

O. E. Naydyonova

NSC “Institute for Soil Science and Agrochemistry Research
named after O.N. Sokolovsky”
e-mail: oxana-naydyonova@mail.ru

APPLICATION OF HUMIC PREPARATION “HUMIN PLUS” IN ORGANIC FARMING

Abstract. *A shortage of high quality fertilizer based on manure of cattle and poultry in Ukraine lead to the acquiring of relevance of applicative development projects aimed at improving of soil fertility and plant yields through the application of biological and humic preparations that contribute to the activation of native microflora and positive soil-biological processes, optimization of plant root nutrition. The use of microbial and humic preparations is extremely important under conditions of organic farming.*

The purpose of our research was to identify the efficacy and optimal methods of using of humic preparation “Humin plus” by its impact on the microbiological and biochemical parameters of soil in the root zone of plants, and crop yields, and quality of plant products under conditions of organic farming. In the small-plot field experiments on podzolized chernozem in Gracovo experimental field of NSC ISSAR (Korotych village Kharkiv district of Kharkiv region) we studied the effect of preparations on the biological indices of soil in the root zone of sunflower, buckwheat, maize plants, and also we studied various methods of using the preparation at the cultivation of spring barley.

In the soil samples we identified following biological indicators: a number of microorganisms of main ecological and trophic groups by method of microbiological seeding on dense nutrient media, biochemical activity of soil by soil enzymatic activity (invertase, dehydrogenase and phenol oxidase) by photocolometric method.

According to the obtained results the number of microorganisms in the root zone of plants increased under the influence of preparation. On average, number of investigated microorganisms increased in the soil under sunflower by 32 %, in the soil under buckwheat by 10 %, and in the soil under maize by 19 %. The crop yield also was increased with use of «Humin plus»: sunflower harvest by 1.5–2.2 times, buckwheat by 1.4–1.8 times, maize by 1.1–1.2 times. In addition, the preparation significantly improved the quality of maize grain.

The best method using of preparation “Humin plus” for growing spring barley is presowing seed treatment. This method is economically and environmentally effective, it provides high biological activity of soil in the zone of plants, increase yield by 14 %, saving raw materials and energy resources.

Keyword: *organic production of agricultural products, podzolized chernozem, humic preparation, microbial cenosis, soil enzymatic activity.*

УДК 631.445.4; 631.427.2

О. Е. Найдёнова

*ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского»
e-mail: oxana-naudynova@mail.ru*

ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА «HUMIN PLUS» В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

В мелкоделяночном полевом опыте определена эффективность применения гуминового препарата «Humin plus» при выращивании подсолнечника, гречихи и кукурузы в условиях органического земледелия. Установлено положительное влияние «Humin plus» на численность микроорганизмов основных эколого-функциональных групп в почве прикорневой зоны растений, ферментативную активность, трофический режим, урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции. Полученные результаты демонстрируют перспективность применения препарата «Humin plus» в условиях ведения органического земледелия.

Ключевые слова: органическое земледелие, чернозём оподзоленный, гуминовый препарат, микробный ценоз почвы, ферментативная активность почвы.

УДК 631.445.4; 631.427.2

О. Е. Найдёнова

*ННЦ «Институт ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»
e-mail: oxana-naudynova@mail.ru*

ЗАСТОСУВАННЯ ГУМІНОВОГО ПРЕПАРАТУ «HUMIN PLUS» В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

У дрібноліянкових польових дослідках визначено ефективність застосування гумінового препарату «Humin plus» за вирощування соняшнику, гречки та кукурудзи в умовах органічного землеробства та виявлено найбільш доцільні способи і дози застосування препарату за вирощування ярого ячменю. Установлено позитивний вплив «Humin plus» на чисельність мікроорганізмів основних еколого-функціональних груп у ґрунті прикореневої зони рослин, ферментативну активність, трофічний режим, урожайність сільськогосподарських культур і якість продукції. Отримані результати демонструють перспективність застосування препарату «Humin plus» в умовах ведення органічного землеробства.

Ключові слова: органічне виробництво сільськогосподарської продукції, чорнозем опідзолений, гуминовий препарат, микробний ценоз ґрунту, ферментативна активність ґрунту.

Вступ. Україна має потужний потенціал для вирощування органічної сільськогосподарської продукції. За останніми даними Федерації органічного руху України, країна посідає 11-те місце в Європі за площею сертифікованих органічних земель. Нині в Україні нараховується понад 175 сертифікованих органічних господарств, де вирощують переважно зернові, зернобобові та олійні культури. Площа сертифікованих земель складає 393 400 га.

Розвиток органічного виробництва в нашій країні тривалий час гальмувався відсутністю законодавчої та нормативно-правової бази, яка б окреслила державну політику й механізми регулювання в цієї галузі. З огляду на прийнятий у 2013 році Закон «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» органічний сектор аграрного виробництва країни повинен зростати до рівня розвинутих країн світу.

Але науково-методичне забезпечення органічного виробництва дещо відстає від практичних досягнень. До теперішнього часу в Україні не проводили системні дослідження з вивчення впливу технологій і агрозаходів органічного землеробства на ґрунти, їхню родючість, основні властивості, зокрема біологічні.

В умовах гострого дефіциту якісних добрив на основі гною великої рогатої худоби та пташиного посліду, які відповідають вимогам органічного виробництва, набувають актуальності прикладні розробки, спрямовані на підвищення родючості ґрунтів і врожайності рослин шляхом застосування біопрепаратів на основі агрономічно корисних мікроорганізмів та гумінових препаратів, які сприяють активізації аборигенної мікрофлори і позитивних ґрунтово-біологічних процесів, оптимізації кореневого живлення рослин, стимулюють ріст і розвиток рослин. Надзвичайно важливим є застосування таких препаратів за умов органічного землеробства, що дозволить підвищити врожайність та покращити якість продукції рослинництва і одночасно заощаджувати сировинні та енергетичні ресурси. Актуальним питанням є не тільки розробка таких агрозаходів з підвищення біологічної активності ґрунтів, але й визначення ефективності їх застосування в технологіях вирощування різних сільськогосподарських культур за умов органічного землеробства на різних ґрунтах.

Для визначення доцільності та ефективності застосування тих чи інших агрозаходів в органічному землеробстві необхідно встановлювати їх вплив на стан мікробних угруповань ґрунту – їх структуру, функціонування, активність біохімічних процесів.

Гумінові препарати широко використовуються як стимулятори росту рослин. Численні дослідження засвідчили, що гумати різнобічно впливають на рослини: активізують біоенергетичні процеси, стимулюють обмін речовин, підсилюють проникнення мінеральних речовин крізь пори, підвищують адаптаційні властивості. В Україні розроблено багато видів добрив на основі гумінових кислот, випробування яких показали велику перспективність їх застосування (Шевчук, 2007; Гаврилюк, 2008; Дідковська, 2008). Дослідженнями

ефективності гуматів, проведеними з різними культурами засвідчено, що застосування гуматів натрію, калію, амонію в оптимальних дозах помітно стимулює проростання насіння, посилює дихання і покращує живлення рослин, збільшує довжину і біомасу паростків, посилює ферментативну активність (Якименко, 2011).

Органо-мінеральне гумінове універсальне мікродобриво «Humin plus» виробляється ТОВ «Німецько-Український центр інноваційних агропромтехнологій «Ф'ю Тек» з природної сировини. Сировиною для виробництва «Humin plus» є екологічно чистий озерний сапропель, що містить органічні і мінеральні компоненти – гумінові кислоти, мікроелементи, вітаміни, ферменти у природно збалансованих пропорціях. Призначений для обробки посівного матеріалу – насіння, кореневої системи розсади та саджанців, кореневого та позакореневого підживлення рослин у період вегетації зернових, технічних, овочевих, плодово-ягідних та інших культур. Має стимулюючі ріст властивості, є адаптогеном для несприятливих умов (посухи, заморозків). Застосовується різними способами: передпосівна обробка ґрунту, насіння, вимочування саджанців і розсади, обробки по вегетації – позакореневе підживлення шляхом обприскування, кореневе підживлення. Нами було випробувано застосування цього препарату у період вирощування соняшнику, гречки та кукурудзи на чорноземі опідзоленому в умовах органічного землеробства, а також різні способи і дози у вирощуванні ярого ячменю.

Метою наших досліджень було визначення ефективності та оптимальних способів застосування гумінового препарату «Humin plus» за його впливом на мікробіологічні та біохімічні показники ґрунту в прикореневій зоні рослин і врожайність сільськогосподарських культур в умовах органічної системи землеробства.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктом досліджень був вплив застосування гумінового препарату «Humin plus» на біологічні властивості ґрунту прикореневої зони і врожаї сільськогосподарських культур.

Мікробіологічні та біохімічні дослідження проводили в зразках ґрунту, відібраних з прикореневої зони рослин у дрібноділянкових польових дослідах, закладених на варіантах з органічної системою землеробства в тривалому стаціонарному польовому досліді, який ведеться з 1989 р. на чорноземі опідзоленому у ДП ДГ «Граківське дослідне поле» ННЦ «ІА імені О. Н. Соколовського» (смт Коротич Харківського р-ну Харківської обл.). Площа дослідних ділянок 1 м². Схему дрібноділянкового польового досліді № 1 наведено в табл. 1.

1. Схема досліді і досліджувані варіанти

Варіанти досліді	Сільськогосподарська культура		
Контроль			
Передпосівна обробка насіння та позакореневе підживлення препаратом «Humin plus»	соняшник	гречка	кукурудза на зерно

Препарат «Humin plus» застосовували в досліді № 1 таким чином:

а) Передпосівна обробка ґрунту препаратом, розведеним водою у співвідношенні 1: 500, з розрахунку 500 л / га (50 мл/м²) на етапі закладки досліді;

б) Передпосівна обробка насіння препаратом, розведеним водою у співвідношенні 1:500 до повного зволоження насіння напередодні посіву з подальшим висушуванням до повітряно-сухого стану;

в) Дві обробки по вегетації шляхом обприскування (позакореневе підживлення) препаратом, розведеним водою у співвідношенні 1:1000 з розрахунку 300–500 л / га (30–50 мл / м²):

- соняшник: перша обробка – у стадію 2–4 листків, друга – на початку утворення кошика;

- гречка: перша обробка – у стадію 3–4 листків, друга – у стадію бутонізації – початку квітіння;

- кукурудза: перша обробка – у стадію 3–5 листків, друга – у стадію викидання волоті.

У дрібноділянковому польовому досліді № 2 визначали найбільш ефективні способи застосування органо-мінерального гумінового мікродобрива «Humin plus» за впливом на мікрофлору прикореневої зони рослин і врожайність ячменю ярого. Органо-мінеральне мікродобриво «Humin Plus» застосовували такими способами:

а) дворазова позакоренева обробка дрібним обприскуванням посівів ячменю у фазі кушіння та виходу в трубку двома різними дозами препарату:

- перша доза становить 0,5 л/га (0,2 л/га у фазу кушіння + 0,3 л/га у фазу виходу в трубку);

- друга – 0,8 л/га (0,3 л/га + 0,5 л/га відповідно);

б) передпосівна обробка насіння «Humin Plus» із розрахунку 1,5 л препарату на 1 т насіння.

Зразки ґрунту відбирали для аналізів у два строки: на початку і наприкінці вегетації.

У зразках ґрунту визначали такі біологічні показники: чисельність основних груп мікрофлори методом мікробіологічного посіву ґрунтової суспензії відповідного розведення на тверді поживні середовища (Методы почвенной..., 1980; Теппер, 1972; Сэги, 1983; ДСТУ 7847:2015): органотрофних бактерій – на м'ясо-пептоновий агар (МПА), мікроорганізмів, що засвоюють азот мінеральних сполук і актиноміцетів – на крохмаль-амонійний агар (КАА), оліготрофних мікроорганізмів – на голодний агар (ГА), грибів – на середовище Ріхтера, мікроорганізмів, що мобілізують мінеральні фосфати – на середовище Муромцева, органічні фосфати – на середовище Менкіної. Розрахункові показники, зокрема мінералізації (Мишустин, 1975), оліготрофності (Аристовская, 1977) та мікробної трансформації органічної речовини ґрунту (Муха, 1980), які характеризують напругу мінералізаційних процесів і трофічний

режим ґрунту, визначали за співвідношенням окремих груп мікроорганізмів, сумарний біологічний показник (СБП) – методом відносних величин за Дж. Ацці (1959).

Аналізи з визначення якості зерна кукурудзи виконано в лабораторії інструментальних методів аналізу ґрунтів ННЦ ПА.

Достовірність отриманих у ході досліджень даних оцінювали із застосуванням дисперсійного аналізу з використанням стандартного пакету програм «Statistica 6.0».

Результати та обговорення. Застосування гумінового препарату у дрібноділянковому досліді № 1 позитивно вплинуло на чисельність основних еколого-функціональних груп мікроорганізмів (табл. 2), посилило ферментативну активність ґрунту в прикореневій зоні рослин.

2. Вплив застосування «Humin plus» на чисельність мікроорганізмів головних груп у ґрунті, млн (гриби – тис.) колонієутворювальних одиниць в 1 г сухого ґрунту (середні за два строки спостережень)

Біологічний показник	Сільськогосподарська культура						НІР _{0,05}
	соняшник		гречка		кукурудза		
	1	2	1	2	1	2	
Бактерії, що засвоюють органічний азот	16,29	21,74	24,55	23,41	17,16	20,11	2,35
Мікроорганізми, що засвоюють мінеральний азот (загальна кількість)	31,75	46,63	46,11	54,45	39,39	40,38	4,63
Бактерії, що засвоюють мінеральний азот	19,78	28,79	33,83	40,21	29,99	31,63	–
Актиноміцети	11,97	17,84	12,28	14,24	9,41	8,76	1,16
Гриби	67,87	69,91	67,30	49,11	74,71	46,99	8,24
Оліготрофи	57,73	49,98	66,76	52,44	37,01	52,41	4,70
Евтрофи	48,11	68,43	70,72	77,91	56,62	60,53	–
Показник оліготрофності	1,20	0,73	0,94	0,67	0,65	0,87	–
Показник мінералізації	1,95	2,14	1,88	2,33	2,30	2,01	–
МТОРГ	24,64	31,95	37,59	33,42	24,57	30,09	–

Примітка. Цифрами позначено: 1 – Контроль; 2 – «Humin plus»

Ступінь впливу «Humin plus» на стан мікробних ценозів ґрунту під кожною культурою оцінено за допомогою сумарного біологічного показника, розрахованого з урахуванням чисельності всіх досліджуваних еколого-трофічних, фізіологічних і таксономічних груп мікроорганізмів.

Відповідно до значень максимальний позитивний вплив гуміновий препарат вчинив на чисельність мікрофлори в ґрунті прикореневої зони рослин соняшнику (рис. 1).

СПБ ґрунту під іншими культурами також перевищував контроль.

Про позитивний вплив «Humin plus» на трофічний режим ґрунту свідчить зниження значень показника оліготрофності мікробного ценозу при його застосуванні. Помітне зростання коефіцієнта мікробної трансформації

органічної речовини ґрунту свідчить про посилення мікробіологічних процесів у ґрунті прикореневої зони і перевагу процесів синтезу органічної речовини над її мінералізацією, незважаючи на те, що показник мінералізації-іммобілізації азотомісних сполук за дії препарату дещо підвищувався.

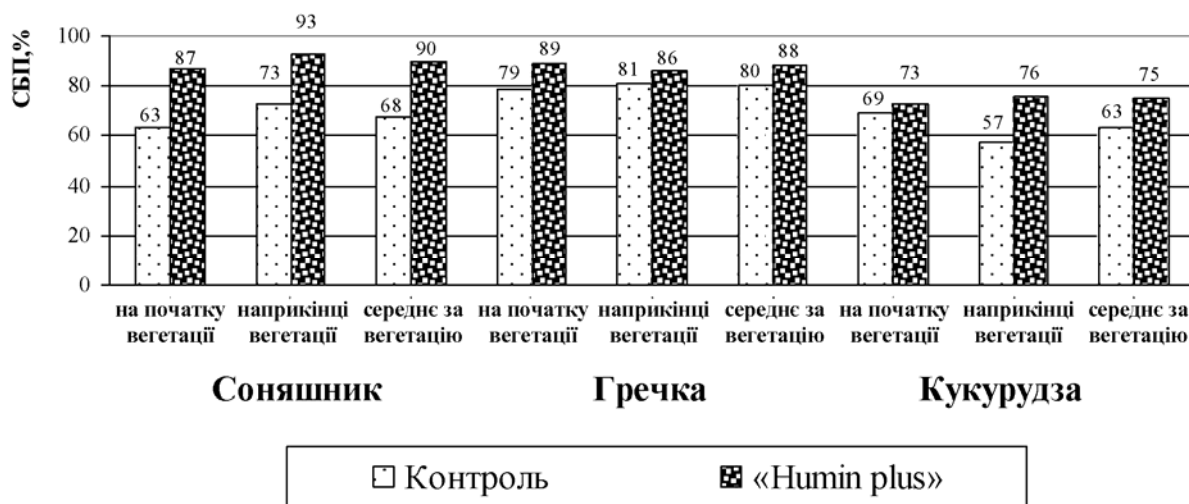


Рис. 1. Вплив препарату «Humin plus» на стан мікробних ценозів чорнозему опідзоленого під різними сільськогосподарськими культурами під час вирощування в органічній системі землеробства.

Важливим показником біологічної активності ґрунту є його ферментативна активність. Встановлений кореляційний зв'язок між активністю ферментів і родючістю ґрунту дозволяє використовувати рівень ферментативної активності для оцінки ефективності агрозаходів. Дегідрогеназна активність підвищилася під дією препарату в обидва строки спостережень під гречкою, наприкінці вегетації – під соняшником. Підвищення інвертазної активності відбулося лише на початку вегетації під соняшником і гречкою. Поліфенолоксидазна активність за обробки гуматом підвищилася на початку вегетації під усіма трьома культурами.

Зростання чисельності мікроорганізмів основних груп у ґрунті і підвищення його біохімічної активності під дією гумінового препарату відбулося на врожах сільськогосподарських культур. Суха маса рослин соняшнику за умов обробки гуматом ($1,95 \text{ кг/м}^2$) була більшою, ніж на контролі ($0,83 \text{ кг/м}^2$), суха маса кошиків на контролі складала $0,29 \text{ кг/м}^2$, на варіанті з обробкою гуміновим препаратом – $0,64 \text{ кг/м}^2$. Оброблені рослини були вищими, ніж необроблені (середня висота рослин на контролі становила 120 см , за умов обробки гуміновим препаратом – $153,5 \text{ см}$), випереджували їх у розвитку (рис. 2).

Суша надземна маса гречки зростає від препарату з $0,42 \text{ кг/м}^2$ на контролі до $0,54 \text{ кг/м}^2$. Урожай зерна гречки збільшився у результаті застосування «Humin plus» з $44,60 \text{ г/м}^2$ на контрольному варіанті до $79,15 \text{ г/м}^2$. Урожай сирової зеленої маси кукурудзи зріс на 14% , маса сирих качанів – на 13% .

Найбільш суттєвий позитивний вплив «Humin plus» вчинив на врожай

соняшника та гречки.



Контроль

«Humin plus»

Рис. 2. Вплив застосування «Humin plus» на ріст і розвиток рослин соняшнику (початок вегетації)

До того ж, застосування препарату помітно покращило якість зерна кукурудзи (табл. 2).

3. Якість зерна кукурудзи

Варіанти дослідів	Протеїн, %	Жир, %	Клітковина, %	Зола, %	N, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %
Контроль	6,42	2,39	1,70	1,01	1,44	0,75	0,33
«Humin plus»	7,04	3,66	2,07	1,06	1,58	0,78	0,35
НІР _{0,05}	0,54	0,56	0,50	0,05	0,02	–	–

Результати дрібноділянкового польового дослідів № 2 з визначення найбільш ефективних способів застосування органо-мінерального гумінового мікродобрива «Humin plus» також показали його позитивний вплив на мікрофлору прикореневої зони рослин і врожайність ячменю ярого.

Аналіз зразків ґрунту, відібраних у фазі кущіння до проведення позакорневих обробок виявив тенденцію до зростання більшості досліджуваних груп мікрофлори прикореневої зони ярого ячменю за передпосівної обробки насіння гуміновим препаратом (рис. 3).



Рис. 3. Вплив передпосівної обробки насіння на чисельність мікроорганізмів головних еколого-функціональних груп у ґрунті прикореневої зони рослин на початку вегетації ярого ячменю

Наприкінці вегетації зафіксовано достовірне зростання всіх досліджуваних груп мікроорганізмів у прикореневій зоні ячменю як за позакореневої обробки, так і за передпосівної обробки насіння. Максимальне збільшення чисельності мікрофлори спостерігалось в останньому випадку (рис. 4).

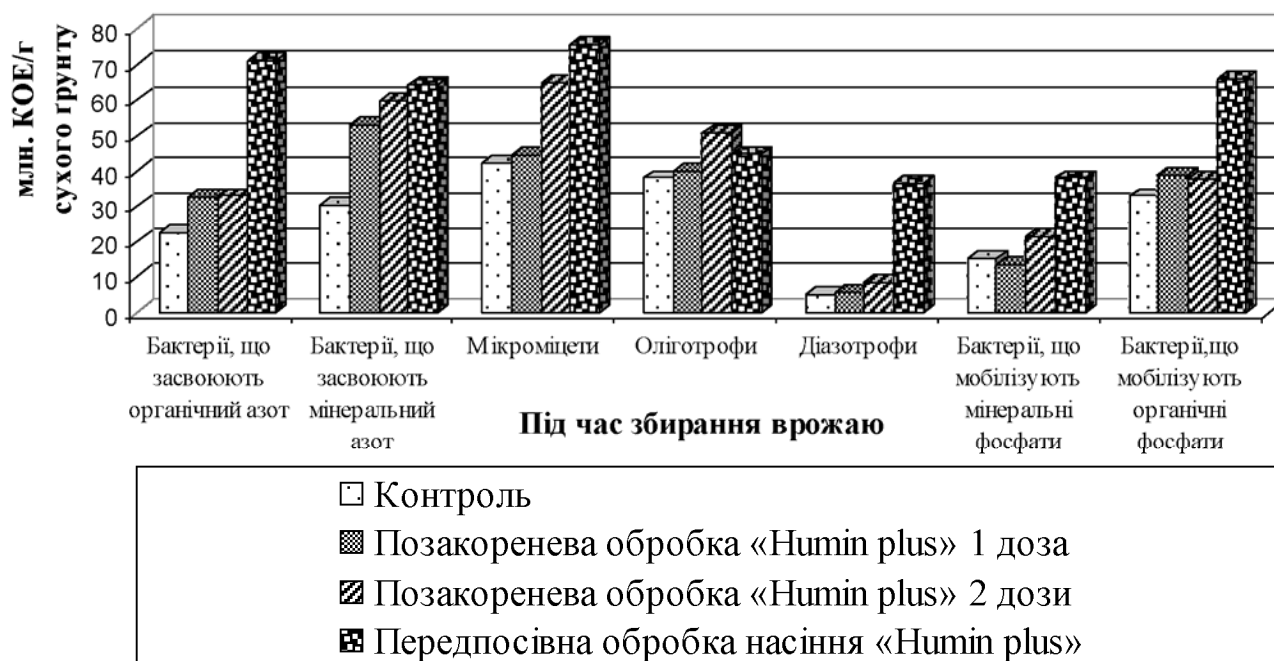


Рис. 4. Активізація мікрофлори прикореневої зони рослин під впливом різних способів застосування гумінового препарату «Humín plus» наприкінці вегетації

Чисельність органотрофних бактерій зросла у результаті позакорневих обробок 1 дозою препарату на 46 % порівняно до контролю, подвійною дозою – на 47 %, за умов передпосівної обробки насіння – на 217 % (більш ніж утричі), мікроорганізмів, що засвоюють мінеральний азот, відповідно на 60 %, 79 і 90 %, евтрофів – на 55, 68, 134 %.

Про поліпшення трофічного режиму ґрунту в прикореневій зоні свідчить зниження показника оліготрофності, який за умов передпосівної обробки насіння зменшився вдвічі порівняно з ґрунтом контрольного варіанту. Активізацію мікробіологічних процесів під дією гумінового препарату демонструє й коефіцієнт мікробної трансформації органічної речовини ґрунту, який за позакорневих обробок зріс в 1,4 раза, а за передпосівної обробки насіння – майже у чотири рази. Суттєво підвищилася також кількість агрономічно цінних і корисних мікроорганізмів, максимальне зростання спостерігалось у прикореневій зоні рослин за передпосівної обробки насіння: олігонітрофільних у 3,4 раза, азотфіксувальних – у 7,2 раза, фосфатмобілізувальних – у 1,9–2,5 раза.

За всіх досліджуваних способів застосування препарату посилилася ферментативна активність ґрунту (табл. 4). Зазначені позитивні зміни відбулися на врожаї ярого ячменю, який зріс за позакорневих підживлень препаратом на 16 – 27 %, а за передпосівної обробки насіння на 13,4 %.

**4. Ферментативна активність ґрунту за різних способів
і доз обробки препаратом «Humin plus»**

Варіанти досліджу	Дегідрогеназа, мг ТФФ/100 г ґрунту за добу	Інвертаза, мг глюкози/1 г ґрунту за добу	Поліфенолоксидаза, мг 1,4-п-бензохинону / 10 г ґрунту за годину
Фаза кушіння ярого ячменю			
Контроль	168,00	9,58	780,00
Передпосівна обробка насіння «Humin plus»	175,50	10,98	796,00
НІР _{0,05}	6,90	0,35	41,30
Перед збиранням врожаю			
Контроль	195,00	5,10	332,00
Позакоренева обробка «Humin plus», 1 доза	216,00	6,20	440,00
Позакоренева обробка «Humin plus», 2 дози	208,50	4,23	588,00
Передпосівна обробка насіння «Humin plus»	288,00	5,72	477,60
НІР _{0,05}	4,20	0,17	48,95

За позитивним впливом на біологічні показники кращим способом застосування препарату «Humin plus» визнано передпосівну обробку насіння, Незважаючи на менший приріст урожаю, він є енерго- й ресурсощадним.

Висновки. Застосування гумінового препарату природного походження на основі озерного сапропелю «Humin plus» у процесі вирощування різних сільськогосподарських культур в органічному землеробстві на чорноземі опідзоленому позитивно вплинуло на стан мікробних ценозів ґрунту прикореневої зони рослин:

- збільшило чисельність мікроорганізмів основних еколого-трофічних, таксономічних і фізіологічних груп;
- поліпшило поживний режим ґрунту, про що свідчить зниження показника оліготрофності, зафіксовано також зростання коефіцієнта мікробної трансформації органічної речовини ґрунту, що вказує на активізацію біохімічних процесів;
- посилило ферментативну активність ґрунту.

Застосування «Humin plus» в умовах органічного землеробства підвищило врожай соняшнику в 1,5–2,2 рази, гречки в 1,4–1,8 рази, кукурудзи в 1,1–1,2 рази. Найбільш істотно препарат «Humin plus» збільшив урожай соняшнику і гречки, позитивний вплив на рослини кукурудзи позначився на підвищенні якості зерна.

За мікробіологічними показниками ґрунту кращим способом застосування препарату «Humin plus» при вирощуванні ярого ячменю є передпосівна обробка насіння. Такий спосіб є економічно і екологічно ефективним, він забезпечує високу біологічну активність ґрунту прикореневої зони рослин, приріст врожаю на рівні 14 %, заощадження сировинних та енергетичних ресурсів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Гаврилюк В. А. Ефективність використання нових видів мікробіологічних препаратів і стимуляторів росту / В. А. Гаврилюк, Т. П. Дідковська // Вісник ХНАУ. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». – 2008. – № 4. – С. 49–52.

Gavrilyuk V. A., Didkovska T. P., 2008, “The efficiency of the new types of microbiological agents and growth factors”, KHNAU Bulletin. Series “Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry”, № 4, P. 49–52. (Ukr).

Шевчук М. Й. Вплив препарату Сапрогум- NH_4 на лабораторні показники насіння помідорів / М. Й. Шевчук, Т. П. Дідковська // Вісник Львівського державного аграрного університету. – 2007. – № 11. – С. 464–466.

Shevchuk M. I., Didkovska T. P., 2007, “Influence of Saprohum- NH_4 on the laboratory parameters of tomato seeds”, Bulletin of the Lviv State Agrarian University, № 11, P. 464–466. (Ukr).

Дідковська Т. П. Вплив гуматів із сапропелю на якісні показники урожаю овочевих культур / Т. П. Дідковська // Вісник аграрної науки Південного регіону. – 2008. – Вип. 9, Ч. II. – С. 95–100.

Didkovska T. P., 2008, “The influence of humates from sapropel on the quality indicators of a vegetables crop”, Bulletin of Agricultural Science of Southern region, Vol. 9, Part II, P. 95–100. (Ukr).

Якименко О. С. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации / О. С. Якименко, В. А. Терехова // Почвоведение. – 2011. – № 11. – С. 1334–1343.

Yakimenko O. S., Terekhova V. A., 2011, “Humic preparations and assessment of their biological activity for the purposes of certification”, Soil science, № 11, P. 1334–1343. (Rus).

Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев, И. В. Асеева, И. П. Бабьева, Т. Г. Мирчинк; под ред. Д. Г. Звягинцева. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1980. – 224 с.

Zvyagintzev D. G., Aseeva I. V., Babyeva I. P., Myrchink T. G., 1980, “Methods of Soil Microbiology and Biochemistry”, edit. D. G. Zvyagintzev, Moscow, Moscow university Press, 224 p. (Rus).

Теппер Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – М.: Колос, 1972. – 199 с.

Tepper E. Z., Shilnikova V. K., Pereverzeva G. I., 1972, “Workshop for Microbiology”, Moscow, Kolos, 199 p. (Rus).

Сэги Й. Методы почвенной микробиологии / Й. Сэги; под ред. Г. С. Муромцева; пер с венг. И. Ф. Куренного. – М.: Колос, 1983. – 296 с.

Sagy Y., 1983, “Methods of Soil Microbiology”, edit. G. S. Muromtzev, translation from Hungarian by I. F. Kurennoy, Moscow, Kolos, 296 p. (Rus).

ДСТУ 7847:2015 Якість ґрунту. Визначення чисельності мікроорганізмів у ґрунті методом посіву на тверде (агаризоване) живильне середовище [Чинний від 01.07.2016] (Національний стандарт України).

“ISO 7847: 2015 Soil quality. Determination the number of microorganisms in soil by culture on solid (agar nutrient medium)” [The standard is effective since 01.07.2016] (National Standard of Ukraine). (Ukr)

Мишустин Е. Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов / Е. Н. Мишустин – М.: Наука, 1975. – С. 107.

Mishustin E. N., 1975, “Associations of soil microorganisms”, Moscow, Nauka, 107 p. (Rus).

Аристовская Т. В. Методы изучения микрофлоры почв и её жизнедеятельности /

Т. В. Аристовская, Ю. А. Худякова // Методы стационарного изучения почв. – М.: Наука, 1977. – С. 141–286.

Aristovskaya T. V., Chudyakova J. A., 1977, “Methods for study of soils microflora and its vital functions”, *Methods of stationary study of soils*, Moscow, Nauka, P. 141–286. (Rus).

Муха В. Д. О показателях, отражающих интенсивность и направленность почвенных процессов / В. Д. Муха // Сб. науч. тр. ХСХИ. – Харьков, 1980. – Т. 273. – С. 13–16.

Muha V. D., 1980, “About indices reflecting intensity and orientation of soil processes”, *Collection of scientific works KAI, Kharkov*, Vol. 273, P. 13–16. (Rus).

Азци Дж. Сельскохозяйственная экология / Дж. Азци; пер. с англ. Н. А. Емельяновой, О. В. Лисовской, М. П. Шикеданц; под ред. В. Е. Писарева. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1959. – С. 242–243.

Azzi G., 1959, “Agricultural ecology”, translation from English by N. A. Yemelyanova, O. V. Lisovskaya, M. P. Shikedanz, edit. V. E. Pisarev, Moscow, Publishing house of foreign literature, P. 242–243. (Rus).

Хазиев Ф. Х. Ферментативная активность почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1976. – С. 39–40.

Haziev F. H., 1976, “Fermentative activity of soils”, Moscow, Nauka, P. 39–40. (Rus).

ДСТУ 7929:2015 Якість ґрунту. Визначення активності ґрунтового ферменту дегідрогенази фотоелектроколориметричним методом [Чинний від 01.09.2016] (Національний стандарт України).

“ISO 7929:2015 Soil quality. Determination of soil enzyme dehydrogenase photoelectrocolorimetryc method” [The standard is effective since 01.09.2016] (National Standard of Ukraine). (Ukr).

Карагіна Л. А. Визначення активності поліфенолаксидази і пероксидази у ґлебі / Л. А. Карагіна, Н. А. Михайлоўская // Весці АН БССР, серія с.-г. навук. – Мінск, 1986. – № 2. – С. 40–41.

Karyagina L. A., Michaylovskaya N. A., 1986, “Determination of polyphenol oxidase and peroxidase activity in the soil”, *News of AS BSSR, series agricultural sciences*, Minsk, № 2, P. 40–41. (Bel).

ДСТУ 7928:2015 Якість ґрунту. Визначення активності ґрунтового ферменту поліфенолоксидази фотоелектроколориметричним методом [Чинний від 01.09.2016] (Національний стандарт України).

“ISO 7928:2015 Soil quality. Determination of soil enzyme polyphenol oxidase photoelectrocolorimetryc method” [The standard is effective since 01.09.2016] (National Standard of Ukraine). (Ukr).