

УДК 631.8:633.4

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.29>

ЗМІНА ФАКТОРУ ЄМНОСТІ ФОСФОРУ І КАЛІЮ У ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

Хоменко Т.О. – аспірант кафедри ґрунтознавства

та охорони ґрунтів імені професора М.К. Шикучи,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Тонха О.Л. – д.с.-г.н.,

професор кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів імені професора

М.К. Шикучи, декан агробіологічного факультету,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Пузняк О.М. – к.б.н.,

заступник директора з наукової роботи,

Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського

господарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України

Органічна технологія вирощування картоплі набуває все більшого значення завдяки зростання попиту на органічну продукцію. Але в наш час не можливо вирощувати високі та сталі врожаї органічної продукції без застосування біологічних препаратів. Вони характеризуються різними механізмами дії, які направлені на підвищення доступності та засвоєння елементів живлення, стимуляція росту та розвитку рослин, а також захист культур від хвороб і шкідників. Саме тому актуальними є дослідження впливу біопрепаратів, на підвищення мобілізації фосфору та калію в ґрунті за органічної технології вирощування картоплі. Метою досліджень було встановлення змін рухомих форм фосфору та калію дерново-підзолистого ґрунту під впливом біопрепаратів. Дослідження були закладені на Волинській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту картоплярства НААН України. У двохфакторному досліді вивчали дію деструктора Екостерн у дозі 1,2 л/га та біопрепаратів Мікохелл, Агат, Регоплант, Фітохелл і Стимпо. Зразки ґрунту відбирали із шару 0–20 см дерново-підзолистого супіщаного ґрунту на водно-льодовикових відкладах. У них визначали вміст рухомих форм фосфору та калію за методом Кірсанова. Внесення деструктора по зеленій масі сидерату зірчичі білої, як попередника картоплі дозволило підвищити вміст рухомого фосфору у ґрунті на 10,1 % під час сходів культури, 4,2 % у фазу цвітіння та 9,6 % при дозріванні, порівняно з варіантами фону де не вносився біодеструктор, а вміст рухомого калію відповідно на 9,0 %, 9,4 % та 8,0 %. Фоліарне внесення біопрепаратів Агат – 25 К, Регоплант, Фітохелл та Стимпо стимулювало ріст та розвиток рослин та знижувало ураженість їх збудниками хвороб. Матеріали, викладені у статті матимуть практичну цінність для аграрних підприємств, які займаються вирощуванням органічної картоплі для одержання високих та стабільних врожаїв.

Ключові слова: біопрепарати, картопля, органічна технологія, рухомий фосфор, рухомий калій.

Khomenko T.O., Tonkha O.L., Puzniak O.M. Change in the capacity factor of phosphorus and potassium in sod-podzolic soil by organic technology of potato cultivation

Organic technology of potato cultivation is becoming increasingly important due to the growing demand for organic products. But nowadays it is impossible to grow high and sustainable yields of organic products without the use of biological products. They are characterized by various mechanisms of action, which are aimed at increasing the availability and assimilation of nutrients, stimulating plant growth and development, as well as protecting crops from diseases and pests. That is why the study of the influence of biological products on increasing the mobilization of phosphorus and potassium in the soil using organic technology of potato cultivation is relevant. The purpose of the research was to establish changes in mobile forms of phosphorus and potassium of sod-podzolic soil under the influence of biological products.

The research was laid at the Volyn State Agricultural Experimental Station of the Institute of Potato Farming of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. In a two-factor experiment, the effect of the Ecoster destructer at a dose of 1.2 l / ha and biological products Mikohelp, Agat, Regoplant, Fitohelp and Stampo were studied. Soil samples were taken from a layer of 0–20 cm of sod-podzolic sandy loam soil on water-glacial sediments. They determined the content of mobile forms of phosphorus and potassium by the method of Kirsanov. The introduction of a destructer on the green mass of green manure of white mustard as a precursor of potatoes allowed to increase the content of mobile phosphorus in the soil by 10.1% during crop germination, 4.2% in the flowering phase and 9.6% during ripening, compared to background variants where no biodestruction agent was applied, and the content of mobile potassium by 9.0%, 9.4% and 8.0%, respectively. Foliary application of biological products Agate – 25 K, Regoplant, Fitohelp and Stympo stimulated the growth and development of plants and reduced their exposure to pathogens. The materials presented in the article will be of practical value for agricultural enterprises engaged in the cultivation of organic potatoes for high and stable yields.

Key words: biological products, potatoes, organic technology, mobile phosphorus, mobile potassium.

Постановка проблеми. Застосування препаратів біологічного походження для підвищення урожайності сільськогосподарських культур є перспективним напрямком в сільському господарстві. За механізмом дії та їх складом такі препарати поділяють на певні групи: мікробні препарати для оптимізації живлення культурних рослин, стимулятори ростових процесів, біофунгіциди, біоінсектициди та ін. [1].

За допомогою мікробних клітин, які входять до складу мікробіологічних препаратів, забезпечується оптимізація мікробного пулу в агроценозах та регулювання надходження поживних елементів із ґрунту до рослини. З одного боку, ґрунт утворює умови для розвитку мікрофлори, з іншого – вона впливає, на швидкість і спрямованість окисно-відновних реакцій у ґрунті, процеси гумусоутворення та доступність елементів живлення [2]. Технологія застосування біопрепаратів є не шкідливою, стимулює оздоровлення ґрунту та рослин, а відповідно, і одержання екологічно безпечних продуктів [3, 4].

Втім, багато аспектів щодо комплексного застосування біологічних препаратів різної функціональності ще недостатньо вивчені, а отже дослідження спрямовані на удосконалення елементів живлення на основі біологізації технології вирощування картоплі залишаються актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під мікробіологічними препаратами розуміють чисту культуру або суміш чистих культур штамів живих мікроорганізмів, відселекціонованих за корисними властивостями, адсорбованих на стерильному нейтральному субстраті. Вони дозволяють забезпечити необхідну концентрацію корисних мікроорганізмів (у грамі препарату міститься 1–5 і більше млрд клітин бактерій) у потрібному місці і в потрібний час [5, 6]. Внесені з різними формами біопрепарату мікробні клітини здатні скласти конкуренцію аборигенній мікрофлорі та заповнити екологічні ніші, надані їм рослиною.

Використання біологічних препаратів у технології вирощування культур збільшує популяцію основних еколого-трофічних груп [7, 8, 9]. Мікроорганізми, що входять до складу біопрепаратів, симбіотичні, вони покращують не тільки азотне, а й фосфорно-калійне живлення рослин підвищуючи вміст рухомих форм фосфору і калію в ґрунті [10, 11]. Це відбувається за рахунок розкладання органічної речовини в ґрунті, переведенню в розчинну форму фосфатів, закріплених у фосфаті кальцію ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), вивільненню ретроградованого фосфору закріпленого вторинними мінералами та вивільненню калію з гідролідів і мінералів монтморилонітової групи.

Значний вплив у вирощуванні сільськогосподарських культур займає використання біостимуляторів. Дослідженнями понад 30-ти науково-дослідних установ НААН України виявлено істотний позитивний вплив регуляторів росту рослин на культурні ценози. Доведено, що нові рістрегулюючі речовини вітчизняного виробництва за своєю ефективністю відповідають кращим світовим препаратам, а за технологічними показниками і рівнем вартості мають значні переваги. Їх застосування збільшує біомасу коренів, транслокацію поживних речовин і активність ґрунтових ферментів. Дія стимуляторів на ґрунти призводить до збільшення росту культур шляхом продукування гормонів та ферментів, прискорення розкладання матеріалів лігніну ґрунту та продукування неорганічних поживних речовин для рослин [12].

Постановка завдання. Метою досліджень було встановлення змін рухомих форм фосфору та калію дерново-підзолистого ґрунту під впливом біопрепаратів за органічної технології вирощування картоплі.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження були проведені у 2021–2022 рр. у досліді, який закладено в умовах Західного Полісся на Волинській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту картоплярства НААН України на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті. Сорт картоплі – Партнер. Це середньоранній сорт столового призначення української селекції, у якого вегетаційний період складає 107 днів. Досліди були закладені в короткоротаційній сівозміні вико-вівсяна суміш – гірчиця біла на сидерат – картопля. Попередник картоплі гірчиця біла на сидерат.

Польові дослідження проводили у двохфакторному стаціонарному польовому досліді за органічної технології вирощування картоплі.

Таблиця 1

Схема досліду

Фактор А	Фактор Б:
1. Без біодеструктора (контроль)	1. Без внесення біопрепарату (контроль);
	2. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Агат 25К – 100 мл/га;
	3. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Регоплант – 50 мл/га
	4. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Фітохелп – 1,0 л/га
	5. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Стимпо – 15 мл/га.
2. Біодеструктор Екостерн (1,2 л/га).	1. Без внесення біопрепарату (контроль);
	2. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Агат 25К – 100 мл/га;
	3. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Регоплант – 50 мл/га
	4. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Фітохелп – 1,0 л/га
	5. Внесення в ґрунт Мікохелп 2,0 л/га + фоліарно Стимпо – 15 мл/га.

Біодеструктор вносили по сидерату (гірчиця біла) з наступною його заробкою. Фоліарне застосування біопрепаратів під час вегетації рослин картоплі було 3-разове.

Всі препарати використані в досліді дозволені в органічному землеробстві.

Екостерн® класичний – це концентрований препарат, який призначений для розкладання післязливних решток сільськогосподарських культур, оздоровлення ґрунту та попередження його деградації. До складу входять мікроорганізми: *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus* гриби *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*. Загальне число життєздатних клітин в препараті $2,5 \times 10^9$ КУО/см³ [13].

Мікохелп® біофунгіцид – багатофункціональний, багатокомпонентний мікробний препарат призначений для: лікування та профілактики грибкових захворювань. Його застосовують для: обробки ґрунту; передпосівної обробки насіння; обробки розсади овочевих культур перед висаджуванням в ґрунт; кореневе та позакореневе підживлення рослин. В наших дослідженнях Мікохелп вносили в ґрунт під культивування перед висадкою картоплі. Склад препарату: сапрофітні гриби-антагоністи роду *Trichoderma*, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів. Загальне число життєздатних клітин не менше $1,0 \times 10^9$ КУО/см³ [14].

Фітохелп® біофунгіцид – біопрепарат із антимікробною та рістстимулюючою дією. Призначений для захисту сільськогосподарських культур від широкого спектру збудників бактеріальних та грибних хвороб. Його застосовують для передпосівної обробки насіння, обробки розсади овочевих культур перед висаджуванням, обприскування в період вегетації. До складу препарату включено: концентрат бактерій роду *Bacillus* найбільш активних проти грибкових та бактеріальних хвороб, титр не менше ніж 4×10^9 КУО/см³ [15].

Препарат *Агат – 25К* є біофунгіцидом і стимулятором росту. Створений на основі ґрунтових бактерій *Pseudomonas aureofaciens* Н-16 та продуктів їх життєдіяльності збагачені природними індукторами імунітету рослин. Препарат імунізує рослину шляхом формування неспецифічної системної стійкості до збудників хвороб та до ряду несприятливих факторів оточуючого середовища, таких як засуха, низькі і високі температури. Препарат володіє також безпосередніми фунгіцидними діями проти патогенів, активізує ростові процеси у рослин, сприяє покращенню їх мінерального живлення. Склад препарату: культуральна речовина інактивованих бактерій (титр 5–8 $\times 10^{10}$ до інактивації), біоактивні речовини з проростків рослин, збалансований набір стартових доз основних мікро-та макроелементів, флавоноїдні речовини та активні фракції хвойного екстракту [16, с. 70]

Регоплант – біостимулятор рослин в основу якого покладено синергічний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування грибів-мікроміцетів із кореневої системи женьшеню і аверсектинів. Препарат широкого спектру дії, застосовується для передпосівної обробки насіння, обробки рослин в період вегетації, використовується в промисловому вирощуванні грибів, овочевих та ягідних культур, лісівництві та біотехнологіях. До його складу входить: комплекс біологічно-активних сполук – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (С14-С28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи), комплекс біогенних мікроелементів – 1,75 г/л, калієва сіль альфа-натилуксеусної кислоти – 1 мг/л, Аверсектин С [17].

Стимто є біостимулятор рослин в основу якого покладено синергічний ефект взаємодії продуктів біотехнологічного культивування грибів-мікроміцетів із кореневої системи женьшеню і аверсектинів. Препарат широкого спектру дії, застосовується передпосівної обробки насіння, обробці рослин в період вегетації, застосовується в промисловому вирощуванні грибів, овочевих та ягідних культур, лісівництві та біотехнологіях. В препараті міститься: комплекс біологічно-активних сполук – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 1 г/л (насичені і ненасичені жирні кислоти (С14-С28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи), комплекс біогенних мікроелементів – 0,014 г/л, Аверсектин С [18].

Зразки ґрунту із варіантів досліду відбирали у фазу сходів, цвітіння та достигання картоплі столової з шару 0–20 см за ДСТУ 4287:2004. У них визначали вміст

рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦІГА за ДСТУ 4405:2005 [19, 20].

Виклад основного матеріалу дослідження. Фосфор один з головних елементів у живленні картоплі. Він бере участь в енергетичному обміні, процесі фотосинтезу, синтезу вуглеводів, білків і жирів, але не входить до їх складу. Фосфор впливає на формування кореневої системи, процес засвоєння інших елементів живлення, стійкість рослини до впливу навколишнього середовища, зокрема низьких температур, дефіциту води та зараження грибними захворюваннями, що особливо актуально для картоплі в умовах кліматичних змін.

За результатами дослідження встановлено, що динаміка вмісту рухомого фосфору у ґрунті, впродовж вегетаційного періоду (від фази сходів картоплі до дозрівання) у всіх варіантах досліджуваного періоду характеризувалася зростанням. Це пов'язано з впливом біотичних і абіотичних чинників в агроценозах картоплі і є закономірним. Втім, відмічено низьку ($V=2-4\%$) варіабельність фактору ємності фосфору впродовж вегетації як на фоні з деструктором, так і без нього.

Комплекс мікроорганізмів, внесений з біодеструктором Екостерн, сприяв ефективнішій деструкції біомаси сидерату, завдяки підвищенню біогенності ґрунту, що мало значний вплив на інтенсивність проходження біохімічних та фізико-хімічних процесів. В середньому на фоні з деструктором Екостерн (фактор «А») вміст рухомого фосфору у ґрунті підвищився на 10,1 % під час сходів культури, 4,2 % у фазу цвітіння та 9,6 % при дозріванні, порівняно з варіантами фону де не вносилися біодеструктор.

Таблиця 2

Вміст рухомого фосфору в орному шарі дерново-підзолистого супісчаного ґрунту за застосування біопрепаратів

Фактор А	Фактор Б	Вміст рухомого фосфору в ґрунті, мг/кг ґрунту		
		сходи	цвітіння	дозрівання
1. Без біодеструк-тора	1. Без внесення біопрепарату (контроль)	154	200	231
	2. Мікохелп + Агат 25К	160	206	236
	3. Мікохелп + Реґоплант	160	205	226
	4. Мікохелп + Фітохелп	158	205	232
	5. Мікохелп + Стимпо	157	197	223
2. Біодеструк-тор Екостерн 1,2 л/га	1. Без внесення біопрепарату (контроль)	170	198	245
	2. Мікохелп + Агат 25 К	175	211	264
	3. Мікохелп + Реґоплант	177	220	252
	4. Мікохелп + Фітохелп	175	216	251
	5. Мікохелп + Стимпо	172	212	246
	НІР ₀₅ фактор А	7,5	10,7	13,7
	фактор Б	11,8	16,9	21,7
	фактор АБ	16,7	23,9	30,7

Вплив мікроорганізмів внесених у передпосівну культивування з біопрепаратом Мікохелп на забезпеченість доступним фосфором, можна виявити у фазу сходів культури, коли фоліарні обробки іншими препаратами ще не проводились. Загалом,

відмічено чітку тенденцію до розширення фактору ємності на ділянках з внесенням Мікохелп, порівняно з контролем, на обох фонах деструкції, хоча різниця між варіантами не перевищувала найменшої істотної різниці. Позитивні зміни у перегрупованні фосфорного фонду ґрунту під впливом біопрепарату зумовлені дією комплексу мікроорганізмів, який входить до складу Мікохелп і окрім основного призначення – пригнічення фітопатогенів та стимуляції розвитку кореневої системи, пришвидшував деструкцію рослинних решток, впливав на процеси вивільнення ретроградованого фосфору.

Вплив фоліарного внесення біопрепаратів на вміст рухомого фосфору в ґрунті можна простежити від фази цвітіння до кінця вегетації культури. У фазу цвітіння після першого фоліарного внесення біопрепаратів (до фази цвітіння) на фоні де не застосовувався біодеструктор вміст рухомого фосфору залишився в межах НР₀₅, порівняно з фоновим варіантом, хоча спостерігається тенденція до його підвищення. На ділянці з біодеструктором Екостерн позакореневе підживлення препаратами Регоплант, Фітохелп у фазу цвітіння забезпечило достовірне зростання вмісту рухомого фосфору відповідно на 11 і 9 %, порівняно з контролем (фоном). Розширення фактору ємності рухомого фосфору в ґрунті відбулось завдяки стимулюванню фізіологічних та біохімічних процесів в рослині, що спонукає до її тіснішої взаємодії з мікробним ценозом ґрунту. З метою забезпечення елементами живлення, коренева система рослин впливала на ризосферні процеси шляхом регуляції фізіологічної активності коренів, зокрема виділенням органічних сполук (кислот, вуглеводів, ферментів та інших сигнальних молекул), вивільненням протонів або зміною окислювально-відновного потенціалу. Біохімічні процеси які відбувалися в ґрунті за взаємодії рослина-мікробний пул чинили значний вплив на трансформацію ґрунтових запасів елементів живлення, їх мобілізацію й ефективно використання рослинами. Особливо виражено це спостерігалось на ділянках де мікробний ценоз формувался під дією препарату Екостерн. У фазу дозрівання картоплі достовірного зростання фактору ємності фосфорного фонду порівняно з контрольними варіантами (фонами) не виявлено.

У живленні картоплі виключно важливого значення надають калію. Саме цей елемент живлення істотно позначається не лише на рівні врожайності цієї культури, а й на якості бульб. Якщо при вирощуванні рослин картоплі калію у ґрунті недостатньо, то погіршуються смакові якості бульб, вони гірше розварюються, так як в них знижується кількість крохмалю тощо.

За результатами досліджень встановлено, що впродовж вегетаційного періоду відбувалось зниження вмісту рухомого калію від підвищеного рівня до середнього в ґрунті усіх варіантів. Від фази сходів до фази цвітіння зниження кількості рухомого калію було незначним і рівень забезпеченості не змінився, знаходячись в межах підвищених значень. Збільшення споживання калію рослинами картоплі в період формування бульб спричинило звуження фактору ємності з підвищеного рівня у фазу цвітіння до середнього (фаза дозрівання) у всіх варіантах досліді на обох фонах деструкції.

Виявлено, що за застосування біодеструктора вміст рухомого калію в ґрунті істотно підвищується порівняно з фоном де він не вносився. В середньому по фактору «А» фон з препаратом Екостерн підвищив уміст рухомого калію у ґрунті на 9,0 % під час сходів культури і цвітіння та 8,0 % в період дозрівання, порівняно з варіантами фону, де не вносився біодеструктор (табл. 2). Зростання вмісту рухомого калію було не високим, оскільки дерново-підзолистий ґрунт має низький вміст мулистих часток, що визначає кількість необмінно-фіксованих форм калію, як джерела поповнення його рухомих форм.

Таблиця 3

**Вміст рухомого калію в орному шарі дерново-підзолистого
супісчаного ґрунту за застосування біопрепаратів**

Фактор А	Фактор Б	Вміст рухомого калію в ґрунті мг/кг ґрунту		
		сходи	цвітіння	дозрівання
1. Без біодеструктора	1. Без внесення біопрепарату (контроль)	126	122	105
	2. Мікохелп + Агат 25К	128	120	105
	3. Мікохелп + Регоплант	128	126	110
	4. Мікохелп + Фітохелп	128	118	105
	5. Мікохелп + Стимпо	127	115	102
2. Біодеструктор Екостерн 1,2 л/га	1. Без внесення біопрепарату (контроль)	136	136	116
	2. Мікохелп + Агат 25 К	139	127	114
	3. Мікохелп + Регоплант	140	136	120
	4. Мікохелп + Фітохелп	140	131	112
	5. Мікохелп + Стимпо	140	127	108
	НР ₀₅ фактор А	5,2	7,3	5,6
	фактор Б	8,2	11,5	8,9
	фактор АБ	11,6	16,3	12,5

Слід відмітити, що за внесення у передпосівну культивуацію мікроорганізмів з біопрепаратом Мікохелп зміна вмісту рухомого калію у фазу сходів картоплі не була істотною порівняно з контролем, як на фоні внесення Екостерну, так і без деструктора. Це пов'язано з основною дією даного препарату, яка спрямована на пригнічення розвитку фітопатогенів і стимуляцію розвитку кореневої системи. Але простежується тенденція до підвищення доступності калію завдяки роботі мікробного пулу який підсилювався мікроорганізмами внесеними з біопрепаратом, які в процесі своєї життєдіяльності виділяють метаболіти (антибіотики, ферменти, вітаміни, карбонові кислоти, полімерні сполуки та ін.) сприяючи вивільненню необмінно-фіксованого калію.

У фазу цвітіння, після першого фоліарного внесення біопрепаратів достовірна різниця між контролем і іншими варіантами була відсутня, хоча спостерігається тенденція зниження показника у більшості варіантів. Виключенням був варіант 3, де вносився стимулятор росту Регоплант. Тенденції зміни забезпеченості рослин обмінним калієм були однаковими за обох фонів деструкції. Ймовірно, звуження фактору ємності калію у ґрунті відбувалося під впливом стимулювання фізіологічних та біохімічних процесів в рослинах, що спонукало їх до інтенсивнішого росту і збільшенні потреби в поживних елементах, тіснішої взаємодії з мікробним ценозом ґрунту. Ріст коренів і ризосферні процеси чинили значний вплив на трансформацію ґрунтових запасів елементів живлення, їх мобілізацію й ефективніше засвоєння рослинами.

По мірі свого росту і розвитку рослин картоплі потреба в забезпеченні елементами живлення зростає, особливо калію тому, що картопля є калієфільною культурою. У фазу дозрівання культури за фоліарного внесення біопрепаратів спостерігається тенденція до зниження вмісту рухомої форми калію в ґрунті (в межах НР₀₅),

порівняно з контролем у більшості варіантів досліджу, на обох фонах деструкції. Це пов'язано з інтенсивнішим використанням калію для формування урожаю.

Висновки. В умовах Західного Полісся за органічної сівозміни на дерново-підзолистому ґрунті застосування біодеструктора Екостерн і заробляння сидерату гірчиці білої, як попередника картоплі дозволяє підвищити уміст рухомого фосфору у ґрунті на 10 % під час сходів культури, 4,2 % у фазу цвітіння та 9,6 % при дозріванні, порівняно з варіантами фону, де не вноситься біодеструктор. За цього ж біодеструктора і сидерату гірчиці білої різниця порівняно з фоном становила відповідно 9,0; 9,4; 8,0 %.

З'ясовано, що ґрунтове застосування біопрепарату Мікохелп та фоліарне застосування Агат – 25 К, Регоплант, Фітохелп та Стимпо істотно не впливало на вміст рухомих сполук фосфору та калію в ґрунті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. *Сучасний рух науки: тези доп. V Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.*, 7-8 лют. 2019 р. Дніпро, 2019. С. 202-206.
2. Функціонування мікробних ценозів в умовах антропогенного навантаження / К. І. Андреюк та ін. Київ : Обереги, 2001. 240 с.
3. Kołodziejczyk M. Effectiveness of nitrogen fertilization and application of microbial preparations in potato cultivation. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2014. Vol. 38. P 299–310.
4. Impact of potash mobilizing bacteria (KMB- seed treatment) on yield of potato crop / Badoni A, Chamoli V, Chandra M, Murugalatha N. *International Journal of Advanced Biological Research*. 2017. Vol. 7. № 3. P. 571-573.
5. Vessey J.K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilisers. *Plant Soil*. 2003. Vol. 255. P. 571–586.
6. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / Патики В.П., та ін. за ред. Патики В. П. – Київ : Урожай, 1993. 176 с.
7. Козар С. Ф. Біологічна ефективність комплексного застосування мікробних препаратів. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Сільськогосподарська мікробіологія*. 2005. Вип. 1-2. С. 86–94.
8. Phosphorus availability, root exudates, and microbial activity in the rhizosphere / Schilling G. et al. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*. 1998. Vol. 161. P. 465–478.
9. Rock phosphate-potassium and rocksolubilising bacteria as alternative, sustainable fertilisers / Non Renseigné, Hyo Shim Han, Jae Sung Jung, Kyung Dong Lee. *Agronomy for Sustainable Development*. 2006. Vol. 26, № 4, P. 233-240.
10. Arafa, A.A.; S. Farouk and Hager S. Mohamed Effect of potassium fertilizer, biostimulants and effective microorganisms as well as their interactions on potato growth, photosynthetic pigments and stem anatomy. *Journal Plant Production, Mansoura University*. 2011. Vol. 2, № 8. P. 1017-1035.
11. Kaur G, Reddy MS. Influence of P-solubilizing bacteria on crop yield and soil fertility at multilocal sites. *European Journal of Soil Biology*. 2014. Vol. 61. P. 35–40.
12. Towards Better Understanding of the Interactions and Efficient Application of Plant Beneficial Prebiotics, Probiotics, Postbiotics and Synbiotics / Vassileva, M., Flor-Peregrin, E., Malusá, E., Vassilev, N. *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. P. 1068.
13. Екостерн класичний – деструктор стерні. БТУ-Центр : веб сайт. URL: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslinnitstvo/b-odestruktori/ekostern/> (дата звернення 23.05.2023)

14. Мікохелп біофунгіцид. БТУ-Центр : веб сайт. URL: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslnnitstvo/b-ofung-tsidi/mikokhelp/> (дата звернення 23.05.2023)

15. Фітохелп біофунгіцид. БТУ-Центр : веб сайт. URL: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslnnitstvo/b-ofung-tsidi/fitokhelp/> (дата звернення 23.05.2023)

16. Шевчук М.И., Кичук С.В., Коломеець В.О. Агат – 25 К – біофунгіцид нового покоління. *Пропозиція*. 2003. № 3. С. 70-71.

17. Реґоплант. Аґробіотех : веб сайт. URL: <https://www.agrobiotech.com.ua/ua/regorplant> (дата звернення 23.05.2023)

18. Стимпо. Аґробіотех : веб сайт. URL: <https://www.agrobiotech.com.ua/ua/stimpro> (дата звернення 23.05.2023)

19. 219. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005–07–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с. (Стандарт Держспоживстандарту України)

20. ДСТУ 4405:2005. Якість ґрунту. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦІГА [Чинний від 2006-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт, 2006. – 7 с. (Стандарт Держспоживстандарту України)

УДК 634.54, 635.075

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.30>

ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ОКРЕМИХ СОРТІВ ФУНДУКА ПРИ ВИРОЩУВАННІ В ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ

Циліорук О.І. – д.с.-г.н.,

професор кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Лядська І.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Пащенко Н.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Позняк В.В. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Використання та інтродукція до нових зон вирощування горіхоплідних культур для вирішення питання забезпечення більш повноцінним харчуванням населення, перш за все для забезпечення зростаючих потреб в деяких важливих для фізіології людини мікроелементів (селен, цинк, кобальт, тощо) та вітамінів стає все більш вагомим. Польові досліді проводили протягом 2020–2022 рр. у ТОВ «Аґромаг» с. Знаменівка Новомосковського району Дніпропетровської області. Досліджували чотири сорти фундуку Гетьман, Годилівський, Софіївський 1, Софіївський 2. За комплексним вмістом органічних елементів кращим
