

## ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТУ ФІЛАЗОНІТ НА РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

М.В. Гунчак<sup>1</sup>, В.І. Собко<sup>2</sup>, С.А. Романова<sup>3</sup>, О.М. Грищенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Чернівецька філія ДУ «Держґрунтохорона» (м. Чернівці, Україна)  
e-mail: [chernivtsy\\_grunt@ukr.net](mailto:chernivtsy_grunt@ukr.net); ORCID: 0000-0002-3521-8531

<sup>2</sup> Хмельницька філія ДУ «Держґрунтохорона» (м. Кам'янець-Подільський, Україна)  
e-mail: [obl-rod@ukr.net](mailto:obl-rod@ukr.net); ORCID: 0000-0002-8230-2904

<sup>3</sup> Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України» (м. Київ, Україна)  
e-mail: [svkiev07@ukr.net](mailto:svkiev07@ukr.net); ORCID: 0000-0002-3051-1077  
e-mail: [grischenkoel@ukr.net](mailto:grischenkoel@ukr.net); ORCID: 0000-0002-1241-7183

Досліджено вплив біодеструктора стерні Філазоніт СВ та інокулянту ґрунту Філазоніт ТО, куди входять штами бактерій *Bacillus circulans*, *Pseudomonas putida*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium* на урожайність сільськогосподарських культур та зміну основних показників ґрунту. Встановлено, що внесення восени перед оранкою Філазоніту СВ у нормі 10 л/га та навесні Філазоніту ТО у нормі 15 л/га дало змогу підвищити урожайність гороху в середньому на 22,8%, сої на 21,9%, картоплі на 11,2%, кукурудзи на 19,4%. Крім того, встановлено, що за застосування цієї технології у 2017–2019 рр. зросли показники вмісту гумусу у ґрунті на 0,03–0,08%, легкогідролізованого азоту на 1,0–7,0 мг/кг, рухомих форм фосфору на 2,0–6,0 мг/кг та рухомих форм калію на 3,0–13,0 мг/кг ґрунту. За застосування ґрунтоцентричної технології, яка крім внесення Філазоніту СВ та Філазоніту ТО, включала застосування мінеральних добрив, урожайність гороху зростає в середньому на 30,1%, сої — на 36,8, картоплі — на 22,9, кукурудзи — на 35,8%. Під час використання ґрунтоцентричної технології встановлено зростання показників вмісту гумусу у ґрунті на 0,05–0,1%, легкогідролізованого азоту на 5,0–15,0 мг/кг, рухомих форм фосфору на 8,0–19,0 мг/кг та рухомих форм калію на 6,0–18,0 мг/кг ґрунту. За оцінювання економічних показників ефективності застосування досліджуваних технологій підвищення родючості ґрунту встановлено, що за вирощування гороху отримали умовно-чистий дохід у межах 315,7–522,2 грн/га, за вирощування сої — 585,0–764,4, за вирощування картоплі — 4516,0–6284,0, за вирощування кукурудзи — 1324,0–2014,0 грн/га. Рівень рентабельності застосованих технологій у дослідженнях на горосі становив 9,8–12,6%, на сої — 13,7–18,3, на картоплі — 56,1–111,8, на кукурудзі — 31,2–40,5%.

**Ключові слова:** інокулянти ґрунту, деструктори, горох, соя, картопля, кукурудза.

### ВСТУП

У сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарства погіршується стан ґрунтів, зменшується вміст гумусу, макро- та мікроелементів. Суцільне розорення земель, істотне зменшення внесення органічних добрив, незбалансоване внесення мінеральних добрив призвели до зниження родючості ґрунтів. Основою відтворення родючості ґрунтів є забезпечення в них бездефіцитного балансу гумусу й елементів живлення, що дає можливість підтримувати певний рівень їх потенційної та

ефективної родючості. Адже збереження й відтворення родючості ґрунту є одним із найважливіших завдань у системі землеробства [1; 2].

Одним із способів сприяння відновленню родючості ґрунту в сучасних умовах є застосування корисних ґрунтових мікроорганізмів. Їх застосування відновлює природні процеси в ґрунті та його структуру, засвоєння мінеральних добрив, збільшує кількість та доступність поживних речовин, розкладає рослинні рештки, сприяє утворенню гумусу. Разом із тим покращується температурний, повітряний та водний режим ґрунту, значно поліпшуються

його фізичні та хімічні показники, а також біологічна продуктивність. У результаті цього підвищується родючість ґрунту. Тому, метою досліджень було вивчити вплив ґрунтових бактерій, що містяться у препаратах Філазоніт СВ та Філазоніт ТО на покращання родючості ґрунту, а у підсумку й на збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Було досліджено можливість застосування цих препаратів у технологіях підвищення родючості ґрунту, а також особливості їх застосування разом із внесенням мінеральних добрив.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Гадзало Я.М. та ін. [3] зазначають, що особливою актуальності в сучасних умовах набуває проблема втрати родючості ґрунтів, яку, з одного боку, зумовлено високим рівнем розораності територій та інтенсивним використанням у сільському господарстві еродованих та малопродуктивних земель, а з іншого — низькою культурою землеробства. На актуальності проблем збереження та відтворення родючості ґрунту наголошують Семенчук І.М., Шкрьобка М.І. [1], Літвінова В.В. та ін. [4].

Ходаківська О.В. та Корчинська С.Г. [5] зазначають, що нині зберігаються тенденції з дегуміфікації ґрунтового покриву, спостерігається наростаючий дефіцит основних елементів живлення, підвищення кислотності ґрунтів, забруднення земель радіонуклідами, важкими металами, пестицидами, відбувається активізація ерозійних процесів. До основних причин зменшення вмісту гумусу автори відносять надмірну його мінералізацію за вирощування інтенсивних сільськогосподарських культур, недотримання науково обґрунтованих сівозмін і розвиток ерозійних процесів. Однак, на думку авторів, одним із визначальних чинників його зниження є скорочення обсягів внесення органічних та мінеральних добрив.

У працях Яцука І.П. та Панасенко В.М. [2] вказано, що впродовж останніх двох десятиріч років спостерігається зниження родючості ґрунтів, зокрема і зменшення

вмісту гумусу. За вказаний період його втрачено від 0,4 до 0,8 т з 1 га. При цьому, за даними науковців, для утворення 1 см родючого шару ґрунту в природних умовах необхідно 100 років. Також Яцуком І.П. та ін. [6] запропоновано заходи з відтворення родючості ґрунтів, основною умовою яких є перехід на бездефіцитний баланс гумусу.

Грищенко О.М. та ін. [7] наголошують, що ігнорування наукових підходів, відсутність стимулювальних програм на державному рівні, а переважно просто споживацьке ставлення до землі, спричиняє виснаження ґрунтів, зниження їх потенційної родючості та деградацію.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення ефективності технологій підвищення родючості ґрунту, зокрема застосування препаратів Філазоніт СВ та Філазоніт ТО та їх використання у ґрунтоцентричній технології, проводили у 2017–2019 рр. на полях Української науково-дослідної станції карантину рослин Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України (с. Бояни Новоселицького р-ну Чернівецької обл.) на гороху, сої, картоплі та кукурудзі за загальноприйнятими методиками [8; 9]. Статистичну обробку результатів проводили за методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим [10].

Досліди здійснювали на ділянках площею 0,1 га, по 3 ділянки на кожен культур, зокрема контроль; ділянка, де застосовувалися Філазоніт СВ та Філазоніт ТО й ділянка, де застосовувалась ґрунтоцентрична технологія.

Перша технологія підвищення родючості ґрунту базувалася на застосуванні біодеструктора стерні Філазоніт СВ та іноккулянту ґрунту Філазоніт ТО. Біодеструктор стерні Філазоніт СВ (бактерії штамів *Bacillus circulans*, *Pseudomonas putida*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, титр життєздатних клітин не менше  $4 \cdot 10^8$  КУО/см<sup>3</sup>) вносили у ґрунт у нормі 10 л/га восени в третій декаді листопада

перед зяблевою оранкою ґрунту на глибину 25 см. Інокулянт ґрунту Філазоніт ТО (бактерії штамів *Bacillus circulans*, *Pseudomonas putida*, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, титр життєздатних клітин не менше  $4 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) вносили у ґрунт навесні у третій декаді квітня у нормі 15 л/га з подальшою заробкою його у ґрунт.

Наступна технологія підвищення родючості ґрунту, ґрунтоцентрична технологія, полягає у розрахунку внесення добрив на запланований урожай та базувалася на застосуванні препаратів Філазоніт СВ та Філазоніт ТО разом із внесенням мінеральних добрив. Застосування мінеральних добрив було різним для кожної культури у науково обґрунтованих нормах. За вирощування гороху навесні, у третій декаді квітня, вносили аміачну селітру у нормі 100 кг/га, далі вносили інокулянт ґрунту Філазоніт ТО та заробляли його у ґрунт. При вирощуванні сої після внесення Філазоніту СВ, у третій декаді листопада, у ґрунт вносили карбамід (N-46) у нормі 150 кг/га, після чого здійснювали зяблеву оранку ґрунту на глибину 25 см. Навесні вносили аміачну селітру (100 кг/га). При вирощуванні картоплі восени у ґрунт внесли карбамід (N-46) (250 кг/га) та хлористий калій (K-60) (400 кг/га), а навесні — аміачну селітру (100 кг/га). На дослідних ділянках, де мала вирощуватись кукурудза восени вносили карбамід (N-46) (200 кг/га) та хлористий калій (K-60) (150 кг/га), а навесні — аміачну селітру (150 кг/га).

Горох вирощували сорту Джоф. Сівба відбувалась наприкінці третьої декади квітня. Сою сорту Ксенія сіяли у кінці першої декади травня. Картоплю сорту Слов'янка садили у другій декаді травня. Кукурудзу гібриду Кремінь сіяли в середині другої декади травня.

Аналіз економічних показників застосованих заходів у 2017–2019 рр. проводився за загальноприйнятими методиками згідно з такими показниками:

- вартість технології, грн/га;
- вартість затрат, які пов'язані з її застосуванням; урожайність, т/га;
- ціна реалізації 1 т врожаю, грн;

- додатковий врожай, т/га;
- вартість додаткового врожаю, грн/га;
- вартість затрат, пов'язаних із додатковим врожаєм, грн/га;
- умовно-чистий дохід від застосованих заходів, грн/га та рентабельність застосованих заходів, %.

Також розраховувався поріг окупності застосованих заходів, т/га.

Умовно-чистий дохід від застосованих заходів покращання родючості ґрунту розраховували за формулою [11]:

$$\text{ЧД} = \text{Вд} - \text{Едв}, \quad (1)$$

де ЧД — умовно-чистий дохід, грн/га; Вд — вартість додаткового врожаю, грн/га; Ед — затрати, пов'язані з одержанням додаткового врожаю, грн/га.

Вартість затрат, що пов'язані з одержанням додаткового врожаю визначали як суму затрат на препарати і добрива, витрат на їх застосування та витрат на збирання, транспортування та зберігання додаткового врожаю [11]:

$$\text{Ед} = \text{Ем} + \text{Ев} + \text{Езд}, \quad (2)$$

де Ем — затрати на придбання препаратів та добрив; Ев — затрати на внесення препаратів та добрив; Езд — затрати на збирання, транспортування та зберігання додаткового врожаю.

Норму рентабельності застосованих заходів визначали як процентне співвідношення умовно-чистого доходу до затрат, пов'язаних з одержанням додаткового врожаю [11]:

$$P = (\text{ЧД}/\text{Ед}) \cdot 100\%. \quad (3)$$

Поріг окупності розраховували за формулою [12]:

$$\Pi = (\text{Ем} + \text{Ев}) / \text{Ц}, \quad (4)$$

де Ц — ціна врожаю, грн/т.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідженнями встановлено, що за застосування технологій підвищення родючості ґрунту відбувалося зростання урожайності на всіх досліджуваних культурах,

а також встановлено зростання показників вмісту гумусу, легкогідролізованого азоту, рухомих форм фосфору та калію у ґрунті.

За вирощування гороху, за застосування Філазоніту СВ як біодеструктора стерні у нормі 10 л/га та Філазоніту ТО в якості інокуляту ґрунту (15 л/га), врожайність гороху підвищилася в середньому за роки досліджень на 4,7 ц/га, або на 22,8% (табл. 1), що свідчить про те, що застосування цієї технології дало можливість більше розкрити генетичний потенціал культури.

Крім того, при використанні даної технології спостерігали збільшення вмісту легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на 7,0 мг/кг ґрунту (табл. 2); рухомих форм фосфору — на 2,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 7,0 мг/кг, а вмісту гумусу — на 0,03% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів, що пов'язано з покращанням фізичного та хімічного стану ґрунту.

За застосування ґрунтоцентричної технології, яка полягає у розрахунку внесення добрив на запланований урожай, а саме внесенні аміачної селітри у нормі 100 кг/га, Філазоніту СВ (10 л/га) та Філазоніту ТО (15 л/га), врожайність гороху підвищилася на 6,2 ц/га, або на 30,1%, що зумовлено як покращанням засвоєння рослинами поживних речовин та внесенням мінеральних добрив.

За використання цієї технології проглядалося збільшення вмісту легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на

15,0 мг/кг; рухомих форм фосфору — на 9,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 15,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу — на 0,05% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів.

На контрольній ділянці, де не застосовувались заходи з підвищення родючості ґрунту, спостерігалось зменшення вмісту легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на 6,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору — на 7,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 8,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу — на 0,05% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів.

Дослідження на сої показали, що за застосування Філазоніту СВ та Філазоніту ТО врожайність сої підвищилася в середньому за роки досліджень на 5,0 ц/га, або на 21,9%. При використанні цієї технології збільшився вміст легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на 1,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору — на 3,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 13,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу — на 0,05% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення досліджень, що свідчить про покращання стану ґрунтових ресурсів внаслідок застосування цих препаратів.

За застосування ґрунтоцентричної технології, яка полягає у розрахунку добрив на запланований урожай, а саме, внесенні карбаміду у нормі 150 кг/га, аміачної селітри (100 кг/га), Філазоніту СВ (10 л/га) та Філазоніту ТО (15 л/га), врожайність сої підвищилася на 8,4 ц/га, або на 36,8%. За

Таблиця 1. Урожайність сільськогосподарських культур при застосуванні технологій підвищення родючості ґрунту, УкрНДСКР ІЗР НААН, с. Бояни Новоселицького р-ну Чернівецької обл., 2017–2019 рр. (середнє за роки досліджень)

Культура, ц/га	Контроль (без внесення Філазоніту)	З внесенням Філазоніту СВ і Філазоніту ТО	Ґрунтоцентрична технологія
Горох	20,6	25,3	26,8
Соя	22,8	27,8	31,2
Картопля	205,0	228,0	252,0
Кукурудза	52,0	62,1	70,6

**Таблиця 2. Аналіз основних показників ґрунту при застосуванні технологій підвищення родючості ґрунту, УкрНДСКР ІЗР НААН, с. Бояни Новоселицького р-ну Чернівецької обл., 2017–2019 рр. (середнє за роки досліджень)**

Технологія	Початковий аналіз ґрунту					Аналіз ґрунту після збору врожаю				
	N	P	K	Ph <sub>сол</sub>	гумус, %	N	P	K	Ph <sub>сол</sub>	гумус, %
	мг/кг					мг/кг				
<b>Горox</b>										
Контроль (без внесення Філазоніту)						75	192	226	6,05	2,65
З внесенням Філазоніту СВ і Філазоніту ТО	81	199	234	6,21	2,70	88	201	241	6,21	2,73
Ґрунтоцентрична технологія						96	208	249	6,30	2,75
<b>Соя</b>										
Контроль (без внесення Філазоніту)						61	263	275	6,39	2,50
З внесенням Філазоніту СВ і Філазоніту ТО	69	272	283	6,84	2,56	70	275	296	6,80	2,61
Ґрунтоцентрична технологія						76	291	301	6,90	2,65
<b>Картопля</b>										
Контроль (без внесення Філазоніту)						70	238	174	5,06	2,55
З внесенням Філазоніту СВ і Філазоніту ТО	85	255	210	5,08	2,61	88	261	214	5,28	2,69
Ґрунтоцентрична технологія						90	263	216	5,30	2,71
<b>Кукурудза</b>										
Контроль (без внесення Філазоніту)						82	248	249	6,20	2,35
З внесенням Філазоніту СВ і Філазоніту ТО	91	261	292	6,30	2,45	97	263	295	6,40	2,50
Ґрунтоцентрична технологія						98	271	298	6,50	2,52

використання цієї технології спостерігали збільшення вмісту легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на 10,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору – на 19,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію – на 18,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу – на 0,09% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів.

У контролі відбулося зменшення вмісту легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на 8,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору – на 9,0 мг/кг ґрунту; ру-

хомих форм калію – на 8,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу – на 0,06% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів.

У контролі висота рослин сої досягала в середньому 82,5 см. Середня кількість стебел на рослині в середньому сягала 3,5 шт. Кількість сформованих бобів на рослині – 73 шт. Маса 100 насінин – 13,9 г. У досліді з внесенням Філазоніту СВ та Філазоніту ТО збільшилася висота рослин сої на 6% порівняно з контролем, середня кількість

стебел на рослині зроста на 11,4%, кількість сформованих бобів на рослині зроста на 9,6%, а маса 100 насінин зроста на 4,3%. Зростання цих показників зумовлено тим, що бактерії, які містяться у складі препарату покращили хімічний і фізичний стан ґрунту та прискорили засвоєння рослинами поживних речовин. За застосування ґрунтоцентричної технології висота рослин сої збільшилася на 8,6% порівняно з контролем, середня кількість стебел на рослині зроста на 25,7%, кількість сформованих бобів на рослині збільшилася на 17,8%, а маса 100 насінин — на 9,4%. Зростання цих показників порівняно з контролем, а також порівняно з дослідом із внесенням Філазоніту СВ та Філазоніту ТО зумовлено тим, що крім покращення хімічного і фізичного стану ґрунту, позитивний ефект отримали від внесення мінеральних добрив.

За застосування на картоплі Філазоніту СВ та Філазоніту ТО врожайність підвищилася в середньому за роки досліджень на 23,0 ц/га, або на 11,2%. Варто зазначити, що за використання цієї технології збільшився вміст легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на 3,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору — на 6,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 4,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу — на 0,08% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів, що свідчить про позитивний вплив від застосування цих препаратів на стан ґрунту за вирощування картоплі.

Застосування ґрунтоцентричної технології, яка полягає у внесенні хлористого калію у нормі 400 кг/га, карбаміду (250 кг/га), аміачної селітри (100 кг/га), Філазоніту СВ (10 л/га) та Філазоніту ТО (15 л/га), дало змогу підвищити врожайність картоплі на 47,0 ц/га, або на 22,9%. За використання цієї технології спостерігали збільшення вмісту легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на 5,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору — на 8,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 6,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу — на 0,1% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів, тобто застосування цієї технології було ефектив-

нішим за застосування Філазоніту СВ та Філазоніту ТО.

У контролі вміст легкогідролізованого азоту у ґрунті зменшився в середньому на 15,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору — на 17,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 36,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу — на 0,06% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів.

У контролі висота рослин картоплі у середньому була на рівні 33,4 см. Середня кількість стебел становила 2,7 шт. Вага бульб — 440 г/рослину, вага однієї бульби — 72 г. Висота рослин картоплі за застосування Філазоніту СВ та Філазоніту ТО була на 18,5% вище, ніж у контролі, середня кількість стебел — на 29,6% більше контролю, вага бульб — на 11,4% більше аналогічного показника у контролі, вага однієї бульби — на 9,7% більше контролю, що зумовлено збільшенням періоду вегетації картоплі, а також покращенням засвоєння поживних речовин з ґрунту. За застосування ґрунтоцентричної технології спостерігали збільшення висоти рослин картоплі на 35,3% відносно контролю, середня кількість стебел зроста на 59,3%, вага бульб — на 27%, вага однієї бульби — на 18% більше контролю.

Дослідження на кукурудзі показали, що за застосування Філазоніту СВ та Філазоніту ТО врожайність підвищилася на 10,1 ц/га, або на 19,4%. При використанні цієї технології вміст легкогідролізованого азоту у ґрунті збільшився в середньому на 6,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору — на 2,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 3,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу — на 0,05% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів.

За застосування ґрунтоцентричної технології, яка полягає у внесенні хлористого калію у нормі 150 кг/га, карбаміду (200 кг/га), аміачної селітри (150 кг/га) та Філазоніту (15 л/га), врожайність кукурудзи підвищилася на 18,6 ц/га, або на 35,8%. За використання цієї технології відбулося збільшення вмісту легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на 7,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору — на

10,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 6,0 мг/кг ґрунту, а вмісту гумусу — на 0,07% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів, що свідчить про ефективність застосування цієї технології за вирощування кукурудзи.

У контролі спостерігали зменшення вмісту легкогідролізованого азоту у ґрунті в середньому на 9,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору — на 13,0 мг/кг ґрунту; рухомих форм калію — на 43,0 мг/кг ґрунту, а вміст гумусу — на 0,1% порівняно з показниками аналізу ґрунту до проведення дослідів.

У контролі висота рослин кукурудзи у середньому була на рівні 248,4 см. Середня кількість зерен у ряду становила 29 шт. Середня кількість рядів у качані — 12 шт. Маса 100 насінин — 220 г. За застосування Філазоніту СВ та Філазоніту ТО висота рослин кукурудзи була на 5,7% вище, ніж на контролі, середня кількість зерен у ряду — на 17,2% більше контролю, середня кількість рядів у качані — на 16,6% більше, ніж на контролі, маса 1000 насінин — на 7,7% більше контролю. Застосування ґрунтоцентричної технології забезпечило зростання висоти рослин кукурудзи на 12,3% до контролю, зростання середньої

кількості зерен у ряду на 34,5%, середньої кількості рядів у качані на 33,3%, маси 1000 насінин на 14,1%.

З метою визначення доцільності застосування досліджуваних технологій підвищення родючості ґрунту з економічної точки зору, а також для того, щоб встановити співвідношення витрат на застосовані заходи до вартості врожаю, отриманого в результаті їх застосування було розраховано показники економічної ефективності досліджуваних технологій.

Дослідження та розрахунки засвідчили (табл. 3), що дослід із внесенням Філазоніту СВ та Філазоніту ТО за вирощування гороху показав позитивний економічний ефект. Внаслідок використання цієї технології було отримано умовно-чистий дохід від її застосування в сумі 315,7 грн/га, а показник рентабельності застосованих заходів становив — 9,8%. Поріг окупності проведених заходів становив 0,42 т/га, що означає скільки додаткового врожаю потрібно отримати для покриття витрат на застосування цієї технології. Значно кращі економічні показники в середньому за роки досліджень було отримано від застосування ґрунтоцентричної технології. Від її застосування ми отримали умовно-

**Таблиця 3. Економічна ефективність застосування технологій підвищення родючості ґрунту, УкрНДСКР ІЗР НААН, с. Бояни Новоселицького р-ну Чернівецької обл., 2017–2019 рр. (середнє за роки досліджень)**

Показник	Контроль (без внесення Філазоніту)	З внесенням Філазоніту СВ і Філазоніту ТО	Ґрунтоцентрична технологія
<b>Горох</b>			
Вартість технології, грн/га	—	2980,00	3730,00
Витрати на її застосування, грн/га	—	140,00	280,00
Урожайність, т/га	2,06	2,53	2,68
Ціна реалізації 1 т, грн	7510,00	7510,00	7510,00
Додатковий врожай, т/га	—	0,47	0,62
Вартість додаткового врожаю, грн/га	—	3529,70	4656,20
Витрати, пов'язані з додатковим врожаєм, грн/га	—	94,00	124,00
Умовно-чистий дохід, грн/га	—	315,70	522,20
Рентабельність, %	—	9,82	12,63
Поріг окупності, т/га	—	0,42	0,53

Показник	Контроль (без внесення Філазоніту)	З внесенням Філазоніту СВ і Філазоніту ТО	Ґрунто- центрична технологія
<b>Соя</b>			
Вартість технології, грн/га	—	2980,00	5180,00
Витрати на її застосування, грн/га	—	140,00	280,00
Урожайність, т/га	2,28	2,78	3,12
Ціна реалізації 1 т, грн	7560,00	7560,00	7560,00
Додатковий врожай, т/га	—	0,50	0,84
Вартість додаткового врожаю, грн/га	—	3780,00	6350,40
Витрати, пов'язані з додатковим врожаєм, грн/га	—	75,00	126,00
Умовно-чистий дохід, грн/га	—	585,00	764,40
Рентабельність, %	—	18,31	13,68
Поріг окупності, т/га	—	0,41	0,72
<b>Картопля</b>			
Вартість технології, грн/га	—	2980,00	9040,00
Витрати на її застосування, грн/га	—	140,00	280,00
Урожайність, т/га	20,50	22,80	25,20
Ціна реалізації 1 т, грн	3720,00	3720,00	3720,00
Додатковий врожай, т/га	—	2,30	4,70
Вартість додаткового врожаю, грн/га	—	8556,00	17484,00
Витрати, пов'язані з додатковим врожаєм, грн/га	—	920,00	1880,00
Умовно-чистий дохід, грн/га	—	4516,00	6284,00
Рентабельність, %	—	111,78	56,11
Поріг окупності, т/га	—	0,84	2,51
<b>Кукурудза</b>			
Вартість технології, грн/га	—	2980,00	5890,00
Витрати на її застосування, грн/га	—	140,00	280,00
Урожайність, т/га	5,20	6,21	7,06
Ціна реалізації 1 т, грн	4550,00	4550,00	4550,00
Додатковий врожай, т/га	—	1,01	1,86
Вартість додаткового врожаю, грн/га	—	4595,50	8463,00
Витрати, пов'язані з додатковим врожаєм, грн/га	—	151,50	279,00
Умовно-чистий дохід, грн/га	—	1324,00	2014,00
Рентабельність, %	—	40,47	31,23
Поріг окупності, т/га	—	0,69	1,36

чистий дохід в сумі 522,2 грн/га, показник рентабельності становив — 12,6%, а поріг окупності — 0,53 т/га.

Внаслідок використання Філазоніту СВ та Філазоніту ТО за вирощування сої було отримано в середньому за роки досліджень умовно-чистий дохід у сумі 585,0 грн/га, а показник рентабельності становив —

18,3%. Поріг окупності становив 0,41 т/га. Від застосування ґрунтоцентричної технології отримали умовно-чистий дохід в сумі 764,4 грн/га, за рентабельності 13,7% та порогу окупності 0,72 т/га.

За застосування Філазоніту СВ та Філазоніту ТО на картоплі отримали умовно-чистий дохід у сумі 4516,0 грн/га, при



показнику рентабельності застосованих заходів 111,8%. Поріг окупності для застосування цієї технології становив 0,84 т/га. Від застосування ґрунтоцентричної технології отримали менший умовно-чистий дохід у сумі 6284,0 грн/га та показник рентабельності 56,1%. Нижчі показники за використання цієї технології зумовлені високою її вартістю (9040,0 грн/га) та витратами, які пов'язані з її застосуванням (280,0 грн/га). Поріг окупності для ґрунтоцентричної технології становив 2,51 т/га.

Внаслідок використання Філазоніту СВ та Філазоніту ТО за вирощування кукурудзи отримали умовно-чистий дохід у сумі 1324,0 грн/га, а показник рентабельності застосованих заходів становив 40,5%. Поріг окупності за вирощування кукурудзи становив 0,69 т/га. Від застосування ґрунтоцентричної технології отримано більший умовно-чистий дохід, ніж за застосування Філазоніту СВ та Філазоніту ТО, в сумі 2014,0 грн/га. Хоча, при цьому, показник рентабельності був меншим внаслідок вищої вартості цієї технології та становив 31,2%. Поріг окупності становив 1,36 т/га.

## ВИСНОВКИ

За застосування Філазоніту СВ у нормі 10 л/га та Філазоніту ТО у нормі 15 л/га врожайність гороху підвищилася на 4,7 ц/га (22,8%), сої — на 5,0 ц/га (21,9%), картоплі — на 23,0 ц/га (11,2%), кукурудзи — на 10,1 ц/га (19,4%). За час застосування цієї технології підвищення родючості ґрунту встановлено зростання показників вмісту гумусу у ґрунті в середньому на 0,03–0,08%, легкогідролізованого азоту на 1,0–7,0 мг/кг, рухомих форм фосфору на 2,0–6,0 мг/кг та рухомих форм калію на 3,0–13,0 мг/кг ґрунту, що свідчить про покращення стану родючості ґрунту.

За оцінювання економічних показників ефективності застосування даної технології встановлено, що за вирощування гороху отримали умовно-чистий дохід на рівні 315,7 грн/га, за вирощування сої — 585,0 грн/га, за вирощування картоплі — 4516,0 грн/га, за вирощування кукурудзи — 1324,0 грн/га. Рівень рентабельності застосованих заходів у дослідженнях на горосі сягав 9,8%, на сої — 18,3, на картоплі — 111,8, на кукурудзі — 40,5%, тобто за застосування цієї технології не лише окупились витрати на її застосування, але і отримали високий дохід.

За застосування ґрунтоцентричної технології врожайність гороху підвищилася на 6,2 ц/га (30,1%), сої — на 8,4 ц/га (36,8%), картоплі — на 47,0 ц/га (22,9%), кукурудзи — на 18,6 ц/га (35,8%). Під час використання цієї технології встановлено зростання показників вмісту гумусу у ґрунті в середньому на 0,05–0,1%, легкогідролізованого азоту на 5,0–15,0 мг/кг, рухомих форм фосфору на 8,0–19,0 мг/кг та рухомих форм калію на 6,0–18,0 мг/кг ґрунту, що більше не лише за контроль, але й за варіант з застосуванням Філазоніту СВ та Філазоніту ТО.

За застосування ґрунтоцентричної технології на горосі отримали умовно-чистий дохід у межах 522,2 грн/га, за вирощування сої — 764,4, за вирощування картоплі — 6284,0, за вирощування кукурудзи — 2014,0 грн/га. Рівень рентабельності застосованих технологій у дослідженнях на горосі становив 12,6%, на сої — 13,7, на картоплі — 56,1, на кукурудзі — 31,2%. Хоча показники економічної ефективності нижчі за варіант із застосуванням Філазоніту СВ та Філазоніту ТО внаслідок вищої вартості цієї технології, але її застосування дало можливість покращити показники стану родючості ґрунту.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Семенчук І.М., Шкрюбка М.І. Проблеми збереження та відтворення родючості ґрунтів України. *Агроекологія*. 2018. № 5. С. 49–52.
2. Яцук І.П., Панасенко В.М. Ґрунти потребують захисту. *Віче*. 2013. № 15. С. 44–45.
3. Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Мальячук М.П. та ін. Еколого-економічна ефективність сидерації у сівозміні на зрошуваних землях півдня України. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 55–62. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207681>.
4. Літвінова В.В., Лаврентьєва К.В., Скляр Т.В. Роль

- ґрунтової мікрофлори у процесах мобілізації фосфору з його малорозчинних сполук. *Вісник проблем біології і медицини*. 2018. № 1 (142). С. 40–44. DOI: <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2018-1-1-142-40-45>.
5. Ходаківська О.В., Корчинська С.Г. Ефективність застосування мінеральних і органічних добрив у сільському господарстві. *Економіка АПК*. 2016. № 4. С. 21–27.
  6. Яцук І.П., Моклячук Л.І., Ліщук А.М. Національні та регіональні індикатори «зеленого зростання» сільського господарства. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 3. С. 7–17.
  7. Грищенко О.М., Запасний В.С., Ярмоленко Є.В., Шило Л.Г. Динаміка родючості ґрунтів Переяслав-Хмельницького району Київської області. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 3. С. 35–41. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2019.183469>.
  8. Методики випробування і застосування пестицидів / за ред. Трибеля С.О. Київ: Світ, 2001. 448 с.
  9. Визначення біологічної ефективності пестицидів і агрохімікатів. Методичні вказівки / Чабанюк Я.В. та ін. Київ, 2013. 36 с.
  10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
  11. Кондратенко П.В. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві. Київ: Інститут садівництва НААН, 2006. 141 с.
  12. Гунчак М.В. Екотоксикологічне та економічне обґрунтування систем захисту яблуні від шкідливих організмів у Передкарпатській провінції Карпатської гірської зони України: дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16. Київ, 2019. 228 с.

## REFERENCES

1. Semenchuk, I.M. & Shkrobka, M.I. (2018). Problemy zberezhennia ta vidtvorennia rodiuchosti gruntiv Ukrainy [Problems of preservation and reproduction of soil fertility in Ukraine]. *Ahrosvit – Agrosvit*, 5, 49–52 [in Ukrainian].
2. Iatsuk, I.P. & Panasenko, V.M. (2013). Grunty potrebiuiut zakhystu [Soils need protection]. *Viche – Veche*, 15, 44–45 [in Ukrainian].
3. Hadzalo, Ya.M., Vozhehova R.A., Maliarchuk M.P. et al. (2020). Ekoloho-ekonomichna efektyvnist syderatsii u sivozmini na zroshuvanykh zemliakh pivdnia Ukrainy [Ecological and economic efficiency of greening in crop rotation on irrigated lands of the south of Ukraine]. *Ahroekolohichni zhurnal – Agroecological journal*, 2, 55–62. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207681> [in Ukrainian].
4. Litvinova, V.V., Lavrentieva, K.V. & Skliar, T.V. (2018). Rol gruntovoi mikroflory u protsesakh mobilizatsii fosforu z yoho malorozchynnykh spolk [The role of soil microflora in the processes of mobilization of phosphorus from its insoluble compounds]. *Visnyk problem biologii i medytsyny – Bulletin of problems of biology and medicine*, 1 (142), 40–44. DOI: <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2018-1-1-142-40-45> [in Ukrainian].
5. Khodakivska, O.V. & Korchynska, S.H. (2016). Efektyvnist zastosuvannya mineralnykh i orhanichnykh dobrov u silskomu hospodarstvi [Efficiency of application of mineral and organic fertilizers in agriculture]. *Ekonomika APK – Economics of agro-industrial complex*, 4, 21–27 [in Ukrainian].
6. Iatsuk, I.P., Mokliachuk, L.I. & Lishchuk, A.M. (2017). Natsionalni ta regionalni indykatory «zele-noho zrostannia» silskoho hospodarstva [National and regional indicators of «green growth» of agriculture]. *Ahroekolohichni zhurnal – Agroecological journal*, 3, 7–17 [in Ukrainian].
7. Hryshchenko, O.M., Zapasnyi, V.S., Yarmolenko, Ye.V. & Shylo, L.H. (2019). Dynamika rodiuchosti gruntiv Pereiaslav-Khmelnytskoho raionu Kyivskoi oblasti [Dynamics of soil fertility of Pereiaslav-Khmelnytsky district of Kyiv region]. *Ahroekolohichni zhurnal – Agroecological journal*, 3, 35–41. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2019.183469> [in Ukrainian].
8. Trybel, S.O. (Ed). (2001). *Metodyky vyprobuvannya i zastosuvannya pestytsydiv [Test procedures and pesticides]*. Kyiv: Svit [in Ukrainian].
9. Chabaniuk, Ya.V. et al. (2013). *Vyznachennia biologichnoi efektyvnosti pestytsydiv i ahrokhimikativ. Metodychni vkazivky [Determination of biological effectiveness of pesticides and agrochemicals. Methodical instructions]*. Kyiv [in Ukrainian].
10. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experience methodology (with the basis of statistical processing of research results)]*. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
11. Kondratenko, P.V. (Ed). (2006). *Metodyka ekonomichnoi ta enerhetychnoi otsinky typiv nasadzen, sortiv, investytsii v osnovnyi kapital, innovatsii ta rezultativ tekhnolohichnykh doslidzhen u sadivnytstvi [Methods of economic and energy assessment of types of plantations, varieties, fixed capital investments, innovations and results of technological research in horticulture]*. Kyiv: Instytut sadivnytstva NAAN [in Ukrainian].
12. Hunchak, M.V. (2019). *Ekotoksykologichne ta ekonomichne obgruntuvannya system zakhystu yabluni vid shkidlyvykh orhanizmiv u Peredkarpatskii provintsii Karpatskoi hirs'koi zony Ukrainy [Ecotoxicological and economic substantiation of protection systems of apple from harmful organisms in the Precarpathian province of Carpathian mountainous area of Ukraine]*. *Candidate's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 03.08.2022