

УДК 631.81.095.337

## **Застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого в умовах техногенного навантаження**

**Коробова О. М.**

**Вінюков О. О.**, кандидат сільськогосподарських наук

**Бондарева О. Б.**, кандидат технічних наук

**Коноваленко Л. І.**, кандидат хімічних наук

**Чугрій Г. А.**

*Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН  
Україна, 85305, с. Троянда, вул. Цветочна, 1, Покровський район Донецької обл.  
e-mail: snzdiarw@ukr.net*

**Мета.** Визначити ефективність застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого в умовах техногенного навантаження. **Методи.** Дослідження проводились у 2014–2016 рр. в державному підприємстві «ДГ “Відродження” Донецької ДСДС НААН» (Запорізька область) з ячменем ярим сорту Східний за загальноприйнятої технології вирощування та застосування елементів органічної технології на двох фонах живлення – мінеральному і органічному. Спостереження, обліки та статистичну обробку даних урожайності проводили за методикою Б. О. Доспехова. Вміст важких металів визначали за методичними вказівками (1992), вміст білка в зерні – титриметричним методом за ГОСТ 10846-91. **Результати.** Запропоновані елементи технології органічного вирощування ячменю ярого (органічний фон, передпосівна інокуляція насіння та обприскування посівів у фазах кушіння і колосіння композиційною сумішшю мікробіологічних препаратів) сприяли збільшенню врожайності порівняно з контролем: на фоні мінерального живлення на 0,5 т/га, на органічному фоні – на 0,89 т/га. Вміст білка в зерні на органічному фоні перевищив контроль на 0,74 %, на мінеральному – на 0,68 %, вміст протеїну підвищився відповідно на 0,81 % і 0,74 %. Використання запропонованих елементів органічної технології вирощування ячменю ярого на обох фонах живлення сприяє зменшенню вмісту важких металів у зерні ячменю ярого порівняно з контролем і загальноприйнятою технологією: кількість свинцю зменшилася відповідно на 0,04 мг/кг та 0,07 мг/кг, міді – на 0,55 мг/кг і 0,50 мг/кг, цинку – на 5,17 мг/кг і 4,02 мг/кг. Впровадження елементів органічної технології вирощування ячменю ярого на органічному фоні живлення забезпечило отримання високого чистого прибутку та рівня рентабельності (2732,4 грн/га та 64,8 %), зменшення вартості продукції порівняно з контролем (на 510,3 грн/т). **Висновки.** Застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого забезпечило приріст урожаю до контролю на фоні мінерального живлення та на органічному фоні, підвищило вміст білка та протеїну в зерні. Знизився вміст важких металів у зерні порівняно з контролем і загальноприйнятою технологією: на мінеральному фоні на 13–19 %, на органічному – на 14–24 %. Застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого на органічному фоні живлення зумовило збільшення чистого прибутку на 1844,1 грн/га і рентабельності на 41,9 %.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, елементи органічної технології, урожайність, якість зерна, важкі метали, економічна ефективність

**Вступ.** Людство завжди прагнуло родючої ниви. І сьогодні аграрна наука спрямована на підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Початок другої половини ХХ ст. ознаменувався активним використанням мінеральних добрив, що сприяло переходу до інтенсивного виробництва зерна. За рахунок добрив урожайність збільшилася на 20–25 % [1]. Баланс поживних речовин у ґрунті підтримувався за допомогою виготовлених промисловим способом агрохімікатів.

Розвиток хімічної промисловості викликав нарощування обсягів застосування в агропромисловому комплексі продукції цієї галузі (пестицидів) для успішного знищення бур'янів, шкідників, попередження розвитку хвороб. Це забезпечило значний приріст врожаю, найбільша частка якого припадала на хімізацію. Намагання сільгоспвиробників одержувати стабільний економічний прибуток змусило їх остаточно відмовитися від класичних сівозмін, а в деяких випадках взагалі зупинитися на монокультурі. Значно знизилось використання мінеральних добрив, а органіка взагалі «відійшла в історію». Не зменшувалося лише застосування пестицидів, що негативно позначилось на ґрунтовій мікрофлорі та корисній ентомофауні. Виникла гостра проблема забруднення навколишнього середовища і сільськогосподарської продукції залишками агрохімікатів [2, 3].

Актуальність цих питань, яка особливо зростає в регіонах, що потерпають від техногенного навантаження, спонукала вчених до пошуку систем землеробства, які б не тільки зменшували хімічне навантаження на агроценози, а й здешевлювали виробництво сільськогосподарської продукції.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** В останні десятиліття багато уваги приділяється біологічним системам землеробства, що базуються на екологізації і біологізації виробничих процесів [4, 5]. Біологізація – максимальне узгодження технології з біологічними вимогами культури і сорту, тому всі зусилля спрямовані на створення найкращих умов для розвитку основного об'єкта технології – рослини [6]. Введення в сільськогосподарське виробництво екологічно безпечних технологій є на сьогодні актуальним і реальним способом зменшення забруднення навколишнього середовища, природного відтворення родючості ґрунтів, одержання екологічно чистої високоякісної продукції. Саме завдяки біологічним препаратам відбувається інтенсифікація сільськогосподарського виробництва з одночасним скороченням енергетичних, грошових і матеріальних витрат на застосування агрохімікатів, а продукція рослинництва стає високорентабельною та конкурентоспроможною [7].

Аналіз літературних джерел свідчить, що ефективно аграрне природокористування з метою вирощування якісної і екологічно безпечної

рослинницької сировини обумовлюється комплексною взаємодією всіх компонентів агроландшафтів, а також агротехнічних заходів. Можливість одержання високоякісної продукції може забезпечуватись за рахунок оптимізації систем удобрення, використання фізіологічно активних речовин, а також заходів, спрямованих на ефективне їх використання. Виробництво якісної і безпечної сільськогосподарської продукції і сировини неможливе без урахування екологічного стану агросфери і застосування сучасних екологічно безпечних агротехнологій [8].

Для індустріальних регіонів з високим рівнем техногенного навантаження та антропогенного впливу проблема якості і безпечності продукції надзвичайно актуальна. Один з показників безпечності зерна – вміст токсичних елементів, зокрема важких металів. У південно-східному промисловому регіоні України екологічна безпечність рослинницької продукції значною мірою залежить від накопичення в рослинах політантів промислового походження, серед яких найбільш поширеними є важкі метали. Вони затримують ріст і розвиток рослин, пригнічують важливі процеси метаболізму, що в подальшому знижує врожайність культур і якість сільськогосподарської продукції [9, 10].

Дослідження вчених Донецької сільськогосподарської дослідної станції спрямовані як на розробку органічних технологій, так і на впровадження окремих органічних елементів, які здатні сполучатися з іншими технологіями [11]. Такі елементи дають можливість скоротити використання мінеральних добрив і пестицидів та водночас підвищити кількість і якість продукції рослинництва. Тому такі дослідження є дуже актуальними

**Мета досліджень** – визначити ефективність застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого в умовах техногенного навантаження.

**Матеріали і методика.** Дослідження проводились у 2014–2016 рр. у державному підприємстві «ДГ “Відродження” Донецької ДСДС НААН України» (Запорізька область) з ячменем ярим сорту Східний. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний важко суглинковий. Валовий вміст основних поживних речовин: N – 0,28–0,31 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,16–0,18 %, K<sub>2</sub>O – 1,8–2,0 %, гумусу в орному шарі – 4,5 %, рН сольове – 6,9. Площа облікової ділянки – 62,7 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Розміщення ділянок систематичне.

Схема досліду передбачала дослідження ефективності загальноприйнятої технології та застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого на двох фонах живлення: фон 1 – мінеральний і фон 2 – органічний. У першому випадку під передпосівну культивування сівалкою вносили мінеральні добрива N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>, у другому – водночас

із сівбою вносили органічне гранульоване добриво біогумус (300 кг/га). Склад гранульованого біогумусу: органічні речовини – 55–65%, гумінові речовини – 25–32%, азот загальний – 1,0–2,0%, фосфор загальний ( $P_2O_5$ ) – 1,5–3,0%, калій загальний ( $K_2O$ ) – 1,2–2,0%, кальцій – 4,0–6,0%, марганець – 60–80 мг / кг, залізо – 0,6–2,5%, магній – 0,6–2,3%.

Загальноприйнята технологія передбачала основний обробіток ґрунту (дискування попередника та осіння оранка). Весною проводили глибоку культивуацію.

Оброблене протруювачем Вітавак 200FF 2,5 л/т насіння сіяли нормою 4,5 млн/га. Догляд за посівами включав обприскування у фазі куцїння баковою сумішшю гербіциду Гранстар з фунгіцидом Фалькон згідно з існуючими зональними рекомендаціями. Урожай збирали по ділянках комбайном Сампо-500.

У дослідженнях із застосуванням елементів органічної технології вирощування ячменю ярого проводили передпосівну інокуляцію насіння композиційною сумішшю мікробіологічних препаратів (діазофіт + фосфоентерин + біополіцид у співвідношенні 1: 1: 1 з розрахунку 100 см<sup>3</sup> на норму насіння на 1 га). На початку фаз куцїння і колосіння дослідні посіви обприскували мікробіологічним препаратом біополіцид (1000 см<sup>3</sup> мікробного препарату на 1 га) разом з водним розчином карбаміду (15 кг/га д. р.). Контрольний варіант: обробка насіння і посівів водою.

Діазофіт – мікробіологічний препарат, діюча речовина живих бактерій *Agrobacterium radiobacter*, які здатні асоціюватися з кореневою системою зернових культур і сприяють засвоюванню азоту; фосфоентерин – мікробіологічний препарат, штам бактерій *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, які продукують речовини, що перетворюють важкодоступні сполуки фосфору на легкодоступні; біополіцид – спорові бактерії *Paenibacillus polytuxa* для передпосівної обробки насіння, які пригнічують розвиток фітопатогенних грибів, сприяють активізації ростових процесів, підвищують імунітет рослин.

Погодні умови вегетаційного періоду у 2014–2016 рр. за температурним режимом та кількістю опадів суттєво не відрізнялись від середніх багаторічних показників.

Спостереження, обліки в дослідах та статистичну обробку даних урожайності проводили за методикою Б. О. Доспехова [12]. Вміст важких металів визначали за методичними вказівками (1992) [13]. Білок в зерні визначали титриметричним методом за ГОСТ 10846-91 [14].

**Обговорення результатів.** Встановлено, що застосування запропонованих елементів органічної технології сприяє підвищенню врожайності ячменю ярого порівняно з контролем і загальноприйнятою технологією (табл. 1). Елементи органічної технології вирощування забезпечи-

ли достовірний приріст урожаю ячменю ярого до контролю: на фоні мінерального живлення 0,5 т/га, або 20,7 %, на органічному фоні – 0,89 т/га, або 45,9 %.

Якщо на фоні мінерального живлення приріст урожаю від застосування елементів органічної технології вирощування та загальноприйнятої технології був несуттєвим, то на органічному фоні приріст від застосування елементів органічної технології становив 0,27 т/га, або 14% до варіанту із загальноприйнятою технологією. Тобто можна дійти висновку, що елементи органічної технології найбільш ефективно застосовувати на органічному фоні живлення.

Таблиця 1. Урожайність ячменю ярого сорту Східний

Варіант	Урожайність, т/га				Приріст урожаю	
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	середня	т/га	%
Фон живлення 1 – $N_{30}P_{30}K_{30}$						
Контроль	2,17	2,19	2,17	2,17	-	-
Загальноприйнята технологія	2,51	2,57	2,67	2,58	0,41	18,9
Застосування елементів органічної технології	2,73	2,87	2,43	2,67	0,5	20,7
Фон живлення 2 – біогумус (300 кг/га)						
Контроль	1,94	2,13	1,76	1,94	-	-
Загальноприйнята технологія	2,30	2,40	2,99	2,56	0,62	31,9
Застосування елементів органічної технології	2,78	3,00	2,71	2,83	0,89	45,9
$NIP_{05}$ , т/га	0,13					

Для регіонів з високим рівнем техногенного навантаження на агроценози проблема відповідності сільгосппродукції сучасним стандартам якості і безпечності надзвичайно актуальна. Розв'язання її вимагає досліджень механізму формування такої продукції в умовах індустриальних регіонів, визначення ступеня ризиків, що виникли в результаті забруднення навколишнього природного середовища. Якість і безпечність продукції значною мірою залежать від агроекологічного стану сільськогосподарських угідь.

Найвищі показники якості зерна ячменю ярого одержано за застосування елементів органічної технології вирощування. Вміст білка в зерні на органічному фоні (фон живлення 2) перевищив контрольний варіант на 0,74 %, на мінеральному (фон живлення 1) – на 0,68 %, вміст протеїну підвищився відповідно на 0,81 % і 0,74 % (табл. 2).

Слід зазначити, що вміст протеїну і білка на фоні мінерального живлення був вищим порівняно з органічним фоном відповідно на 0,43 % та 0,40 %.

Таблиця 2. Показники безпечності та якості зерна ячменю ярого сорту Східний (2014–2016 рр.)

Варіант	Вміст у зерні важких металів, мг/кг			Вміст у зерні, %	
	свинець (ГДК = 0,5)	мідь (ГДК = 10,0)	цинк (ГДК = 50,0)	протеїну	білка
Фон живлення 1 – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>					
Контроль	0,31	3,40	22,58	10,79	9,92
Загальноприйнята технологія	0,33	3,42	21,71	10,73	9,86
Застосування елементів органічної технології	0,27	2,97	18,41	11,53	10,60
Фон живлення 2 – біогумус (300 кг/га)					
Контроль	0,29	3,46	22,55	10,29	9,46
Загальноприйнята технологія	0,32	3,41	21,40	10,54	9,69
Застосування елементів органічної технології	0,25	2,91	17,38	11,10	10,20

Один із показників безпечності зерна – вміст токсичних елементів, зокрема важких металів. Результати показали, що в усіх варіантах досліду вміст важких металів у зерні ячменю ярого не перевищував гранично допустиму концентрацію (ГДК). Використання запропонованих елементів органічної технології вирощування ячменю ярого на обох фонах живлення сприяє зменшенню вмісту важких металів у зерні порівняно з контролем і загальноприйнятою технологією (див. табл. 2): на мінеральному фоні живлення на 13–19 %, на органічному – на 14–24 %.

Так, на мінеральному фоні вміст свинцю в зерні ячменю ярого знизився (відповідно до технологій вирощування) на 0,04 і 0,06 мг/кг, міді – на 0,43 і 0,45 мг/кг, цинку – на 4,17 і 3,30 мг/кг. На органічному фоні спостерігали аналогічне зниження вмісту важких металів: свинцю – на 0,04 і 0,07 мг/кг, міді – на 0,55 і 0,50 мг/кг, цинку – на 5,17 і 4,02 мг/кг, відповідно.

Розрахунок економічної ефективності використання елементів органічної технології вирощування ячменю ярого в середньому за три роки досліджень наведено в таблиці 3.

Застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого в умовах техногенного навантаження підтвердило свою ефективність на обох фонах живлення: чистий прибуток становив відповідно 2235,6 та 2732,4 грн/га, що на 38,9 та 67,5 % вище за контроль.

Застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого на органічному фоні живлення знижує собівартість 1 т отриманої продукції порівняно з контролем (на 510,3 грн) та сприяє одержанню високого чистого прибутку порівняно з контрольним варіантом та загальноприйнятою технологією (2732,4 грн/га). На цьому ж варіанті також був отриманий найвищий рівень рентабельності (64,8 %).

Таблиця 3. Економічна ефективність вирощування ячменю ярого сорту Східний (2014–2016 рр.)

Варіант	Урожайність, т/га	Вартість урожаю, грн/га	Вартість приросту врожаю, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість зерна, грн/т	Чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Фон живлення 1 – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>							
Контроль	2,17	5327,1	-	3960,9	1825,3	1366,2	34,5
Загальноприйнята технологія	2,58	6334,2	1007,1	4209,3	1630,8	2124,9	50,5
Застосування елементів органічної технології	2,67	6552,9	1104,3	4230,0	1374,3	2235,6	51,7
Фон живлення 2 – біогумус (300 кг/га)							
Контроль	1,94	4762,8	-	3874,5	1998,0	888,3	22,9
Загальноприйнята технологія	2,56	6272,1	1522,8	4233,6	1652,4	2052,0	48,4
Застосування елементів органічної технології	2,83	6947,1	2184,3	4214,7	1487,7	2732,4	64,8

**Висновки.** Застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого сприяло приросту врожаю на фоні мінерального живлення на рівні 0,5 т/га, на органічному фоні – 0,89 т/га порівняно з контролем (2,17 т/га і 1,94 т/га, відповідно). Вміст білка в зерні ячменю ярого на органічному фоні перевищив контроль на 0,74 %, на мінеральному – на 0,68 %, кількість протеїну підвищилась відповідно на 0,81 % і 0,74 %.

Вміст важких металів у зерні ячменю ярого зменшився порівняно з контролем і загальноприйнятою технологією: на мінеральному фоні живлення на 13–19 %, на органічному – на 14–24 %.

Застосування елементів органічної технології вирощування ячменю ярого на органічному фоні живлення зумовило збільшення чистого прибутку на 1844,1 грн/га і рентабельності на 41,9 %.

### Список використаних джерел

- Моисеев Ю., Чухляев И., Родина Н. Технологии будущего в сельском хозяйстве. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 1998. № 1. С. 56–62.
- Петербургский А. В. Агрохимия и физиология питания растений. Москва : Россельхозиздат, 1971. 333 с.
- Ковырялов Ю. П. Интенсивные технологии в растениеводстве. Москва : Агропромиздат, 1989. 160 с.
- Altieri M. A. Agroecological foundations of alternative agriculture in California. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1992. Vol. 39. P. 23–53.
- Voskanyan N. Good conditions for developing ecological agriculture. 168 Hours Weekly. 21.11.2005. URL: <https://archive.168.am/en/articles/965>
- Тараріко О. Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 10. С. 5–9.
- Грицаенко З. М., Пономаренко С. П., Леонтьук І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. 352 с.

8. Тимофеев М. М., Бондарева О. Б., Вінюков О. О. Біологізація рослинництва – основа формування сталих агробіоценозів. *Зернові культури*. 2017. Т. 1, № 1. С. 79–85.
9. Кривіч Н. Я., Білявський Ю. А., Мандзик Я. П. Вміст важких металів у ґрунті під озимію пшеницею та її продуктивність залежно від систем удобрення та способів основного обробітку. *Вісник ДАУ*. 2004. № 1. С. 61–68.
10. Самохвалова В. Л., Фатеев А. И., Журавлева И. М. Аспекты изучения и оценка состояния загрязненной тяжелыми металлами системы почва-растение. *Агро-экологичний журнал*. 2008. № 1. С. 28–36.
11. Винюков А. А. Инокуляция семян ячменя ярового разными видами биопрепаратов. *Зерновое хозяйство России*. 2012. № 6. С. 56–59.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Москва : [б. и.], 1992. 61 с.
14. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка : ГОСТ 10846-91. [Действующий с 1993-06-01] Москва : Стандартинформ, 2009. 9 с. (Межгосударственный стандарт).

### References

1. Moiseyev, Yu, Chukhlyayev, I., & Rodina, N. (1998). Future technologies in agriculture. *International Agricultural Journal*, 1, 56–62. [in Russian]
2. Peterburgskiy, A. V. (1971). Agrochemistry and Physiology of Plant Nutrition. Moscow: Rossel'khozizdat. [in Russian]
3. Ковырялов, Ю. П. (1989). Intensive Technologies in Crop Production. Moscow: Agropromizdat. [in Russian]
4. Altieri, M. A. (1992). Agroecological foundations of alternative agriculture in California. *Agric. Ecosystems Environ.*, 39, 23–53.
5. Voskanyan, N. Good conditions for developing ecological agriculture. 168 Hours Weekly. 21.11.2005. Retrieved from <https://archive.168.am/en/articles/965>
6. Tarariko, O. H. (1999). Biologization and ecologization of soil saving agriculture. *News of Agrarian Sciences*, 10, 5–9. [in Ukrainian]
7. Hrytsaienko, Z. M., Ponomarenko, S. P., & Leontiuk, I. B. (2008). Biologically Active Substances in Plant Growing. Kyiv: JSC „NICH LAVA”. [in Ukrainian]
8. Tymofieiev, M. M., Bondareva, O. B., & Viniukov, O. O. (2017). Biologization of plant growing is the basis of the formation of stable agrobiocenoses. *Grain Crops*, 1(1), 79–85. [in Ukrainian]
9. Kryvich, N. Ya., Biliavskiy, Yu. A., & Mandzyk, Ya. P. (2004). The content of heavy metals in soils under winter wheat and its productivity depending on fertilizer systems and methods of basic cultivation. *The Gerald of DAU*, 1, 61–68. [in Ukrainian]
10. Samokhvalova, V. L., Fateyev, A. I., & Zhuravleva, I. M. (2008). Aspects of studying and assessment of the state of soil-plant contaminated with heavy metals. *Agroecological Journal*, 1, 28–36. [in Russian]
11. Vinyukov, A. A. (2012). Inoculation of barley seeds with different types of biopreparations. *Grain Economy of Russia*, 6, 56–59. [in Russian]
12. Доспехов, В. А. (1985). Methods of Field Experiment (with the Basics of Statistical Processing of Research Results). Moscow: Agropromizdat. [in Russian]
13. Methodical instructions for the determination of heavy metals in the soils of farmlands and crop production. (1992). Moscow: N.p. [in Russian]
14. Grain and products of its processing. Method for determination of protein: State Standard 10846-91. (2009). Moscow: Standardinform. [in Russian]



## Применение элементов органической технологии выращивания ячменя ярового в условиях техногенной нагрузки

**Коробова О. Н.**

**Виноков А. А.**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Бондарева О. Б.**, кандидат технических наук

**Коноваленко Л. И.**, кандидат химических наук

**Чугрий А. А.**

*Донецкая государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН  
Украина, 85305, с. Трояна, ул. Цветочная, 1, Покровский район Донецкой обл.  
e-mail: cnzdiarw@ukr.net*

**Цель.** Определить эффективность применения элементов органической технологии выращивания ячменя ярового в условиях техногенной нагрузки. **Методы.** Исследования проводились в 2014–2016 гг. в государственном предприятии «ОХ “Возрождение” Донецкой ГСОС НААН» (Запорожская область) с ячменем яровым сорта Східний по общепринятой технологии выращивания и с применением элементов органической технологии на двух фонах питания – минеральном и органическом. Наблюдения, учеты и статистическую обработку данных урожайности проводили по методике Б. А. Доспехова. Содержание тяжелых металлов определяли по методическим указаниям (1992), содержание белка в зерне – титриметрическим методом по ГОСТ 10846-91. **Результаты.** Предложенные элементы технологии органического выращивания ячменя ярового (органический фон, предпосевная инокуляция семян и опрыскивание посевов в фазах кущения и колошения композиционной смесью микробиологических препаратов) способствовали увеличению урожайности по сравнению с контролем: на фоне минерального питания на 0,5 т/га, на органическом фоне – на 0,89 т/га. Содержание белка в зерне на органическом фоне превысило контроль на 0,74 %, на минеральном – на 0,68 %, содержание протеина повысилось соответственно на 0,81 % и 0,74 %. Использование предложенных элементов органической технологии выращивания ячменя ярового на обоих фонах питания способствовало уменьшению содержания тяжелых металлов в зерне по сравнению с контролем и общепринятой технологией: количество свинца уменьшилось соответственно на 0,04 мг/кг и 0,07 мг/кг, меди – на 0,55 мг/кг и 0,50 мг/кг, цинка – на 5,17 мг/кг и 4,02 мг/кг. Внедрение элементов органической технологии выращивания ячменя ярового на органическом фоне питания обеспечило получение высокой чистой прибыли и уровня рентабельности (2732,4 грн/га и 64,8 %), уменьшение стоимости продукции по сравнению с контролем (на 510,3 грн/т). **Выводы.** Применение элементов органической технологии выращивания ячменя ярового обеспечило прибавку урожая к контролю на фоне минерального питания и на органическом фоне и повышение содержания белка и протеина в зерне. Снизилось содержание тяжелых металлов в зерне по сравнению с контролем и общепринятой технологией: на минеральном фоне на 13–19 %, на органическом – на 14–24 %. Применение элементов органической технологии выращивания ячменя ярового на органическом фоне питания обусловило увеличение чистой прибыли на 1844,1 грн/га и рентабельности на 41,9 %.

**Ключевые слова:** ячмень яровой, элементы органической технологии, урожайность, качество зерна, тяжелые металлы, экономическая эффективность

## Application of elements of organic cropping practice for spring barley under conditions of technogenic load

**Korobova O. M.**

**Viniukov O. O.**, Candidate of Agricultural Sciences

**Bondareva O. B.**, Candidate of Technical Sciences

**Konovalenko L. I.**, Candidate of Chemical Sciences

**Chuhrii H. A.**

*Donetsk State Agricultural Experimental Station of NAAS*

*1, Tsvietochna St., Troianda village, Pokrovsk district, Donetsk region, 85330, Ukraine*

*e-mail: cnzdiapw@ukr.net*

**Purpose.** To determine the efficiency of using elements of organic cropping practice for spring barley under conditions of technogenic load. **Methods.** The research was carried out in the State Enterprise “Experimental Farm “Vidrodzhennia” of the Donetsk SAES of the NAAS” in Zaporizhzhia region with the spring barley variety Skhidnyi by conventional cropping practice and with elements of organic one on mineral and organic nutrition backgrounds. Observations, calculations and statistical processing of yield data were carried out according to B. A. Dospekhov. Content of heavy metals was determined by methodological guidelines (1992); grain protein content was determined by titration method (GOST 10846-91). **Results.** The proposed elements of organic cropping practice (organic background, pre-sowing seed inoculation, crop-spraying in tillering and earing with composition of microbial preparations) increased in the level of crop yield as compared to control by 0.5 t/ha on mineral background and by 0.89 t/ha on organic background. Grain protein content on organic background exceeded the control by 0.74 %, and on mineral one it did by 0.68 %; crude protein content increased by 0.81 % and 0.74 %, respectively. The use of the proposed elements of organic cropping practice of barley spring on both nutrition backgrounds decreased the content of heavy metals in barley grain as compared to control and conventional cropping practice: lead content by 0.04 mg/kg and 0.07 mg/kg, copper content by 0.55 mg/kg and 0.50 mg/kg, zinc content by 5.17 mg/kg and 4.02 mg/kg, respectively. The introduction of elements of organic cropping practice of spring barley on the organic background contributed to high net profit (2,732.4 UAH/ha) and profitability level (64.8 %), and decrease in the cost of products (by 510.3 UAH/t) compared to the control. **Conclusions.** The using elements of organic cropping practice of spring barley has contributed to crop yield increase as compared to the control both on the of mineral nutrition background and on the organic background as well as raise in protein content and in crude protein content. The content of heavy metals in grain of spring barley has decreased in comparison with the control and conventional technology: on the mineral background by 13–19 %, on the organic background by 14–24 %. The use of elements of the organic cropping practice of spring barley on organic nutrition background led to increase in net profit by 1,844.1 UAH/ha and profitability by 41.9 %.

**Key words:** *barley, elements of organic technology, yield, grain quality, heavy metals, economic efficiency*