

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ**  
**Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

**Директор ННЦ  
«Інститут землеробства  
НААН»**

**академік НААН**  
**В.Ф. Камінський**  
2020 р.




**ЗВІТ**

про проведення науково-дослідних робіт за договором №57-20

від 11 травня 2020 р.





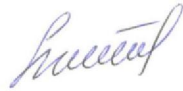

ТОВ «Джієфті»: «Визначення ефективності застосування органічно-  
мінерального добрива «ОПТІ РОСТ» за вирощування сільськогосподарських  
культур»

**Науковий керівник проєкту:**  
**зав. відділу агрохімії,**  
**доктор с.-г. наук**

 **С.Е. Дегодюк**

**КИЇВ – 2020**

**СПИСОК АВТОРІВ**

1. Завідувач відділу,  
доктор с.-г. наук  Дегодюк С.Е.
2. Головний науковий співробітник,  
доктор с.-г. наук, професор  Дегодюк Е.Г.
3. Старший науковий співробітник  
кандидат с.-г. наук  Проненко М.М.
4. Провідний інженер  Пипчук Н.М.,
5. Провідний інженер  Ігнатенко Ю.О.,
6. Провідний інженер  Мулярчук А.О

## ЗМІСТ

	Список виконавців.....	2
	Реферат.....	4
	Вступ.....	5
1.	Обґрунтування концепції створення рідких гуматних добрив .....	6
1.1	Механізм дії антистресантів за мінерального живлення рослин .....	10
1.2	Гуматні добрива.....	12
1.3	Характеристика гуматних добрив, залучених до випробування у польовому досліді.....	14
1.4	Умови проведення досліджень.....	15
1.5	Методика агрохімічних досліджень.....	16
1.6	Погодні умови вегетаційного періоду 2020 р.....	16
1.7	Агрохімічні показники родючості ґрунту за застосування агрохімікатів і гуматних добрив.....	17
2.	Ефективність органічно-мінерального добрива Опті-Рост за вирощування сільськогосподарських рослин.....	20
3.	Якість основної сільськогосподарської продукції.....	25
4.	Вміст мікроелементів і важких металів в зерні ланки сівозміни.....	28
5.	Економічна ефективність рідких гуматних добрив.....	30
	Висновки.....	34
	Пропозиції замовнику.....	36
	Пропозиції виробництву.....	36

## Реферат

Звіт про НДР, 44 с., 13 табл., 3 графіки, 18 фотографій.

*КЛЮЧОВІ СЛОВА:* антистресанти, гумати, позакореневі підживлення, прирости врожаю, якість продукції, важкі метали, економічна ефективність.

Пошуковий дослід проведено в запільному клині стаціонарного дослідного відділу агрохімії на сірому лісовому ґрунті ННЦ «Інститут землеробства НААН» за вирощування в 2020 р. ячменю, гречки і гороху.

В органо-мінеральному блоці на фоні  $N_{45}P_{45}K_{45}$  із застосуванням меліоранта доломіт-біо (300 кг/га) та водоутримуючого гелю Максимарин (25 кг/га) вивчали ефективність позакореневого живлення посівів органічно-мінеральним добривом Опті Рост та антистресанта – Веджіаміно (аналог). В органічному блоці визначено ефективність застосування органічно-мінерального добрива Опті Рост для потреб органічного землеробства за вирощування гречки.

Ефективність внесення водоутримуючого гелю в технології вирощування ячменю, гречки і гороху становить 5-7% із приростом зерна 0,08-0,12 т/га, а за сумісного застосування гідрогелю на фоні  $N_{45}P_{45}K_{45}$  і доломіт-біо підвищується на 15-70% (0,30-1,67 т/га) порівняно з контролем без добрив.

Найефективнішими добривами гуматного походження за органо-мінеральної системи удобрення визначено органічно-мінеральне добриво Опті Рост. Позакореневе підживлення цим препаратом дозволяє отримати прирости врожаю зернових культур відповідно на рівні 0,36-2,17 т/га (15-95%) порівняно з контролем без добрив та 0,27-0,45 т/га (12-13%) порівняно із варіантом за внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$ , водопоглинаючого гелю та меліоранта доломіт-біо.



Встановлено найвищі показники якості основної продукції, та економічної ефективності за застосування препарату Опті Рост, порівняно із застосуванням антистресанта – Веджіаміно.

### **Вступ**

В сучасних соціальних умовах і за зміни клімату у системах землеробства важливого значення набувають альтернативні види добрив у вигляді гуматних розчинів для оброблення насіння та позакореневого підживлення рослин. Гумати, як специфічні органічні речовини, є полікомпонентними сполуками що містять макро-, мікроелементи, ферменти, вітаміни у легкодоступних формах для листового живлення рослин. Дія лужного середовища на гуматні препарати забезпечує його ферментацію, звільнюючи комплекс зазначених речовин для проникнення в клітинний організм рослини. Тому на сьогодні актуальним є вивчення ефективності застосування органічно-мінерального добрива Опті Рост для вирощування сільськогосподарських культур для потреб інтенсивного і органічного землеробства. Особливістю добрива Опті Рост є те, що завдяки оригінальній технології, гумінові речовини розчиняються безпосередньо у воді без використання будь-яких хімічних реагентів. Крім того, в своєму складі добриво Опті Рост має живі мікроорганізми, які здатні бути активними протягом гарантійного терміну зберігання. Тобто, органічно-мінеральне добриво Опті Рост має хімічні, фізичні та біологічні властивості.

В умовах змін клімату не менш важливим питанням є визначення можливості використання гуматного добрива як антистресанта, що стабілізує урожайність на вищому рівні за екстримальних погодних умов.

**Мета досліджень:** встановити ефективність позакореневого підживлення органічно-мінеральним добривом Опті Рост для підвищення продуктивності культур у короткоротаційній сівозміні за інтенсивного і органічного ведення землеробства.

**Область застосування** – сільськогосподарські підприємства всіх форм власності на землю.

## 1. Обґрунтування концепції створення рідких гуматних добрив

У сучасне землеробство все глибше проникають «тонкі» технології, суть яких передбачає вплив людини на формування продуктивності рослин шляхом застосування препаратів вироблених із залученням нанотехнологій. До них відноситься широке застосування в рослинництві рідких гуматних добрив, в основі отримання яких є властивість гумусових кислот утворювати водорозчинні солі із натрієм, калієм, амонієм. Завдяки карбоксильним, гідроксильним, карбонільним групам і ароматичним фрагментам гумати вступають в іонні, донорно-акцепторні взаємодії та здатні зв'язувати різні класи екотоксикантів, утворюючи комплекси з металами, радіонуклідами, нерозчинні сполуки з різними класами токсичних органічних речовин, тим самим виконують функцію своєрідних посередників, що пом'якшують дію забруднень на живі організми. При концентрації (0,05-0,005%) вони забезпечують посилення генеративних процесів нуклеозидтрифосфатів і синтезуючої системи рослин, особливо в умовах дефіциту біологічної енергії і як антистресанта при дії несприятливих погодних умов. Механізм ефективної дії гуматних добрив на мікрорівні обумовлений їхнім впливом на гормональну систему рослин, що регулює їх зростання, розвиток і дозрівання (цитокініни, ауксини, етилен, абсцизова кислота та інші). Встановлено, що гуматні сполуки нормалізують процеси синтезу ДНК, РНК і білка.

У залежності від функцій гумінові препарати (ГП) можна розділити на 3 групи: 1 - удобрювальні, стимулятори росту; 2 - меліоративні; 3 - детоксиканти. Органічно-мінеральне добриво Опті Рост поєднує в собі: удобрювальні і хелатні властивості, стимулятори росту, адаптогени, антистресанти, детоксиканти, фунгіцидні та багато інших.

Залежно від джерела первинної сировини всі ГП поділяють на 3 групи: 1 - препарати із вуглецевих матеріалів - бурого вугілля, леонардиту, лігніту; 2 -

з торфу і сапропелю; 3 - з органічних відходів - лігносульфонату, вермикомпосту.

Більшість гумінових препаратів представляють собою рідкі або порошкові гумати натрію, калію, амонію з добавками, яких застосовують мікроелементи, мінеральні добрива, різноманітні ліганди, екстракти природних «зелених інсектицидів», фоточутливі наночастинки для поліпшення фотосинтезу рослин та інші. Максимальний вміст гумінових і фульвокислот в таких препаратах не перевищує (75-80 г/дм<sup>3</sup>), інші компоненти представляють суміш розчинених органічних і прогумінових речовин. Тому такі препарати називають баластними. В незначній кількості виробляються також ГП, які містять гумінові і фульвокислоти та їхні солі в рафінованому вигляді, але через велику собівартість виробництва вони не знайшли широкого застосування.

На відміну від існуючих добрив, органічно-мінеральне добриво Опті Рост має повний комплекс макро-, мікроелементів та розчинених у воді органічних речовин, включаючи гумінові та фульвокислоти, які здатні забезпечити нормальний розвиток рослини.

Аналіз стану мінерально-сировинної бази України показав, що для отримання зразків агрономічно-активної компоненти доцільно вибрати торф, сапропель, леонардит. Геологічні запаси торфу в Україні оцінюються в 2,171 млрд тон, сапропелю – перевищують 97 млн. т. Переважними компонентами органічної частини торфу і сапропелю, з частки котрих складає 40-60 %, є важкогідролізовані речовини і негідролізований залишок, (6-8 %) препадає на бігуми, а решту (30-50 %) складають гумінові, водорозчинні і легкогідролізовані речовини. Леонардит у загальносвітовій практиці є одним з найефективніших гуміновмістних джерел. Основними відмінностями леонардиту у порівнянні з торфом і сапропелем є великий вміст в його складі гумусових кислот – від 30 % до 80 % та біологічна активність його молекулярної структури.

Аналіз наукової та патентної літератури показав, що з існуючих фізичних, хімічних, мікробіологічних і біохімічних способів і технологій для вилучення біологічно активних речовин з каустоболітів найширше застосування знайшли способи гарячого екстрагування. В літературі описано більше 100 різних екстрагентів. В більшості застосовують водні розчини лугів натрію, калію, амонію, карбонатів лужних металів та водні розчини цих лугів з додаванням пірофосфату калію, карбаміду, мікроелементів, екстрактів природних «зелених інсектицидів», фоточутливих наночастинок для поліпшення фотосинтезу рослин, різноманітних лігандів, органічних кислот. Це дозволяє керувати змінювати характеристики готового продукту, збільшувати його біологічну активність, структуроутворювальні властивості, вологоутримуючі і сорбційні здатності для різних напрямків і способів застосування, надавати підвищені інсектицидні властивості без застосування хімічних реагентів

Ступінь вилучення гумінового комплексу істотно залежить від умов екстрагування - та виду реагентів, концентрації розчинів, часу контакту сировини з розчином, температури, гідравлічного модулю, дисперсності та фізико-механічної активації сировини. До перспективних відносять також екстракційні технології з окисленням перекисом водню, в яких досягають найвищого ступеня екстрагування. Екстракція із ультразвуковою обробкою розчинів також є перспективним способом, з урахуванням скорочення тривалості процесу. Проте, остаточно не в'яяснено, як впливають фізико-хімічні способи оброблення на якість кінцевого продукту. На думку більшості дослідників, процес екстрагування гумусових кислот необхідно проводити, не порушуючи будови ядра їх молекул і без домішок органічних і неорганічних сполук, що входять до складного органо-мінерального комплексу каустоболітів.

Запропонований ТОВ «Джіефті» підхід до створення рідких органо-мінеральних гуматних добрив кардинально відрізняється від всіх існуючих

тим, що за цією технологією застосовується багатофункціональний гідродинамічний прилад вихрового типу ГМК - реактор.

Конструкція ГМК - реактора дозволяє одночасно протікання в одному приладі декількох видів гідродинамічних та інших фізичних процесів:

- створення вихрового, турбулентного і ламінарного потоку рідини;
- формування і протікання кількох кавітаційних процесів різних типів;
- короткочасне підвищення температури до 200 °С і тиску 1200 атм. в точці «схлопування» кавітаційних бульбашок;
- створення ультразвукових хвиль і кумулятивних мікроструменів.

Таким чином, в технологічному циклі виробництва рідкого органо-мінерального добрива «Опті Рост» за рахунок застосування гідродинамічного приладу СМК-реактор вдалось реалізувати такі основні рішення:

- 1) одночасна зміна фізико-хімічних властивостей води дозволило безпосередньо розчинити у воді органічні речовини із складу вермикомпосту, які в інших умовах без використання хімічних реагентів є нерозчинними;
- 2) подрібнення вихідного вермикомпосту до розміру 100-1000 нанометрів та отримання стійкої суспензії із вмістом органічної речовини 2-3%;
- 3) спосіб виробництва добрив дозволяє привнести живу мікробіоту (біофлору) із вхідного вермикомпосту в кінцевий продукт;
- 4) за виробництва добрив Опті Рост, як гіпотеза, може відбуватись явище переносу інформаційних властивостей вермикомпосту у воду.

Отриманий кінцевий продукт - біологічно активне органічно-мінеральне добриво Опті Рост є складною субстанцією, що має оригінальні хімічні, фізіологічні і біологічні та інформаційні властивості.

Технологія виробництва та установка захищена патентом США ORGANIK OR ORGANO-MINERAL FERTILIZERS, METHOD OF PRODUCING THEREOF AND PRODUCTION UNIT THEREFOR, Patent No.: US 10,233,132 B2, Date of Patent: Mar. 19, 2019.



Пристрій      ГМК-реактор      захищений      патентом      США  
MULTIFUNCTIONAL HYDRODYNAMIC VORTEX REACTOR, Patent No.:  
US 10,717,088 B2, Date of Patent: Jul. 21, 2020

### **1.1 Механізм дії антистресантів за мінерального живлення рослин**

Сучасна теорія і практика оптимізації мінерального живлення рослин приділяє значну увагу не лише основному удобренню ґрунту під ту чи іншу культуру, але й позакореневому її підживленню стимуляторами росту, макро- і мікроелементами та гуматами з органічних добрив. Поряд із цим доведено високу ефективність оброблення посівного матеріалу цими препаратами. Характерною їх особливістю є застосування у мікродозах з досягненням макропоказників у формуванні урожайності. Для багатьох із них властиве поліфункціональне призначення – крім покращання мінерального живлення рослин, вони можуть виступати як препарати антистресової дії, виконувати захисну функцію проти несприятливих умов навколишнього природного середовища, хвороб і поширення шкідників рослин. У цьому плані непересічне значення мають фітогормони.

У рослинах визначено 3 гормони росту, що стимулюють її життєві процеси: цитокінін, гіберелінова кислота, ауксин і 2 гормони стресу – етилен, абсцизова кислота. Цитокінін є гормоном-трансформатором, який утворюється на кінчику кореневої системи і взаємодіє з ауксином, що виробляється в надземних органах рослини і разом з цитокініном стимулює ділення клітин, забезпечуючи ріст кореневої її системи. Чим більше ауксину, тим інтенсивніше відбувається наростання кореневої системи, чим більше цитокініну, тим краще відбувається розвиток надземної маси. Вироблена рослиною гіберелінова кислота виконує функцію регулятора розміру клітини, формуючи висоту рослини і інтенсифікуючи процеси фотосинтезу .

Етилен – газ, що виробляється в клітинах рослин, який регулює рух гормонів у двох формах: 1) звичайний етилен контролює рух ауксину в

рослині і забезпечує сигнал репродуктивної стиглості рослин та ініціює її цвітіння і плодоношення та стан спокою; 2) стресовий етилен виробляється в екстремальних умовах, як сигнал для синтезу захисних білків і подолання помірного стресу. За надлишку стресового етилену відбувається передчасне старіння і клітини гинуть. Абсцизова кислота відповідає за визрівання клітин і припинення їх подальшого росту. Завдяки її дії листки закривають продири і зберігають вологу, знижується рівень ауксину, затримується розвиток клітин у пагонах, але не в корінні, забезпечується визрівання і спокій насіння. Гормони повинні бути доступними у необхідній кількості впродовж всього життя рослини. Поживні речовини, що надходять у процесі їх мінерального живлення працюють як каталізатори і впливають на тривалість і ступінь гормональної активності. Процес стабілізації гормональної діяльності важливий як за звичайних, так і за стресових ситуацій у рості і розвитку рослин.

Після висадки або сівби рослина, як і все живе, потрапляє у стресову ситуацію, заподіяну зовнішніми чинниками. Під стресом розуміють загальну неспецифічну адаптивну реакцію організму на дію будь-яких несприятливих чинників зовнішнього середовища.

За іншим визначником – під стресом розуміють комплекс змін у клітині (організмі), який створює умови активності у той час, коли зовнішні впливи такі, що статичні механізми виявляються недостатніми для підтримання життєдіяльності рослини, а нові генетично залежні до пристосування ще не завершені через їх реалізацію в подальшому. Стреси передують змінам експресії генів, які генетично створюють тривалу адаптацію у комфортних для рослин умовах.

У цьому плані виділяють три основних їх групи, що викликають стрес у рослин - 1) фізичні (вологість, сонячна радіація, температура, механічна дія на рослину); 2) хімічні – солі, гази, пестициди, гербіциди, відходи промисловості; 3) біологічні – хвороби, шкідники, конкуренція, вплив тварин.

З усіх стресових явищ слід виділити ті, що залежать від природи (температура, сонячна радіація, вологість в богарному землеробстві) і ті, що піддаються регулюванню з боку людини (підкислення, засолення, ущільненість ґрунту, хімічне навантаження на ґрунт тощо). Тобто, йдеться про створення для рослини зони комфорту, що забезпечує зниження втрат генетичного потенціалу рослин. Це досягається шляхом селекційної роботи та забезпечення оптимальних умов в життєздатному середовищі для рослин. У польовому землеробстві проблематично досягти всіх показників гармонізації природних і антропогенних чинників, але частина із них піддається регулюванню і може реально бути використана у сучасному землеробстві.

Сучасний бізнес, розрахований на потребу дня, шукає ефективні виходи, що можуть подіяти на стійкість рослини проти стресів, пропонує ряд засобів, побудованих на застосуванні нанотехнологій. Їх завдання – полегшити стресовий вплив зовнішнього середовища з метою реалізації генетичного потенціалу рослин.

Отже, теоретично пояснити вплив мікродоз на макрорівень можна тим, що рослинна клітина у своєму генетичному коді має чітку програму існування, за реалізацію якої відповідає група спеціальних білків, що приймають інформацію із зовнішнього середовища, які теж знаходяться на мікрорівні – фітогормони, антиоксиданти, каталізатори, ферменти, порушення яких призводить до хаотичності роботи кліткових компонентів, що дестабілізує плановість проходження біохімічних процесів, викликаючи стрес в рослинному організмі .

## **1.2. Гуматні добрива**

Гумінові кислоти і фульвокислоти є інертною складовою органічної речовини ґрунту і важкодоступні у процесі мінерального живлення рослин. За розробленою технологією ще у 50-х роках ХХ ст. в Херсонському університеті Л. Христевою за допомогою лужних витяжок відбулось



розблокування гумінової кислоти на окремі фракції і тоді весь арсенал біополімерів стає доступним для рослин у процесі їх мінерального живлення. Вони мають високу водопоглинаючу здатність, з підвищенням катіонного і аніонного обміну стимулюють захисні функції в рослині. Визначальною властивістю гуматів є їх висока ефективність за низької концентрації у водному розчині, яка не перевищує 0,009%.

За сучасними уявленнями розчин гуматів у ґрунті є безпосереднім поживним середовищем для рослини. Встановлено, що взаємодія гуматів з водою створює ефект «талогої води», який має цілющі властивості для живих організмів. Вони поліпшують життєдіяльність ґрунтових мікроорганізмів, стимулюють проростання насіння і його ріст на початкових стадіях розвитку, підвищують вологонасиченність і водоутримання в ґрунті та сприяють його структуроутворенню. Гумати розглядають як «комору», де зберігається запас поживних речовин пролонгованої дії. Вони також сприяють засвоєнню внесених у ґрунт добрив, проявляючи синергізм. У рослинних клітинах під впливом гуматів інтенсивніше проходять процеси фотосинтезу. За застосування гуматних добрив можна розраховувати на сумарний ефект підвищення врожаю сільськогосподарських культур на 20-40 % порівняно з фоном без їх застосування. При цьому відзначається стійкість рослин до стресових явищ та прискорення визрівання на 7-10 днів . Сучасними дослідженнями встановлено здатність рослин до безпосереднього засвоєння гуматів деградованих молекул гумінових кислот.

Визначено що найефективнішою сировиною для вилучення гуматів є : вермікомпости, озерні сапропелі, буре вугілля.

У гуматах, одержаних із вермікомпосту і сапропелю, більше міститься активних органічних компонентів – амінокислот, амінолізину, пектинів, гумінових і фульвокислот, фітогормонів і мінеральних сполук, тоді як у бурому вугіллі ядерна частина стійкіша до хімічної біодеструкції .

### 1.3 Характеристика гуматних добрив залучених до випробування у польовому досліді

*Опти-Рост.* Виробник: ТОВ «Джієфті». Органічно-мінеральне добриво, вироблено шляхом прямого розчинення у воді органічних речовин зі складу вермікомпосту методом кавітації (багатофункціональний гідродинамічний прилад вихрового типу) з наступним введенням до кінцевого продукту корисних мікроорганізмів. Є 100% органічний продуктом. Склад: гумінові кислоти – 60-80 %, N – 0,05-1,5 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,004-1,5 %, K<sub>2</sub>O – 0,3-1,5 %, CaO – 0,01-0,8 %, MgO – 0,005-0,8 %; мікроелементи: Fe – 0,007-0,3 %, Zn – 0,001-0,05 %, Cu – 0,015-0,05 %. Доза застосування – 6 л/га.

*Веджіаміно.* Антистресант. Аналог. Виробник: FRANCISKO R. ARTAL, S. L., Іспанія. Амінокислотне добриво. N заг. – 3,88-4,81 %, N-NH<sub>4</sub> – 0,03 %, N орг. – 3,85 %. Біоактивні амінокислоти – 20,0-24,8 % WAL-GLU (14 %), PYT-SER-ILE-GLY (5 %), LEU-THR-LVS-ARG-HIS-ALA-PRO-TYR-MET (1 %). Доза застосування – 2 л/га.

*Гумісол – супер 01.* ТОВ «Агрофірма «Гермес» (аналог). Органічне гуматне добриво, вироблено на основі вермікомпосту та органічної витяжки. Склад: гумінові кислоти 2400 мг/дм. куб., мікроелементи у вигляді цитратів – дм.куб.: Fe – 2,25/3,5, Cu – 3,1/4,5, Zn – 2,5/4,5, Co – 0,007/0,01, Mo – 0,0125/0,0175, Mn – 3,37/4,5, B – 2,75/2,75. Мікроелементи у вигляді цитратів – дм<sup>3</sup>: Fe – 0,7, Cu – 0,28, Zn – 0,4, Co – 0,015, Mo – 0,0125, Mn – 0,57, B – 2,0. Фітогормони, вітаміни, корисна мікрофлора. Сертифікований. Доза застосування – 1 л/га. Препарат дозволений до використання в органічному землеробстві ТОВ «Органік Стандарт»

*Суперабсорбент Максимарин* (гранули) – хімічна полімерна речовина на основі полікріламіда. Водоутримувач представляє собою гранули, що

можуть утримувати воду до 400% до об'єму (1 кг сорбенту -400 л H<sub>2</sub>O), при цьому гранули не змінюють властивість води. За настання посухи коренева система рослин сорбує необхідну кількість води близько 96% може бути використана. Термін дії гранул 10 років.

Далі по тексту – водоутримуючий гель або гідрогель. Виробник: ЧП НПЦ «Максимарин».

*Доломіт-Біо* – гуматно-кальцієво-магнієво добриво, що виготовляється із карбонатних доломітових вапняків внаслідок розмелюванням породи до стану борошна, з наступними процесами збагачення гуматами, біотою та гранулюванням. Хімічний склад: CaO – 32%, MgO – 21%. Виробник: ТОВ «Укрюгімпекс».

#### **1.4 Умови проведення досліджень**

В ланці сівозміни запільного клину стаціонарного досліді відділу агрохімії ННЦ «ІЗ НААН» на сірому лісовому крупнопилуватому легкосуглинковому ґрунті в 2020 р. вивчали ефективність зазначених препаратів за дворазового обробітку посівів в такі фази органогенезу:

для ячменю – 1) початок виходу в трубку, 2) колосіння;

для гречки – 1) гілкування, 2) початок бутонізації;

для гороху – 1) бутонізація, 2) цвітіння.

Доза внесення органічно-мінерального добрива Опті Рост - 6 л/га, аналогу Веджіаміно – 2 л/га. Випробування гуматних препаратів проводили на фоні N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> з внесенням меліоранта доломіт-біо (ґрунт має середньокислу реакцію) у дозі, прийнятій для підтримуючого вапнування – 300 кг/га та водоутримуючого гелю максимарин – 25 кг/га (гранули), здатного тримати ґрунтову вологу в 400 разів більше від його об'єму впродовж 10 років. На цьому фоні за органічного землеробства випробовували органічно-мінеральне добриво Опті Рост та гуматний препарат Гумісол (аналог) без застосування мінеральних добрив. Облікова площа ділянки в досліді становила – 10 м<sup>2</sup>, повторення 4-и разова.

## 1.5 Методика агрохімічних досліджень

**Аналіз ґрунтів.** За проведення польових досліджень ґрунтові проби відбирали в кінці вегетаційного періоду перед збиранням сільськогосподарських культур на глибину орного шару (0-20 см). Підготування проб ґрунту для аналізу проводили за загальноприйнятою методикою (ГОСТ 28168-89 та ДСТУ ІСОУ 11464-2001).

*В них визначали:* Суму увібраних основ – за Каппеном-Гільковіц (ГОСТ 27821-88);  $pH_{H_2O}$  і  $pH_{KCl}$  – потенціометрично (ДСТУ ISO 10390:2001); гідролітичну кислотність – за Каппеном (ГОСТ 26212-91); вміст гідролізованого азоту – за Корнфілдом; вміст рухомого фосфору і калію – в сірому лісовому ґрунті – за Чириковим (ДСТУ 4115:2002).

Вміст важких металів і мікроелементів у рослинному матеріалі визначали методом атомної абсорбції (ГОСТ 30178-96) на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС-3 після кислотного гідролізу з наступною термодеструкцією.

Агротехніка в досліді загальноприйнята для Правобережного Лісостепу. Збирання врожаю здійснювали вручну подільночно.

Статистичну обробку експериментальних даних виконували за Б.А. Доспеховим за допомогою програм статистичних обробок даних для Microsoft 97.

## 1.6 Погодні умови вегетаційного періоду 2020 р.

Погодні умови за березень-вересень визначаються як аномальними, так у березні, середньодобова температура повітря у 9 разів перевищувала середньорічні показники. За квітень вона була вищою на 12 %, за травень нижчою – 18%, за червень, липень, серпень вищою на 22%, 21 і 17%, а за вересень нижчою на 5 % від норми. Середній показник температури за 7 місяців вегетаційного періоду перевищував норму на 16 %.

За кількістю опадів вегетаційний період 2020 р. виявився посушливим, коли за березень, квітень і червень випало від 28 до 58% опадів. За липень, серпень і вересень їх кількість не перевищувала 22-53 %. В середньому за вегетаційний період кількість опадів становила 272,8 мм або 65,3 % до норми. У цілому, 2020 рік був несприятливим для росту, розвитку та формування врожаю рослинами (табл. 1).

Таблиця 1 – Погодні умови вегетаційного періоду 2020 р. за даними Київської гідрометеостанції

Місяці	Температура повітря	Норма	% до норми	Опади факт.	Норма	% до норми
Березень	6,82	0,70	975	11,2	39,00	28,7
Квітень	9,7	8,70	112	28,4	49,00	58
Травень	12,5	15,20	82,2	104,8	53,00	197
Червень	22,4	18,20	122,8	34,8	73,00	47,7
Липень	22,1	19,30	121,5	46,6	88,00	53
Серпень	21,8	18,60	117	19,2	69,00	27,8
Вересень	13,2	13,90	94,8	27,8	47,00	59
Середнє	15,5	13,51	114,8	272,8	418,0	65,3

### **1.7 Агрохімічні показники родючості ґрунту за застосування агрохімікатів і гуматних добрив**

Робоча гіпотеза застосування меліоранту Доломіт-біо і водоутримуючого гелю Максимарин полягає в тому, що сірий лісовий легкосуглинковий ґрунт запільного клину стаціонарного дослідів відділу агрохімії характеризуються середньо кислою реакцією ґрунтового розчину рН<sub>сол.</sub> - 4,7-4,8. За результатами попередніх досліджень встановлено ефективність застосування малих доз вапна 300-500 кг/га (підтримуюче

вапнування) щорічно, що дає можливість знизити кислотність ґрунту без значних економічних витрат, тобто внесення високих доз 4-5 т/га вапнуючого матеріалу 1 раз на 5-7 років. А застосування водоутримуючого гелю Максимарин передбачає зниження стресових ситуацій у водному режимі рослини за екстремальних погодних умов протягом вегетації сільськогосподарських культур (перезволоження, посуха і т.д.).

Застосування зазначених агрохімікатів позитивно вплинуло на агрохімічні показники сірого лісового ґрунту. Так внесення Доломіт – біо (300 кг/га) і водоутримуючого гелю (25 кг/га) підвищило показники реакції ґрунтового розчину із середньою кислотою рН<sub>сол.</sub> – 4,7 до слабкокислої 5,0-5,3 од. за зниження гідролітичної кислотності відповідно на 7-14%. Поєднання меліоранту, сорбенту і фонового внесення мінеральних добрив N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> привело до підвищення суми увібраних основ на 45-85% порівняно з контролем без добрив – 4,8 мг-екв/100 г ґрунту.

Визначено збільшення вмісту гідролізованого азоту, найближчого резерву азотного живлення рослин, на варіантах із застосуванням Веджіаміно і Опті Рост на 15,4 і 21,0 мг/кг, порівняно із контролем без добрив – 50,4 мг/кг. На фонових варіантах I і II ці показники були удвічі нижчими, а вміст N<sub>гідрол.</sub> знаходився у межах 53,2-61,6 мг/кг. За позакореневого підживлення гуматними добривами вміст рухомого фосфору знаходився у межах фонових показників 255-259 мг/кг (високий рівень забезпеченості ґрунту) і перевищує контроль без добрив на 21-25 мг/кг.

Таблиця 1.1. Агрохімічна характеристика сірого лісового ґрунту за застосування агрохімікатів і гуматних добрив, середнє по 3-х полях, 2020 р.

Варіант	рН сол.	Гідрол. к-ть	Сума увібраних основ	Гідролізований азот	Рухомий	
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		мг-екв/100 г ґрунту			мг/кг	
Без добрив (контроль)	4,7	1,53	4,8	50,4	234	202
Без добрив (контроль) + гель	4,8	1,53	5,7	53,2	254	220
Фон I – N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт біо – 300 кг/га	5,3	1,43	8,8	61,6	259	240
Фон II – N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт біо + гель – 25 кг/га	5,1	1,62	7,1	60,2	255	242
Фон II + Опті Рост – 6 л/га	5,3	1,60	7,4	71,4	259	247
Фон II + Веджіаміно – аналог – 2 л/га	5,0	1,59	7,1	65,8	250	252

Під впливом внесення мінеральних добрив N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>, Доломіт-біо і водоутримуючого гелю фон I і II відбулось істотне збільшення рухомого калію на 38-45 мг/кг порівняно з контролем без добрив - 202 мг/кг. За позакореневого підживлення препаратами Веджіаміно і Опті Рост спостерігаються тенденції до підвищення K<sub>2</sub>O у ґрунті на 3-5% порівняно з фоном I і II.

Таким чином визначено, що позакореневе підживлення препаратами Опті Рост та його аналога Веджіаміно по фону внесення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> + меліоранту Доломіт-біо і водоутримуючого гелю Максимарин має позитивний вплив на покращання агрохімічних показників сірого лісового ґрунту. На нашу думку, перспективним напрямом у майбутніх дослідженнях є внесення препарату безпосередньо у ґрунт для підвищення біологічної його властивості.

## 2. Ефективність органічно-мінерального добрива Опті-Рост за вирощування сільськогосподарських рослин

**Ячмінь.** Наші дослідження передбачають вивчення ефективності різних складових технологій вирощування зернових культур. Так за урожайності ячменю на контролі без добрив – 2,16 т/га приріст зерна від застосування водоутримуючого гелю становив 0,11 т/га (5%), а за сумісного внесення його разом з мінеральними добривами в дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  підвищився на 70% (табл.2.1).

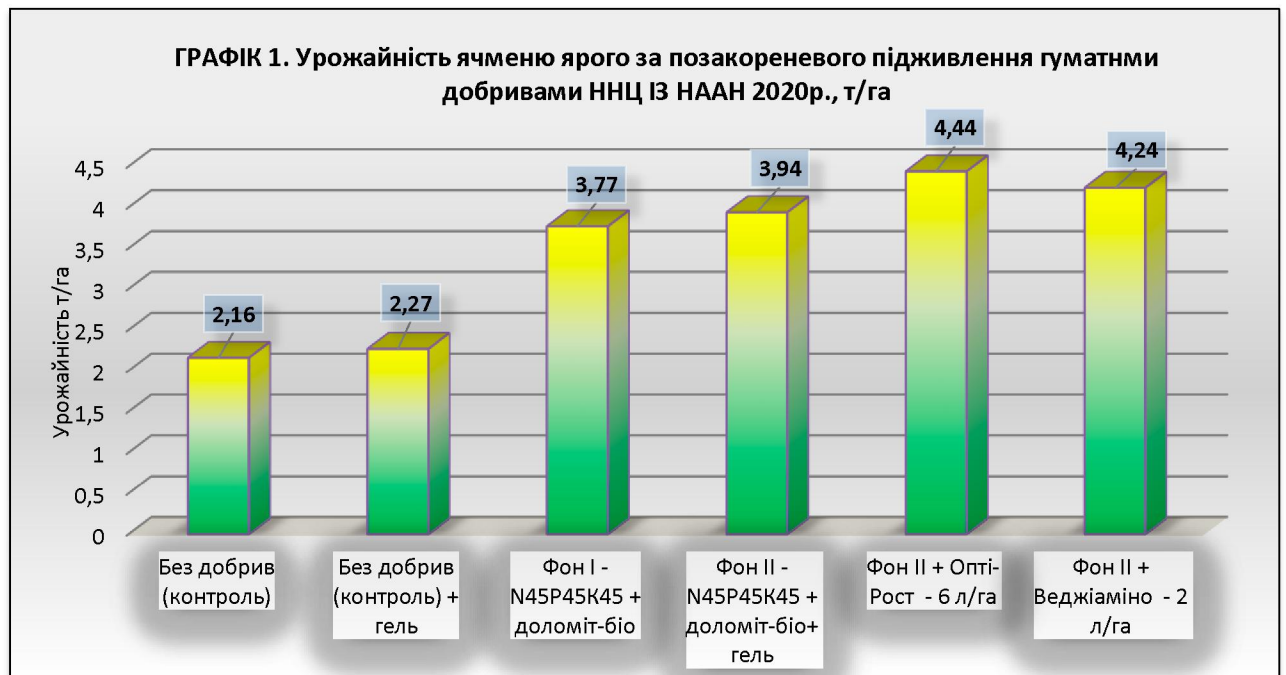
Найвищий рівень урожайності – 4,44 т/га із приростом 95% (2,17 т/га) по відношенню до контролю і 13% (0,50 т/га) до фону II ( $N_{45}P_{45}K_{45}$  + гель + доломіт-біо) отримано за позакореневого підживлення рідким органічно-мінеральним добривом Опті Рост.

Таблиця – 2.1 Ефективність застосування гуматних добрив за вирощування ячменю, ННЦ «ІЗ НААН», 2020 р., т/га

№ п/п	Варіант	Урожайність	Приріст до контролю		Приріст до фону	
			т/га	%	т/га	%
1	Без добрив (контроль)	2,16				
2	Без добрив (контроль) + гель	2,27	0,11	5		
3	Фон I - $N_{45}P_{45}K_{45}$ + доломіт біо (300кг/га)	3,77	1,61	75		
4	Фон II - $N_{45}P_{45}K_{45}$ + доломіт біо + гель – 25 кг/га	3,94	1,67	74	0,17	5
5	Фон II + Веджіаміно (аналог) – 2 л/га	4,24	1,97	86	0,30	8
6	Фон II + Опті-Рост – 6 л/га	4,44	2,17	95	0,50	13
НІР <sub>05</sub>		0,09				

При цьому ефективність зазначеного препарату була вищою на 0,20 т/га або на 5% порівняно з аналогом Веджіаміно по фону II за врожайності зерна ячменю – 4,24 т/га і приростом до контролю без добрив 1,97 т/га (86%) (графік 1).





**Горох.** В зв'язку із екстремальними погодними умовами, що склалися в 2020р. – перезволоженим травнем із кількістю опадів 104,8 мм, що вдвічі перевищує норму – 53 мм. Критичним підвищенням температури в липні на 4,15 °С порівняно з нормою – 19,3 °С і відсутністю опадів – 53% від норми обумовило незначне формування бобів гороху.

Таким чином, несприятливі погодні умови вегетаційного періоду 2020 року призвели до отримання низького рівня врожайності зерна гороху на контролі без добрив – 2,04 т/га.

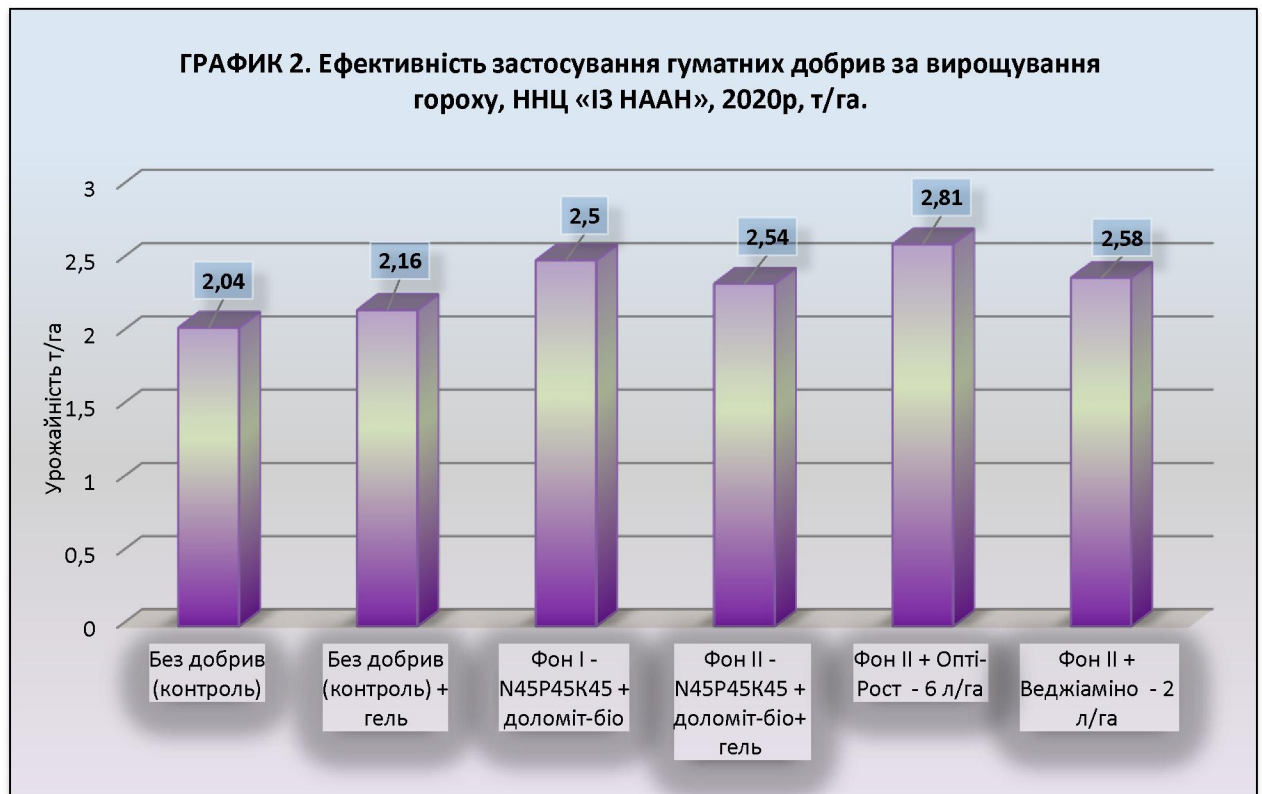
Стабілізуюча дія водоутримуючого гелю незначно збільшила врожайність гороху на 6% (0,12 т/га), а сумісне застосування по фону мінеральних добрив N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> збільшує ефективність гідрогелю на 0,30 т/га або 15% порівняно з контролем без добрив.

Таблиця 2.2 – Ефективність застосування гуматних добрив за вирощування гороху, ННЦ «ІЗ НААН», 2020р, т/га

№ п/п	Варіант	Урожайність	Приріст до контролю		Приріст до фону	
			т/га	%	т/га	%
1	Без добрив (контроль)	2,04				
2	Без добрив (контроль) + гель	2,16	0,12	6		
3	Фон I – N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт-біо (300кг/га)	2,50	0,34	15		
4	Фон II – N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт-біо + гель – 25 кг/га	2,54	0,38	17		
5	Фон II + Веджіаміно (аналог) – 2 л/га	2,58	0,42	19	0,04	2
6	Фон II + Опті-Рост – 6 л/га	2,81	0,65	30	0,27	12
	НІР <sub>0,5</sub>	0,04				

Біологічна експертиза органо-мінерального добрива Опті Рост засвідчила, що найвищий рівень урожайності зерна гороху – 2,81 т/га отримано за його застосування у дозі 6 л/га двічі за вегетацію із приростом 0,65 т/га або 30% порівняно з контролем без добрив.

Ефективність зазначеного препарату сумісно із внесенням гідрогелю і Доломіт-біо по фону N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> становить 12% (0,27 т/га) порівняно з фоном II. Визначено, що позакореневе підживлення гуматним добривом Веджіаміно у дозі 2 л/га (двічі за вегетаційний період) - на 10% (0,23 т/га) нижче від препарату Опті Рост порівняно із фоном II, а приrost врожаю зерна гороху на варіанті із аналогом перевищив 0,42 т/га (19%) порівняно із контролем без добрив (графік 2).



**Гречка.** В зв'язку із реєстрацією органічно-мінерального добрива Опті Рост у переліку дозволених препаратів для органічного виробництва, поставлено завдання визначити ефективність його застосування за вирощування гречки без внесення мінеральних добрив по фоні 25 кг водо - утримуючого гелю і меліоранта Доломіт біо – 300 кг/га.

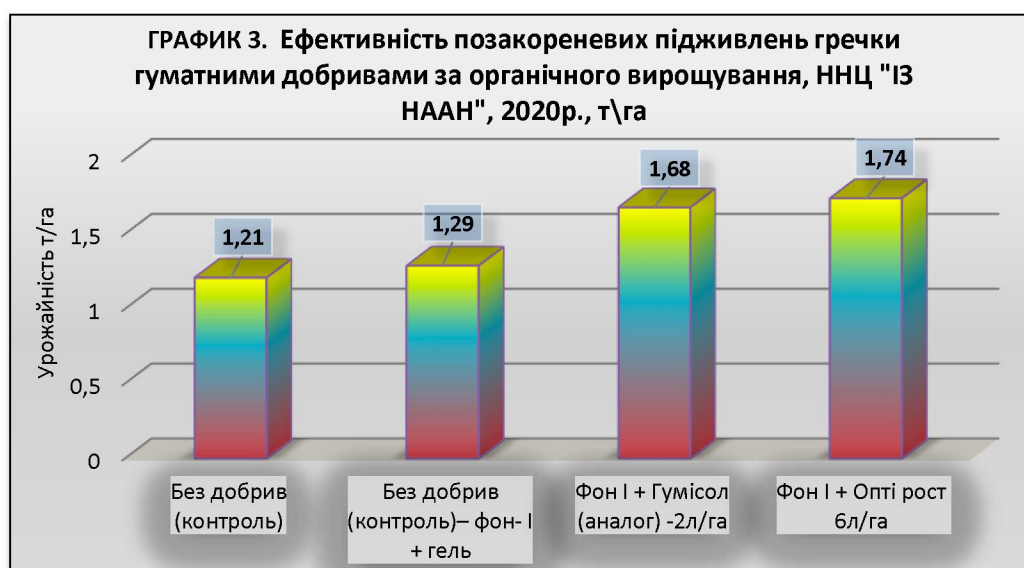
Встановлено, що внесення лише гідрогелю на сірому лісовому ґрунті підвищує рівень врожайності до 1,29 т/га або на 7% (0,08 т/га) порівняно із контролем без добрив.

Визначено перспективність внесення препарату Опті Рост у дозі 6 л/га за органічного землеробства із максимальним приростом зерна гречки – 35% (0,45 т/га) порівняно із контролем без добрив – 1,21 т/га.

Таблиця 2.3 – Ефективність позакорневих підживлень гречки гуматними добривами за органічного вирощування, ННЦ «ІЗ НААН», т/га

Варіант	Урожай, т/га	Приріст	
		т/га	%
Без добрив (контроль)	1,21	-	-
Фон I без добрив (контроль) + гель + доломіт-біо	1,29	0,08	7
Фон I + Гумісол (аналог)– 2 л/га	1,68	0,39	30
Фон I + Опті Рост– 6 л/га	1,74	0,45	35
НІР <sub>0,5</sub>	0,08		

Позакореневе підживлення гуматним добривом Гумісол у дозі 2 л/га зменшило приріст зерна на 5% відносно препарату Опті Рост, але визначалось стабільно високим показником 0,39 т/га і 30% порівняно із контролем без добрив (графік 3).



Відомо, що за позакореневого підживлення рослин на початкових етапах органогенезу гуматними добривами за рахунок регуляції проникнення кліткових мембран збільшується надходження поживних речовин, що забезпечує інтенсивний ріст пагонів і кореневої системи, що позитивно впливає впродовж всієї вегетації рослин. Механізм ефективної дії гуматів на макрорівні обумовлений їхнім впливом на гормональну систему рослин, що

регулює їх зростання, розвиток і дозрівання. Встановлено, що гуматні сполуки стимулюють процеси синтезу ДНК, РНК і білка.

Отже, найефективнішим гуматним добривом за позакореневого підживлення рослин визначено препарат Опті Рост у дозі 6 л/га із приростом врожаю зерна 0,30-0,57 т/га (12-13%) порівняно з фоном II – за внесення  $N_{45}P_{45}K_{45}$ , водопоглинаючого гелю та меліоранта Доломіт-біо. Встановлено, що за застосування аналогу гуматного добрива антистресанта Веджіаміно у дозі 2 л/га показники урожайності культур на 5-10% нижчі по фону II порівняно з препаратом Опті Рост.

Ефективність застосування водоутримуючого гелю в технології вирощування ячменю, гречки і гороху становить 5-7% із приростом зерна 0,08-0,12 т/га, а за сумісного внесення гідрогелю на фоні  $N_{45}P_{45}K_{45}$  і Доломіт біо підвищується на 15-70% (0,30-1,67 т/га) порівняно з контролем без добрив.

### **3. Якість основної продукції сільськогосподарських культур**

Відомо, що за позакореневого підживлення рослин гуматними добривами відбувається регулювання біохімічних процесів у клітинах при цьому активізуються процеси фотосинтезу у листках і діяльність ферментів, що пов'язано із накопиченням запасів поживних речовин, що в свою чергу покращують якість продукції рослинництва. Результати наших досліджень свідчать, що позакореневе підживлення гуматними добривами і антистресантами позитивно вплинуло на якісні показники основної продукції, особливо в інтенсивному блоці.

Визначення показників якості зерна ячменю за застосування мінеральних і гуматних добрив засвідчило позитивний їх вплив на формування азотвмісних сполук протеїну і білка, де провідна роль у підвищенні біологічної цінності зерна належить препарату Опті Рост з перевищенням контролю без добрив на 13% а по фону II ( $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) – на 6%, порівняно з аналогом Веджіаміно – на 3 %.

Вміст жиру є енергетичним матеріалом для проростання насіння. Біологічною особливістю у накопиченні жиру є його стабільність до прояву будь-яких зовнішніх чинників (сорт, погодних умов і мінерального живлення рослин). За позакореневого підживлення препаратом Опті Рост спостерігається тенденція підвищення вмісту жиру на 3% порівняно з контролем без добрив – 3,21%.

Визначено позитивний вплив органічно-мінерального добрива Опті Рост на формування клітковини, вміст якої досягав 4,54%, тоді як на контролі без добрив він був на 4% нижчим, а по аналогу поступався на 2% .

Під впливом орґано-мінерального добрива Опті Рост визначено підвищення зольності порівняно з контролем без добрив до 8% та встановлено майже постійну константу для зольних елементів фосфору і калію.

Таблиця 3.1 Вплив гуматних добрив на якість зерна ячменю ННЦ «ІЗ НААН», 2020 р., %

Варіант	Протеїн	Білок	Жир	Клітковина	Зола	Гігроскоп. волога	крохмаль	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Без добрив (контроль)	12,88	11,71	3,21	4,35	2,17	10,13	53,69	0,82	0,63
Фон II - N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт-біо + гель	13,38	12,27	3,29	4,49	2,24	9,93	53,18	0,84	0,64
Фон II + Веджіаміно (аналог) – 2 л/га	13,24	12,18	3,30	4,42	2,24	10,08	53,36	0,82	0,63
Фон II + Опті Рост – 6 л/га	13,65	12,54	3,32	4,52	2,35	9,91	53,21	0,83	0,64

Отже за переважною кількістю показників якості зерна ячменю визначено ефективним препарат Опті Рост.

За екстремальних погодних умов впродовж вегетаційного періоду формування показників якості за вирощування гороху були дещо знівельованими. Але якраз у цей період встановлено стабілізуючу роль органічно-мінерального добрива Опті Рост на показники якості зерна гороху

Таблиця 3.2 Вплив гуматних добрив на якість зерна гороху ННЦ «ІЗ НААН», 2020 р., %

Варіант	Протеїн	Білок	Жир	Зола	Кліт-ковина	Гігроск. волога	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Контроль (без добрив)	18,89	17,77	1,56	3,33	5,35	8,24	1,04	1,18
Фон II - N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт-біо + гель	19,38	18,25	1,47	3,40	5,44	8,50	1,03	1,17
Фон II + Веджиаміно (аналог) - 2 л/га	19,29	18,18	1,59	3,39	5,60	7,91	1,00	1,17
Фон II + Опті Рост – 6 л/га	19,61	18,58	1,56	3,47	5,55	8,40	1,05	1,19

Найбільш змінні величини від зовнішніх чинників протеїн і білок виявились найоптимальнішими за застосування зазначеного препарату за підвищення їх вмісту відповідно на 3-5%, по аналогу 1,6-2% порівняно з контролем без добрив. Вміст жиру, як постійної константи наблизився до контролю. Визначено тенденцію до підвищення порівняно з іншими варіантами досліду до 2-3% таких стабільних показників як вміст золи, зольних елементів, клітковини (табл. 3.2).

Вирощування гречки в польовому досліді проводили за схемою органічного землеробства (без застосування мінеральних добрив). За умов адаптації органічно-мінерального добрива Опті Рост до органічного виробництва продукції рослинництва встановлено підвищення протеїну в зерні гречки - до 8%, білка до 10%, жиру до 4% (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 Вплив гуматних добрив на якість зерна гречки, ННЦ «ІЗ НААН», 2020 р., %

Варіант	Протеїн	Білок	Жир	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Гігроск, волога
Контроль (без добрив)	14,97	12,95	3,47	0,83	0,57	10,07
Опті-Рост + гель + доломіт біо - 6 л/га	16,14	14,08	3,53	0,85	0,57	10,01
Гумісол + гель + доломіт біо - 2л/га	16,23	14,20	3,61	0,85	0,57	10,03

Отже за умов органічного землеробства, за заборони застосування мінеральних добрив, для покращання якісних показників зернових і зернобобових культур, перспективним напрямком у технології їх вирощування є проведення позакореневого підживлення рослин органічно-мінеральним добривом Опті Рост.

#### **4. Вміст мікроелементів і важких металів в основній продукції ланки сівозміни**

Мікроелементи відіграють важливу роль у життєзабезпеченні рослин. Серед них найважливішими є: мідь, цинк, нікель, марганець і залізо. Свинець і кадмій відносяться до важких металів, які за вмісту, що перевищують гранично-допустимі концентрації у ґрунті є токсичними елементами за мінерального живлення рослин.

Важливе значення мікроелементів полягає у підвищенні активності ферментів, що каталізують біохімічні процеси, вони впливають на структуру і фізіологічні функції клітин, стан кореневої системи і формування репродуктивних органів.

Проведений аналіз зерна ячменю і гороху, свідчить що по фоні мінеральних добрив N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> із застосуванням водоутримуючого гелю і меліоранта Доломіт-біо за позакореневого підживлення органічно-



мінеральним добривом Опті Рост існує тенденція до підвищення вмісту мікроелементів в основній продукції переважно від 7 до 15% порівняно з контролем без добрив із систематичним перевищенням аналогу (антистресант Веджіаміно) на 5-7%. За вирощування ячменю найвищі показники в зерні за вмістом марганцю – 4,3 мг/кг, заліза – 19,7 мг/кг отримано за застосування препарату Опті Рост, що перевищують контроль на 44-55%.

За вирощування гречки за принципом органічного землеробства особливо помітний вплив препарату на підвищення від 16 до 68% вмісту цинку, нікелю, марганцю і заліза, але переважно у межах гранично-допустимих концентрацій, крім нікелю, що пов'язано з високим фоновим його вмістом у сірому лісовому ґрунті. Слід зазначити, що жоден із видів добрив, поставлених на вивчення не перевищував встановлених ГДК за вмістом Pb і Cd (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 Вміст мікроелементів і важких металів в зерні сільськогосподарських культур за позакореневого підживлення гуматними добривами, 2020 р., мг/кг

Варіант	Cu	Zn	Ni	Mn	Fe	Pb	Cd
	загальний вміст, мг/кг на повітряносуху речовину						
<b>Ячмінь</b>							
Без добрив (контроль)	3,9	9,5	0,5	2,8	13,6	1,0	0,0
Фон II – N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт-біо+ гель	4,1	11,2	0,4	3,4	19,4	1,2	0,1
Фон II + Веджіаміно (аналог) – 2 л/га	3,9	9,5	0,7	4,3	16,3	1,3	0,1
Фон II + Опті Рост – 6 л/га + доломіт-біо+ гель	4,0	10,9	0,7	4,3	19,7	1,2	0,1
<b>Горох</b>							
Без добрив (контроль)	5,7	10,3	2,8	2,6	20,0	0,8	0,0
Фон II – N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт-біо+ гель	6,2	11,7	3,0	2,6	22,3	0,7	0,1
Фон II + Веджіаміно (аналог) – 2 л/га	5,9	11,3	2,7	2,7	20,6	0,6	0,1
Фон II + Опті Рост – 6 л/га + доломіт-біо+ гель	6,4	11,9	2,9	2,8	21,0	0,6	0,1

<i>Гречка</i>							
Без добрив (контроль)	5,2	11,3	2,4	3,5	9,9	1,2	0,0
Гумісол (аналог) – 2 л/га	5,6	12,5	3,0	3,9	11,2	1,0	0,1
Опті Рост – 6 л/га + гель+ доломіт-біо	6,0	13,1	4,7	5,9	14,9	1,0	0,1
ГДК	10	50	0,5	–	50	1,5	0,1

Отже, органічно-мінеральне добриво Опті Рост помітно поліпшує мікроелементний склад основної продукції в ланці польової сівозміни ячмінь-горох-гречка як порівняно з контролем без добрив, так і з прийнятим у досліді аналогом.

### **5. Економічна ефективність рідких гуматних добрив**

Економічна ефективність застосування добрив є заключною оцінкою у їх конкурентоздатності порівняно із аналогічними препаратами удобрювальної дії.

Розрахунки економічної ефективності виконано відділом економіки ННЦ «Інститут землеробства НААН», де за основу взято виробничі витрати, вартість одержаного врожаю, умовно чистий прибуток, собівартість одиниці продукції та рівень рентабельності. В економічних розрахунках прийнято комерційну вартість препаратів станом на 01.01.2021 р.

Таблиця 5.1 Вартість препаратів, що застосовуються в досліді станом на 01.01.2021 р.

Препарат	Одиниця виміру	Ціна, грн
Органічно-мінеральне добриво Опті Рост	грн/л	30
Антистресант, стимулятор росту Веджіаміно	грн/л	275
Гумісол зернові	грн/л	180
Гідрогель Максимарин (гранули)	грн/кг	690
Доломіт-біо (гранули)	грн/т	6800
Аміачна селітра (34% N)	грн/т	8100
Амофос 11: 52	грн/т	12000
Калій хлористий (60% K <sub>2</sub> O)	грн/т	11000

В зв'язку з тим, що гідрогель Максимарин по технології його застосування вноситься один раз на 10 років його загальну вартість розділено на 10 за визначення показників економічної ефективності.

*Ячмінь ярий.* Найвищий прибуток – 11,8 тис грн одержано за застосування препарату «Опті Рост» по фону II ( $N_{45}P_{45}K_{45}$  + Доломіт біо + гідрогель), перевищуючи аналог – антистресант Веджіаміно, відповідно, на 2,3 тис грн або 19%.

Порівнюючи ефективність внесення органічно-мінерального добрива «Опті Рост» із варіантом контроль без добрив + гель необхідно відмітити що прибуток перевищував 6,3 тис грн (111%).

Таблиця 5.2 Економічна ефективність застосування гуматних добрив за вирощування ячменю, ННЦ «ІЗ НААН», 2020 р.

Варіант	Урожайність, т/га	Собівартість, грн	Прибуток, грн/га
Без добрив (контроль) + гель – 25 кг/га	2,27	4025	5618
Фон I – $N_{45}P_{45}K_{45}$ + доломіт-біо – 300 кг/га	3,77	3775	10275
Фон II – $N_{45}P_{45}K_{45}$ + доломіт-біо + гель	3,94	4193	9089
Фон II + Веджіаміно (аналог) – 2 л/га	4,24	4239	9585
Фон II + Опті Рост – 6 л/га	4,44	3828	11863

*Горох.* В зв'язку із несприятливими погодними умовами, що склалися протягом вегетаційного періоду 2020 року рівень врожайності гороху не перевищував 2,04 – 2,81 т/га, що мало помітний вплив на зниження показників економічної ефективності цієї культури. Найприбутковішим варіантом визначено позакореневе підживлення препаратом Опті Рост по фону (II) – 3,8 тис грн, що переважав аналог – Веджіаміно, відповідно, на 32 %.

Таблиця 5.3 Економічна ефективність застосування гуматних добрив за вирощування гороху, ННЦ «ІЗ НААН», 2020 р.

Варіант	Урожайність, т/га	Собівартість, грн	Прибуток, грн/га
Без добрив (контроль) + гелі – 25 кг/га	2,16	4884	7810
Фон I – N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт-біо – 300 кг/га	2,50	6257	5607
Фон II – N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + доломіт-біо + гелі	2,54	7664	3657
Фон II + Веджіаміно (аналог) – 2 л/га	2,58	8146	2542
Фон II + Опті Рост – 6 л/га	2,81	7053	3776

*Гречка.* Формуючи низький рівень урожайності за несприятливих погодних умов 2020 року, гречка має високі показники економічної ефективності в зв'язку із ціною політикою, що склалася на аграрному ринку України – 18000 грн за 1 т.

Вирощування гречки за технологією органічного землеробства забезпечило рівнозначність собівартості за внесення добрив з незначною перевагою аналога (на 13%), але з одержанням за застосування препарату Опті Рост, найвищого прибутку – 21,1 тис грн/га з перевищенням аналогу до 3%, (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 Економічна ефективність позакореневих підживлень гречки гуматними добривами за органічного вирощування, ННЦ «ІЗ НААН», 2020 р.

Варіант	Урожайність, т/га	Собівартість, грн	Прибуток, грн/га
Без добрив (контроль) + гелі – 25 кг/га	1,29	7167	13974
Гумісол – 2 л/га + гелі + доломіт-біо	1,68	7297	20526
Опті Рост – 6 л/га + гелі + доломіт-біо	1,74	7319	21129

Отже, в умовах польового дослідження в ланці короткоротаційної сівозміни ячмінь-горох-гречка за параметрами потенційної родючості ґрунту, урожайності, якості основної продукції і економічної ефективності найоптимальнішим визначено застосування органічно-мінерального добрива Опті Рост.

## Висновки

1. Наведено результати польових досліджень у ланці сівозміни ячмінь-горох-гречка ефективності органічно-мінерального добрива Опті Рост за позакореневого підживлення на різних фонах контролю і удобрення.

2. На вивчення поставлено органо-мінеральне добриво Опті Рост, вироблено шляхом прямого розчинення у воді органічних речовин зі складу вермікомпосту методом кавітації (багатофункціональний гідродинамічний прилад вихрового типу) з наступним введенням до кінцевого продукту корисних мікроорганізмів. Є 100% органічний продуктом. За аналог прийнято для інтенсивного блоку антистресант Веджіаміно амінокислотне добриво, для органічного блоку Гумісол – органічне гуматне добриво, вироблено на основі вермікомпосту та органічної витяжки.

3. Впродовж вегетаційного періоду склались погодні умови, що відповідають посушливого типу, з кількістю опадів від 22 до 58% від багаторічної норми, а температурний режим повітря перевищував середньорічні показники від 12 до 22% впродовж всього вегетаційного періоду. Це дало можливість встановити стабілізаційну роль гуматних добрива в екстремальних погодних умовах вегетаційного періоду.

4. Агрохімічний аналіз орного (0-20 см) шару сірого лісового ґрунту визначався рівнозначністю для обох видів добрив за реакцією ґрунтового розчину і гідролітичною кислотністю, але у накопиченні суми увібраних основ, азотному, фосфорному і калійному живленні рослин пріоритет залишався за органічно-мінеральним добривом Опті Рост, що пов'язано з більшим накопиченням кореневої маси під культурами за застосування цього препарату.

5. Найвищий рівень урожайності – 4,44 т/га із приростом 95% (2,17 т/га) по відношенню до контролю і 13% (0,50 т/га) до фону II ( $N_{45}P_{45}K_{45}$  + гель + доломіт-біо) отримано за позакореневого підживлення рідким органо-мінеральним добривом Опті Рост. Ефективність зазначеного препарату була вищою на 0,20 т/га або на 5% порівняно з аналогом Веджіаміно по фону II за

врожайності зерна ячменю – 4,24 т/га і приростом до контролю без добрив 1,97 т/га (86%).

6. Горох – культура, що в основні фази розвитку потрапила в посушливі умови, позитивно відреагувала на стабілізаційну дію добрив, водоутримуючого гелю та меліоранту з підвищенням урожайності зерна порівняно з контролем без добрив на 30%, а з мінеральним фоном – на 12%, що на 10% перевищило приріст врожаю порівняно з аналогом за урожайності на контролі без добрив – 2,04 т/га.

7. Вирощування гречки проводилось за моделлю органічного землеробства з додаванням на контролі дозволених препаратів міжнародними стандартами IFOAM природного меліоранта (Доломіт-біо) та гідрогелю (Максимарин). Встановлено, що позакореневе підживлення препаратом Опті Рост забезпечило стабілізацію урожайності гречки на рівні 1,74 т/га, що на 35% вище від контролю, та на 5% - від аналогу і на 27% від мінерального фону, що вказує на перспективність застосування у виробництві препарата Опті Рост на фоні водопоглинаючого гелю і підтримуючого вапнування.

8. Ефективність застосування водоутримуючого гелю в технології вирощування ячменю, гречки і гороху становить 5-7% із приростом зерна 0,08-0,12 т/га, а за сумісного внесення гідрогелю на фоні  $N_{45}P_{45}K_{45}$  і Доломіт біо підвищується на 15-70% (0,30-1,67 т/га) порівняно з контролем без добрив.

9. Проведений зоотехнічний аналіз зерна у ланці сівозміни ячмінь-горох-гречка визначив, що вміст протеїну і білка в ньому за позакореневого підживлення під впливом органічно-мінерального добрива Опті Рост підвищився від 3 до 13% з перевагою над аналогом на 2-6%. Інші інертні показники (жир, клітковина, зола, зольні елементи – фосфор і калій) мали тенденцію до підвищення порівняно з аналогом на 1-3%.

10. За умов органічного землеробства, за заборони застосування мінеральних добрив, для покращання якісних показників зернових і

зернобобових культур, перспективним напрямком у технології їх вирощування є проведення позакореневого підживлення рослин органічно-мінеральним добривом Опті Рост із відповідним підвищенням в зерні гречки –протеїну до 8%, білка до 10%, жиру до 4 % порівняно з контролем без добрив.

11. Застосування препарату Опті Рост забезпечило оптимальний мікроелементний склад в зерні культур ланки сівозміни, міді, цинку, марганцю і заліза, переважно на 5-7% порівняно з аналогом і не вище встановлених гранично-допустимих концентрацій, за винятком нікелю, але в межах дії його як мікроелемента. Вміст важких металів свинцю і кадмію під дією гуматних добрив залишався на рівні контролю без добрив та не перевищував значень ГДК.

12. За показниками економічної ефективності собівартість в ланці польової сівозміни ячмінь-горрох-гречка виявилась найнижчою, а прибуток і рентабельність найвищими, що вказує на конкурентоспроможність органічно-мінерального добрива Опті Рост.

### **Пропозиції Замовнику**

1. Зважаючи на високу перспективність застосування органічно-мінерального добрива Опті Рост в органічному землеробстві доцільно продовжити польові дослідження в системі удобрення з елементами біологізації і у післядії водоутримуючого гелю Максимарин.

2. Провести дослідження, щодо визначення ефективності органічно-мінеральног добрива Опті Рост із внесенням його безпосередньо у ґрунт під час передпосівного або основного обробітку, для підвищення біологічної і мікробіологічної активності ґрунту, а також з розроблення нормативної бази застосування препарату.

### **Пропозиції виробництву**

Рекомендувати 2-разове внесення органічно-мінерального добрива Опті Рост у дозі 6 л/га в основні фази органогенезу рослин за інтенсивного і органічного вирощування сільськогосподарських культур.



Ефективність застосування органічно-мінерального добрива Опті  
Рост за вирощування ячменю ярого



Фото 1. Порівняння - контроль без добрив з контролем + водоутримуючий гель



Фото 2. Порівняння - контроль + водоутримуючий гель з  $N_{45}P_{45}K_{45}$  + доломіт біо (фон I)



Фото 3. Порівняння – контроль без добрив + водоутримуючий гель з Веджіаміно – 2 л/га + фон II



Фото 4. Порівняння  $N_{45}P_{45}K_{45}$  + доломіт біо + водоутримуючий гель (фон II) з Веджіаміно – 2 л/га + фон II



Фото 5. Порівняння – контроль без добрив + водоутримуючий гель з Опті Рост – 6 л/га +  $N_{45}P_{45}K_{45}$  + доломіт біо + водоутримуючий гель (фон II)



Фото 6. Порівняння -  $N_{45}P_{45}K_{45}$  + доломіт біо + водоутримуючий гель (фон II) з Опті рост – 6 л/га + фон II





Фото 7. Порівняння контроль без добрив з контроль без добрив + водоутримуючий гель і  $N_{45}P_{45}K_{45}$  + доломіт біо



Фото 8. Порівняння контроль без добрив + водоутримуючий гель з Опті Рост

Ефективність застосування органічно-мінерального добрива Опті Рост за вирощування гороха



Фото 9. Порівняння - контроль без добрив з контролем + водоутримуючий гель



Фото 10. Порівняння - контроль + водоутримуючий гель з  $N_{45}P_{45}K_{45}$  + доломіт біо (фон I)





Фото 11. Порівняння – контроль без добрив з Веджіаміно – 2 л/га + фон II



Фото 12. Контроль без добрив з Опті рост – 6 л/га + фон II



Фото 13. Порівняння -  $N_{45}P_{45}K_{45}$  +  
 доломіт біо + водоутримуючий  
 гель (фон II) з Опті рост – 6 л/га +  
 фон II



Фото 14. Порівняння контроль без  
 добрив + водоутримуючий гель з  
 Опті Рост – 6 л/га + фон II і  
 Веджіаміно – 2 л/га + фон II



Ефективність застосування органічно-мінерального добрива Опті Рост  
за вирощування гречки



Фото 15. Порівняння - контроль  
без добрив з контролем +  
водоутримуючий гель



Фото 16. Порівняння - контроль  
без добрив + водоутримуючий  
гельз Опті рост - 6 л/га + фон II





Фото 17. Порівняння Гумісол 2 л/га + доломіт біо + водоутримуючий гель з контроль без добрив і Опті Рост - 6 л/га + фон II



Фото 18. Порівняння - контроль без добрив з контролем + водоутримуючий гель і Опті Рост - 6 л/га + фон II