

Корисна модель належить до галузі сільського господарства, зокрема до виробництва поліпшувачів ґрунту та біодеструкторів й способу їх виготовлення та використання, і може бути застосована для одержання комплексного органо-мінерального добрива (КОМД), що сприяє прискоренню мобілізації поживних елементів з органічних залишків в ґрунті, підвищує доступність елементів живлення в ризосфері рослин, стимулює відновлення корисної ґрунтової мікрофлори, стримує розповсюдження патогенних мікроорганізмів та опосередковано покращує ріст і розвиток рослин та відновлення структури й родючості ґрунтів.

У сільському господарстві для підвищення врожайності польових й овочевих культур, поліпшення стану ґрунту й підвищення родючості здійснюють великий обсяг сільськогосподарських робіт, у тому числі підживлення різними видами мінеральних (МД) і органічних добрив (ОД), вапнування, застосування різноманітних біодеструкторів та поліпшувачів ґрунту. Останніми роками через удорожчання мінеральних добрив та значного скорочення галузі тваринництва у агровиробництві відбувається порушення балансу надходження органічної та мінеральної речовини в ґрунт, що викликає зниження його родючості.

Сьогодні біологічний стан багатьох ґрунтів країни слід визнати як деградаційний. За відсутності достатнього надходження органічних речовин та незбалансованого застосування мінеральних добрив, ігнорування сівозмін, зведення до мінімуму площ вирощування бобових культур, спалювання соломи тощо в ґрунтах активізуються процеси дегуміфікації. Суттєво збіднюється склад біоценозів ґрунтів, спостерігається зведення до мінімуму і навіть випадання з них окремих видів корисних організмів. Про це свідчить сповільнення розкладання заораних поживних залишків, які можуть бути досить серйозною перешкодою для посівних агрегатів. На полях можна зустріти нерозкладену соломину минулого року, позаминулого і навіть третього року. Багато агроценозів перетворилися в резерватори збудників хвороби.

У відтворенні родючості ґрунтів визначальну роль відіграє органічна речовина. Вона є координатором процесів ґрунтоутворення та важливим джерелом елементів живлення для рослин. Резервом надходження органічної речовини в ґрунт за відсутності гною чи інших органічних добрив є побічна продукція агровиробництва (солома, бадилля, стебла тощо). Щорічно залишки врожаю соломи і стерні зернових в Україні складає 45-60 млн тон, рослинних решток кукурудзи, соняшнику, ріпаку та інших сільськогосподарських культур - 35-45 млн тон. Основна маса 90-95 % соломи і інших рослинних решток використовується на добрива (компости, заробка рослинних решток у ґрунт), корм худобі, як сировина для промисловості та біоенергетики.

Підвищення потенціалу родючості ґрунту досягається шляхом повернення винесених з урожаєм, а також втрачених через несприятливі природно-кліматичні фактори поживних речовин. Серед агротехнічних заходів поповнення ґрунтів поживними речовинами найважливішу роль відіграють органічні добрива, які містять усі необхідні для рослин елементи живлення, в тому числі й мікроелементи, збагачують ґрунт гумусом, мікрофлорою та поліпшують його фізико-хімічні властивості. ґрунти, які збагачуються органічним матеріалом, мають сприятливу фізичну структуру, краще утримують воду. Ці поліпшення характеристик якості ґрунту безпосередньо впливають на врожайність, допомагають підтримувати стабільно високі показники продуктивності посівів навіть у посушливі роки.

В результаті інтенсифікації сільського господарства щорічно зростає кількість рослинних решток на полях, що призводить до ускладнення механічної обробки ґрунтів та широкого розповсюдження фітопатогенних мікроорганізмів. Існує декілька шляхів вирішення цієї проблеми: вивезення рослинних решток з полів з подальшим використанням у господарській діяльності, спалювання та використання препаратів-деструкторів рослинних залишків. Збереження рослинних решток, на противагу їхньому спалюванню, допомагає збагатити хімічну складову ґрунту органікою та слугує живленню й активізації діяльності біоти. Саме органічні залишки попередньої польової культури і є матеріалом для утворення гумусу через процес біологічної мінералізації та перетворення в доступні органічні поживні елементи як для рослин так і для мікробіоти ґрунту. Зазвичай функцію мінералізації покладали на азотні добрива, які стимулюють розвиток целюлозолітичних та лігнолітичних мікроорганізмів в ґрунті, які безпосередньо й розкладають органічну речовину на доступні для рослин елементи живлення. Джерелом енергії для мікроорганізмів є вуглець, а матеріалом для побудови клітин мікроорганізмів - азот. Нестача азоту сильно обмежує швидкість мінералізації, і вона проходить не до кінця. Проте, при внесенні на поживні залишки азотних добрив порушується оптимальне для розвитку мікроорганізмів в ґрунті співвідношення азоту (N) до вуглецю (C), яке має становити приблизне співвідношення 1:25. Найактивнішу роль у цьому процесі відіграють мікроорганізми, які здатні продукувати ферменти, що руйнують лігнін, целюлозу, клітковину, білки рослинних решток. Завдяки цьому вони отримують енергію для життя та матеріали для побудови своїх тіл. Відповідно, мікроорганізми вилучають вуглець (C) із гумусу, розкладаючи органічну речовину, що й призводить до поступового зниження родючості ґрунтів.

За рік в оптимальних умовах у ґрунті накопичується до 5 т мікробної маси, яка теж збагачує органікою ґрунт. Гумус та продукти розкладання органіки перетворюються знову ж таки

мікроорганізмами у розчинні у воді та доступні для рослин речовини. Крім того, мікроорганізми активно мобілізують, тобто переводять у розчинну форму мінерали ґрунту: фосфор, магній, кальцій, сірку, залізо, бор, молібден, цинк, залізо та ін.

Відомий спосіб отримання поліпшувача структури і родючості ґрунту на основі природної сировини, що поєднує органічну та мінеральну складові. Як органічну складову використовують різновид бурого вугілля - леонардіт, з додаванням комплексних мінеральних добрив у вигляді нітроамофоски у кількості 90 % у масовому співвідношенні 1:1, з подальшою грануляцією готового продукту з використанням у вигляді зв'язуючих компонентів бентоніту або цеоліту та 30 меласи у кількості 10 % у масовому співвідношенні 1:1 [Патент України на винахід №126174, Публікація відомостей про державну реєстрацію: 25.08.2022, Бюл. № 34, МПК: C05F 11/02, C05F 11/08, C05G 5/00, C05G 3/80, B29B 9/00, C09K 17/00]. Однак, у даному органо-мінеральному добриві присутні виключно органо-мінеральні компоненти, відсутня функціонально активна мікробіота ґрунту або її метаболіти. Така суміш має незначний вплив на мобілізацію поживних речовин - поживні елементи надходять лише у формі мінеральних добавок, без біологічного розкладу та вивільнення із рослинних решток; азот включений в склад як джерело мінерального живлення разом з меласою створюють умови для розвитку ґрунтової мікробіоти, але не обмежують розвиток фітопатогенної складової, тому не відбувається зниження рівня ґрунтових захворювань. При цьому, слід відзначити позитивний екологічний ефект - суміш сприяє формуванню органічної складової ґрунту, його структуруванню, забезпечує часткове живлення для мікробіоти, але не відновлює корисну біоту ґрунту.

Відоме комплексне органо-мінеральне добриво, що включає органічний компонент і глауконіт як мінеральний компонент, а як органічний компонент добриво містить біогумус при наступному співвідношенні компонентів, в вагових %: біогумус 50-90 глауконіт 10-50 [патент на корисну модель України № 31499, Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.04.2008, бюл. № 7/2008, МПК: C02F3/34]. Однак, у даному органо-мінеральному добриві відсутній мікробіотний консорціум - поєднані лише органічні та мінеральні компоненти, але не містить функціонально активної мікрофлори або їх метаболітів. Обмежений вплив на мобілізацію поживних речовин - поживні елементи надходять лише у формі мінеральних добавок, без біологічного розкладу та вивільнення; немає біологічної фіксації азоту - азот подається лише як мінеральне джерело, що з часом втрачається через вимивання та денітрифікацію; слабка стійкість до фітопатогенів - аналог не має антагоністичної мікробіоти, тому не знижує рівень ґрунтових захворювань; обмежений екологічний ефект - забезпечує підживлення, але не відновлює біоту ґрунту та не сприяє його структурній стійкості.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого способу отримання поліпшувача ґрунту на основі двокомпонентного органо-мінерального добрива, який би забезпечував підвищення біологічних властивостей добрива, як стимулятора росту і розвитку рослин, з розширенням й пролонгуванням біозахисного й екологічного ефекту на весь ґрунтово-поглинальний комплекс, за рахунок активації в ґрунті міцелію грибів й актиноміцетів, спор бактерій, їх метаболітів, що присутні в складі органічного компоненту поліпшувача ґрунту.

Поставлена задача вирішується в способі отримання поліпшувача ґрунту на основі двокомпонентного органо-мінерального добрива, за яким попередньо готують органічний компонент, для чого культивують асоціацію корисних мікроорганізмів, до складу якої входять гриби роду *Trichoderma*, бактерії роду *Bacillus*, ґрунтові актиноміцети та вільноживучі азотфіксатори, після завершення фази активного росту культуральну рідину піддають механічному перемішуванню, центрифугуванню та фільтрації, а для виділення залишкових метаболітів біомасу додатково екстрагують етиловим спиртом у співвідношенні 1:10, об'єднують спиртовий екстракт з фільтратом культуральної рідини і отримують концентрат метаболітів, спор і міцелію, який змішують із водним розчином солей біогенних елементів: Mg, Zn, Mn, Cu, Fe, B, Mo, одночасно окремо готують органо-мінеральний компонент, який включає солі гумінових та фульвових кислот, цукри та полісахариди, вільні амінокислоти, білки та органічні кислоти, а поліпшувач структури і родючості ґрунту отримують механічним перемішуванням всіх наведених вище компонентів.

Суть корисної моделі пояснюється графічними матеріалами:

- На фіг.1 на фото по порядку зліва показано результати лабораторного дослідження з розкладання соломки - направо демонструють поступове руйнування зразків соломки після обробки:

- 1 - суха соломка (контроль),
- 2 - соломка, змочена водою,
- 3 - соломка після внесення поліпшувача ґрунту з властивостями біодеструктора отриманого за пропонованим способом (1 л/га),
- 4 - соломка після внесення + поліпшувача ґрунту з властивостями біодеструктора з активатором отриманого за пропонованим способом (1 л/га).

Видно суттєве зменшення структурної цілісності рослинних решток у варіанті 4.

- На фіг.2 на фото показано варіанти лізіметричного дослідження (Лізіметричний дослід, Чернігівський інститут АПВ):

1. Солома пшениці (9 т/га).

2. Солома пшениці (9 т/га) + поліпшувача ґрунту з властивостями біодеструктора з активатором отриманого за пропонованим способом (1 л/га).

- На фіг. 3 на фото показано результати лізіметричних дослідів. Зображено порівняння росту і розвитку рослин пшениці на ділянках з внесенням соломи без обробки (контроль) і після обробки + поліпшувач ґрунту з властивостями біодеструктора отриманого за пропонованим способом (1 л/га) + активатор (1 л/га). Рослини з дослідних варіантів відрізняються більш інтенсивним ростом, розвиненою кореневою системою і темнішим листям.

- На фіг. 4 на фото показано вплив препарату на фотосинтетичну активність і врожайність.

Існує два різновиди біологічних деструкторів рослинних решток:

1 - живі мікробні препарати (бактеріального та (або) грибного походження) та

2 - поліпшувачі ґрунту - активатори ґрунтової мікрофлори (гумінові речовини, поживні середовища, біологічно активні сполуки).

Серед деструкторів мікробіологічного походження зазвичай переважають препарати із вмістом грибів або бактерій, які характеризуються целюлозолітичними та опосередковано фунгіцидними властивостями. Деструктори бактеріального походження сприяють розмноженню всіх видів мікроорганізмів, що беруть участь у деструкції одночасно з грибами, які вже знаходяться в ґрунті. Завдяки їхнього ферментного комплексу вони забезпечують руйнування целюлози на прості цукри, які потім засвоюються іншими мікроорганізмами.

Перевагами запропонованого способу отримання поліпшувача ґрунту на основі двокомпонентного органо-мінерального добрива є універсальна композиція органічного та органо-мінерального складу, яка має достатньо широкий діапазон корисних властивостей та переваг перед аналогами по спектру дії та впливу на основні фізико-хімічні та мікробіологічні властивості ґрунту. Додатковою перевагою запропонованого поліпшувача ґрунту є використання в органічному компоненті не живих мікроорганізмів, а продуктів їх життєдіяльності у вигляді метаболітів та залишків спор і міцелію продуцентів.

Спосіб отримання поліпшувача ґрунту на основі двокомпонентного органо-мінерального добрива здійснюють наступним чином:

На першому етапі готують органічний компонент. Для цього культивують асоціацію корисних мікроорганізмів, до складу якої входять гриби роду *Trichoderma*, ґрунтові актиноміцети, бактерії роду *Bacillus* та вільноживучі азотфіксатори. Після завершення фази активного росту культуральну рідину піддають механічному перемішуванню, центрифугуванню та фільтрації. Для виділення залишкових метаболітів біомасу додатково екстрагують етиловим спиртом у співвідношенні 1:10, об'єднують спиртовий екстракт із фільтратом культуральної рідини, отримуючи концентрат метаболітів, спор і міцелію. Отриманий концентрат змішують із водним розчином солей біогенних елементів (Mg, Zn, Mn, Cu, Fe, B, Mo) для стабілізації та збагачення органічного компоненту.

Окремо готують органо-мінеральний компонент, який включає солі гумінових та фульвових кислот, цукри та полісахариди, вільні амінокислоти, білки та органічні кислоти. Продукт отримують механічним перемішуванням всіх наведених вище компонентів.

Безпосередньо перед застосуванням обидва компоненти змішують у співвідношенні 1:1 у робочому розчині. Робочий розчин готують розведенням концентрату у воді з розрахунку 0,7-1,5 л літр органічного та 0,7-1,5 л органо-мінерального компоненту на 200-300 літрів води на 1 гектар площі в залежності від кількості біомаси рослин, що залишається на полі. Внесення здійснюють обприскуванням поверхні поживних решток після збору врожаю з подальшим зароблянням їх безпосередньо в ґрунт одночасно з дискуванням або іншим ґрунтообробітком на глибину 5-15 см.

Особливістю поліпшувачу ґрунту отриманого пропонованим способом є те, що при змішуванні органічної та органо-мінеральної складових відбувається безпосередньо в робочому розчині. Використання в органічній складовій не живих мікроорганізмів, а їх метаболітів, спори бактерій та міцелій грибів дозволило подовжувати терміни, розширювати ефективний діапазон застосування та покращувати умови зберігання органічного комплексу. Змішування органічної та органо-мінеральної складових безпосередньо в робочому розчині, дозволило не застосовувати консерванти для їх зберігання, значно підвищило біологічну активність органо-мінеральної суміші, яка стимулює відновлення спор бактерій і міцелію грибів до розвитку в ґрунтово-вбирному комплексі.

Суть пропонуваної корисної моделі полягає у створенні двокомпонентного органо-мінерального поліпшувачу ґрунту, який забезпечує ефективну біодеструкцію рослинних решток, мобілізацію поживних речовин, відновлення структури й біологічної активності ґрунту, а також формування природного біозахисного екрана. Вказані процеси підтверджені графічними матеріалами: зображення, фото та таблиці, наведені нижче, ілюструють основні положення запропонованої моделі та підтверджують її ефективність.

В таблиці 1 представлено динаміка чисельності основних груп мікроорганізмів у ґрунті. В даній таблиці показано збільшення кількості педотрофних, фосфатмобілізуючих, азотфіксувальних та целюлозоруйнівних мікроорганізмів після застосування препарату, а також зниження рівня фітопатогенної мікрофлори (*Pseudomonas syringae*, *Pantoea agglomerans*).

В таблиці 2 представлено порівняння показників фотосинтетичного потенціалу, чистої продуктивності фотосинтезу, вмісту хлорофілу та врожайності кукурудзи у контрольних і дослідних варіантах. Після внесення препарату ці показники зростали на 30-80 % залежно від культури. Варіант лізіметричного досліджу:

1. Контроль (без соломи).
2. Солома пшениці (9 т/га).
3. Солома пшениці (9 т/га) + отриманий поліпшувач ґрунту з властивостями біодеструктора (1 л/га) + активатор (1 л/га).

В таблицях 2, 3 представлено продуктивні характеристики й структура врожаю кукурудзи та озимої пшениці. На кукурудзі, в порівнянні з контролем, на 67 % зросла площа листової поверхні, на 33 % підвищився фотосинтетичний потенціал, на 40 % зросла чиста продуктивність фотосинтезу та на 70 % фотосинтетична стійкість посівів (хлорофіл А+В). На пшениці, в порівнянні з контролем, було визначено збільшення загальної кущистості з 2,3 до 2,6 одиниць, підвищилася продуктивна кущистість з 1,3 до 1,5, довжина стебла зросла з 72,7 до 78,3 мм, що сформувало на 5 зерен більше в колосі (40 - у контролі, 45 - на досліді), маса зерна з одного колосу збільшилася з 1,5 до 1,8 г.

В таблицях 4, 5 представлено продуктивні та якісні показники врожаю кукурудзи та озимої пшениці. Так, в досліді на кукурудзі, в порівнянні з контролем, врожайність зеленої маси зросла на 24 %, з 29 т/га до 36 т/га, врожайність зерна збільшилася на 29 %, з 12,1 т/га до 15,6 т/га. На пшениці приріст урожаю до контролю становив 82 % (2,17 т/га - у контролі, 3,95 т/га - у досліді), при цьому покращилися якісні показники врожаю, вміст білка зріс з 11,7 % до 12,0 %, клейковина підвищилася з 28,1 % до 28,8 %, а маса 1000 зерен збільшилася з 44,3 г до 47,0 г.

Розрахунок балансу вуглецю й азоту - С:N (уточніть, що означають С і N) при внесенні азоту на рослинні залишки. Порівняння економічної ефективності застосування.

Приклад: Врожайність озимої пшениці 60 ц/га (при вологості зерна 13 %)

Кількість пожнивних решток $6,0 \times 1,35 = 8,1$ т.

С → Середні показники балансу вуглецю в рештках пшениці ~ 40-45 %, в т.ч. маємо:

$8,1 \times 0,87 \times 0,4 = 2,82$ т, з яких 30-50 % використовуються як джерело енергії для катаболізму органічної речовини - процесу метаболічного розпаду або розкладання решток на простіші речовини або окиснення якої-небудь речовини або

$2,82 \times 50 \% = 1,41$ т вуглецю на 1 га (дефіцит балансу з азотом).

N → Середні показники співвідношення С:N в рослинних рештках пшениці ~ 70:1

$1,41 / 70 = 0,021$ т або 21 кг

Оптимальний показник має бути не менше 20:1, тобто $20:70 = 1:3,5$, таким чином

$21 \times 3,5 = 73,5$ кг в д. р. - дефіцит необхідного для процесу гуміфікації азоту

Потреба в компенсаційному внесенні азоту в ґрунті (без його втрат):

За рахунок внесення селітри: $73,5 / 34 \% = 216$ кг, при ціні 19 500 грн./т →

$0,216 \times 19\,500 = 4212$ грн.

За рахунок внесення карбаміду: $73,5 / 46 \% = 160$ кг, при ціні 25 200 грн./т →

$0,160 \times 25\,200 = 4032$ грн.

Компенсаційна кількість азоту, яку необхідно внести на пожнивні рештки при цьому складає біля 4000 грн/га.

Вартість 1 л поліпшувача ґрунту з властивостями біодеструктора та активатора - 480,00 грн./га (при кількості рослинних залишків до 10 тон з 1 га).

При застосуванні поліпшувача ґрунту з властивостями біодеструктора отриманого за пропонуванням способом автори отримали:

- прискорене розкладання рослинних решток;
- пригнічення патогенної біоти, локалізацію грибною та бактеріальною інфекції, активацію біозахисного екрану ґрунту;
- розуцільнення ґрунту, покращення його вологоємності;
- підвищення активності аборигенної біоти - додаткові можливості азотфіксація і мобілізації фосфору.

Наведено розрахунок співвідношення вартості компенсаційного внесення азоту (≈ 4000 грн/га) при традиційній системі удобрення до вартості використання поліпшувача (≈ 480 грн/га), що підтверджує економічну доцільність біотехнологічного рішення.

Таким чином, представлені графічні матеріали підтверджують, що отриманий за пропонуванням способом двокомпонентний поліпшувач ґрунту забезпечує комплексний біотехнологічний ефект - розкладання органічних решток з подальшою їх мобілізацією, активацію корисної ґрунтової мікробіоти, мобілізацію та фіксацію поживних елементів, покращення структури, біологічної активності та біозахисних властивостей ґрунту, а також підвищення врожайності польових культур.

Крім того, лабораторні та польові випробування запропонованого поліпшувача ґрунту з властивостями біодеструктора проводились на базі Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України та Чернігівського інституту АПВ НААН України.

При застосуванні препарату (1 л/га запропонованого поліпшувача ґрунту з властивостями біодеструктора та активатора) на ділянках із внесенням соломи (9 т/га) спостерігалось візуальне покращення стану росту та розвитку рослин, що пояснюється наступними чинниками та аналітичними дослідженнями:

- прискоренням розкладання соломи з подальшою її мінералізацією та вивільненням доступних елементів живлення;
- збільшенням кількості корисних груп мікроорганізмів у ризосфері рослин, у т.ч. педотрофів у 2-3 рази, целюлозоруйнівних - у 2,5-3 рази, азотфіксувальних - у 1,5-2 рази, фосфатмобілізуювальних - у 4 рази;
- зниженням чисельності фітопатогенних грибів і бактерій, зокрема *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*;
- підвищенням площі листя на 65-70 %, фотосинтетичного потенціалу на 30-35 %, чистої продуктивності фотосинтезу на 35-40 %;
- збільшенням урожайності зерна кукурудзи на 29 % (з 12,1 до 15,6 т/га) та пшениці на 82 % порівняно з контролем;
- покращенням якісних показників зерна пшениці - підвищенням вмісту білка до 12 %, клейковини до 28,8 %, маси 1000 зерен до 47 г.

Отримані результати підтверджують, що запропонований поліпшувач ґрунту забезпечує ефективну біологічну деструкцію рослинних решток, активізує аборигенну мікрофлору, покращує фізико-хімічні властивості ґрунту та сприяє зростанню врожайності культур, що відповідає поставленій технічній задачі.

Двокомпонентний препарат в складі:	Кількість обробок	Норма внесення препарату на га/л
- органічний комплекс грибів і бактерій	1	1
- активатор - органо-мінеральний комплекс		1

Таблиця 1

Зразок ґрунту	Педотрофні мікро-організми, КУО·10 ⁻⁵ /г	Фосфат-мобілізуючі мікроорганізми, КУО·10 ⁻⁴ /г	Олігоазототрофні та азотфіксувальні мікроорганізми, КУО·10 ⁻⁵ /г	Целюлозоруйнівні мікроорганізми, КУО·10 ³ /г		Фітопатогенні бактерії
				Бактерії	Гриби	
№1 Ґрунт з контрольної ділянки без соломи та поліпшувача ґрунту	58,5±12,0	50,5±14,8	69,5±4,9	12,7±3,8	16,7±3,1	Виявлено: <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> (15-20·10 ⁻⁴ КУО), <i>Pantoea agglomerans</i> (2-4·10 ⁻⁴ КУО), <i>Pseudomonas fluorescens</i> (10-15·10 ⁻⁴ КУО)
№2 Ґрунт з ділянки, на якій було внесено солому (9 т/га)	105,5±9,9	78,5±16,3	162±1,4	22±2,8	16,5±7,8	Виявлено: <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> (20-25·10 ⁻⁴ КУО), <i>Pantoea agglomerans</i> (1-2·10 ⁻⁴ КУО), <i>Pseudomonas fluorescens</i> (15-20·10 ⁻⁴ КУО)

						КУО)
№3 Ґрунт з ділянки, на якій було внесено солому (9 т/га) та поліпшувач ґрунту	166±7,1	220±28,3	221±55,2	38,5±2,1	32,5±2,1	Виявлено: <i>Pseudomonas fluorescens</i> (1-2·10 ⁻⁴ КУО)

Таблиця 2

Варіанти	Максимальна площа листків		Фотосинтетичний потенціал		Чиста продуктивність фотосинтезу		Фотосинтетична стійкість посівів (хлорофіл А+В)	
	Тис. м ² / га	%	Млн. м ² дн /га	%	Г/м ² за добу	%	мг	%
Контроль (фон)	38	100	2,1	100	4,6	100	200	100
Солома, 9 т/га	42	111	2,2	105	4,8	104	206	103
Солома, 9 т/га + поліпшувач ґрунту 1/га з активатором 1 л/га	64	167	2,8	133	6,4	140	340	170
НІР _{0,99}	1,2		0,05		0,02		12,1	

Таблиця 3

Варіант	Загальна кущистість	Продуктивна кущистість	Довжина стебла, мм	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з 1 колоса, г
Контроль - фон (N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂)	2,3	1,3	72,7	40	1,5
Фон + солома	1,8	1,1	63,4	33	1,1
Фон + солома + поліпшувач ґрунту 1/га з активатором 1 л/га	2,6	1,5	78,3	45	1,8

Таблиця 4

Варіант	Урожай			Вміст білка, %	Клейковина, %	Маса 1000 зерен, г
	т/га	приріст				
		± до контролю	%			
Контроль - фон (N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂)	2,17	-	100	11,7	28,1	44,3
Фон + солома	1,78	-0,39	82	11,4	27,8	39,2
Фон + солома + поліпшувач ґрунту 1/га з активатором 1 л/га	3,95	+1,78	182	12,0	28,8	47,0

Таблиця 5

Варіанти	Врожайність зеленої			Врожайність зерна, т/га		
		т/га	%		т/га	%

	маси, т/га					
Контроль (фон)	29,0	-	100	12,1	-	100
Солома, 9 т/га	27,0	2,0	93	13,0	0,9	107
Фон + солома + поліпшувач ґрунту 1/га з активатором 1 л/га	36,0	7,0	124	15,6	3,5	129
НІР _{0,95}	1,2			0,38		



Фіг. 1



Фіг. 2



Fig. 3



Fig. 4