину 20–22 см. Навесні провели передпосівну культивуацію.

Сівбу ячменю ярого сорту Себастьян проводили сівалкою YUKA-250 міжряддями 12,5 см.

Інші елементи технології вирощування ячменю ярого були загальноприйнятими для зони вирощування.

Економічну ефективність досліджуваних елементів технології розраховано згідно Ю. О. Татаріко «Економічна оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур, (2001) [14]. Статистична обробка дослідних даних проводилась методом статистичного аналізу (В. О. Ушкаренко та інші, 2013) [13].

Результати досліджень. Застосування соломи разом із зеленими добривами сприяло активізації біологічних процесів у ґрунті, створило кращі умови для формування урожаю, забезпечило суттєво вищі показники економічної ефективності порівняно з їхнім роздільним застосуванням.

Найкращі умови для росту і розвитку рослин ячменю ярого та отримання найбільшого врожаю зерна склалися у варіантах за проведення деструкції соломи і післяжнивних решток попередника деструктором Вермистим Д (6 л/га) з наступною сівбою на сидерат гірчиці білої та застосування N_{30} + сидерат (гірчиця біла), де урожайність культури становила відповідно 3,68 і 3,51 т/га, що на 1,36 і 1,19 т/га більше, порівняно до контролю (таблиця 2).

Таблиця 2

Урожайність ячменю ярого за застосування досліджуваних елементів удобрення, т/га (2021–2023 рр.)

Варіант досліджу	2021	2022	2023	Середнє	Прибавка врожаю,	
					т/га	%
Солома (без добрив) – контроль	2,30	2,41	2,25	2,32	-	-
Солома + N_{30}	2,84	2,85	2,73	2,80	0,48	20,0
Солома + деструктор	2,91	2,92	2,84	2,89	0,57	24,0
Солома + сидерат	3,19	3,15	3,12	3,15	0,83	35,0
Солома + N_{30} + сидерат	3,46	3,65	3,42	3,51	1,19	51,0
Солома + деструктор + сидерат	3,69	3,72	3,64	3,68	1,36	58,0
$НІР_{05}$	0,19	0,21	0,18			

В сучасних умовах прибуткове ведення сільськогосподарського виробництва неможливе без всебічного аналізу доцільності кожного агротехнічного заходу технологій вирощування польових культур, у тому числі й ячменю ярого.

Оцінка економічної ефективності застосування сидератів і біопрепаратів для активізації перегнивання соломи і інших рослинних решток набуває все більшого поширення у зв'язку з ринковими відносинами в аграрному секторі. Структура затрат вирощування ячменю ярого за застосування варіантів удобрення представлено в таблиці 3.

Затрати на вирощування ячменю ярого за застосування деструктора Вермистим Д (6 л/га) і сидерату (18 т/га) становлять 13,48 тис. грн., що на 3,42 тис. грн. менше ніж у варіанті застосування N_{30} + сидерат (18 т/га).

Результатами дослідження встановлено, що поєднане застосування соломи та сидерату сприяє отриманню високих економічних результатів за впливом на ефективну родючість. При цьому за всіма результативними показниками дані варіанти значно перевершують варіанти з їх роздільним застосуванням. Найвищі показники економічної ефективності встановлено у варіанті проведення деструкції соломи і післяжнивних решток попередника деструктором Вермистим Д (6 л/га) з наступною сівбою на сидерат гірчиці білої (табл. 4). У цьому варіанті собівартість зерна ячменю ярого становила 3663 грн./т, що нижче контролю на 1466 грн./т, при рівні рентабельності 26,7%, або на 29,2% більше, порівняно до контролю.

За істотного зростання цін на мінеральні добриви застосування аміачної селітри для прискорення мікробіологічних процесів розкладання соломи стає нерентабельним. В нашому дослідженні збитки у цьому варіанті становили 1000 грн./га.

Проведення деструкції соломи і сівба сидерату забезпечила рівень рентабельності на 29,2% більше контролю, або на 23% більше до варіанту «солома + N_{30} + сидерат».

Таблиця 3

Кошторисна вартість та структура затрат вирощування ячменю ярого у варіантах удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Варіанти удобрення	Загальна вартість витрат, тис. грн.	В т.ч. вартість, тис. грн.							
		Паливо мастильні матеріали	Насіння ячменю ярого	Насіння гірчиці білої	Добрива $N_{16} P_{16} K_{16}$	Добрива N_{30}	Деструктор	Пестициди	Оплата праці
Солома (без добрив) – контроль	11,9	3,2	1,5	1,0	3,0	-	-	2,4	0,8
Солома + N_{30}	15,0	3,4	1,5	-	3,0	3,8	-	2,4	0,9
Солома + деструктор	11,58	3,6	1,5	-	3,0	-	0,18	2,4	0,9
Солома + сидерат	12,8	4,0	1,5	1,0	3,0	-	-	2,4	0,9
Солома + N_{30} + сидерат	16,9	4,2	1,5	1,0	3,0	3,8	-	2,4	1,0
Солома + деструктор + сидерат	13,48	4,4	1,5	1,0	3,0	-	0,18	2,4	1,0

Таблиця 4

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого за застосування соломи і сидерату для удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Виробничі витрати на 1 га, грн	Собівартість 1 т зерна, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %
Солома (без добрив) – контроль	2,32	11600	11900	5129	-300	-2,5
Солома + N_{30}	2,80	14000	15000	5357	-1000	-7,1
Солома + деструктор	2,89	14450	11580	4007	2870	19,8
Солома + сидерат	3,15	15750	12800	4063	2950	18,7
Солома + N_{30} + сидерат	3,51	17550	16900	4815	650	3,7
Солома + деструктор + сидерат	3,68	18400	13480	3663	4920	26,7

Висновки. Аналіз економічної ефективності застосованих агротехнічних заходів за вирощування ячменю ярого засвідчує переконливу доцільність використання соломи і рослинних решток сумісно з сівбою післязливних сидератів і розглядається як важливий захід, спрямований на збільшення урожайності ячменю ярого та рентабельності його вирощування.

Встановлено, що найвищі показники економічної ефективності, де собівартість зерна ячменю ярого становила 3663 грн./т, і була нижче контролю на 1466 грн./т, при рівні рентабельності 26,7%, або на 29,2% більше порівняно до контролю,

отримано на варіанті проведення деструкції соломи і післяжнивних решток попередника деструктором Вермистим Д з наступною сівбою на сидерат гірчиці білої.

Досліджені й рекомендовані виробництву заходи дозволяють досягти високої врожайності культур, отримати екологічно чисту і якісну продукцію, а також значно зменшити антропогенний і техногенний пресинг на агрофітоценози. За сучасних умов ведення землеробства такий спосіб забезпечення ґрунтів органічною речовиною стратегічно важливий і економічно вигідний та доступний практично кожному господарству.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Балаєв А. Д., Піковська О. В. Використання соломи у відновленні родючості ґрунтів: монографія. Київ : ТОВ «ЦП Компринт», 2016. 244 с.
2. Балюк С. А., Демидов О. А. Застосування соломи і пожнивних решток як органічних добрив для поліпшення гумусового стану ґрунтів. Харків: КП «Міська друкарня», 2012. 38 с.
3. Бердніков О. М., Волкогон В. В., Потапенко Л. В. Науково-методичні рекомендації з ефективного використання сидератів у сучасному землеробстві. Чернівці : ЦНТІ, 2012. 25 с.
4. Біодеструктори стерні – запорука родючості ґрунтів: рекомендації, «БТУ Центр», 2014. 14 с.
5. Біологізація землеробства в Україні: реалії та перспективи : монографія / Іванишин В. В. та ін. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 284 с.
6. Використання соломи – ефективні техніко-технологічні рішення: рекомендації / за ред. В. І. Кравчука. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2012. 75 с.
7. Іванчук М. Д. Використання соломи після збиральних решток як органічного добрива : *Агро-1*, 2018. № 7. С. 12–13.
8. Камінський В. Ф., Вишнівський П. С., Оксимець О. Л. Гірчиця біла як зелене добриво / *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2010. № 18. С. 10–15.
9. Культура сидерації. Наукові основи ефективного застосування зелених добрив у господарствах різних форм власності / В. Ф. Камінський та ін. / за наук. ред. д-ра с.-г. наук проф. Е. Г. Дегодюка, д-ра с.-г. наук акад. НААН С. Ю. Булигіна. Київ : Аграрна наука, 2013. 80 с.
10. Рекомендації щодо використання соломи, пожнивних решток і культивування сидеральних культур для підвищення та збереження родючості ґрунтів / Ситник В. П. та ін. Київ : ННЦ «ІМЕСГ», 2010. 36 с.
11. Сайко В. Ф. Використання на удобрення побічної продукції рослинництва / *Зб. наукових праць Інституту землеробства*. Київ : Спецвипуск, 2003. С. 3–9.
12. Сидерація у технологіях сучасного землеробства: монографія / Шувар І. А. та ін. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 180 с.
13. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / Ушкаренко В. О. та ін. Херсон: Айлант, 2013. 378 с.
14. Тараріко Ю.О. Економічна оцінка систем землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Нара-Прінт, 2001. 380 с.
15. Центило Л. В., Сендецький В. М. Біологічна ефективність використання біодеструкторів. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. № 2 (42). Т. 1. Житомир, 2014. С. 93–99.
16. Шикила М. К., Балаєв А. Д., Демиденко О. В. Ґрунтоутворювальна і ґрунтозахисна роль соломи та інших післяжнивних решток в агроценозах *Вісник аграрної науки*, № 4, 2003. С. 27–32.