

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Уманський національний університет садівництва**

**ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В РОСЛИННИЦТВІ**

**За редакцією доктора с.-г. наук, професора**  
**Карпенка В.П.**

**Схвалено до друку**  
**Вченою радою**  
**Уманського національного університету**  
**садівництва як наукове та навчально-методичне**  
**видання**

**Умань**  
**Видавець «Сочінський М. М.»**  
**2017**

УДК 631.147:633(075.8)

Е 50

**Автори:**

Карпенко В. П., Полторецький С. П., Притуляк Р. М.,  
Заболотний О.І., Чернега А.О., Даценко А.А., Івасюк Ю.І.,  
Підан Л.Ф., Оратівська С.А., Капрій М.М., Шутко С.С.

**Рецензенти:**

*С. В. Пида* – доктор с.-г. наук, професор кафедри ботаніки  
та зоології Тернопільського національного педагогічного  
університету ім. Володимира Гнатюка;

*Я. В. Чабанюк* – доктор с.-г. наук, завідувач відділу агроєкології і  
біобезпеки Інституту агроєкології і природокористування НААН

*Друкується за ухвалою вченої ради Уманського НУС  
(протокол № 9 від 21 квітня 2017 року)*

Е 50 **Елементи** біологізації в рослинництві : рекомендації  
виробництву (монографія) / Карпенко В.П., Полторецький  
С.П., Притуляк Р. М. та ін.; за ред. В.П. Карпенка. – Умань :  
Видавець «Сочінський М.М.», 2017. – 112 с.

У виданні узагальнено результати експериментальних і  
теоретичних досліджень з особливостей біологізації  
технологій вирощування основних сільськогосподарських  
культур, що передбачають комплексне застосування  
бактеріальних препаратів, регуляторів росту рослин та  
гербіцидів з метою зменшення хімічного навантаження на  
навколишнє природне середовище.

Для наукових працівників, викладачів, студентів,  
спеціалістів сільського господарства.

УДК 631.147:633(075.8)

Карпенко В. П., Полторецький С. П.,  
Притуляк Р. М. та ін., 2017  
Уманський національний  
університет садівництва, 2017

## **ЗМІСТ**

### **ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ:**

<b>ГРЕЧКИ</b>	<b>4</b>
<b>КУКУРУДЗИ</b>	<b>17</b>
<b>ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР</b>	<b>29</b>
<b>ПРОСА І СОРГО</b>	<b>49</b>
<b>СОНЯШНИКА</b>	<b>69</b>
<b>СОЇ Й ГОРОХУ</b>	<b>77</b>
<b>ЯРИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР</b>	<b>97</b>





## ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ

У сучасних умовах розвитку аграрного виробництва особливо актуальним є пошук шляхів зменшення пестицидного навантаження на біоценози та підвищення екологічної безпеки навколишнього природного середовища. Одним із таких шляхів може бути біологізація землеробства, що базується на принципах стійкого розвитку екосистем.

Перехід країни на біологічні основи ведення сільського господарства, створення та розширення безпечних агроекосистем за використання відповідних альтернативних технологій збільшує можливості виробництва екологічно чистої, конкурентоспроможної продукції. Разом з тим відповідність міжнародним стандартам якості можлива за технологічного вирощування сільськогосподарських культур на органічній основі – без застосування синтетичних добрив, хімічних препаратів тощо.

Серед зернових культур важливе місце як у світі, так і в Україні, займає вирощування гречки. Цінність даної круп'яної культури у високих споживчих, смакових та дієтичних якостях. За хімічним складом зерно гречки містить у середньому 8–9% білка, 1,6 – жиру, 70 – крохмалю, понад 2% мінеральних солей, органічні кислоти (лимонну, яблучну, щавлеву). Також за амінокислотним складом білків, зокрема за вмістом дефіцитного аргініну і лізину, гречка краще збалансована, ніж інші зернові культури. Крім того,

гречана крупа містить такі цінні вітаміни як  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_6$ , Р (рутин) та  $V_9$  (фолієва кислота), що стимулюють і регламентують процеси кровотворення і є протианемічними. Лецитин гречки сприяє утриманню холестерину в розчиненому стані і виведенню його з організму. Жири – відзначаються високою стійкістю до окиснення, завдяки чому крупа може зберігатися тривалий час, не втрачаючи якості.

Гречка має важливе значення і як кормова культура. Відходи, що залишаються, є цінним концентрованим кормом для тварин і птиці, а солома і полова – для тварин. Так, 100 кг гречаної соломи містить 2300 г перетравного протеїну, що відповідає 30 кормовим одиницям.

Надзвичайна цінність гречки як медоносної культури. За сприятливих погодних умов 1 га посіву гречки забезпечує збір 90–100 кг високоякісного лікувального меду, що визнаний на світовому ринку. Ще однією галуззю використання корисних властивостей гречки є фармакологія. Адже з її листків і квіток одержують рутин, який використовують для лікування склерозу, гіпертонії і для виведення з організму радіоактивних речовин. Луску, яка залишається після переробки зерна гречки на крупу і містить до 40% окису калію, використовують як цінне місцеве калійне добриво і як сировину для виготовлення поташу.

Поряд з тим, агротехнічне значення гречки полягає ще й в тому, що вона, як культура пізніх строків сівби, використовується для пересівання загиблої озимини та ранніх ярих культур. У зв'язку із швидкостиглістю її вирощують у післяукісних та післяжнивних посівах, а також на зелене добриво. Гречка є добрим попередником у сівозміні для інших культур, особливо при вирощуванні її широкорядним способом. Культури, які вирощуються в сівозміні після гречки добре забезпечуються фосфором і калієм за рахунок її післяжнивних залишків.



Перспективним напрямком підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, у тому числі й гречки, в умовах впровадження системи біологічного землеробства, є застосування біопрепаратів, створених на основі ґрунтових мікроорганізмів. Їх застосування позитивно відображається на родючості ґрунтів, а створення симбіотичних зв'язків з культурною рослиною – впливає на продуктивність посівів. Поряд з цим літературні дані засвідчують позитивну перспективу застосування в посівах сільськогосподарських культур регуляторів росту рослин. Зазначені сполуки здатні активізувати проходження основних фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, проявляючи антистресові та імуностимулювальні властивості. Разом з тим перспективним є також сумісне застосування рістрегуляторів та мікробіологічних препаратів у посівах гречки, особливо за різних способів їх поєднання. Такі композиції здатні цілеспрямовано впливати на формування продуктивності посівів.

**Діазобактерин** – препарат комплексної дії, до складу якого входять штами бактерій *Azospirillum brasilense* 18–2 та 410, титр бактерій – не менше  $2 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup> препарату, виготовляється у торф'яній та рідкій формах.

## ФОРМУЛА РОЗРОБКИ

Біопрепарат Діазобактерин, 200 мл  
на гектарну норму насіння (аналоги,  
що містять бактерії *Azospirillum brasilense*)



регулятор росту рослин Радостим, 250 мл/т  
(обробка насіння)



регулятором росту рослин Радостим, 50 мл/га  
(обприскування вегетуючих рослин)



**Рекомендована норма** біопрепарату Діазобактерин для передпосівної обробки насіння гречки 150–200 мл на гектарну норму насіння. Витрата робочої рідини – 300 л/га.

**Виробником препарату** є Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН, Україна. Діазобактерин, як біологічний препарат, рекомендується для передпосівної обробки насіння жита озимого, гречки і кормових злакових трав (пажитниці пасовищної, пажитниці однорічної, стоколосу безостого) з метою підвищення урожайності й поліпшення якості зерна та зеленої маси сільськогосподарських культур. Так, урожайність гречки від бактеризації збільшується на 15–30 %, вміст незамінних амінокислот на 20–30,2 %. Використання Діазобактерину замінює внесення 30–90 кг/га мінерального азоту і є екологічно та економічно вигідним.

**Механізм дії.** Препарат стимулює ріст і розвиток рослин завдяки наявності біологічно активних сполук, що здатні впливати на адсорбційну здатність коренів і, як наслідок, підвищується коефіцієнт використання поживних речовин рослиною. Завдяки препарату підсилюється активність фіксації молекулярного азоту у кореневій зоні сільськогосподарських культур. Бактеризовані препаратом рослини більш стійкі до низки захворювань, що позитивно позначається на фітосанітарному стані агроценозів.

**Радостим** – композиційний препарат, до складу якого входить Емістим С – 0,3 г/л, калієва сіль альфанафтилоцтової кислоти 1,0 мг/л та мікроелементи.

**Механізм дії.** Сприяє підвищенню енергії проростання насіння та польової схожості, зменшує фітотоксичну дію пестицидів на культурні рослини. Завдяки препарату активізуються процеси поділу клітин, ризогенез, покращується розвиток симбіотичної мікробіоти кореневої



системи рослин та стимулюються захисні властивості рослинного організму. Знижує вміст в продукції пестицидів, радіонуклідів, іонів важких металів на 25–40 %.

**Рекомендована норма** регулятора росту рослин Радостим для гречки – 250 мл/т для передпосівної обробки насіння та 50 мл/га – для обприскування вегетуючих рослин.

**Виробник:** Державне підприємство «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех».

### **Рекомендації щодо застосування біорегуляторних сумішей**

**Спосіб застосування.** Мікробіологічний препарат Діазобактерин застосовують у вигляді водного розчину як окремо, так і в суміші з рістрегулятором Радостим (або іншими препаратами), яку готують у день використання.

*Передпосівну* обробку насіння Діазобактерином та Радостимом здійснюють безпосередньо у день сівби, або не пізніше, ніж за 2 доби до посіву. Біопрепарати розводять у воді із розрахунку 2% від маси насіння. Отриману суспензію наносять на насіння із розрахунку 10 л на 1 т насіння та ретельно перемішують. Висівають оброблене насіння у вологий ґрунт.

Обробку насіння можна здійснювати як на насінних і калібрувальних заводах, так і в господарствах з використанням протруювачів «Мобітокс-Супер», ПС–10 А, ПСШ–5. Цей агрозахід проводиться відповідно до вимог для кожної культури, правил безпеки і санітарних норм, якісно і швидко, щоб не допустити набрякання насіння й ушкодження його оболонки.

Не допускається потрапляння прямих сонячних променів на препарат, суспензію чи бактеризоване насіння. Незалежно від способу бактеризації після обробки, насіння потрібно підсушити до сипучого стану (для попередження втрати сипучості і можливого зниження норми висіву).

*Позакорене*ве обприскування посівів виконують водним розчином рістрегулятора Радостим за допомогою штангового обприскувача. Найефективнішим для внесення препарату є ранковий (до 10–11 год.) і вечірній (після 17 год.) період у фазі 2–х справжніх листків культури. Не рекомендується обприскування посівів за швидкості вітру понад 4 м/с.

Об'єм водного розчину препарату з розрахунку на 1 га посіву – 300 л/га.

## Результати лабораторних і польових досліджень

Основні процеси життєдіяльності рослинного організму, а саме фотосинтез, дихання, синтез органічних сполук й інші напряду залежать від активності ферментів, зокрема представників класу оксидоредуктаз. Комплекс низькомолекулярних сполук та ферментів, зокрема каталаза, пероксидаза, аскорбатоксидаза та поліфенолоксидаза формують антиоксидантну систему рослини, що реагує на різні чинники.

Найвища ферментативна активність у листках гречки була відмічена у варіантах комплексного застосування для передпосівної обробки насіння мікробіологічного препарату (МБП) Діазобактерин у нормах від 150 до 200 мл і регулятора росту рослин (PPP) Радостим у нормі 250 мл/т з наступним обприскуванням вегетуючих рослин по фоні їх дії Радостимом у нормі 50 мл/га, що забезпечило зростання активності каталази на 19–21% відповідно до варіантів із самостійним внесенням Діазобактерину, а пероксидази – на 47–53%, поліфенолоксидази – на 40–47% відносно контролю (табл. 1).

### 1. Активність основних антиоксидантних ферментів класу оксидоредуктаз у листках гречки за використання Діазобактерину і Радостиму (вегетаційний дослід, фаза галузження стебла)

Варіант досліді	Каталаза, мкМоль розкладеного $H_2O_2$ /г сирій речовини за 1 хв.	Пероксидаза, мкМоль окисненого гваяколу/г сирій речовини за 1 хв.	Поліфенолоксидаза, мкМоль окисненої аскорбінової кислоти/г сирій речовини за 1 хв
Без застосування препаратів (контроль)	9,2	66,2	17,3
Діазобактерин 150 мл	11,6	72,0	18,0
Діазобактерин 175 мл	12,2	73,2	18,2
Діазобактерин 200 мл	12,5	74,8	18,4
Радостим 250 мл/т	10,3	68,8	18,0
Діазобактерин 150 мл + Радостим 250 мл/т	16,7	83,1	20,7

Продовження табл.1

Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т	17,3	87,3	21,5
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т	18,0	89,9	22,2
Радостим 50 мл/га	13,3	70,7	18,7
Діазобактерин 150 мл + Радостим 50 мл/га	13,8	75,0	18,6
Діазобактерин 175 мл + Радостим 50 мл/га	14,5	76,2	19,3
Діазобактерин 200 мл + Радостим 50 мл/га	15,2	79,4	19,0
Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	14,0	72,4	19,0
Діазобактерин 150 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	18,7	97,2	24,3
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	19,3	99,3	25,0
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	19,3	101,5	25,5
НІР <sub>01</sub>	1,2	9,2	3,1

Одержані експериментальні дані засвідчують, що з одного боку, використання біологічних препаратів для обробки насіння гречки перед сівбою забезпечує інтенсифікацію рослинно-мікробних взаємодій, результатом яких є покращення умов мінерального живлення, і як наслідок, обмінних процесів у рослинах, невід'ємною складовою яких є ферменти, з іншого боку, екзогенний регулятор росту рослин Радостим стимулює підвищення рівня в рослинах гречки ендогенних гормонів – активаторів росту, що призводить до інтенсифікації ростових процесів, і які, в свою чергу, не можливі без активної участі ферментів.

Разом з тим встановлено, що за використання препаратів біологічного походження у рослинах гречки посилюються обмінні процеси, які супроводжуються розвитком потужної

надземної і підземної біомаси, формуванням оптимального фотосинтетичного апарату і збільшеним вмістом в листках хлорофілу (рис. 1), що в цілому впливає на підвищення врожайності. Зокрема у фазу початку цвітіння гречки найактивніше нагромадження хлорофілів *a* і *b* відбувалося у варіантах за комплексного застосування препаратів Діазобактерину в нормах 150; 175; 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га, де перевищення за вмістом хлорофілів *a+b* відносно контролю складало 27; 30 і 29%.

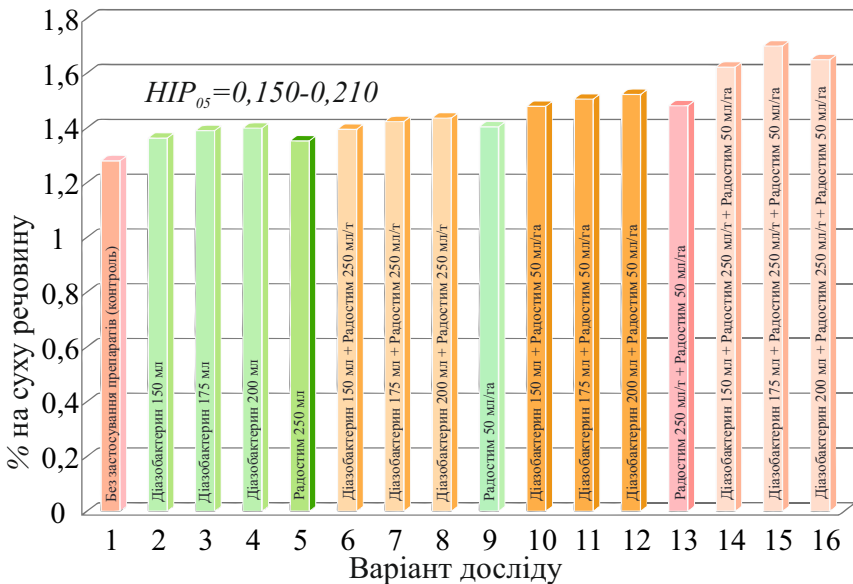
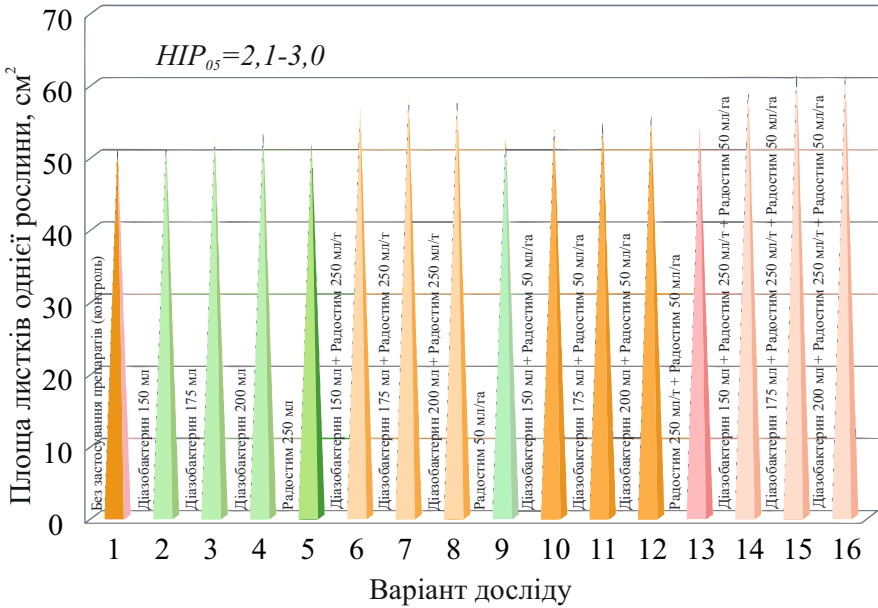


Рис. 1. Вміст суми хлорофілів *a* і *b* в листках гречки за дії Діазобактерину та Радостиму у фазу початку цвітіння, % на суху речовину

Водночас, досліджувані препарати наклали істотний відбиток на формування анатомічної структури епідермісу листкового апарату гречки. За використання передпосівної обробки насіння Діазобактерину як окремо, так і в сумішах з Радостимом, кількість клітин епідермісу на 1 мм<sup>2</sup> поверхні листка дещо зменшувалася у порівнянні до контролю, проте одночасно спостерігалось збільшення їх площі на 35–38%. Формування в даних варіантах досліду мезоморфної анатомічної структури листкового апарату позитивно позначилось на площі листків (рис. 2). Найактивніше наростання листової поверхні рослин гречки спостерігалось за комплексного використання препаратів для обробки насіння

(Діазобактерин 150; 175 і 200 мл + Радостим 250 мл/т) з наступною обробкою посівів РРР Радостим (50 мл/га), де площа листків однієї рослини перевищувала контрольний показник на 8,5–10,4 см<sup>2</sup> відповідно.



**Рис. 2.** Площа листків рослин гречки за використання Діазобактерину та Радостиму у фазу галузження стебла, см<sup>2</sup>

Дослідження чистої продуктивності фотосинтезу посівів показали, що за обробки насіння сумішшю препаратів Діазобактерин (150; 175; 200 мл) з Радостимом (250 мл/т) чиста продуктивність фотосинтезу перевищувала контроль на 15–16%, що на 8% більше варіанту окремої дії на посіви Радостиму (50 мл/га) та на 4% – Радостим (50 мл/га) на фоні обробки насіння Діазобактерином (150–200 мл). Проте найвищий рівень фотосинтетичної продуктивності посівів спостерігався у варіантах Діазобактерин 175–200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га, де перевищення значень даного показника порівняно з контролем складало 20–21% (табл. 2).

## 2. Чиста продуктивність фотосинтезу посівів гречки за дії МБП Діазобактерин і PPP Радостим (фаза галуження стебла – цвітіння)

Варіант досліджу	г/м <sup>2</sup> за добу	% до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	6,11	100
Діазобактерин 150 мл	6,46	106
Діазобактерин 175 мл	6,49	106
Діазобактерин 200 мл	6,51	107
Радостим 250 мл/т	6,35	104
Діазобактерин 150 мл + Радостим, 250 мл/т	7,02	115
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т	7,06	115
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т	7,09	116
Радостим 50 мл/га	6,58	108
Діазобактерин 150 мл + Радостим 50 мл/га	6,80	111
Діазобактерин 175 мл + Радостим 50 мл/га	6,85	112
Діазобактерин 200 мл + Радостим 50 мл/га	6,86	112
Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/т	6,67	109
Діазобактерин 150 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл /га	7,36	120
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл /га	7,40	121
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл /га	7,42	121

Важливою складовою природних комплексів, що формують сталі агроєкосистеми є мікроорганізми, завдяки яким відбуваються процеси розкладання органічних і мінеральних субстанцій, синтез фізіологічно активних речовин, чим у цілому визначається формування продуктивності посівів і якості врожаю.

У фазу галуження стебла гречки найбільша кількість бактерій у ризосфері була відмічена у варіантах з обробкою насіння перед сівбою Діазобактерином 175 та 200 мл сумісно з Радостимом 250 мл/т за наступної обробки посівів Радостимом 50 мл/га, що на 31% перевищувало контроль.

Діазобактерин і Радостим позитивно впливали на ріст і розвиток у ризосфері гречки амоніфікуючих, нітрифікуючих та

азотфіксувальних бактерій родів *Azotobacter* і *Azospirillum*. Найбільшу стимулювальну дію препаратів на розвиток ризосферної мікробіоти було відмічено за сумісного використання для обробки насіння перед сівбою МБП Діазобактерин і РРР Радостим з наступним обприскуванням вегетуючих рослин Радостимом. Дана композиція забезпечила зростання в ризосфері гречки амоніфікуючих бактерій на 32–46%, нітрифікуючих – 21–28%, бактерій роду *Azotobacter* – 35–41, бактерій роду *Azospirillum* – 35–78% (табл. 3, 4).

### 3. Загальна чисельність мікробіоти у ризосфері гречки за дії різних норм МБП Діазобактерин, внесених за різних способів використання РРР Радостим (фаза галузження стебла гречки)

Варіант досліду	тис. КУО в 1 г грунту	% до контро лю
Без застосування препаратів (контроль)	918	100
Діазобактерин 150 мл	980	107
Діазобактерин 175 мл	996	109
Діазобактерин 200 мл	1007	110
Радостим 250 мл/т	968	105
Діазобактерин 150 мл + Радостим, 250 мл/т	1103	120
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т	1119	122
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т	1128	123
Радостим 50 мл/га	1003	109
Діазобактерин 150 мл + Радостим 50 мл/га	1051	114
Діазобактерин 175 мл + Радостим 50 мл/га	1067	116
Діазобактерин 200 мл + Радостим 50 мл/га	1078	117
Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/т	1027	112
Діазобактерин 150 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	1176	128
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	1197	131
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	1202	131

#### 4. Чисельність основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів у ризосфері гречки за дії МБП Діазобактерин та РРР Радостим (фаза галуження стебла)

Варіант досліді	Амоніфікуючі, тис. КУО/г ґрунту	Нітрифікуючі, тис. КУО/г ґрунту	Azotobacter, % оброслих колоніями грудочок ґрунту	Azospirillum, тис. КУО/г ґрунту
Без застосування препаратів (контроль)	306,8	128,8	72	180,7
Діазобактерин 150 мл	331,4	132,7	78	213,3
Діазобактерин 175 мл	337,5	134,5	80	220,5
Діазобактерин 200 мл	340,8	135,5	82	229,6
Радостим 250 мл/т	335,2	132,9	77	189,7
Діазобактерин 150 мл + Радостим, 250 мл/т	368,5	149,4	92	281,9
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т	375,1	151,3	93	287,3
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т	397,5	153,7	95	294,5
Радостим 50 мл/га	340,7	138,2	82	196,9
Діазобактерин 150 мл + Радостим 50 мл/га	349,8	142,6	85	234,9
Діазобактерин 175 мл + Радостим 50 мл/га	352,9	146,8	87	242,1
Діазобактерин 200 мл + Радостим 50 мл/га	363,1	147,3	89	254,8
Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/т	352,7	143,1	83	202,4
Діазобактерин 150 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	421,8	155,4	97	310,8
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	436,1	158,2	98	319,8
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	447,9	159,7	99	322,3

Застосування мікробіологічного препарату Діазобактерин для передпосівної обробки насіння гречки у нормах 150; 175 і 200 мл сприяло збільшенню врожайності культури відповідно до норм препарату на 0,08; 0,13 і 0,15 т/га проти контролю (табл. 5). Однак вищий рівень урожайності формувався за обприскування посівів Радостимом на фоні обробки насіння сумішшю Діазобактерину з Радостимом. За даного поєднання препаратів і норм Діазобактерину 175 і 200 мл урожайність перевищила контроль на 0,41 і 0,46 т/га.

## 5. Урожайність зерна гречки сорту Єлена за використання МБП Діазобактерин та РРР Радостим, т/га

Варіант дослідю	Середня за три роки	Приріст до контролю
Без застосування препаратів (контроль)	1,03	-
Діазобактерин 150 мл	1,11	0,08
Діазобактерин 175 мл	1,16	0,13
Діазобактерин 200 мл	1,18	0,15
Радостим 250 мл/т	1,20	0,17
Діазобактерин 150 мл + Радостим, 250 мл/т	1,29	0,26
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т	1,32	0,29
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т	1,35	0,32
Радостим 50 мл/га	1,15	0,12
Діазобактерин 150 мл + Радостим 50 мл/га	1,21	0,18
Діазобактерин 175 мл + Радостим 50 мл/га	1,25	0,22
Діазобактерин 200 мл + Радостим 50 мл/га	1,27	0,24
Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/т	1,17	0,14
Діазобактерин 150 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	1,41	0,38
Діазобактерин 175 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	1,44	0,41
Діазобактерин 200 мл + Радостим 250 мл/т + Радостим 50 мл/га	1,49	0,46

### УЗАГАЛЬНЕННЯ

За результатами проведених досліджень у посівах гречки можна констатувати, що за дії біопрепарату Діазобактерин та рїстрегулятора Радостим відбувається активізація проходження основних біологічних процесів у рослинах і ґрунті: підвищується активність антиоксидантних ферментів, формується оптимальний за анатомічною структурою та функціонуванням пігментного комплексу листковий апарат, зростає чиста продуктивність фотосинтезу посівів та активізується розвиток ризосферної мікробіоти, що зумовлює зростання врожайності та покращення його якості.

З метою біологізації технології вирощування гречки доцільно застосовувати для передпосівної обробки насіння суміш мікробіологічного препарату Діазобактерин у нормі 200 мл на гектарну норму насіння з регулятором росту рослин Радостим у нормі 250 мл/т за наступного обприскування по даному фоні посівів регулятором росту рослин Радостим у нормі 50 мл/га. Дана композиція забезпечить приріст урожаю зерна на рівні 45 %.



## ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

Виробництво зерна кукурудзи є важливою складовою всього зернового господарства України. Кукурудза належить до провідних культур, зерно якої у великих обсягах використовується у харчовій, індустріальній, тваринницькій і медичній галузях.

Ситуація на світовому ринку сприяє збільшенню виробництва зерна кукурудзи, оскільки його реалізація залишається найприбутковішою для вітчизняних аграріїв. Тому в Україні триває нарощування виробництва зерна кукурудзи. Так, якщо у 2008–2009 роках її врожаї становили 10–11 млн т, то в останні роки вони зросли майже вдвічі, подолавши 20-мільйонну межу. Рекордним став 2011 рік, коли врожай кукурудзи досяг 22,8 млн т. У 2016 році площі під посівами кукурудзи в Україні становили 4,4 млн га. У структурі посівів частка кукурудзи – 16,7 %. Найбільш масштабне виробництво кукурудзи спостерігалось у Полтавській (2,5 млн т), Черкаській, Чернігівській (по 2,0), Київській (1,9), Вінницькій (1,7 млн т) областях. Загалом понад мільйонний урожай зерна отримали 10 регіонів України. Такий рівень виробництва виводить Україну в п'ятірку світових лідерів з виробництва кукурудзи.

Подальше підвищення виробництва зерна кукурудзи можливе за рахунок удосконалення технологій її вирощування. Виходячи з нової стратегії виробництва зернових та олійних культур, в Укра-

їні передбачається довести виробництво кукурудзи до 30 млн т, з яких майже 20 млн т – на експорт.

**Кукурудза (*Zea mays* L.)** – однорічна злакова рослина, що зустрічається тільки в культурі. Як кормова культура, вона відрізняється високою врожайністю й поживністю. Із зерна кукурудзи готують: кукурудзяне борошно, крупу, кукурудзяні пластівці, консерви, крохмаль, патоку, цукор, пиво, спирт, оцтову кислоту, масло та інші продукти. Зі стебел і стрижнів качанів – целюлозу, синтетичний шовк, папір, пробку, різні ізоляційні матеріали. З кукурудзи можна одержувати понад 150 видів продуктів і виробів. При дотриманні високої агротехніки вона сприяє очищенню полів від бур'янів, є гарним попередником для зернових культур, зокрема для пшениці.

Кукурудза дає високі врожаї й високопоживний корм. В 100 кг зерна кукурудзи втримується 134 корм. од., тоді як у вівса – 100, ячменю – 127 корм. од. Зерно кукурудзи в подрібненому й розмеленому вигляді добре засвоюється тваринами, У ньому міститься до 10% білків, 60–65% крохмалю, понад 4% жиру.

Високою поживністю відрізняються качани кукурудзи й кукурудзяні стебла. Стебла зберігають кормову цінність навіть у фазі повної стиглості зерна й використовуються для приготування силосу, а також згодовуються в сухому й подрібненому вигляді. Кукурудза, зібрана у фазі молочно-воскової стиглості зерна, дає цінний силос. У 100 кг силосу з качанів утримується приблизно 40 корм. од., у стеблах, листках і качанах – 21, у силосі з листків і стебел без качанів – 15 корм. од. За подорожчання енергоресурсів кукурудза є основною сировиною для виробництва біоетанолу.

Поряд з цим, подальше розширення посівних площ під кукурудзою та отримання високого валового збору її зерна вимагає розробки ефективної системи захисту культури, яка враховує низьку конкурентоспроможність до бур'янів, особливо



на початкових фазах розвитку. Це пов'язано з тим, що рослини кукурудзи на початку вегетаційного періоду розвиваються повільно і не можуть добре конкурувати з бур'янами. Бур'яни, які пристосовані до прохолодних весняних днів, швидко проростають за порівняно низьких температур і сходять раніше кукурудзи, а більш теплолюбні – одночасно з нею, тому вони розвиваються інтенсивніше за цю культуру і сильно пригнічують її на початкових фазах росту й розвитку, утворюючи добре сформовану надземну частину і кореневу масу. Крім того, рядки кукурудзи пізно змикаються, тому для сходів бур'янів, що з'являються одночасно зі сходами кукурудзи створюються сприятливі умови для їх розвитку. В подальшому кожен центнер сирової маси бур'янів, які вегетують в посівах цієї культури, спричиняє в середньому втрати зерна і зеленої маси відповідно на 0,26 і 1,88 ц/га. Також відомо, що за маси бур'янів у 5 кг/м<sup>2</sup> у зоні Лісостепу кукурудза взагалі не утворює качанів.

Знищення бур'янів за допомогою агротехнічних і біологічних заходів не забезпечує високу ефективність. Тому, наразі одним із найдоцільніших методів знищення бур'янів у посівах кукурудзи є використання хімічних засобів захисту (гербіцидів). Проте, як показує практика, з метою нівелювання негативної дії гербіцидів на посіви доцільним є поєднання їх у бакових сумішах з біорегуляторними препаратами.

## ФОРМУЛА РОЗРОБКИ

Гербіцид класу похідних сульфонілсечовини Бату,  
в.г., 25 г/га (аналог – Базис 75, в.г.)



комплекс мікроорганізмів –  
Біокомплекс АТ (1,5 л/т, обробка насіння)



комплекс мікроорганізмів –  
Біокомплекс АТ (0,5 л/га, посходове внесення)



**Бату, в.г.** – гербіцид системної дії, в якому поєднано дві діючі речовини: римсульфурон, 500 г/кг + тифенсульфурон-метил, 250 г/кг.

**Виробник** – фірма Нертус, Угорщина.

**Формуляція:** водорозчинні гранули.

**Гербіцид ефективно знищує такі види бур'янів:** осот рожевий, галінсогу дрібноквіткову, гірчак (види), гірчицю польову, грицики звичайні, зірочник середній, молочай (види), підмаренник чіпкий, портулак городній, щиріцю

звичайну, вівсюг звичайний, мишії, пирій повзучий, тонконіг однорічний, просо й ін.

**Слабкочутливі до гербіциду:** березка польова, паслін чорний.

**Механізм дії:** гербіцид поглинається надземною частиною бур'янів, швидко пересувається до апікальних меристем і блокує процеси поділу клітин. Перші візуальні симптоми (пригнічення росту, хлороз, некрози) з'являються через декілька діб. Загибель бур'янів може тривати до 10–20 діб, що не пов'язано з ефективністю препарату, а обумовлено лише механізмом його специфічної дії.

За використання препарату культурні рослини мають бути у фазі розвитку 3–5 листків. При внесенні його у більш пізні стадії розвитку спостерігається призупинення розвитку рослин, що знижує їх конкурентну спроможність за елементи живлення.

**Рекомендована норма витрати препарату** становить 20–25 г/га в залежності від видового складу бур'янів та фази їх розвитку. Препарат застосовують з ПАР Талант® з розрахунку 100 мл ПАР на кожні 100 л робочого розчину. Обов'язковим є повне та рівномірне покриття рослин робочим розчином. Витрата робочої рідини – 200–300 л/га. Норма витрати робочого розчину не повинна зумовлювати його стікання з поверхні рослин, що обробляються.

**Біокомплекс АТ** – культуральна рідина живих ґрунтових мікроорганізмів + органоелементи.

До складу Біокомплексу АТ входять: *Azotobacter chroococcum* – титр  $1 \times 10^7 - 1 \times 10^{10}$  (0–100%), *Bacillus subtilis* – титр  $1 \times 10^7 - 1 \times 10^{10}$  (0–100%), *Bacillus megaterium* – титр  $5 \times 10^7 - 1 \times 10^{10}$  (0–100%).

**Виробник** – ПП НВП «Агроенергетичні технології», Україна.

**Рекомендована норма витрати препарату** – 0,5–1,5 л/т насіння, 0,3–0,5 л/га посівної площі.

**Спосіб застосування.** Мікробіологічний препарат Біокомплекс АТ у нормі 0,5 л/га застосовують у вигляді водного розчину як окремо, так і в одній суміші з гербіцидом Бату, в.г., 25 г/га або іншим препаратом, яку готують у день використання. Біокомплекс АТ необхідно рівномірно розчинити в робочому розчині. Для цього воду з Біокомплексом АТ і гербіцидом ретельно перемішують в баку обприскувача.

**Передпосівну обробку** насіння Біокомплексом АТ у нормі 1,5 л/га можна здійснювати як на насінних і калібрувальних заводах, так і в господарствах безпосередньо перед сівбою, оскільки мікроорганізми, що входять до складу препарату, здатні утворювати спори і зберігати свою життєздатність тривалий час. Цей агрозахід проводиться відповідно до вимог правил безпеки і санітарних норм, якісно і швидко, щоб не допустити набрякання насіння й ушкодження його оболонки.

**Позакореневе обприскування** посівів водним розчином гербіциду Бату, в.г., 25 г/га у баковій суміші з Біокомплексом АТ, 0,5 л/га виконують за допомогою штангового обприскувача.

Найефективнішим для внесення препарату є ранковий (до 10–11 год.) і вечірній (після 17 год.) період у фазі 3–5 листків культури. Не рекомендується обприскування посівів за швидкості вітру понад 4 м/с.

Об'єм водного розчину препарату з розрахунку на 1 га посіву – 200–300 л/га.



**Результати лабораторних і польових досліджень.** За використання гербіциду Бату, в.г., регулятора росту Зеастимулін (контрольний препарат) та мікробіологічного препарату Біокомплекс АТ як окремо, так і в бакових сумішах, відбувалося збільшення висоти та листового індексу рослин кукурудзи (табл. 1).

У фазу викидання волоті висота рослин кукурудзи у варіантах досліду з обробкою насіння перед сівбою Зеастимуліном та Біокомплексом АТ перевищувала контроль відповідно на 4 і 5%, а листовий індекс – відповідно на 6 і 8%.

За внесення гербіциду Бату, в.г. висота кукурудзи збільшилася проти контролю на 8%, а листовий індекс – на 11%. За обприскування гербіцидом кукурудзи на фоні обробки насіння Зеастимуліном і Біокомплексом АТ висота кукурудзи збільшилася проти контролю на 9 і 10%, а листовий індекс – на 12 і 13% відповідно. Внесення Бату, в.г. у суміші з Зеастимуліном і Біокомплексом АТ забезпечило збільшення висоти культури на 8 і 9%, листового індексу на 11 і 13% відповідно. Найвищі значення аналізованих показників мали місце за внесення гербіциду Бату, в.г. сумісно з Біокомплексом АТ на фоні обробки насіння Зеастимуліном та Біокомплексом АТ, де висота рослин перевищувала контроль на 13 і 14%, а листовий індекс – на 15 і 16% відповідно (табл. 1).

Збільшення значень даних показників у варіантах досліду пов'язане з усуненням переважної частки бур'янів у посівах кукурудзи за дії гербіциду Бату, в.г., які вже не створювали конкуренції культурним рослинам стосовно вологи, поживних речовин і освітлення.

Біокомплекс АТ містить активні штами мікроорганізмів, що здатні синтезувати низку біологічно активних речовин

**1. Висота та листовий індекс рослин кукурудзи у фазі викидання волоті за обробки гербіцидом Бату, в.г., Зеастимуліном і Біокомплексом АТ, 2016 р.**

Варіант досліджу	Висота рослин, см	До конт-ролю, %	Листковий індекс	До конт-ролю, %
Контроль (без препаратів)	210,3	100	5,58	100
Зеастимулін 25 мл/т (обробка насіння перед сівбою, Фон I)	219,2	104	5,89	106
Біокомплекс АТ 1,5 л/т (обробка насіння перед сівбою, Фон II)	221,4	105	6,02	108
Бату 25 г/га	227,8	108	6,19	111
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га	229,0	109	6,26	112
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га	231,0	110	6,31	113
Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	227,5	108	6,21	111
Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 1,0 л/га	228,9	109	6,28	113
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	233,2	111	6,32	113
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	235,1	112	6,36	114
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	236,8	113	6,39	115
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	239,9	114	6,48	116
НІР <sub>05</sub>	2,2	-	0,03	-

(стимуляторів росту, вітамінів та ін.). У подальшому ці речовини через кореневу систему проникають до рослини і активізують її ростові процеси.

Застосування досліджуваних препаратів сприяло наростанню вмісту в листках кукурудзи суми хлорофілів ( $a+b$ ) та чистої продуктивності фотосинтезу. Найвищі значення цих показників мали місце за внесення суміші Бату, в.г. з Біокомплексом АТ на фоні обробки насіння Зеастимуліном та Біокомплексом АТ. У разі застосування суміші на фоні обробки насіння Зеастимуліном вміст суми хлорофілів ( $a+b$ ) зріс проти контролю на 14%, а за обробки насіння Біокомплексом АТ – на 15%. Показник чистої продуктивності фотосинтезу у цих варіантах досліджу збільшився проти контролю на 13 і 14% відповідно (табл. 2).

**2. Вміст суми хлорофілів ( $a+b$ ) у листках та чиста продуктивність фотосинтезу рослин кукурудзи у фазі викидання волоті за обробки гербіцидом Бату, в.г., Зеастимуліном і Біокомплексом АТ, 2016 р.**

Варіант досліду	Сума хлорофілів ( $a+b$ ), мг/г сирової речовини	До конт-ролю, %	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м <sup>2</sup> за добу	До конт-ролю, %
Контроль (без препаратів)	2,48	100	4,85	100
Зеастимулін 25 мл/т (обробка насіння перед сівбою, Фон I)	2,58	104	5,12	106
Біокомплекс АТ 1,5 л/т (обробка насіння перед сівбою, Фон II)	2,61	105	5,19	107
Бату 25 г/га	2,65	107	5,25	108
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га	2,72	110	5,32	110
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га	2,75	111	5,37	111
Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	2,69	108	5,31	109
Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 1,0 л/га	2,73	110	5,33	110
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	2,77	112	5,39	111
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	2,79	113	5,42	112
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	2,83	114	5,47	113
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	2,85	115	5,51	114
НІР <sub>05</sub>	0,02	-	0,03	-

Застосування гербіциду Бату, в.г та мікробіологічного препарату Біокомплекс АТ як окремо, так і в бакових сумішах сприяло зниженню рівня забур'яненості посівів.

За обробки насіння кукурудзи перед сівбою Зеастимуліном та Біокомплексом АТ спостерігалось незначне зниження кількості та маси бур'янового компоненту агрофітоценозу кукурудзи – на 2–3 і 1% відповідно за проведення першого обліку та – 6–9 і 3–5% – за другого обліку (табл. 3, 4).

Очевидно, причиною цього є більш активний ріст і розвиток як надземної, так і підземної частин рослин кукурудзи, що дало

змогу витіснити певну частину бур'янів з посіву, адже більш розвинені рослини кукурудзи успішніше конкурують з бур'янами за такі чинники життя як волога, поживні речовини та сонячне світло.

### 3. Забур'яненість посівів кукурудзи через місяць після застосування гербициду Бату, в.г., Зеастимуліну і Біокомплексу АТ, 2016 р.

Варіант досліджу	Кількість бур'янів, шт/м <sup>2</sup>	Маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Знищено бур'янів, %	
			за кількістю	за масою
Контроль (без препаратів)	92	291	0	0
Зеастимулін 25 мл/т (обробка насіння перед сівбою, Фон I)	90	289	2	1
Біокомплекс АТ 1,5 л/т (обробка насіння перед сівбою, Фон II)	89	289	3	1
Бату 25 г/га	17	48	82	84
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га	15	41	84	86
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га	13	37	86	87
Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	16	43	83	85
Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 1,0 л/га	15	40	84	86
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	12	33	87	89
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	10	30	89	90
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	9	26	90	91
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	9	26	90	91
НІР <sub>05</sub>	2	5	-	-

За внесення гербициду Бату, в.г. у нормі 25 г/га без біологічних препаратів рівень забур'яненості посівів кукурудзи мав тенденцію до зниження за кількістю на 82%, за масою – на 84% – за першого виконання обліку забур'яненості. За проведення другого обліку забур'яненості кількість і маса сегетальної частини посіву

кукурудзи зроста, що пояснюється появою нових видів бур'янів у проміжку між обліками та розвитком тих, що лишилися після застосування гербіциду життєздатними. Однак, їх кількість та маса були нижчими за контроль відповідно на 80 і 85% (табл. 4).

**4. Забур'яненість посівів кукурудзи перед збиранням врожаю за використання гербіциду Бату, в.г., Зеастимуліну і Біокомплексу АТ, 2016 р.**

Варіант дослідю	Кількість бур'янів, шт/м <sup>2</sup>	Маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Знищено бур'янів, %	
			за кількістю	за масою
Контроль (без препаратів)	160	549	0	0
Зеастимулін 25 мл/т (обробка насіння перед сівбою, Фон I)	150	530	6	3
Біокомплекс АТ 1,5 л/т (обробка насіння перед сівбою, Фон II)	145	520	9	5
Бату 25 г/га	32	84	80	85
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га	29	80	82	85
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га	27	75	83	86
Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	30	82	81	85
Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 1,0 л/га	28	79	83	86
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	26	78	84	86
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	21	70	87	87
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	23	73	86	87
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	18	69	89	87
НІР <sub>05</sub>	4	3	-	-

Застосування гербіциду у нормі 25 г/га на фоні обробки насіння показало кращий результат стосовно зниження рівня забур'яненості у порівнянні з попереднім варіантом дослідю. Так, на фоні обробки насіння Зеастимуліном застосування гербіциду дозволило знизити рівень забур'яненості посівів кукурудзи на 84% за кількістю та на 86% за масою під час першого обліку і відповідно на 82 і 85% – за виконання другого обліку.

Застосування Бату, в.г. на фоні обробки насіння Біокомплексом АТ дало кращі результати, де ступінь зниження забур'яненості зріс на 1–2%.

Ще більший відсоток зниження бур'янів у посівах кукурудзи спостерігався за сумісного внесення гербіциду з біологічними препаратами на фоні обробки насіння Зеастимуліном і Біокомплексом АТ. Найкращі результати спостерігалися за внесення гербіциду Бату, в.г. у нормі 25 г/га і Біокомплексу АТ на фоні обробки насіння Зеастимуліном та Біокомплексом АТ (перший облік показав знищення 90–91% бур'янів за кількістю і масою, другий облік виявив знищення бур'янів на рівні 87–89%).

Покращення наведених показників у варіантах досліду із застосуванням гербіциду Бату, в.г., регулятора росту Зеастимулін та мікробіологічного препарату Біокомплекс АТ як окремо, так і в бакових сумішах, в кінцевому підсумку сприяло збільшенню врожайності зерна кукурудзи (табл. 5). Так, за обробки насіння

#### 5. Урожайність зерна кукурудзи за внесення гербіциду Бату, в.г., Зеастимуліну і Біокомплексу АТ, 2016 р.

Варіант досліду	Врожайність, т/га	До контролю, %	Прибавка врожаю, т/га
Контроль (без препаратів)	6,85	100	0,00
Зеастимулін 25 мл/т (обробка насіння перед сівбою, Фон I)	7,33	107	0,48
Біокомплекс АТ 1,5 л/т (обробка насіння перед сівбою, Фон II)	7,36	107	0,51
Бату 25 г/га	7,45	109	0,60
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га	8,03	117	1,18
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га	8,12	119	1,27
Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	7,82	114	0,97
Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 1,0 л/га	7,93	116	1,08
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	8,69	127	1,84
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Зеастимулін 20 мл/га	8,75	128	1,90
Фон I + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	8,76	128	1,91
Фон II + Бату, в.г. 25 г/га + Біокомплекс АТ 0,5 л/га	8,83	129	1,98
НІР <sub>05</sub>	0,09	-	-

перед сівбою Зеастимуліном прибавка врожаю становила 0,48 т/га, а у варіанті з обробкою насіння Біокомплексом АТ – 0,51 т/га. Внесення гербіциду Бату, в.г., 25 г/га дозволило отримати 0,60 т/га додаткового врожаю.

Застосування Бату, в.г., 25 г/га на фоні обробки насіння Зеастимуліном підвищило збір зерна кукурудзи на 1,18 т/га, а на фоні обробки Біокомплексом АТ – на 1,27 т/га. Посходове застосування гербіциду Бату, в.г., 25 г/га сумісно з Зеастимуліном та Біокомплексом АТ сприяло отриманню прибавки врожаю зерна відповідно на рівні 0,97 і 1,08 т/га.

Внесення бакової суміші Бату, в.г., 25 г/га з Зеастимуліном на фоні обробки насіння кукурудзи Зеастимуліном дозволило отримати прибавку врожаю зерна на рівні 1,84 т/га, а на фоні обробки насіння Біокомплексом АТ – 1,90 т/га. Найбільший приріст врожаю було отримано у разі використання бакової суміші Бату, в.г., 25 г/га з Біокомплексом АТ на фоні обробки насіння біологічними препаратами. Так, застосування суміші на фоні обробки насіння Зеастимуліном дозволило отримати прибавку врожаю у розмірі 1,91 т/га, а на фоні обробки насіння Біокомплексом АТ – у розмірі 1,98 т/га.

## УЗАГАЛЬНЕННЯ

За результатами проведених досліджень у посівах кукурудзи на зерно можна констатувати, що при застосуванні мікробіологічного препарату Біокомплекс АТ за рахунок діяльності мікроорганізмів, що є його складовими, збільшується кількість доступних для рослин кукурудзи елементів живлення. Це в свою чергу сприяє активізації ділення клітин, посиленню фотосинтетичної активності і наростанню листової поверхні посівів.

Використання гербіциду Бату 25, в.г. у посівах кукурудзи у нормі 25 г/га в фазу 3–5 листків культури у баковій суміші з мікробіологічним препаратом Біокомплекс АТ у нормі 0,5 л/га на фоні обробленого насіння Біокомплексом АТ, 1,5 л/га, забезпечує 29 % приросту врожаю зерна культури та покращення на 87–91% фітосанітарного стану посівів.



## ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Провідну роль у харчовому забезпеченні людства відіграють озимі зернові колосові злаки. При цьому вчені схилиються до думки, що їх значення зростатиме й надалі. Великою мірою це пов'язано з їх високою екологічністю, здатністю рости й давати високі врожаї у широкому діапазоні географічних зон та кліматичних умов.

**Пшениця озима (*Triticum durum* Dest.)** – найважливіша продовольча культура. Не випадково вона є основним продуктом харчування у 43 країнах світу з населенням понад 1 млрд. осіб.

До хімічного складу її зерна входять усі необхідні для харчування елементи: білки, вуглеводи, жири, вітаміни, ферменти і мінеральні речовини. Найважливішим компонентом зерна є білок. Його вміст може коливатися від 8 до 22%. Всі найважливіші життєві процеси людини (обмін речовин, здатність рости і розвиватися, розмноження) пов'язані з білками.

Хліб з пшеничного борошна відзначається високими смаковими властивостями, добре засвоюється. Він висококалорійний – в 100 г пшеничного хліба міститься 245–255 ккал. Зерно використовується для виробництва круп, макаронів, кондитерських виробів тощо. У промисловості зерно пшениці використовують для одержання крохмалю, спирту. Пшеничні висівки – висококонцентрований корм для всіх видів тварин.

Перспективною культурою для сільськогосподарського виробництва є також міжвидовий амфідиплоїдний гібрид

пшениці і жита – **тритикале** (*Triticale*), який був вперше описаний С. А. Вільсоном у 1876 році.

За останні 20 років у селекції тритикале відмічено значний прогрес. Високоврожайні сорти цієї культури створені у Німеччині, Румунії, Чілі, Україні, Франції та Польщі. Посівна площа тритикале в світі становить біля 3 млн га. В Україні до реєстру сортів рослин внесено більше 20 сортів тритикале. Це культура з потужною кореневою системою, з насиченим восковим нальотом на листках і стеблах, з активною здатністю до засвоєння поживних речовин, витримує низькі температури на глибині залягання вузла кущіння (мінус 17–19°C).

Білок тритикале за вмістом незамінних амінокислот більш повноцінний, ніж білок пшениці, і в цьому відношенні тритикале як зернофуражна культура має переваги над пшеницею, кукурудзою, ячменем і сорго. Також тритикале є цінною продовольчою культурою. Його зерно використовують в хлібопечінні, при виробництві пива, спирту тощо.

**Озимий ячмінь** (*Hordeum vulgaer L.*) має певні переваги над ярим: при задовільній перезимівлі більш урожайний; досягає раніше, ніж ярий ячмінь (на 10–16 днів), що дає змогу поліпшити забезпечення тварин концентратами у період літнього вичерпання минулорічних резервів зерна.

Зерно озимого ячменю, яке містить у середньому понад 12% білка, до 65% безазотистих екстрактивних речовин, близько 2,1% жиру, використовують як концентрований корм (в 1 кг його 1,2 корм. од. і 100 г перетравного протеїну), для виробництва круп, а також у пивоварній промисловості; соломі (в 1 ц 36 корм. од.) і половину згодують худобі у вигляді грубих кормів. Вирощують його також у зеленому конвеєрі.

Загальна посівна площа ячменю озимого в Україні складає 300–400 тис. га, середня врожайність – понад 37 ц/га. У роки, сприятливі для перезимівлі, урожайність зерна ячменю озимого становить 50–55 ц/га. На сортодільницях України вона сягає 79,7–83,8 ц/га.

Підвищення продуктивності зернових колосових злаків є першочерговим і має вирішуватися шляхом інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, а не розширенням посівних площ, які у більшості регіонів досягли або й перевищили межі

екологічної безпеки. Виходячи з наведеного, великого значення набуває розробка регіонально адаптованих технологій вирощування озимих – пшениці, тритикале і ячменю. Однак багаторічними науковими дослідженнями та широкою практикою на виробництві доведено, що присутність бур'янів істотно знижує продуктивність посівів цих культур, адже вони можуть виносити з ґрунту в 1,2–1,5 рази більше елементів живлення, ніж потребують культурні рослини. Використання хімічного захисту посівів знижує винос бур'янами елементів живлення у 1,7–4,5 рази.

Серед сучасних технологій, які сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур і в той же час є екологічно безпечними для навколишнього природного середовища, важливого значення набувають технології сумісного застосування хімічних засобів захисту рослин та регуляторів росту рослин. За використання останніх підвищується врожайність, покращується якість вирощеної продукції, збільшується стійкість рослин до захворювань та стресових факторів, що дає можливість зменшувати норми використання пестицидів. Розробка технологій сумісного застосування хімічних і біологічних препаратів є одним із пріоритетних напрямів у науковому забезпеченні агропромислового комплексу країни.



## ФОРМУЛА РОЗРОБКИ

### ПШЕНИЦЯ ОЗИМА

гербицид класу сульфонілсечовин  
Гроділ Максї 375 OD, м.д., 100 мл/га



біорегулятор природного походження – Регоплант  
(50 мл/га, посходове внесення)

### ТРИТИКАЛЕ ОЗИМЕ

гербицид класу похідних  
арилоксїалканкарбонових кислот  
Прїма, с.е., 0,8 л/га (аналоги Агент с.е., Премїум, с.е.,  
Прїмус, с.е., Грінфорт Премїум, с.е.)



біорегулятор природного походження – Біолан, вср  
(20 мл/га, посходове внесення)

### ЯЧМІНЬ ОЗИМИЙ

гербицид класу сульфонілсечовин  
Калїбр 75, в. г., 50 г/га (аналог Альфа–Стар–Дуо, в.г.)



біорегулятор природного походження – Біолан, вср  
(25 мл/т, обробка насіння)



Біолан вср (20 мл/га, посходове внесення)

**Гроділ Максї 375 OD, м.д.** є інноваційним олійно-дисперсним препаратом, створеним та запатентованим вченими компанії «Байєр КропСайєнс» за використання ODesi технології. Він містить у собі діючі речовини, дисперговані у спеціальному комплексі похідних олії та прилипача: амідосульфурон, 100 г/л + йодосульфурон-метил натрію, 25 г/л + антидот мефенпірдиетил, 250 г/л. Під час розчинення у воді створюється надзвичайно тонка дисперсія мікроскопічних комплексів діючих речовин з олією та прилипачем. Завдяки цьому олійно-дисперсна формуляція має унікальні властивості, які забезпечують найкраще утримання крапель робочого розчину на листовій поверхні бур'янів; добре змочування та рівномірне розподілення робочого розчину поверхнею листків; наявність протягом тривалого часу рідкої плівки олії та прилипача, що забезпечує повне проникнення діючих речовин у листки без їхньої кристалізації. Це сприяє високій і стабільній ефективності Гроділу Максї за екстремальних погодних умов та прискореній його гербіцидній дії.

**Гербіцид ефективно знищує такі види бур'янів:** види амброзії, підмаренник чіпкий, щиріцю звичайну, курачі очка, види лободи, грицики польові, осот рожевий, кучерявець Софії, жабрій, галінсогу дрібноквіткову, падалицю соняшника, глуху кропиву, ромашку непахучу, паслін чорний, незабудку польову, жовтець польовий, редьку дику, щавель, гірчицю польову, осот жовтий, зірочник середній, талабан польовий, березку польову, види гірчаку

**Механізм дії.** Препарат швидко поглинається листками і частково – кореневою системою бур'янів, здатний вільно пересуватися всією рослиною по низхідному і висхідному рухові поживних речовин. Завдяки флоємно-ксилемній дії, препарат проникає в усі частини бур'янів і накопичується в точках росту, в тому числі у «сплячих» бруньках. Ріст бур'янів і конкуренція їх з культурою припиняються впродовж декількох годин після обробки Гроділом Максї. У перші 5–7 днів на уражених бур'янах утворюються хлорозні плями і відмирають точки росту, а загибель відбувається впродовж 3–4 тижнів після обприскування залежно від погодних умов.

**Рекомендована норма** препарату Гроділ Максї у посівах зернових колосових культур – 0,09–0,11 л/га. Витрата робочої рідини 200–300 л/га.



**Пріма, с.е.** – комбінований гербіцид системної дії швейцарської фірми «Syngenta», є комбінацією двох діючих речовин з різними механізмами дії: 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д, 452,42 г/л + флорасулам, 6,25 г/л, завдяки чому є можливим досягнення високого рівня контролю чутливих, у тому числі й стійких до дії фенокисполук бур'янів таких як, наприклад, підмаренник чіпкий, ромашка непахуча, зірочник середній, роман польовий та інші.

**Гербіцид ефективно знищує такі види бур'янів:** амброзію полинолисту, осот польовий, вероніку (види), гірчаки (види), гірчицю польову, гірчак березкоподібний, дескуранію Софії, рутку лікарську, зірочник середній (мокриця), латук татарський, мак самосійку, лободу (види), кульбабу лікарську, осот жовтий, паслін чорний, грицики, підмаренник чіпкий, редьку дику, ромашку (види), щиріцю (види), талабан польовий, глуху кропиву (види), а також більше 150 інших видів дводольних бур'янів.

**Механізм дії.** Флорасулам відноситься до групи триазол-піримідинів, що інгібують ацетолактатсинтазу (АНАС), основний ензим у біосинтезі амінокислот таких як лейцин, ізолейцин та валін. Флорасулам дезактивує ензим ацетолактатсинтазу, чим обумовлюється гальмування синтезу амінокислот. 2,4-Д етилгексилловий ефір – гербіцид ауксинного типу, блокує дію гормону росту рослин (ауксину) та впливає на ростові процеси рослинних клітин чутливих бур'янів.

Ріст бур'янів у посівах припиняється протягом доби після обробки. Перші ознаки його дії можна спостерігати вже через 3–4 доби, в залежності від видів бур'янів і погодних умов, остаточне знищення бур'янів відбувається через 2–3 тижні після обробки.

**Рекомендована норма** препарату Пріма – 0,6–0,9 л/га. Витрата робочої рідини 200–300 л/га.



**Калібр 75, в. г.** – системний гербіцид для післясходової боротьби з дводольними бур'янами. Містить дві діючі речовини: тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг.

**Гербіцид ефективно знищує такі види бур'янів:** щирицю звичайну, роман польовий, приворотень польовий, лутигу розлогу, грицики польові, волошку синю, лободу білу, осот (види), моркву дику, підмаренник чіпкий, ромашку (види), м'яту польову, редьку дику, жовтець польовий, сухоребрик лікарський,

талабан польовий, зірочник середній, падалицю соняшнику та ріпаку, фіалку польову.

**Слабкочутливі до гербіциду:** березка польова, паслін чорний, кульбаба лікарська. Стійкі бур'яни – рутка лікарська, всі види злакових бур'янів.

**Механізм дії.** Діюча речовина гербіциду поглинається переважно листками і пересувається до точок росту бур'янів. Гербіцид зупиняє поділ клітин у місцях росту пагонів і коренів, у результаті чого їх ріст припиняється через кілька годин після обробки, проте видимі симптоми з'являються лише через 5–8 діб, а загибель бур'янів настає через 15–25 діб. Менш чутливі бур'яни, що перебувають у більш пізній стадії росту, можуть не загинути, але в цьому випадку їх ріст припиняється і вони більше не конкурують з культурою за поживні речовини і воду.

**Рекомендована норма** препарату Калібр – 40–60 г/га. Витрата робочої рідини 200–300 л/га.





**Реглоплант** – біорегулятор, що містить діючі речовини регулятора росту рослин Емістим С – 0,3 г/л; калієву сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1,0 г/л; комплекс біогенних мікроелементів  $B^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $J$ ,  $Mo^{6+}$  – загальна концентрація 1,75 г/л; лікарський засіб «Діамантовий зелений» – 0,01 г/л + Аверсектин С – природний комплекс, що складається з 8 індивідуальних авермектинів, – 0,01 г/л. Виробник – ЗАТ «Високий врожай», ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотек».

**Рекомендована норма витрати препарату становить: за обробки**

на сіння 250 мл/т, за обприскування рослин – 50 мл/га.

**Біолан, вср** – в якості діючої речовини містить Емістим С, 1,0 г/л + мікроелементи, 0,015 г/л. Виробник – ЗАТ «Високий врожай», ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотек».

**Рекомендована норма витрати препарату становить за обробки насіння 25 мл/т, за обприскування рослин – 20 мл/га.**

**Механізм дії біорегуляторів.** Препарати на клітинному рівні активізують фізіологічні процеси в рослинах, що відповідають за імунітет і стійкість до хвороб і шкідників, у тому числі ґрунтових; сприяють реалізації генетичного потенціалу росту і розвитку рослин, підсилюють їх



антистресову стійкість, зменшують надходження іонів важких металів, радіонуклідів та інших антропогенних поллютантів у рослинну продукцію.

**Клас токсичності.** Препарати згідно ГОСТ 12.1.007–76 належать до нетоксичних речовин.

Біорегулятори Регоплант та Біолан, вср застосовують у вигляді водного розчину як окремо, так і в одній суміші з Гроділом Максі 375 OD, м.д., Прімою, с.е., Калібром 75, в.г. (або іншими препаратами), яку готують у день використання. Норма регуляторів під час обробки насіння або обприскування посівів досить мала, тому важливо, щоб препарат був рівномірно розчинений у робочому розчині. Для цього воду з біорегуляторами і гербіцидами ретельно перемішують в баку обприскувача.

*Передпосівну* обробку насіння Біоланом, вср (25 мл/т) та Регоплантом (250 мл/т) можна здійснювати як на насінних і калібрувальних заводах, так і в господарствах. Цей агрозахід проводиться відповідно до вимог для кожної культури, правил безпеки і санітарних норм, якісно і швидко, щоб не допустити набрякання насіння й ушкодження його оболонки.

*Позакоренево* обприскування посівів здійснюється водним розчином Біолану, вср (20 мл/га) та Регоплантом (50 мл/га) за

допомогою штангового обприскувача. Найефективнішим для внесення препарату є ранковий (до 10–11 год.) і вечірній (після 17 год.) період. Не рекомендується обприскування посівів за швидкості вітру понад 4 м/с.

Об'єм водного розчину препарату з розрахунку на 1 га посіву – 200–300 л/га.



## Результати лабораторних і польових досліджень

Доведено, що посіви озимих культур, оброблені сумішами гербіцидів і біорегуляторів формують добре розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за площею і динамікою функціонування. Так, застосування біорегулятора Регоплант сприяло збільшенню площі листової поверхні рослин пшениці озимої на 8% проти контролю, де препарати не застосовувалися. Внесення 90, 100 і 110 мл/га гербіциду Гроділ Максі 375 OD, м.д. за рахунок усунення конкуренції з боку бур'янів стосовно рослин пшениці озимої за першочергові чинники життя (волога, поживні речовини, освітлення), сприяло зростанню площі листків культури відповідно на 10, 12 і 15%, вмісту органічних речовин у листках – на 2,0; 2,5 і 2,7% відповідно, тоді як у стеблах – на 1,5; 1,8 і 2,2% відповідно (табл. 1).

Застосування бакових сумішей цих же норм гербіциду з біорегулятором Регоплант виявило максимальну ефективність. Так, за внесення 100 мл/га Гроділу Максі 375 OD, м.д. з Регоплантом листовка поверхня рослин пшениці озимої зростала проти контролю на 18% за вмісту органічних речовини у листках 21,8%, а у стеблах – 19,3%.

### 1. Формування листової поверхні рослин пшениці озимої та вмісту в них органічних речовин за обробки посівів гербіцидом Гроділ Максі 375 OD, м.д. та біорегулятором Регоплант, 2016 р.

Варіант дослідю	Площа листків		Вміст органічних речовин			
	см <sup>2</sup> / рослину	до конт- ролю, %	листки		стебла	
			%	до конт- ролю, %	%	до конт- ролю, %
Контроль (Без препаратів)	24,5	100	18,6	100	16,4	100
Регоплант 50 мл/га	26,5	108	19,9	107	17,7	108
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 90 мл/га	26,9	110	20,6	111	17,9	109
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 100 мл/га	27,4	112	21,1	113	18,2	111
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 110 мл/га	28,1	115	21,3	115	18,6	113
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 90 мл/га + Регоплант 50 мл/га	27,7	113	20,9	112	18,3	112
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 100 мл/га + Регоплант 50 мл/га	28,8	118	21,8	117	19,3	118
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 110 мл/га + Регоплант 50 мл/га	28,4	116	21,5	116	18,8	115
НІР <sub>05</sub>	0,3	-	0,3	-	0,4	-

Визначення висоти рослин тритикале озимого продемонструвало, що за внесення гербіциду Пріми, с.е. і біорегулятора Біолан, вср ростові процеси рослин тритикале озимого значно активізуються. Разом з тим найвищі показники висоти формуються за використання в посівах гербіциду Пріми в нормі 0,8 л/га, де у фазу викалошування у середньому за роки досліджень висота рослин перевищувала контроль без препаратів і ручних прополювань на 8%. За дії цієї ж норми гербіциду сумісно з Біоланом, вср висота рослин тритикале озимого перевищувала контроль без препаратів і ручних прополювань на 17% (табл. 2).

## 2. Вплив гербіциду Пріма, с.е., та біорегулятора Біолан, вср, на висоту рослин тритикале озимого у фазі викалошування, см

Варіант досліджу	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середня за три роки	% до контролю I
Без препаратів (контроль I)	90,9	92,6	81,9	88,5	100
Без препаратів + ручні прополювання (контроль II)	105,6	101,5	92,6	99,9	113
Біолан, вср 20 мл/га	95,1	95,9	85,6	92,2	104
Пріма, с.е. 0,4 л/га	93,8	95,3	85,3	91,5	103
Пріма, с.е. 0,6 л/га	95,8	96,3	86,1	92,7	105
Пріма, с.е. 0,8 л/га	99,3	98,7	88,7	95,6	108
Пріма, с.е. 1,0 л/га	92,3	94,1	84,0	90,1	102
Пріма, с.е. 0,4 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	104,4	98,1	88,5	97,0	110
Пріма, с.е. 0,6 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	106,0	103,3	92,8	100,7	114
Пріма, с.е. 0,8 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	106,9	106,5	98,3	103,9	117
Пріма, с.е. 1,0 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	95,9	97,7	87,7	93,8	106
НІР <sub>05</sub>	3,1	2,2	2,1		

Хімічні і біологічні препарати, внесені окремо і у сумішах, визначають спрямованість проходження обмінних процесів у рослинах, в тому числі і ячменю озимого, що супроводжувалось відповідними змінами в активності окремих ферментів класу оксидоредуктаз (табл. 3).

Вочевидь, що зростання активності ферментів класу оксидоредуктаз напряму пов'язане з їх участю в ліквідації шкідливих для рослинного організму продуктів метаболізму гербіцида, темпи інактивації якого значно пришвидшуються на фоні застосування

Калібру 75, в.г. у комплексі з біорегулятором Біолан, вср (обробка насіння + обприскування посівів).

**3. Активність ферментів класу оксидоредуктаз у листках ячменю озимого за дії гербіциду Калібр 75, в.г. і біорегулятора Біолан, вср (вегетаційний дослід, 2016 р.)**

Варіант досліду	Каталаза, мкМоль розкладеного $H_2O_2$ /г сирої маси за 1 хв.	Пероксидаза, мкМоль окисненого гваяколу/г сирої маси за 1 хв.	Аскорбат-оксидаза, мкМоль окисненої аскорбінової кислоти/г сирої маси за 1 хв.
Обробка водою (контроль)	86,2	76,6	23,6
Калібр 75, в.г. 40 г/га	107,1	97,8	39,7
Калібр 75, в.г. 50 г/га	123,1	114,3	44,1
Калібр 75, в.г. 60 г/га	138,7	127,8	54,3
Біолан ВСР 20 мл/га	111,9	87,9	36,2
Калібр 75, в.г. 40 г/га + Біолан 20 мл/га	122,9	124,9	46,6
Калібр 75, в.г. 50 г/га + Біолан 20 мл/га	147,2	139,6	53,6
Калібр 75, в.г. 60 г/га + Біолан 20 мл/га	158,6	149,1	65,8
Біолан ВСР 25 мл/га – обробка насіння (фон)	119,8	90,8	39,2
Фон + Калібр 75, в.г. 40 г/га	133,9	128,0	48,3
Фон + Калібр 75, в.г. 50 г/га	151,8	141,6	57,7
Фон + Калібр 75, в.г. 60 г/га	168,7	153,8	68,7
Фон + Біолан ВСР 20 мл/га	130,9	97,6	40,9
Фон + Калібр 75, в.г. 40 г/га + Біолан ВСР 20 мл/га	146,7	133,7	54,2
Фон + Калібр 75, в.г. 50 г/га + Біолан ВСР 20 мл/га	163,6	154,9	61,3
Фон + Калібр 75, в.г. 60 г/га + Біолан ВСР 20 мл/га	179,9	170,4	75,8
НІР <sub>н</sub>	3,9	12,8	7,0

Фотосинтетична продуктивність рослин залежить від інтенсивності нагромадження в асимілюючих органах пластидних пігментів, вміст і співвідношення між якими є важливою фізіологічною характеристикою як листкового апарату, так і рослини в цілому. Водночас кількість пігментів в онтогенезі рослин значно варіює, що є результатом їхньої адаптації до умов навколишнього природного середовища та стресових чинників, у тому числі й гербіцидів.

Дослідження вмісту фотосинтетичних пігментів у листках пшениці озимої за використання Гроділу Максі 375 OD, м.д. та Регопланту показало, що зміна їх вмісту залежала від норм і способів застосування препаратів (табл. 4).

**4. Вміст (мг/г сирової маси) і співвідношення хлорофілів у листках пшениці озимої за внесення Гроділу Максі 375 OD, м.д. та Регопланту, 2016 р.**

Варіант досліду	Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Сума хлорофілів ( <i>a+b</i> )	Співвідношення хлорофілів ( <i>a/b</i> )
Контроль (Без препаратів)	2,77	0,72	3,49	3,8
Регоплант 50 мл/га	2,98	0,78	3,76	3,8
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 90 мл/га	3,01	0,79	3,80	3,8
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 100 мл/га	3,11	0,82	3,93	3,8
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 110 мл/га	3,16	0,86	4,02	3,7
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 90 мл/га + Регоплант 50 мл/га	3,08	0,82	3,90	3,8
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 100 мл/га + Регоплант 50 мл/га	3,21	0,87	4,08	3,7
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 110 мл/га + Регоплант 50 мл/га	3,15	0,86	4,01	3,7
НІР <sub>05</sub>	0,05	0,03	0,06	-

Як і при визначенні попередніх показників, найвищий вміст холофілів *a*, *b* та їх суми спостерігався у разі сумарної позитивної дії на рослини двох чинників – зниження або відсутності конкуренції з боку бур'янів за вологу, мінеральне живлення, світло й ін. та безпосереднього стимулювання за дії біорегулятора функціонування пігментного комплексу. Так, за внесення 100 мл/га Гроділу Максі 375 OD, м.д. у баковій суміші з Регоплантом вміст хлорофілу *a* у листках пшениці озимої становив 3,21 мг/г сирової маси проти 2,77 у контролі; вміст хлорофілу *b* – 0,87 мг/г сирової маси проти 0,72 у контрольному варіанті, їх сума становила 4,08 мг/г сирової маси а співвідношення (*a/b*)–3,7.

Вміст і співвідношення хлорофілів у листках ячменю озимого залежали від норм застосування гербіциду, внесених за різних способів використання з біорегулятором Біолан, вср (табл. 5).

**5. Вміст хлорофілу в листках ячменю озимого за дії гербіциду Калібр 75, в.г., внесеного за різних способів застосування з біорегулятором Біолан, вср (фаза виходу рослин у трубку)**

Варіант дослідю	Хлорофіл (a + b), % на суху речовину			
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	середнє за три роки
Обробка водою (контроль)	1,317	1,491	1,241	1,350
Калібр 75, в.г. 40 г/га	1,366	1,568	1,352	1,429
Калібр 75, в.г. 50 г/га	1,332	1,529	1,263	1,375
Калібр 75, в.г. 60 г/га	1,343	1,542	1,275	1,387
Біолан ВСР 20 мл/га	1,322	1,484	1,247	1,351
Калібр 75, в.г. 40 г/га + Біолан 20 мл/га	1,328	1,524	1,264	1,372
Калібр 75, в.г. 50 г/га + Біолан 20 мл/га	1,358	1,559	1,285	1,401
Калібр 75, в.г. 60 г/га + Біолан 20 мл/га	1,373	1,576	1,297	1,415
Біолан ВСР 25 мл/т – обробка насіння (фон)	1,347	1,546	1,268	1,387
Фон + Калібр 75, в.г. 40 г/га	1,351	1,551	1,293	1,398
Фон + Калібр 75, в.г. 50 г/га	1,390	1,593	1,331	1,438
Фон + Калібр 75, в.г. 60 г/га	1,393	1,596	1,335	1,441
Фон + Біолан ВСР 20 мл/га	1,368	1,570	1,319	1,419
Фон + Калібр 75, в.г. 40 г/га + Біолан ВСР 20 мл/га	1,362	1,563	1,347	1,424
Фон + Калібр 75, в.г. 50 г/га + Біолан ВСР 20 мл/га	1,404	1,612	1,387	1,468
Фон + Калібр 75, в.г. 60 г/га + Біолан ВСР 20 мл/га	1,401	1,608	1,374	1,461
НІР <sub>05</sub>	0,019	0,016	0,021	-

Зокрема у фазі виходу рослин у трубку найвищим вміст хлорофілу в листках ячменю озимого в середньому за 2014–2016 рр. був у варіантах Калібр 75, в.г. 40; 50 і 60 г/га + Біолан, вср 25 мл/т + Біолан, вср 20 мл/га, що перевищувало контроль І відповідно на 9, 8 і 7%, а варіанти із окремим внесенням цих же норм Калібру 75, в.г. – у середньому на 7%.

Дослідження продуктивності фотосинтезу рослин тритикале озимого показали, що за використання гербіциду без Біолану, вср

чиста продуктивність фотосинтезу посівів у фазу вичолошування рослин перевищувала контроль I на 2–7%. За сумісної дії гербіциду з біорегулятором Біолан, вср найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу формувались у варіанті Пріма 0,8 л/га, що у 2014 році становило 7,63 г/м<sup>2</sup> за добу при показнику в контролі I – 7,02 г/м<sup>2</sup> за добу, що узгоджується з показниками найвищої фізіолого-біохімічної активності в даному варіанті досліду. Подібна залежність у формуванні показника чистої продуктивності фотосинтезу залежно від норм і способів застосування препаратів спостерігалася і в 2015 та 2016 рр. (табл. 6).

**6. Чиста продуктивність фотосинтезу посівів тритикале озимого у фазу вичолошування при застосуванні гербіциду Пріма, с.е. і біорегулятора Біолан, вср**

Варіант досліду	Роки проведення досліджень					
	2014		2015		2016	
	г/м <sup>2</sup> за добу	% до конт- ролю I	г/м <sup>2</sup> за добу	% до конт- ролю I	г/м <sup>2</sup> за добу	% до конт- ролю I
Без препаратів (контроль I)	7,02	100	7,54	100	5,67	100
Без препаратів + ручні прополювання (контроль II)	7,53	107	8,12	107	6,41	112
Біолан, вср 20 мл/га	7,27	104	7,86	104	6,00	106
Пріма, с.е. 0,4 л/га	7,21	103	7,81	103	5,93	104
Пріма, с.е. 0,6 л/га	7,31	104	7,91	105	6,08	107
Пріма, с.е. 0,8 л/га	7,46	107	8,06	107	6,24	109
Пріма, с.е. 1,0 л/га	7,13	102	7,74	103	5,83	103
Пріма, с.е. 0,4 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	7,42	106	8,03	106	6,23	109
Пріма, с.е. 0,6 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	7,56	108	8,17	108	6,43	113
Пріма, с.е. 0,8 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	7,63	109	8,34	110	6,51	114
Пріма, с.е. 1,0 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	7,35	105	7,96	105	6,14	108
НІР <sub>05</sub>	0,26	-	0,31	-	0,37	-

Різні норми гербіциду Калібр 75, в.г. та способи застосування біорегулятора Біолан, вср не однаково впливали на формування показників чистої продуктивності фотосинтезу рослин ячменю озимого. Застосування в посівах ячменю озимого гербіциду Калібр 75, в.г. у нормах 40, 50 і 60 г/га сприяло зростанню чистої продуктивності фотосинтезу посівів на 6; 9 і 5% в порівнянні із контрольним варіантом (без застосування препаратів).

Внесення Калібру 75, в.г. у нормах 40; 50 і 60 г/га на фоні обробки насіння Біоланом, вср 25 мл/т забезпечувало зростання чистої продуктивності фотосинтезу до 6,83; 6,90 і 6,78 г/м<sup>2</sup> за добу, що на 10, 12 і 8% перевищувало контроль I. Подальше збільшення чистої продуктивності фотосинтезу посівів відбувалось у результаті застосування в посівах ячменю озимого гербіциду Калібр 75, в.г. у нормах 40, 50 і 60 г/га сумісно з Біоланом, вср на фоні обробки ним насіння, що перевищувало контроль I на 14; 12 і 10% відповідно.

Найбільш високі показники чистої продуктивності фотосинтезу формувались за використання Калібру 75, в.г. у нормі 50 г/га сумісно із Біоланом, вср у нормі 20 мл/га на фоні обробки ним насіння. Ці дані обумовлюються позитивним впливом даної композиції на проходження в рослинах ячменю озимого основних фізіолого-біохімічних процесів на фоні зниження конкурентного впливу на культуру бур'янів.

За обліку рівня забур'яненості посівів пшениці озимої через місяць після внесення препаратів встановлено, що в варіанті досліду з застосуванням Гроділу Максі 375 OD, м.д. у нормі 90 мл/га знищення бур'янів за кількістю складало 50%, а за масою – 48% проти контролю (табл. 7).

#### 7. Забур'яненість посівів пшениці озимої за використання Гроділу Максі 375 OD, м.д. і Регопланту, 2016 р.

Варіант досліду	Кількість бур'янів, шт/м <sup>2</sup>	Маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Знищення бур'янів, %	
			за кількістю	за масою
Контроль (Без препаратів)	26	48	0	0
Регоплант 50 мл/га	24	40	8	17
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 90 мл/га	13	25	50	48
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 100 мл/га	10	20	62	58
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 110 мл/га	6	13	77	73
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 90 мл/га + Регоплант 50 мл/га	11	20	58	58
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 100 мл/га + Регоплант 50 мл/га	8	15	69	69
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 110 мл/га + Регоплант 50 мл/га	4	12	85	75
НІР <sub>05</sub>	4	5	-	-

У варіанті із внесенням 100 мл/га гербіциду зниження рівня забур'яненості становило відповідно 62 і 58%. Найбільш ефективно знищувались бур'яни за внесення Гроділу Максі 375 OD, м.д. у нормі 110 мл/га. Застосування Гроділу Максі 375 OD, м.д. сумісно з біорегулятором Регоплант викликало чуттєве покращення фітосанітарно стану посівів пшениці озимої в порівнянні з внесенням гербіциду без біологічного препарату. Найефективніше знищувались бур'яни за використання Гроділу Максі 375 OD, м.д. в нормі 110 мл/га у баковій суміші з Регоплантом, що за кількістю і за масою становило відповідно 85 і 75%.

Головним показником ефективності застосування хімічних і біологічних препаратів є їх вплив на формування рівня врожайності вирощуваної культури. Встановлено, що у разі внесення біорегулятора росту Регоплант урожайність зерна пшениці озимої у порівнянні з контролем зростала на 9% (табл. 8).

#### 8. Урожайність пшениці озимої за внесення Гроділу Максі 375 OD, м.д. і Регопланту, 2016 р.

Варіант дослідю	Врожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	До контролю, %
Контроль (Без препаратів)	5,51	0,00	100
Регоплант 50 мл/га	6,01	0,50	109
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 90 мл/га	6,08	0,57	110
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 100 мл/га	6,21	0,70	113
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 110 мл/га	6,41	0,90	116
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 90 мл/га + Регоплант 50 мл/га	6,22	0,71	113
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 100 мл/га + Регоплант 50 мл/га	6,59	1,08	120
Гроділ Максі 375 OD, м.д. 110 мл/га + Регоплант 50 мл/га	6,38	0,87	116
НІР <sub>05</sub>	0,19	-	-

У разі внесення 90, 100 і 110 мл/га гербіциду Гроділ Максі 375 OD, м.д. врожайність зерна збільшилася відповідно на 10, 13 і 16%. Найбільш ефективним стосовно отримання прибавки врожаю зерна виявилось застосування бакових сумішей гербіциду, особливо у нормі 100 мл/га, і біорегулятора, де врожайність культури зростала проти контролю на 20%.

Визначення величини врожаю тритикале озимого показало, що він також залежав від норм застосування гербіциду Пріма, с.е. та способу застосування препаратів, окремо чи у бакових сумішах. Найбільшу прибавку врожаю тритикале озимого одержано у варіантах дослідів, де гербіцид застосовували в бакових сумішах з біорегулятором Біолан, вср. Зокрема, найвищий врожай зерна формувався у варіанті Пріма, с.е. 0,8 л/га сумісно з Біоланом, вср, що у 2014 р. становило 7,47 т/га за НІР<sub>05</sub> 0,28, у 2015 р. – 7,70 т/га за НІР<sub>05</sub> 0,39 і у 2016 р. – 6,05 т/га за НІР<sub>05</sub> 0,27 (табл. 9).

**9. Урожайність зерна озимого тритикале за використання різних норм гербіциду Пріма, с.е., внесеного без і сумісно з регулятором росту рослин Біолан, вср (т/га)**

Варіант дослідів	Роки досліджень			Середня за три роки	% до контролю I
	2014 р.	2015 р.	2016 р.		
Без препаратів (контроль I)	6,18	6,25	5,26	5,90	100
Без препаратів + ручні прополювання (контроль II)	7,24	7,39	5,90	6,84	116
Біолан, вср 20 мл/га	6,60	6,82	5,53	6,32	107
Пріма, с.е. 0,4 л/га	6,55	6,78	5,48	6,27	106
Пріма, с.е. 0,6 л/га	6,76	6,92	5,59	6,42	109
Пріма, с.е. 0,8 л/га	6,97	7,27	5,75	6,66	113
Пріма, с.е. 1,0 л/га	6,41	6,55	5,42	6,13	104
Пріма, с.е. 0,4 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	6,94	7,25	5,73	6,64	113
Пріма, с.е. 0,6 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	7,30	7,46	5,94	6,90	117
Пріма, с.е. 0,8 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	7,47	7,70	6,05	7,07	120
Пріма, с.е. 1,0 л/га + Біолан, вср 20 мл/га	6,78	6,95	5,63	6,45	109
НІР <sub>05</sub>	0,28	0,39	0,27	-	-

Аналізуючи вплив досліджуваних препаратів на врожайність ячменю озимого, слід відмітити, що застосування гербіциду Калібр 75, в.г. у нормах 40; 50 і 60 г/га в 2014 році сприяло збільшенню врожайності культури відповідно до норм гербіциду на 4, 14 і 8% проти контролю (табл. 10). Однак вищий рівень урожайності формувався у варіантах дослідів, де внесення гербіциду поєднували із біорегулятором, а найвищий – за внесення Калібру 75, в.г. сумісно з Біоланом, вср 20 мл/га на фоні обробки насіння Біоланом, вср 25 мл/т. Так, за даного поєднання

препаратів і норми гербіциду Калібр 75, в.г. 50 г/га урожайність перевищила контроль у середньому за роки досліджень на 23%, що становило 1,07 т/га.

**10. Урожайність зерна ячменю озимого залежно від застосування різних норм гербіциду Калібр 75, в.г. і біорегулятора Біолан, вср, т/га**

Варіант досліджу	Роки досліджень			Середня за три роки
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	
Обробка водою (контроль)	4,13	4,77	5,01	4,64
Калібр 75, в.г. 40 г/га	4,30	4,96	5,31	5,25
Калібр 75, в.г. 50 г/га	4,71	5,26	5,79	4,98
Калібр 75, в.г. 60 г/га	4,44	5,09	5,40	4,86
Біолан ВСР 20 мл/га	4,22	4,91	5,24	4,79
Калібр 75, в.г. 40 г/га + Біолан 20 мл/га	4,23	4,93	5,20	4,79
Калібр 75, в.г. 50 г/га + Біолан 20 мл/га	4,67	5,36	5,73	5,25
Калібр 75, в.г. 60 г/га + Біолан 20 мл/га	4,57	5,22	5,59	5,13
Біолан ВСР 25 мл/т – обробка насіння (фон)	4,50	5,09	5,49	5,03
Фон + Калібр 75, в.г. 40 г/га	4,37	4,98	5,30	4,88
Фон + Калібр 75, в.г. 50 г/га	4,71	5,58	5,79	5,36
Фон + Калібр 75, в.г. 60 г/га	4,59	5,50	5,62	5,24
Фон + Біолан ВСР 20 мл/га	4,56	5,11	5,57	5,08
Фон + Калібр 75, в.г. 40 г/га + Біолан ВСР 20 мл/га	4,61	5,04	5,64	5,10
Фон + Калібр 75, в.г. 50 г/га + Біолан ВСР 20 мл/га	5,02	5,87	6,24	5,71
Фон + Калібр 75, в.г. 60 г/га + Біолан ВСР 20 мл/га	4,93	5,69	6,01	5,54
НІР <sub>05</sub>	0,19	0,25	0,20	-

Підвищення врожайності ячменю озимого під дією гербіциду відбувалось як за рахунок зменшення забур'яненості посівів, на що вказує одержана прибавка зерна в контролі II, де препарати не застосовувались, але проводились ручні прополювання впродовж вегетації культури, так і за дії регулятора росту рослин Біолан, вср, який зумовлював активізацію проходження найбільш важливих фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, внаслідок яких збільшувалась біомаса, площа листової поверхні рослин, зростали розміри кореневої системи, що в цілому підвищувало конкурентну здатність посівів.

## УЗАГАЛЬНЕННЯ

За результатами проведених всебічних досліджень у посівах озимих зернових культур (пшениця, тритикале, ячмінь) можна констатувати, що за внесення гербіцидів усувається переважна частка бур'янів у посівах, чим створюються сприятливіші умови для росту і розвитку культурних рослин. Біорегулятори, в свою чергу, за рахунок активізації проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, сприяють посиленню фотосинтетичної активності посівів.

Використання у посівах пшениці озимої гербіциду Гроділ Максі 375 OD, м.д. у нормі 100 мл/га сумісно з біорегулятором Регоплант у нормі 50 мл/га сприяє отриманню прибавки врожаю зерна на рівні 1,08 т/га; застосування у посівах тритикале озимого гербіциду Пріма, с.е. у нормі 0,8 л/га сумісно з біорегулятором Біолан, вср 20 мл/га сприяє зростанню врожайності на 1,17 т/га, а використання у посівах ячменю озимого гербіциду Калібр 75, в.г. у нормі 50 г/га сумісно з Біоланом, вср 20 мл/га на фоні обробки насіння біорегулятором Біолан, вср 25 мл/т дає змогу отримати додатково 1,07 т/га зерна. У цілому рівень врожайності озимих зернових культур за використання композицій гербіцидів і біорегуляторів зростає на 20–23% за зниження норм використання гербіцидів від максимально рекомендованих до використання у посівах пшениці, тритикале і ячменю озимих на 9–20%.





## ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСА І СОРГО

Всезростаюча потреба у високоякісних продуктах харчування, а також динаміка змін кліматичних умов на території України, спричинили відповідні зміни й у структурі посівних площ, видовому складі сільськогосподарських культур і модернізацію технологій їхнього вирощування. За останні роки виробництво зерна в Україні значно збільшилося і за даними Національної академії аграрних наук України на період до 2017 року держава може вийти на рівень валового збору 71–80 млн т, що забезпечить не лише внутрішню продовольчу безпеку, але й дозволить збільшити експорт зерна до 45–50 млн т. За підрахунками експертів сільськогосподарська продукція приноситиме державі до 40 млрд доларів. Для забезпечення таких валових зборів зернових необхідно досягти європейського рівня їхньої врожайності, яка нині вдвічі нижча порівняно з країнами європейського союзу і в тричі, ніж у США. При цьому, одним із актуальних резервів одержання високопродуктивних посівів польових культур є використання біологізованих технологій вирощування.

Нині традиційні енерговитратні технології замінюються принципово новими прийоми землеробства. Згідно результатів тривалих досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних умовах України, можна стверджувати, що знайдено новий напрям агротехнологій, які відповідають сучасним вимогам. Так, науковці та сільськогосподарські виробники спільні в думці щодо

необхідності застосування біологічно активних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. За їхнього використання одержано можливість спрямовано регулювати процеси життєзабезпечення рослинного організму та ґрунтової мікробіоти, що дозволяє найповніше реалізувати потенційні можливості сортів, закладених у геномі як природою, так і цілеспрямованою селекцією. Крім цього, біологізовані технології вирощування сільськогосподарських культур дають можливість не лише підвищити врожай і покращити його якість, але й вплинути на строки сівби і загальну тривалість вегетації посівів, суттєво підвищити стійкість рослин до хвороб і стресових чинників, зменшити норми внесення мінеральних добрив і хімічних засобів захисту, вміст важких металів і нітратів у продукції рослинництва.

**Просо посівне (*Panicum miliaceum* L.), сорго цукрове (*Sorghum saccharatum* Pers.) і рисозерне або сориз (*Sorghum oryroidum*)** є високоефективними сільськогосподарськими польовими культурами, здатними формувати стабільно високі врожаї навіть за контрастних погодних умов. Так, районовані сорти і гібриди цих культур характеризуються високою посухо-, жаро- і солестійкістю та загальною невибагливістю до умов вирощування.

За даними ФАО, у середньому близько 87 % зерна проса використовується на продовольчі і кормові цілі, а для країн Азії та Африки частка продовольчого зерна (пшона) складає понад 95 % від урожаю. Частка України у світовому виробництві проса сягає близько 8 %. Пшоно характеризується високою калорійністю й поживністю (378 ккал/100 г крупи), добре розварюється (за 25 хвилин) та засвоюється організмом людини, тому його використовують для приготування каш, супів, коржів, салатів, у кондитерській промисловості. Страви з нього рекомендують для дітей, людей важкої фізичної праці і похилого віку. Відомі й лікувальні властивості пшона. Так, зварене у вигляді каші, воно виводить з організму залишкові продукти розкладання прийнятих раніше антибіотиків. Пшоняна каша корисна при недокрів'ї, нервових захворюваннях, печінкових розладах і хворобах серця. Пшоно має потогінну та сечогінну дію, страви з нього корисні при водянці і пошкодженнях кісток. Через відсутність у борошні

клейковини, випічка з нього корисна тим, хто страждає від хвороб кишкового тракту. Також зерно проса широко використовується для відгодівлі худоби і птиці. Кормові його сорти висівають на сіно, силос і на випас. Просяна солома використовується для приготування вітамінно-трав'яного борошна, гранул, брикетів. Крім цього, в останні роки в зв'язку зі світовою енергетичною кризою, до проса все більше зростає інтерес виробників біопалива, оскільки його зерно може використовуватися й у виробництві етанолу.

Сорго цукрове використовується здебільшого як кормова культура. Однак останнім часом його все частіше стали використовувати як сировину для переробної промисловості (цукрової, спиртової, крохмале-патокової), а також для виробництва біопалива. Поряд з цим рослини сорго цукрового здатні формувати врожаї зерна на рівні 40–60 ц/га.

У соризу рослини за ознаками близькі до сорго зернового і характеризуються дещо тоншим стеблом та вужчими листками, мають склоподібну консистенцію зерна. Основний характер використання культури – отримання крупи й інших продуктів для різних видів харчування. Також її використовують у крохмале-патоковому виробництві, для отримання біоетанолу, і як кормову культуру для багатьох видів тварин, птиці та риби.

За прогнозами експертів сільськогосподарського виробництва посівні площі під просоподібними культурами на період до 2020 року будуть лише збільшуватись. При цьому, прогнозоване розширення площ вимагає розробки ефективної системи їхнього захисту, яка враховує низьку конкурентоспроможність просоподібних хлібів у початкових фазах розвитку для більшості бур'янів. Навіть невелика кількість бур'янів на початку вегетації може істотно знизити їхню врожайність. Проте, знищення бур'янів використанням лише агротехнічних і біологічних заходів не забезпечує високої ефективності.

Тому, наразі одним із найдоцільніших методів знищення бур'янів у посівах просоподібних злаків є використання хімічних засобів захисту (гербіцидів).



Нині для зменшення екологічної небезпечності гербіцидів постійно поліпшується їхній асортимент, удосконалюються технології використання, розробляються і вводяться в склад препаратів антидоти, ведеться селекція рослин на стійкість до гербіцидів. Також, одним із шляхів оптимізації умов використання гербіцидів є розробка технологій сумісного їхнього застосування із біорегуляторами рослин та мікробіологічними препаратами із рістрегулюючими властивостями.

## ФОРМУЛА РОЗРОБКИ

### СОРИЗ

гербіцид класу сульфонілсечовин Пік 75 WG, 15–20 г/га



біорегулятор природнього походження – Регоплант,  
вср (250 мл/т насіння та 50 мл/га посівів)

### ПРОСО І СОРГО

гербіцид класу арилоксиалканкарбонових кислот  
Гербітокс РК, 0,8–1,0 л/га (аналог – Агрітокс)



біорегулятор природнього походження – Регоплант,  
вср (250 мл/т насіння та 50 мл/га посівів)





**Гербітокс РК** – водорозчинний концентрат з характерним запахом. Добре розчиняється у воді. Системний вибірковий післясходовий гербіцид для знищення дводольних бур'янів. Діюча речовина МЦПА-кислота 500 г/л (суміш диметиламіної, калієвої і натрієвої солей). Подібно до інших гербіцидів гормонального типу дії, найбільш ефективний у початковій фазі розвитку бур'янів (посіви у фазі 3–6 листків культури). Тому обприскування потрібно проводити якомога раніше в період рекомендованої фази розвитку культури.

**Гербіцид ефективно знищує такі види бур'янів:** амброзія полинолиста; волошка синя; вика волохата; сухоребрик Льозеліів; сухоребрик лікарський; гірчиця польова; кучерявець Софії; капуста польова; бульбоочерет (види); кохія вінична; кропива жалка; жовтозілля звичайне; лутига (види); лобода (види); монохорія Корсакова; кульбаба лікарська; осот городній; грицики; жабрій (види); редька дика; щиріця (види); чистець однорічний; глуха кропива пурпурова; талабан польовий.

**Слабкочутливі до гербіциду:** гірчак (окремі види); рутка лікарська; осот жовтий; жовтозілля Якова; осот рожевий; паслін чорний; полин звичайний; роман польовий; ромашка непахуча; куколиця біла.

**Механізм дії.** Препарат викликає візуальні ознаки пригнічення через 3–7 діб з часу обробки посівів. Діє на наземні органи вегетуючих бур'янів, поглинається в основному листками й інгібує фотосинтез. Візуальні ознаки пригнічення бур'янів (стебла та листки скручуються і потовщуються, на стеблі утворюються тріщини, ріст рослин порушується) проявляються через 3–7 діб з часу обробки. Повна загибель бур'янів настає через 2–3 тижні.

**Рекомендована норма** препарату Гербітокс РК у посівах проса і сорго – 0,8–1,2 л/га. Витрата робочої рідини 200–300 л/га.





**Пік 75 WG** – селективний гербіцид системної дії класу сульфонілсечовин. Препаративна форма – гранули, що диспергуються у воді. Склад – просульфурон 750 г/кг. Найбільш ефективний при застосуванні на ранніх фазах розвитку бур'янів (посіви у фазі 3–6 листків культури): 2–3 листка – у однорічних; фаза розетки – у осотів. Ефективний уже при температурі +5°C, проте оптимальна – на рівні +10... +25°C.

**Механізм дії.** Просульфурон швидко проникає через листки і корені вегетуючих рослин, рухається по ксилемі та флоемі, накопичуючись в ембріональних тканинах бур'яну, де відбуваються основні процеси метаболізму. Інгібує біосинтез ацетолактатсинтетази, впливає на процеси фотосинтезу та ділення клітин, зупиняє

ріст бур'янів, візуальні симптоми проявляються через 7–8 діб. Класифікація ВООЗ: III (малотоксичний); ЛД<sub>50</sub> > 2000.

**Гербіцид ефективно знищує такі види бур'янів:** амброзія полинолиста, березка польова, галінсога (види), гірчак (види), гірчиця польова, грицики звичайні, ромашка лікарська, канатник теофраста, переліска однорічна, рутка лікарська, щириця гібридна, незабудка польова, кохія вічна, щириця звичайна, мак самосійка, редька дика, лутига розлога, осот (види), череда волосиста, щавель (види), череда трироздільна, куколиця нічна, жовтушник прямий, чистець польовий, зірочник середній, якірці сланкі, нетреба звичайна, фіалка триколірна, лобода біла, лобода гібридна, лобода багатонасінна, кропива глуха, спориш звичайний, портулак городній, падалиця соняшника і ріпака.

**Рекомендована норма** препарату Пік 75 WG у посівах соризу – 15–20 г/га л/га. Витрата робочої рідини для обприскувачів типу ОП-2000 – 200–300 л/га.

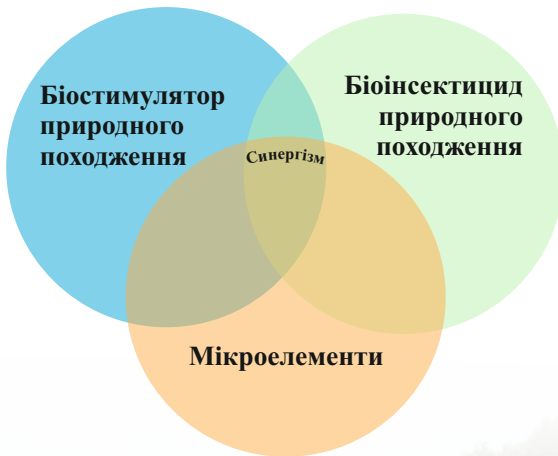


**Регоплант** – біорегулятор третього покоління. Поліком-понентна композиція життєдіяльності грибів-мікроміцетів – водноспиртовий розчин. Норми застосування – 250 мл/т насіння, 50 мл/га посіву.

**Механізм дії.** Препарат на клітинному рівні активізує фізіологічні процеси в рослинах, що відповідають за імунітет і стійкість до хвороб і шкідників, у тому числі ґрунтових; сприяє реалізації генетичного потенціалу росту і розвитку рослин, підсилює їх антистресову стійкість, зменшує надходження іонів важких металів, радіонуклідів та інших антропогенних поллютантів у рослинну продукцію.

**Клас токсичності.** Препарат згідно ГОСТ 12.1.007-76 належить до нетоксичних речовин.

**Виробник.** Державне підприємство «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотек».



## РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ БІОРЕГУЛЯТОРНИХ СУМІШЕЙ



**Спосіб застосування.** Біорегулятор Регоплант застосовують у вигляді водного розчину як окремо, так і в одній суміші з Гербітоксом чи Піком (або іншими препаратами), яку готують у день використання. Його норма під час обробки насіння або обприскування посівів досить мала, тому важливо, щоб препарат був рівномірно розчинений у робочому розчині. Для цього воду з біорегулятором і гербіцидом ретельно перемішують в баку обприскувача.

*Передпосівну* обробку насіння Регоплантом можна здійснювати як на насінних і калібрувальних заводах, так і в господарствах. Цей агрозахід проводиться відповідно до вимог для кожної культури, правил безпеки і санітарних норм, якісно і швидко, щоб не допустити набрякання насіння й ушкодження його оболонки.

*Позакореневе* обприскування посівів здійснюється водним розчином препаратів за допомогою штангового обприскувача (рідше авіатехніки). Найефективнішим для внесення препарату є ранковий (до 10–11 год.) і вечірній (після 17 год.). Не рекомендується обприскування посівів за швидкості вітру понад 4 м/с.

Об'єм водного розчину препарату з розрахунку на 1 га посіву – 200–300 л/га.

### **Результати лабораторних і польових досліджень.**

Відомо, що мікроорганізми ризосфери та рістстимулюючі препарати здійснюють вплив на фітогормональний баланс рослин. Зокрема доведено, що у фазу куціння вміст фітогормонів у рослинах злакових культур, насіння яких було оброблене такими речовинами, значно зростає. При цьому високий рівень ЦТК за відносно незмінного пулу ауксинів, учені пов'язують з індукцією морфогенетичних процесів. Так, передпосівна обробка насіннєвого матеріалу забезпечувала значне підвищення польової схожості у проса (+12%) і сорго (+14) при рівні показника в контрольних варіантах 74,0 і 70,5% відповідно (табл. 1).

## 1. Вплив передпосівної обробки насіння регулятором росту Регоплант на польову схожість і густоту рослин

Варіант досліду	Польова схожість насіння, %	Кількість рослин за вегетацію, шт/м <sup>2</sup>		Збереженість рослин, %
		початок	закінчення	
<b>ПРОСО</b>				
Без застосування препаратів (контроль)	74,0	192	158	82,1
Регоплант 250 мл/т	86,0 (+12)	224	201	89,7 (+7,6)
<b>СОРГО</b>				
Без застосування препаратів (контроль)	70,5	20	15	75,0
Регоплант 250 мл/т	84,5	24	21	87,5 (+12,5)

У подальшому стимулююча дія біорегулятора Регоплант простежувалась упродовж усього періоду вегетації досліджуваних культур. Позитивний ефект був відмічений як у фізіологічних і ростових процесах, так і в загальному підвищенні конкурентоздатності посівів до несприятливих чинників. При цьому було встановлено, що збереженість рослин у посівах, насіння яких було оброблене досліджуваним препаратом, перевищувала контрольні показники на 7,6% (просо) і 12,5% (сорго).

Залежно від норм та строків використання гербіцидів, а також поєднання їх у сумішах із біорегуляторами, просоподібні культури формують різну висоту та надземну біомасу. Зазвичай, використання підвищених норм хімічних препаратів зумовлює пригнічення ростових процесів у рослин, що супроводжується формуванням меншої висоти. Так, обробка просоподібних злаків Гербітоксом дещо пригнічувала ріст рослин у висоту (табл. 2). Водночас сумісна обробка посівів гербіцидом і біорегулятором, а також внесення гербіциду на фоні обробки насінневого матеріалу, значно поліпшували ростові процеси у рослин проса та сорго на 9–15 і 19–22% та 9–11 і 12–13% відповідно. Проте найдоцільнішим у цьому відношенні виявилось сумісне внесення Гербітоксу (1,0 л/га) і Регопланту (50 мл/га) на фоні передпосівної обробки насіння Регоплантом (250 мл/т) – прирости у висоту для проса і сорго склали відповідно 29 і 19% при рівні показників у контролі 188 і 211 см.

## 2. Висота рослин (см) залежно від норми внесення гербіциду Гербітокс та різних способів застосування регулятора росту Регоплант

Варіант досліджу	Просо		Сорго	
	Фаза кущіння		Фаза викидання волоті	
	Середнє за 2 роки	% до контролю I	Середнє за 2 роки	% до контролю I
Без застосування препаратів (контроль I)	88	100	211	100
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду (контроль II)	95	108	232	110
Гербітокс 0,8 л/га	90	103	219	104
Гербітокс 1,0 л/га	91	104	223	106
Гербітокс 1,2 л/га	87	99	214	102
Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	101	115	233	111
Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	103	117	234	111
Гербітокс 1,2 л/га + Регоплант 50 мл/га	96	109	230	109
Регоплант 50 мл/га	93	106	225	107
Регоплант 250 мл/т (фон)	102	116	234	111
Фон + ручні прополювання	103	118	235	111
Фон + Гербітокс 0,8 л/га	106	121	235	112
Фон + Гербітокс 1,0 л/га	107	122	236	112
Фон + Гербітокс 1,2 л/га	104	119	239	113
Фон + Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	110	126	245	117
Фон + Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	113	129	250	119
Фон + Гербітокс 1,2 л/га + Регоплант 50 мл/га	110	125	242	115
Фон + Регоплант 50 мл/га	106	121	239	114
НІР <sub>05</sub>	2	-	3	-

Фотосинтезу належить головна роль у продукційному процесі, оскільки первинні продукти цього фізіологічного процесу беруть участь у створенні всього спектру органічних речовин рослинної клітини, а такі як АТФ, НАДФН і інші є регуляторами

найважливіших метаболічних систем і складають основу інтегрованих механізмів, що забезпечують взаємозв'язок функціональних систем на рівні цілого рослинного організму.

Дослідження демонструють чітку залежність фотосинтетичної продуктивності посівів зернових культур, у тому числі проса і сорго, від низки агротехнічних чинників, серед яких важлива роль належить системі захисту з одночасним використанням біологічних препаратів. Так, сумісне з гербіцидом внесення біорегулятора в усі критичні періоди росту і розвитку просоподібних злаків сприяло істотному приросту фотосинтезуючої поверхні (табл. 3 і 4). При цьому максимальна

**3. Динаміка наростання площі листової поверхні ( $см^2/рослину$ ) сорго залежно від норми внесення гербіциду Гербітокс за різних способів застосування регулятору росту Регоплант і фази розвитку рослин**

Варіант дослідю	Фаза кушіння		Фаза викидання волоті		Фаза молочно-воскової стиглості	
	Середнє за 2 роки	% до контролю I	Середнє за 2 роки	% до контролю I	Середнє за 2 роки	% до контролю I
Без застосування препаратів (контроль I)	44,1	100	367,6	100	426,5	100
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду (контроль II)	55,6	126	398,3	108	497,7	117
Гербітокс 0,8 л/га	48,2	109	383,3	104	453,6	106
Гербітокс 1,0 л/га	51,6	117	385,9	105	464,9	109
Гербітокс 1,2 л/га	47,5	108	381,5	104	442,7	104
Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	53,0	120	403,4	110	500,3	117
Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	54,2	123	405,1	110	513,6	120
Гербітокс 1,2 л/га + Регоплант 50 мл/га	52,9	120	396,0	108	491,9	115
Регоплант 50 мл/га	51,7	117	380,6	104	481,1	113
Регоплант 250 мл/т (фон)	57,0	129	408,0	111	516,0	121
Фон + ручні прополювання	59,5	135	409,4	111	519,5	122
Фон + Гербітокс 0,8 л/га	61,8	140	428,3	117	525,3	123
Фон + Гербітокс 1,0 л/га	62,7	142	444,7	121	528,6	124
Фон + Гербітокс 1,2 л/га	61,0	138	424,3	115	523,0	123
Фон + Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	63,9	145	453,0	123	539,4	127
Фон + Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	64,6	147	460,6	125	542,5	127
Фон + Гербітокс 1,2 л/га +	62,8	142	447,3	122	538,0	126
Фон + Регоплант 50 мл/га	60,7	138	410,6	112	530,0	124
НІР <sub>05</sub>	1,78	-	3,29	-	4,42	-

ефективність біорегулятора Регоплант проявлялася за подвійного використання (передпосівної обробки насіння і вегетуючих рослин) – середньодобові прирости ЧПФ у рослин вегетуючих на вказаних ділянках перевищували контрольні показники на 18–27%.

**4. Фотосинтетична продуктивність посівів ( $г/м^2$  за добу) залежно від норми внесення гербіциду Гербітокс та різних способів застосування регулятору росту Регоплант**

Варіант досліджу	Просо		Сорго	
	Фаза кущіння		Фаза викидання волоті	
	Середнє за 2 роки	% до контролю I	Середнє за 2 роки	% до контролю I
Без застосування препаратів (контроль I)	3,85	100	4,66	100
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду (контроль II)	4,13	107	5,14	110
Гербітокс 0,8 л/га	3,98	103	4,83	104
Гербітокс 1,0 л/га	4,04	105	4,96	106
Гербітокс 1,2 л/га	3,91	101	4,75	102
Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	4,23	110	5,19	111
Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	4,27	111	5,24	111
Гербітокс 1,2 л/га + Регоплант 50 мл/га	4,09	106	5,05	108
Регоплант 50 мл/га	3,96	103	4,8	103
Регоплант 250 мл/т (фон)	4,14	107	5,19	111
Фон + ручні прополювання	4,31	112	5,32	114
Фон + Гербітокс 0,8 л/га	4,55	118	5,51	118
Фон + Гербітокс 1,0 л/га	4,51	117	5,56	119
Фон + Гербітокс 1,2 л/га	4,37	113	5,42	116
Фон + Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	4,72	122	5,84	125
Фон + Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	4,78	124	5,91	127
Фон + Гербітокс 1,2 л/га + Регоплант 50 мл/га	4,55	118	5,65	121
Фон + Регоплант 50 мл/га	4,29	111	5,37	115
НІР <sub>05</sub>	0,19	-	0,21	-

Фотосинтетична продуктивність рослин залежить від інтенсивності нагромадження в асимілюючих органах пластидних пігментів, вміст а також співвідношення між якими, є важливою фізіологічною характеристикою як листкового апарату, так і рослини в цілому. Водночас кількість пігментів в онтогенезі рослин значно варіює, що є результатом їхньої адаптації як до умов навколишнього природного середовища, так і стресових чинників, у тому числі й гербіцидів.

Аналіз одержаних даних (табл. 5) показує, що збільшення вмісту хлорофілу в листках соризу за дії гербіциду класу сульфонілсечовини Пік, внесеного в поєднанні з Регоплантом,

**5. Показники вмісту хлорофілу (мг/г сирової маси) у листках соризу залежно від норми внесення гербіциду Пік за різних способів застосування регулятора росту Регоплант (фаза викидання волоті)**

Варіант досліду	Хлорофіл			% до контролю I	Відношення (a : b)
	a	b	a+b		
Без застосування препаратів (контроль I)	1,586	0,593	2,179	100,00	2,66
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду (контроль II)	2,089	0,950	3,039	139,5	2,19
Пік 10 г/га	1,801	0,807	2,608	119,7	2,23
Пік 15 г/га	1,957	0,964	2,921	134,0	2,03
Пік 20 г/га	2,188	1,027	3,215	147,5	2,13
Пік 25 г/га	1,717	0,728	2,445	112,2	2,36
Регоплант 50 мл/га	1,829	0,909	2,738	125,7	2,01
Пік 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,005	0,997	3,002	137,8	2,01
Пік 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,273	1,113	3,386	155,4	2,04
Пік 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,380	1,363	3,943	171,8	1,75
Пік 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,105	0,874	3,469	159,2	2,41
Регоплант 250 мл/т (Фон)	1,658	0,802	2,460	112,9	2,07
Фон + Пік 10 г/га	1,998	1,170	3,168	145,4	1,71
Фон + Пік 15 г/га	2,380	1,436	3,816	175,1	1,65
Фон + Пік 20 г/га	2,312	1,400	3,712	170,3	1,73
Фон + Пік 25 г/га	2,108	1,215	3,323	152,5	127
Фон + Пік 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,214	1,218	3,432	157,5	1,81
Фон + Пік 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,313	1,408	3,210	164,3	1,60
Фон + Пік 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,587	1,387	3,974	182,4	1,69
Фон + Пік 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,202	1,351	3,577	164,2	1,63
Фон + Регоплант 50 мл/га	2,086	1,190	3,27	150,3	1,75
НІР <sub>05</sub>	0,325	0,489	0,851	-	-

очевидно, є результатом сумарної позитивної дії на рослини двох чинників – зниження конкуренції з боку бур'янів за вологу, мінеральне живлення, світло й ін. та безпосереднього стимулювання за дії біорегулятора функціонування пігментного комплексу рослин соризу. При цьому, за результатами проведених досліджень, найоптимальнішим виявилось внесення Пік 20 г/га + Регоплант 50 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння Регоплантом 250 мл/т, завдяки чому рівень показників концентрації хлоровілів “a” і “b”, а також їхньої суми “a + b” були максимальними.

Як показують одержані результати досліджень сумісне використання гербіцидів і біорегуляторів росту в посівах просоподібних злаків забезпечує значне зростання в рослинах активності ферментів класу оксидоредуктаз (каталази, пероксидази та поліфенолоксидази), що може свідчити про підвищення антиоксидантного статусу рослин (табл. 6).

**6. Активність каталази (мкМоль розкладеного  $H_2O_2/2$  сирової маси за 1 хв.), поліфенолоксидази (мкМоль окисненої аскорбінової кислоти/2 сирової маси за 1 хв.) і пероксидази (мкМоль окисненого гваяколу/2 сирової маси за 1 хв. сирової маси за 1 хв.) в листках соризу залежно від норми внесення гербіциду Пік за різних способів застосування регулятору росту Регоплант (фаза куціння)**

Варіант досліді	Каталаза	Поліфенолоксидаза	Пероксидаза
Без застосування препаратів (контроль I)	110,4	23,2	129,4
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду (контроль II)	115,7	24,8	132,9
Пік 10 г/га	138,3	25,1	137,0
Пік 15 г/га	147,2	26,8	139,5
Пік 20 г/га	158,5	28,2	143,4
Пік 25 г/га	151,5	26,5	137,8
Регоплант 50 мл/га	142,3	26,0	140,3
Пік 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	154,1	27,1	142,2
Пік 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	159,2	27,2	149,7
Пік 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	145,2	26,3	135,2
Пік 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	125,2	24,2	131,4
Регоплант 250 мл/т (Фон)	112,8	23,7	130,4
Фон + Пік 10 г/га	140,5	26,3	145,5
Фон + Пік 15 г/га	150,9	30,1	149,9
Фон + Пік 20 г/га	159,8	32,2	151,8
Фон + Пік 25 г/га	156,3	30,0	145,1
Фон + Пік 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	146,5	26,5	147,5
Фон + Пік 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	153,1	27,8	148,4
Фон + Пік 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	160,3	33,1	154,0
Фон + Пік 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	155,8	28,9	150,1
Фон + Регоплант 50 мл/га	137,1	25,7	141,1
НІР <sub>05</sub>	6,7	2,3	5,9

Проблема захисту посівів від бур'янів з'явилась з появою землеробства. З розвитком агротехніки постійно вдосконалювались методи знищення конкурентів культурних рослин, але пристосування бур'янів до вегетації в культурних агроценозах є настільки досконалим, що остаточно ця проблема залишається не вирішеною.

Нині найбільш дієвим заходом у боротьбі з бур'янами є застосування гербіцидів. Ці хімічні сполуки забезпечують знищення бур'янів у надзвичайно стислі строки, при цьому їх ефективність нерідко є абсолютною. При цьому все більшої актуальності набуває низка важливих питань: мінімізація впливу хімічних препаратів на рослини, ґрунт і навколишнє природне середовище; проблема резистентності окремих видів бур'янів до препаратів різних хімічних класів; підвищення ефективності і селективності дії гербіцидів у посівах сільськогосподарських культур з наступною розробкою технологій їх раціонального застосування.

Як показує аналіз, вирішення проблеми боротьби з бур'янами, у найближчому майбутньому реальної альтернативи гербіцидам не має. Тому подальший прогрес у розвитку хімічного методу боротьби з дикорослою рослинністю в агроценозах тісно пов'язаний з детальним вивченням сумісної дії гербіцидів з біорегуляторами росту та на цій основі – зменшенням норм перших і мінімізацією їхнього впливу на рослини, ґрунт і навколишнє природне середовище.

Фітосанітарними обстеженнями посівів проса посівного і сорго зернового до застосування гербіцидів встановлено, що в роки проведення досліджень в агрофітоценозі домінували такі малорічні дводольні бур'яни як ромашка непахуча (*Matricaria perforata* Merat.), редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), підмаренник чіпкий (*Gallium aparine* L.); із багаторічних бур'янів зустрічались коренепаросткові – осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), осот польовий (*Sonchus arvensis* L.); менш поширеними у посівах були: зірочник середній (*Stellaria media* L. Vill.), фіалка польова (*Viola arvensis* Murr.), гірчак березкоподібний (*Polygonum convolvulus* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.).

Залежно від погодних умов однорічні злакові бур'яни проростали в посівах у різні строки і були представлені курячим

просом (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv.), мишієм сизим (*Setaria glauca* (L.) Pal. Beauv.) і зеленим (*Setaria viridis* (L.) Pal. Beauv.). Загалом, забур'яненість посівів характеризувалась змішаним типом і була характерною для південного Лісостепу України.

Через місяць після обробки сорго зернового гербіцидом і його сумішами із біорегулятором забур'яненість посівів істотно змінювалась. Так, за використання гербіциду Гербітокс як роздільно, так і в сумішах із Регоплантом було відмічено значне зниження забур'яненості посівів сорго зернового (табл. 7), проте менша кількість бур'янів відмічалась на ділянках сумісного застосування обох препаратів. Через місяць після застосування лише гербіциду Гербітокс у нормах 0,8; 1,0 і 1,2 л/га кількість

**7. Забур'яненість посівів сорго цукрового залежно від норми внесення гербіциду Гербітокс та різних способів застосування регулятора росту Регоплант (через місяць після внесення препаратів)**

Варіант досліді	Кількість бур'янів, шт/м <sup>2</sup>	Маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Знищення бур'янів, %	
			за кількістю	за масою
Без застосування препаратів (контроль I)	36,9	152,4	0	0
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду (контроль II)	0,0	0,0	100	100
Гербітокс 0,8 л/га	17,3	113,5	47	75
Гербітокс 1,0 л/га	15,9	109,4	43	72
Гербітокс 1,2 л/га	14,4	100,6	39	66
Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	13,7	91,9	37	60
Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	12,9	81,7	35	54
Гербітокс 1,2 л/га + Регоплант 50 мл/га	11,8	77,1	32	51
Регоплант 50 мл/га	31,8	136,8	86	90
Регоплант 250 мл/т (фон)	29,5	128,4	80	84
Фон + ручні прополювання	0,0	0,0	0,0	0,0
Фон + Гербітокс 0,8 л/га	10,9	71,0	29	49
Фон + Гербітокс 1,0 л/га	10,3	67,9	28	45
Фон + Гербітокс 1,2 л/га	9,4	65,3	26	43
Фон + Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	7,8	58,5	79	62

**8. Урожайність зерна проса і сорго (*m/га*) залежно від норми внесення гербіциду Гербітокс та різних способів застосування регулятора росту Регоплант**

Варіант досліду	Просо		Сорго	
	Фаза кушіння		Фаза викидання волоті	
	Середнє за 2 роки	приріст до контролю I	Середнє за 2 роки	приріст до контролю I
Без застосування препаратів ( <i>контроль I</i> )	2,88	-	3,33	-
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду ( <i>контроль II</i> )	3,22	0,34	3,82	0,49
Гербітокс 0,8 л/га	2,96	0,08	3,48	0,15
Гербітокс 1,0 л/га	3,07	0,19	3,60	0,27
Гербітокс 1,2 л/га	2,91	0,03	3,42	0,09
Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	3,28	0,40	3,79	0,46
Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	3,39	0,51	3,91	0,58
Гербітокс 1,2 л/га + Регоплант 50 мл/га	3,19	0,31	3,69	0,36
Регоплант 50 мл/га	3,12	0,24	3,53	0,20
Регоплант 250 мл/т (фон)	3,43	0,55	3,75	0,42
Фон + ручні прополювання	3,54	0,66	3,86	0,53
Фон + Гербітокс 0,8 л/га	3,80	0,92	4,13	0,80
Фон + Гербітокс 1,0 л/га	3,85	0,97	4,22	0,89
Фон + Гербітокс 1,2 л/га	3,62	0,75	3,96	0,63
Фон + Гербітокс 0,8 л/га + Регоплант 50 мл/га	3,99	1,11	4,39	1,06
Фон + Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	4,07	1,19	4,51	1,18
Фон + Гербітокс 1,2 л/га + Регоплант 50 мл/га	3,95	1,07	4,30	0,97
Фон + Регоплант 50 мл/га	3,74	0,86	4,02	0,69
НІР <sub>05</sub>	-	0,23	-	0,29
Фон + Гербітокс 1,0 л/га + Регоплант 50 мл/га	6,8	52,1	82	66
Фон + Гербітокс 1,2 л/га + Регоплант 50 мл/га	5,3	48,7	86	68
Фон + Регоплант 50 мл/га	27,3	121,9	74	80
НІР <sub>05</sub>	0,75		-	

бур'янів у посівах сорго зернового складала відповідно 17,3; 15,9 і 14,4 шт./м<sup>2</sup>, у тих же варіантах досліді, але в поєднанні з Регоплантом – 13,7; 12,9 і 11,8 шт./м<sup>2</sup> відповідно при 36,9 шт./м<sup>2</sup> у контролі I. Найбільша частка знищених бур'янів за кількістю була відмічена у варіантах із внесенням Гербітоксу 1,0 і 1,2 г/га. Досить ефективною на зменшення в посівах сорго зернового маси бур'янів виявилася сумісна дія цього гербіциду з біорегулятором Регоплант. Проте, необхідно відмітити, у варіантах із їхнім сумісним застосуванням маса бур'янів знижувалась у не значній мірі і це суттєво не вплинуло на частку їх знищення за масою, яка залишалась високою і складала відповідно до норм внесення Гербітоксу 0,8; 1,0 і 1,2 л/га – 40; 46 і 59%. Найбільше знищення бур'янів як за кількістю, так і за масою забезпечили варіанти досліді: Регоплант 250 мл/т + Гербітокс 0,8–1,0 г/га + Регоплант 50 мл/га.

Урожайність досліджуваних просоподібних злаків формувалася залежно від погодних умов років вирощування, норми внесення гербіцидів та поєднання їхнього застосування у бакових сумішах із біорегулятором.

У середньому за роки досліджень найвища врожайність зерна проса посівного і сорго зернового (*табл. 8*) формувалася під впливом Гербітоксу, внесеного в нормах 0,8 і 1,0 л/га у бакових сумішах із Регоплантом (50 мл/га) на фоні використання цього біорегулятора росту рослин для передпосівної обробки насіння обох культур – відповідно 3,99 і 4,07 т/га у проса (при 2,88 т/га в *контролі I* та 3,22 у *контролі II*) та 4,39 і 4,51 т/га у сорго (при 3,33 т/га в *контролі I* та 3,82 у *контролі II*). Для соризу найоптимальнішим у цьому відношенні виявилось внесення гербіциду Пік в нормах 15 і 20 г/га у бакових сумішах із Регоплантом (50 мл/га) на фоні використання цього біорегулятора росту рослин для передпосівної обробки насіння (*табл. 9*). Використання цих бакових сумішей біорегулятора і гербіциду забезпечило збір врожаю зерна соризу на рівні 4,22–4,35 т/га (при 3,20 т/га в *контролі I* та 3,84 у *контролі II*).



**9. Урожайність зерна соризу (*m/га*) залежно від норми внесення гербіциду Пік та різних способів застосування регулятора росту Регоплант**

Варіант дослідю	Середнє за 2 роки	Приріст до контролю I
Без застосування препаратів ( <i>контроль I</i> )	3,20	-
Ручні прополювання упродовж вегетаційного періоду ( <i>контроль II</i> )	3,84	0,64
Пік 10 г/га	3,55	0,35
Пік 15 г/га	3,66	0,46
Пік 20 г/га	3,88	0,68
Пік 25 г/га	3,65	0,45
Регоплант 50 мл/га	3,51	0,31
Пік 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	3,71	0,51
Пік 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,01	0,81
Пік 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,12	0,92
Пік 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	3,85	0,65
Регоплант 250 мл/т (Фон)	3,42	0,22
Фон + Пік 10 г/га	4,02	0,82
Фон + Пік 15 г/га	3,65	0,45
Фон + Пік 20 г/га	3,87	0,67
Фон + Пік 25 г/га	4,03	0,83
Фон + Пік 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	3,90	0,70
Фон + Пік 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	3,85	0,65
Фон + Пік 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,35	1,15
Фон + Пік 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,22	1,02
Фон + Регоплант 50 мл/га	4,05	0,85
НІР <sub>05</sub>	-	0,24

## УЗАГАЛЬНЕННЯ

За результатами проведених досліджень у посівах просоподібних культур (просо посівне, сорго зернове і сориз) можна констатувати, що під дією гербіцидів і біорегулятора Регоплант відбувається покращення ростових процесів, посилюється фотосинтетична активність і наростання листової поверхні посівів та нагромадження в листках фотосинтетичних пігментів.

Використання знижених норм гербіциду Гербітокс РК (0,8–1,0 л/га) у посівах проса посівного і сорго зернового, а також гербіциду Пік 75 WG (15–20 г/га) у посівах соризу в фазу 3–6 листків культури із біорегулятором Регоплант (250 мл/т – передпосівна обробка насіння і 50 мл/га – сумісно з гребіцидом) забезпечує до 32–41% приріст врожаю зерна культур та покращує екологічний стан агроценозів і навколишнього середовища в цілому.





## ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

Соняшник є основною олійною культурою в Україні, вирощування якого з кожним роком зростає більш як у 10, а валовий збір – у 20 разів. Такий значний ріст виробництва соняшника обумовлено великим народногосподарським значенням цієї культури. За виходом олії з одиниці площі соняшник перевищує всі інші олійні культури, а виробництво його є рентабельним в усіх зонах України.

Важливе значення соняшникової олії, як харчового продукту, першочергово визначається наявністю в її складі незамінних ненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої, яка відзначається значною біологічною активністю. Соняшникова олія містить вітаміни А, D, Е, К, а також близько 1% фосфатидів, що являють собою складний комплекс, до якого входять жири, білки, фосфорні сполуки та інші цінні в біологічному відношенні речовини.

Протягом періоду вегетації посіви соняшника засмічуються переважно злаковими та двосім'ядольними бур'янами. У комплексі агротехнічних заходів, що забезпечують захист рослин від бур'янів, шкідників та хвороб, важливе місце належить внесенню хімічних препаратів. Однак наразі галузь рослинництва у достатній кількості забезпечена засобами хімізації, і асортимент пестицидів постійно зростає. Головним при цьому є питання технології раціонального використання пестицидів, яка дасть можливість отримати максимальний ефект від їх застосування при мінімальній нормі внесення та витраті коштів, що додатково забезпечить екологічну безпеку довкілля.

Одним із елементів таких технологій є застосування пестицидів сумісно із регуляторами росту рослин, які максимально зменшують негативний вплив на рослини та гарантують безпечну екологічну дію препаратів.

## ФОРМУЛА РОЗРОБКИ

гербіцид класу грамініцидів Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е.  
(0,75 л/га)



регулятор росту рослин Радостим, вср  
(250 мл/т насіння та 50 мл/га посівів)



**Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е** – селективний, системний післясходовий гербіцид класу арилоксифеноксипропіонової кислоти. Діюча речовина – флуазіфоп-П-бутил. Хімічна назва діючої речовини – а-[4-(5-трифторметилпіридил-2-окси)фенокси] пропіонової кислоти бутиловий ефір.  $C_{19}H_{20}F_3NO_4$ .

**Гербіцид ефективно знищує такі види бур'янів:** плоскуху звичайну, мишій (види), вівсюг звичайний, гумай, свинорій пальчастий, пирій повзучий. Норма використання залежить від абсорбційних властивостей ґрунту та кількості бур'янів.

**Механізм дії.** Поглинається листками і стеблами, потім пересувається до кореневої системи рослин. Діюча речовина Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. інгібує ацетил-СоА – карбоксилази (АССази). Бур'яни швидко припиняють ріст і через 7–10 діб гинуть.

При виготовленні препарату використано новітню ІЗОлінк (ISOLink) технологію, яка дає можливість значно прискорити дію гербіциду. Ріст бур'янів зупиняється упродовж 1–2 діб після обприскування; через 5–6 діб точка росту і кореневища починають буріти, а листки набувають червоно-бурого відтінку. Повна загибель бур'янів відбувається на 7–10 добу.

**Рекомендована норма** препарату Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. у посівах соняшника 0,5–1,0 л/га. Витрата робочої рідини 200–300 л/га.



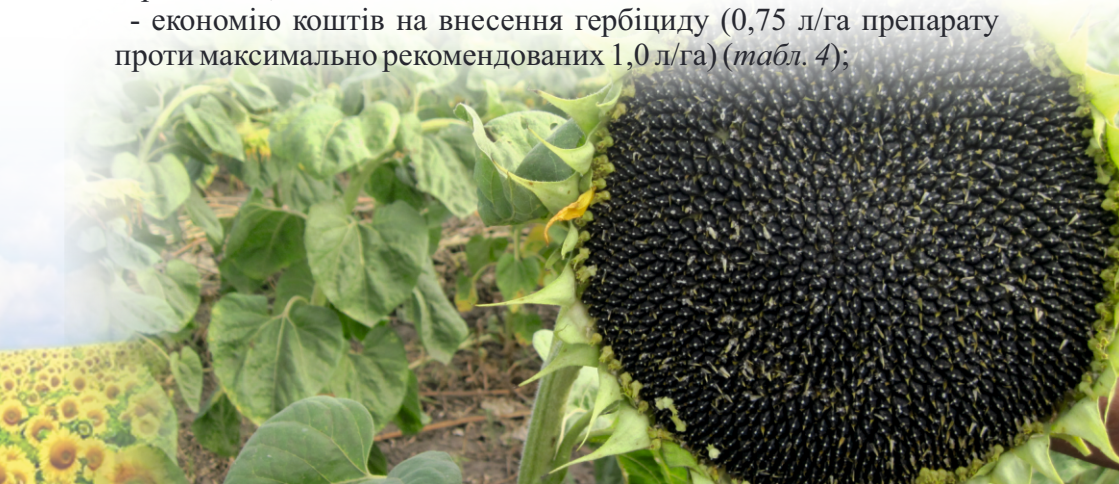


**Радостим, вср** (Емістим С – 0,3 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1,0 мг/л та мікроелементи). Від попередників відрізняється додатково введеним аналогом фітогормону фуксинової природи ( $\alpha$ -нафтил-оцтова кислота) та збільшеним комплексом мікроелементів.

**Виробник:** Державне підприємство Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех».

### **Використання композицій згідно запропонованої формули забезпечує:**

- зростання активності ферментів класу оксидоредуктаз (*табл. 1*);
- активізацію біологічних процесів у рослинах соняшника, а саме: наростання надземної маси та листової поверхні рослин, вмісту суми хлорофілів ( $a+b$ ) у листках культури (*табл. 2*);
- покращення фітосанітарного стану посівів соняшника;
- формування структури епідермісу листків мезоморфного типу, що свідчить про оптимальні умови для росту культури (*табл. 3*);
- підвищення урожайності зерна до 75% у порівнянні з контролем I;
- послаблення токсикації посівів та навколишнього середовища гербіцидом;
- економію коштів на внесення гербіциду (0,75 л/га препарату проти максимально рекомендованих 1,0 л/га) (*табл. 4*);



**1. Активність ферментів у листках соняшника за впливу гербіциду Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. та біорегулятора Радостим за різних способів застосування (фаза трьох пар справжніх листків)**

Варіант досліду	Каталаза, мкМоль розкладеного $H_2O_2$ /г сирої маси за 1 хв.	Пероксидаза, мкМоль окисненого гваяколу/г сирої маси за 1 хв.	Поліфенолоксидаза, мкМоль окисненої аскорбінової кислоти/г сирої маси за 1 хв
Без застосування препаратів (контроль I)	98,3	174,2	69,1
Без застосування препаратів + ручні прополювання (контроль II)	142,1	219,4	93,5
Радостим 20 мл/га	101,2	176,2	71,4
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га	104,4	182,8	72,5
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га	137,2	214,2	92,1
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га	134,1	209,1	89,4
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	107,8	193,2	72,1
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	142,1	217,4	93,1
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	138,8	216,3	92,8
Радостим 250 мл/т – обробка насіння (фон)	104,5	181,0	75,6
Фон+Радостим 20 мл/га	108,2	183,1	77,8
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га	11,4	196,2	79,3
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га	146,5	224,4	96,1
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га	141,1	221,3	92,8
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	117,7	204,5	82,7
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	151,3	235,7	99,3
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	146,2	233,2	95,8
НІР <sub>05</sub>	17,5	16,0	14,2

**2. Біологічні процеси у рослинах соняшника залежно від дії різних норм та способів застосування гербіциду Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. та біорегулятора Радостим за різних способів застосування (фаза трьох пар справжніх листків)**

Варіант досліджу	Надземна маса г/рослину	Площа листків, см <sup>2</sup> /рослину	Вміст хлорофілів (a+b), % на суху речовину
Без застосування препаратів (контроль I)	19,1	545,1	1,379
Без застосування препаратів + ручні прополювання (контроль II)	26,3	634,5	1,464
Радостим 20 мл/га	19,4	572,2	1,394
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га	19,7	577,8	1,401
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га	23,2	599,4	1,440
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га	19,5	573,4	1,386
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	22,9	594,5	1,468
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	25,8	613,3	1,496
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	21,5	586,7	1,453
Радостим 250 мл/т – обробка насіння (фон)	19,7	578,2	1,420
Фон+Радостим 20 мл/га	21,2	584,0	1,445
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га	23,0	592,6	1,459
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га	27,1	614,7	1,522
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га	22,7	588,4	1,441
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	24,8	619,4	1,530
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	29,2	654,7	1,564
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	23,7	602,8	1,510

**3. Анатомічна структура епідермісу листкового апарату соняшника за дії різних норм гербіциду Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. та біорегулятора Радостим за різних способів застосування (фаза трьох пар справжніх листків)**

Варіант досліджу	Кількість клітин в полі зору мікроскопу, шт	Розміри однієї клітини, мкм		Площа однієї клітини, мкм <sup>2</sup>	K <sub>m</sub>
		довжина	ширина		
Без застосування препаратів (контроль I)	144	13,8	11,1	153	1,00
Без застосування препаратів + ручні прополювання (контроль II)	95	24,2	11,7	283	0,65
Радостим 20 мл/га	122	17,5	11,3	198	0,84
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га	132	16,3	10,6	173	0,91
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га	127	20,3	9,0	183	0,88
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га	136	15,2	9,7	166	0,94
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	115	16,5	12,8	211	0,79
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	111	20,4	10,9	222	0,82
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	119	16,0	12,6	202	0,82
Радостим 250 мл/т – обробка насіння (фон)	139	14,2	11,4	162	0,96
Фон+Радостим 20 мл/га	117	16,2	12,8	207	0,81
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га	112	16,8	13,0	218	0,77
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га	107	20,6	11,8	243	0,74
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га	116	16,2	12,9	209	0,80
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	108	17,1	14,0	239	0,75
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	97	21,0	12,4	260	0,67
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	113	16,5	13,3	219	0,78
НІР <sub>05</sub>	4	2,1	0,7	13	0,07

#### 4. Урожайність соняшника (*т/га*) за дії гербіциду Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. та біорегулятора Радостим за різних способів застосування

Варіант досліджу	Роки досліджень			Середнє за три роки	% до контролю
	2014 р.	2015 р.	2016 р.		
Без застосування препаратів ( <i>контроль I</i> )	1,44	1,90	1,97	1,77	100
Без застосування препаратів + ручні прополювання ( <i>контроль II</i> )	2,11	2,81	2,93	2,61	147
Радостим 20 мл/га	1,57	2,07	2,10	1,91	108
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га	1,62	2,26	2,35	2,07	117
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га	2,21	2,70	2,90	2,60	147
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га	2,19	2,65	2,87	2,57	145
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	1,83	2,57	2,46	2,28	129
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	2,41	3,03	3,10	2,84	160
Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	2,39	2,99	3,05	2,81	159
Радостим 250 мл/т – обробка насіння (фон)	1,68	2,17	2,25	2,03	117
Фон+Радостим 20 мл/га	1,77	2,35	2,38	2,16	122
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га	1,93	2,51	2,57	2,33	132
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га	2,45	2,97	3,15	2,85	161
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га	2,40	2,91	3,11	2,80	158
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,5 л/га + Радостим 20 мл/га	2,46	2,82	2,95	2,74	155
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га + Радостим 20 мл/га	2,77	3,28	3,30	3,11	175
Фон + Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 1,0 л/га + Радостим 20 мл/га	2,61	3,25	3,26	3,04	172
НІР <sub>05</sub>	0,21	0,32	0,35	-	-

## **Рекомендація технології застосування бакової суміші в посівах соняшника:**

Біорегулятор Радостим застосовують у вигляді водного розчину як окремо, так і в одній суміші з гербіцидом Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. 0,75 л/га, яку готують у день використання. Норма біорегулятора під час обробки насіння або обприскування посівів досить мала, тому важливо, щоб препарат був рівномірно розчинений у робочому розчині. Для цього воду з біорегулятором і гербіцидом ретельно перемішують в баку обприскувача.

*Передпосівну* обробку насіння Радостимом можна здійснювати як на насінних і калібрувальних заводах, так і в господарствах. Цей агрозахід проводиться відповідно до вимог для кожної культури, правил безпеки і санітарних норм, якісно і швидко, щоб не допустити набрякання насіння й ушкодження його оболонки.

*Позакоренева* обприскування посівів здійснюється водним розчином препаратів за допомогою штангового обприскування. Найефективнішим для внесення препарату є ранковий (до 10–11 год.) і вечірній (після 17 год.) період. Не рекомендується обприскування посівів за швидкості вітру понад 4 м/с.

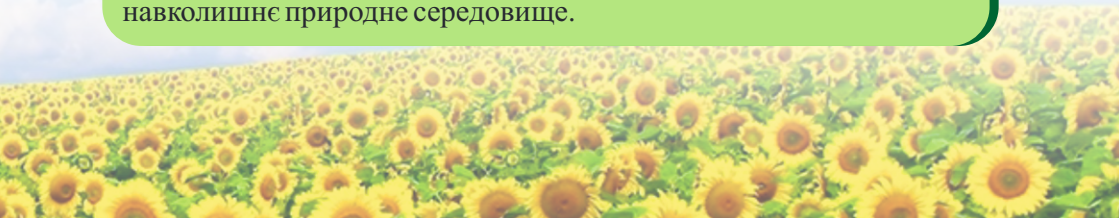
Об'єм водного розчину препарату з розрахунку на 1 га посіву – 200–300 л/га.

## **УЗАГАЛЬНЕННЯ**

За використання у посівах соняшника гербіциду Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. і біорегулятора природного походження Радостим спостерігається істотне покращення фітосанітарного стану посівів, активізація антиоксидантних ферментних систем, інтенсивне збільшення надземної маси рослин, їх листової поверхні та вмісту фотосинтетичних пігментів.

Обробка посівів соняшника гербіцидом Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. (0,75 л/га) у баковій суміші з біорегулятором Радостим (20 мл/га) на фоні обробки Радостимом (250 мл/т) насіння перед сівбою забезпечує приріст врожаю зерна культури до 75%.

Застосування вищезазначеної композиції у посівах соняшника дає можливість зменшити на 25% норму внесення гербіциду від максимально рекомендованої, що забезпечує зниження пестицидного навантаження на агроценоз соняшника та навколишнє природне середовище.





## ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають інтенсивне використання різноманітних хімічних засобів захисту рослин, що, в свою чергу, призводить до значного нагромадження залишків пестицидів на різних рівнях екосистем. Тому важливою проблемою для сільськогосподарської науки є розробка моделей технологічних процесів вирощування культур з урахуванням агроекологічних вимог.

Дослідження останніх років доводять, що стійке функціонування агроекосистем з одночасним послабленням негативної дії інтенсивного землеробства на навколишнє природне середовище можливе за рахунок біологізації виробництва сільськогосподарської продукції.

У зерновому балансі України вагоме місце посідають зернобобові культури, зокрема, найпоширенішими серед них є соя і горох, площі посівів яких у країнах СНД складають 10–20 млн. га.

**Соя (*Glycine max.* L.)** цінна зернобобова і олійна культура з широким спектром використання. Дефіцит продовольчого і кормового білка на ринку України тривалий час гарантуватиме високий попит на зерно і продукти її переробки. Серед стратегічних культур АПК України вона заслуговує на особливу увагу, як за призначенням насіння, так і за збереженням родючості ґрунтів. Це одна із бобових культур, розширення площ під якою поліпшує фітосанітарний стан агроекосистем, введення її у сівозміну оптимізує структуру та родичість ґрунту, підвищується культура землеробства, нівелюється використання чистого пару. Найбільша агрономічна цінність сої – здатність до біологічної фіксації азоту з повітря і перетворення його на сполуки, що легко засвоюються живими організмами.

**Горох (*Pisum sativum* L.)** є одним із кращих попередників і надійним поліпшувачем родючості ґрунту. Завдяки симбіотичній фіксації атмосферного азоту, який є елементом першого мінімуму в більшості ґрунтів України, а також здатності мобілізувати і засвоювати важкодоступні форми поживних речовин, горох має потужний фітомеліоративний потенціал. Його зерно високопоживне і містить від 16 до 36 % білка, до 54 % вуглеводів, 1,6 % жиру і понад 3 % зольних речовин. Білок зерна повноцінний за амінокислотним складом і засвоюється у 1,5 рази краще, ніж білок пшениці.

Оптимальний перебіг продукційного процесу сільськогосподарських культур часто лімітує рівень забезпечення рослин сполуками азоту. Проблема біологічного азоту була й залишається актуальною в землеробстві. У масштабах нашої планети обсяги фіксації азоту на поверхні суходолу сягають 190 млн т за рік. Більш як половина цієї кількості зв'язується в процесі симбіозу бобових рослин і бульбочкових бактерій, причому в ґрунтово-кліматичних умовах України бобово-ризобіальні системи залежно від вирощуваної бобової культури здатні щорічно фіксувати з атмосфери від 40 до 300 кг і більше азоту на 1 га посіву. Екологічна доцільність використання процесу біологічної азотфіксації в господарських цілях нині є одним із основних напрямів сучасного землеробства. Такий підхід знаходить своє технологічне застосування у вирощуванні зернобобових культур, в тому числі сої й гороху.

Серед чинників, що значною мірою впливають на ріст і розвиток рослин, формування рівня врожайності, покращення якісних характеристик отриманого врожаю важливе значення має інокуляція насіння мікробними препаратами. Проте, враховуючи, що на початкових етапах росту бобові культури слабо конкурують з бур'янами, інокуляція може бути малоефективною. Тому виключати застосування гербіцидів з технології вирощування бобових культур недоцільно. Разом з тим застосування хімічних речовин становить небезпеку в екологічному плані не тільки для агроценозів, а й людини.

Одним із елементів екологічно безпечного ведення господарства може бути застосування гумінових добрив природного походження та регуляторів росту рослин. Ці речовини здатні підвищувати стійкість рослин до різних несприятливих чинників

(заморозків, засухи, дії пестицидів), відновлювати родючість ґрунту, підвищувати урожайність культур, покращувати харчову цінність продукції та її екологічну чистоту, знижувати витрати на отримання урожаю, підвищуючи рентабельність сільськогосподарського виробництва.

## ФОРМУЛА РОЗРОБКИ ДЛЯ ПОСІВІВ СОЇ

комбінований гербіцид Фабіан, ВГ (90 г/га)



регулятор росту рослин Регоплант (Regoplant®) вср  
(250 мл/т – передпосівна обробка насіння;  
50 мл/га – посходове внесення)



мікробіологічний препарат Ризобофіт р.  
(100 мл/т – передпосівна обробка насіння)  
або (аналог – Ризоактив марка Р, р. – 1,0 л/т  
передпосівна обробка насіння)

регулятор росту рослин Гуміфілд ВР-18 в. с.  
(400 мл/га – посходове внесення) або  
(аналог – Гуміфілд в. г. – 200 г/га – посходове внесення)



наномолібденова композиція НМК  
(100 мл/га – посходове внесення)

## ДЛЯ ПОСІВІВ ГОРОХУ

гербіцид класу імідазолінонів Пульсар 40, РК  
(0,75 л/га – посходове внесення)



регулятор росту рослин Біолан, вср (20 мл/т – передпосівна  
обробка насіння, 15 мл/га – посходове внесення)



мікробіологічний препарат Поліміксобактерин, р.  
(50 мл/т – передпосівна обробка насіння)



**Фабіан, ВГ** – двокомпонентний системний гербіцид для захисту посівів сої від однорічних і деяких багаторічних дводольних і однорічних злакових бур'янів. Діючі речовини: імазетапір, 450 г/кг + хлорімурон-етил, 150 г/кг, належать до інгібіторів синтезу ацетолактатсинтази.

**Гербіцид ефективно знищує такі види бур'янів:** амброзія полинолиста, осот польовий, галінсога дрібноквіткова, гірчак (види), гірчиця польова, сухоребрик (види), кучерявець Софії, нетреба (види), зірочник середній, канатник Теофраста, стокolos (види), кохія вінична,

жовтозілля звичайне, лутига (види), лисохвіст польовий, молочай (види), тонконіг однорічний, вівсюг польовий, кульбаба лікарська, грицики звичайні, жабрій звичайний, соняшник смітний, просо (види), редька дика, пальчатка кров'яна, смикавець (види), шпегель польовий, мишій (види), щиріця (види), паслін чорний.

**Слабкочутливі до гербіциду:** березка польова, рутка лікарська, лобода (види), комеліна звичайна, пирій повзучий, сорго алепське (гумай), шерстяк волосистий.

**Механізм дії.** Гербіцид зупиняє ріст бур'янів через декілька годин після обробки, і майже відразу вони припиняють конкурувати з рослинами сої. За теплої вологої погоди видимі симптоми гербіцидного впливу (повна зупинка росту, пожовтіння і поблідіння (хлороз) листків) спостерігаються через 5–7 діб після обприскування, за низьких температур чи посухи – пізніше. Повна загибель бур'янів відбувається протягом 3–4 тижнів. У дводольних бур'янів протягом 1–3 тижнів після обробки листки стають хлоротичними, точки росту поступово відмирають, коренева система не розвивається. Бур'яни не кущаться, у деяких спостерігається карликовість. У злакових бур'янів спочатку жовтіє центральний листок, потім вони набувають антоціанового забарвлення, коріння відмирає. Ледь утворені молоді корінчики, досягши довжини 1–1,5 см, також гинуть.

Обприскування вегетуючих бур'янів виконують у ранні фази їхнього розвитку (злакові – до 2–3 листків, дводольні – до 4–6 листків) незалежно від фази розвитку культури. Витрата робочої рідини 200–300 л/га.



**Регоплант (Regoplant®) вср** – біорегулятор третього покоління, (регулятор росту рослин «Радостим»), що містить діючі речовини Емістиму С – 0,3 г/л; калієву сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1,0 мг/л; комплекс біогенних мікроелементів  $B^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $J$ ,  $Mo^{6+}$  – загальна концентрація 1,75 г/л; лікарський засіб «Діамантовий зелений» – 0,01 г/л + Аверсектин С – природний комплекс, що складається з 8 індивідуальних авермектинів – 0,01 г/л).

**Механізм дії.** Препарат на клітинному рівні активізує фізіологічні процеси в рослинах, що відповідають за імунітет і стійкість до хвороб та шкідників, у тому числі ґрунтових; сприяє реалізації генетичного потенціалу росту і розвитку рослин, підсилює їх антистресову стійкість, зменшує надходження іонів важких металів, радіонуклідів та інших антропогенних полютантів у рослинну продукцію.

**Ризобіфіт р. (аналог – Ризоактив марка Р, р.)** – (бактеріальна суспензія для інокуляції насіння сої *Bradyrhizobium japonicum* штам М<sub>8</sub> титр  $3-4 \times 10^9$  життєздатних бактерій на г препарату).

**Механізм дії.** При проростанні насіння бактерії проникають в кореневі волоски, які утворюються на проростках, викликаючи появу бульбочок. В останніх починають розвиватись і функціонують азотфіксувальні бактерії, в результаті інфікування штамом. Препарат дозволяє покращити якість продукції та збільшити врожай зернобобових.



**НМК** – намолібденова композиція – розчин, виготовлений шляхом відновлення у розчині молібдатів лужних металів з подальшою стабілізацією наночасточок органічними компонентами. Вміст елементів: Молібден – 5–25 мг/мл; Натрій – 6,3 мг/мл; Калій – 2,8 мг/мл; Бор – 1,4 мг/мл.

**Механізм дії.** Використання наночасток біогенних металів компенсує втрати мікроелементів, що виносяться рослинами з ґрунту, підвищує стійкість, оптимізує метаболічні процеси рослин відповідно до умов, що складаються за вегетаційний період за одночасного підвищення якості кінцевої продукції. Крім того, використання наночасток металів підвищує ефективність дії основних мікродобрив – азотних, фосфорних та калійних. Застосування препарату дає змогу отримувати екологічно чисту продукцію.



**Гуміфілд ВР-18 в. с.** – регулятор росту рослин, містить калієву сіль гумінових кислот (20–200 г/л). Використовується для стимуляції росту і розвитку рослин, підсилення імунітету та підвищення урожайності.

**Механізм дії.** Під впливом регулятора росту підвищується посухостійкість, зростає стійкість рослин до температурних і пестицидних стресів; відбувається відновлення пошкоджених рослин, підтримується ріст за знижених температур,

підвищується ефективність використання з ґрунту поживних елементів.

**Пульсар 40, РК** – гербіцид широкого спектру дії на основі імазамоксу 40 г/л. Діюча речовина інгібує в бур'янах синтез білків. Внаслідок такої дії, молоде листя жовтіє, точки росту відмирають, призупиняється розвиток рослин бур'янів.

**Гербіцид ефективно знищує дводольні та злакові бур'яни:** просо куряче, мишії, лисохвіст, райграс, вівсюг звичайний,



зірочник середній, лободу білу, щирицю звичайну, гірчицю польову, редьку дику, суріпицю звичайну, підмаренник чіпкий.

**Механізм дії.** Діюча речовина пригнічує синтез білків в рослинах бур'янів, що призводить до хлорозу молодих листків, відмирання точок росту, призупинення розвитку, виникнення карликовості, і як наслідок – відмирання рослин. При застосуванні гербіциду ріст бур'янів призупиняється вже через декілька годин після обробки, водночас, помітні ознаки дії препарату з'являються упродовж кількох діб. Повне знищення бур'янів настає через 3–6 тижнів після застосування, в залежності від норми гербіциду, видового складу бур'янів та погодних умов.

Обприскування посівів проводять на ранніх стадіях розвитку культури (3–5 справжніх листків) та бур'янів (1–3 справжніх листків).

**Біолан, вср** – регулятор росту рослин природного походження ауксинової, цитокінінової, гіберелінової природи (Емістим С – 1 г/л, мікроелементи, 0,015 г/л). Біолан є препаратом широкого спектру дії, який використовують для обробки насіння та обприскування рослин.



**Механізм дії.** Знижує фітотоксичну дію гербіцидів. Під впливом Біолану підвищується стійкість рослин до хвороб, стресових чинників. Препарат дозволяє покращити якість продукції та збільшити врожай зернобобових.

**Поліміксобактерин, р.** – бактеріальний препарат функціональною основою якого є фосфатмобілізувачі бактерії *Paenibacillus polymyxa* КВ, титр  $5 \times 10^9$  життєздатних клітин на г сухої форми). Використовують для обробки насіння перед сівбою.

**Механізм дії.** Відіграє роль стимулятора живлення та розвитку сільськогоспо-дарських культур. Під впливом препарату в середовище виділяються органічні кислоти, які є основним чинником розчинення важкодоступних мінеральних фосфорних сполук, внаслідок чого рослини в процесі свого розвитку одержують додаткове живлення фосфором з ґрунтових резервів. Крім мобілізації фосфатів ґрунту, бактерія є активним продуцентом фітогормонів, тому препарат можна вважати рістстимулюючим.



## РЕКОМЕНДАЦІ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ

Обробку насіння бобових культур сумішшю мікробіологічного препарату з регулятором росту рослин або наномолібденовою композицією з регулятором росту рослин проводять безпосередньо перед посівом. Рівномірне нанесення суспензії на зерно виконують як на насінних і калібрувальних заводах, так і в господарствах. Цей агрозахід проводиться відповідно до вимог для кожної культури, правил безпеки і санітарних норм, якісно і швидко, щоб не допустити набрякання насіння й ушкодження його оболонки.

Для уникнення перезволоження за *передпосівної* обробки, необхідно забезпечити оптимальне співвідношення води та насіння культури. Так, за норми висіву сої 100–120 кг/га оптимальна кількість робочого розчину становить 0,6–0,8 л, гороху, за норми висіву 200 кг/га – 1,5–2,0 л.

Необхідно мати на увазі: незалежно від способу інокуляції, після обробки, насіння потрібно підсушити до сипучого стану (для попередження втрати сипучості і можливого зниження норми висіву). Також існують застереження при інокуляції насіння мікробними препаратами – відсутність потрапляння на інокулянта прямого сонячного проміння; перезволоження, яке може призвести до швидкого набрякання та травмування насіння (особливо сої, яке має тонку і ніжну насінневу оболонку); нерівномірне нанесення інокулянту, особливо за ручної обробки.

*Для позакореневого* обприскування посівів гербіцидом сумісно з регулятором росту рослин суміш готують у день виконання технологічної операції з дотриманням правил техніки безпеки. Об'єм водного розчину препарату з розрахунку на 1 га посіву – 200–300 л/га. Найефективніша обробка гербіцидами (та їх баковими сумішами) у безвітряну, теплу погоду. Недоцільно застосовувати їх у посушливий період та у вітряну погоду.

## РЕЗУЛЬТАТИ ЛАБОРАТОРНИХ, ПОЛЬОВИХ ТА ВИРОБНИЧИХ ДОСЛІДІВ

Інтегроване застосування препаратів хімічної (гербіцидів) та біологічної (мікробіологічних препаратів і регуляторів росту рослин) природи позитивно впливає на перебіг низки мікробіологічних і фізіологічних процесів у бобових культурах і ґрунті.

Під впливом передпосівної обробки насіння Ризобофітом 100 мл/т з Регоплантом 250 мл/т у посівах сої зростає кількість бульбочок (вдвічі), а їх маса (на 66 % відносно контрольного варіанту) (табл. 1). Посходове внесення гербіциду Фабіан у нормах 90–110 г/га сприяє збільшенню їх кількості на 83–56 %, маси – на 59–45 % проти контролю.

**1. Динаміка формування кількості і маси бульбочок на кореневій системі бобових рослин за інтегрованого застосування гербіцидів, регуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів**

Варіант досліджу	Середнє за три роки	% до контролю
<b>Соя (фаза цвітіння)</b>		
Без застосування препаратів (контроль)	18/0,56	100/100
Ризобофіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т (фон)	36/0,93	200/166
Фон + Регоплант 50 мл/га	39/1,04	217/186
Фон + Фабіан 90 г/га	33/0,89	183/159
Фон + Фабіан 100 г/га	30/0,84	167/150
Фон + Фабіан 110 г/га	28/0,81	156/145
Фон + Фабіан 90 г/га + Регоплант 50 мл/га	35/0,95	194/169
Фон + Фабіан 100 г/га + Регоплант 50 мл/га	34/0,91	189/163
Фон + Фабіан 110 г/га + Регоплант 50 мл/га	31/0,90	172/161
НІР <sub>05</sub>	2-9/0,16-0,20	-
<b>Горох (фаза бутонізації)</b>		
Без застосування препаратів (контроль)	27,8/0,21	100/100
Поліміксобактерин 50 мл/т + Біолан 20 мл/т (фон)	27,8/0,28	100/133
Фон + Біолан 15 мл/га	49,4/0,27	178/129
Фон + Пульсар 40 0,5 л/га	56,2/0,29	202/138
Фон + Пульсар 40 0,75 л/га	49,6/0,29	202/138
Фон + Пульсар 40 1,0 л/га	48,2/0,28	173/133
Фон + Пульсар 40 0,5 л/га + Біолан 15 мл/га	44,3/0,30	159/143
Фон + Пульсар 40 0,75 л/га + Біолан 15 мл/га	51,4/0,30	185/142
Фон + Пульсар 40 1,0 л/га + Біолан 15 мл/га	50,6/0,27	182/129
НІР <sub>05</sub>	3-6/0,04-0,12	-

*Над рискою – кількість бульбочок, шт./рослину; під рискою – маса бульбочок*

Найбільша кількість бульбочок на коренях сої формувалась за посходового внесення гербіциду Фабіан у досліджуваних нормах

сумісно з регулятором росту рослин Регоплант 50 мл/га по фоні передпосівної обробки насіння сумішшю Ризобофіту 100 мл/т й Регопланту 250 мл/т, де перевищення відносно контролю досягало 94–72 % – за кількістю та 69–61 % – за масою (рис. 1).



Без застосування препаратів (контроль)



Ризобофіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т (фон)

**Рис. 1.** Розвиток бульбочок сої за інтегрованого внесення гербіциду Фабіан, регулятора росту рослин Регоплант та мікробіологічного препарату Ризобофіт (фаза цвітіння)

У посівах гороху найактивніший розвиток бульбочок як за кількістю (59–82 %), так і за масою (43–29 %) відмічався за сумісного застосування гербіциду Пульсар 40 з регулятором росту рослин Біолан 15 мл/га по фоні передпосівної обробки насіння сумішшю Поліміксобактерину 50 мл/т з Біоланом 20 мл/т (рис. 2).

**Рис. 2.** Розвиток бульбочок гороху за інтегрованого внесення гербіциду Пульсар 40, регулятора росту рослин Біолан та мікробіологічного препарату Поліміксобактерин (фаза бутонізації)



Без застосування препаратів (контроль)

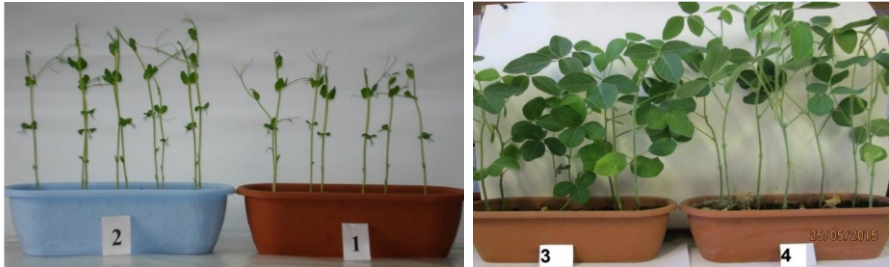


Поліміксобактерин 50 мл/т + Біолан 20 мл/т + Пульса 40 0,5 л/га + Біолан 15 мл/га

Застосування передпосівної обробки насіння сумішшю Поліміксобактерину 50 мл/т з Біоланом 20 мл/т не впливало суттєво на їх кількість, проте їх маса зростала на 33 % у порівнянні з контролем. Посходове застосування Біолану 15 мл/га по фоні сприяло збільшенню кількості бульбочок на 78 % з одночасним збільшенням їх маси проти контрольного варіанту на 29 %. Внесення гербіциду Пульсар 40 у нормах 0,5–1,0 л/га сприяло зростанню кількості бульбочок проти контрольного варіанту на 102–73 %, маси на – 38–33 %.

Залежно від норм та строків використання гербіцидів, а також інтегрованого їх застосування з біологічними препаратами культури формують різну висоту та надземну біомасу. Підсилення росту рослин під дією біологічно активних речовин відбувається за підвищеної концентрації активних ауксинів, збільшеного їх синтезу за посиленого енергетичного обміну.

Найефективнішою на ріст рослин виявилась інтегрована обробка посівів гербіцидом з регулятором росту рослин на фоні обробки насіннєвого матеріалу мікробіологічним препаратом, де перевищення висоти у рослин сої й гороху складало 30–31 і 46–44% відповідно (рис. 3).



**Рис. 3. Висота бобових рослин за інтегрованого застосування гербіцидів, регуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів (вегетаційний дослід):**

1. Горох без застосування препаратів (Контроль); 2. Горох Поліміксобактерин 50 мл/т + Біолан 20 мл/т + Пульсар 40–0,5 л/га + Біолан 15 мл/га; 3. Соя без застосування препаратів (Контроль); 4. Соя Ризобофіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т + Фабіан 90 г/га + Регоплант 50 мл/га.

Передпосівна обробка насіння сумішшю мікробіологічного препарату з регулятором росту рослин сприяла збільшенню висоти рослин сої проти контрольного варіанту на 17 %, гороху – 36 % (табл. 2). Застосування Фабіану 90–110 г/га по фоні (Ризобофіт 100 мл/т з Регоплантом 250 мл/т) сприяло наростанню висоти сої на 21–26 % проти контрольного варіанту.

## 2. Висота рослин сої й гороху (см) залежно від норми внесення гербіцидів, регуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів

Варіант досліджу	Середнє за три роки	% до контролю
Соя (фаза цвітіння)		
Без застосування препаратів (контроль)	58	100
Ризобіфіт 100 мл/т + Реґоплант 250 мл/т (фон)	68	117
Фон + Реґоплант 50 мл/га	67	116
Фон + Фабіан 90 г/га	70	121
Фон + Фабіан 100 г/га	71	122
Фон + Фабіан 110 г/га	73	126
Фон + Фабіан 90 г/га + Реґоплант 50 мл/га	76	130
Фон + Фабіан 100 г/га + Реґоплант 50 мл/га	75	129
Фон + Фабіан 110 г/га + Реґоплант 50 мл/га	76	131
НІР <sub>05</sub>	1,84-2,12	-
Горох (фаза бутонізації)		
Без застосування препаратів (контроль)	50	100
Поліміксобактерин 50 мл/т + Біолан 20 мл/т (фон)	68	136
Фон + Біолан 15 мл/га	69	138
Фон + Пульсар 40 0,5 л/га	70	140
Фон + Пульсар 40 0,75 л/га	71	142
Фон + Пульсар 40 1,0 л/га	72	144
Фон + Пульсар 40 0,5 л/га + Біолан 15 мл/га	73	146
Фон + Пульсар 40 0,75 л/га + Біолан 15 мл/га	74	148
Фон + Пульсар 40 1,0 л/га + Біолан 15 мл/га	72	144
НІР <sub>05</sub>	1,3-1,95	-

Внесення Пульсару 40 у нормі 0,5–1,0 л/га по фоні (Поліміксобактерин 50 мл/т з Біоланом 15 мл/т) забезпечувало збільшення висоти рослин гороху проти контрольного варіанту на 40–44 %.

Слабка конкурентоспроможність бобових рослин до сегетальної рослинності на початкових фазах розвитку призводить до зниження їх врожайності, що є наслідком зростання конкуренції з боку бур'янів за споживання вологи, поживних речовин та використання світла. Тому в сучасних технологіях вирощування сої обов'язковим заходом є використання гербіцидів, які представлені високоактивними сполуками фізіологічної дії у відношенні метаболізму рослин. Одним із шляхів зниження негативної дії гербіцидів на посіви сільськогосподарських культур є застосування їх у сумішах із біологічними препаратами, чим

забезпечується зниження негативної дії хімічних засобів захисту рослин на навколишнє природне середовище і організм людини.

Проведення передпосівної обробки насіння сумішшю мікробіологічного препарату Ризобофіт 100 мл/т з регулятором росту рослин Регоплант 250 мл/т забезпечувало зниження кількості і маси бур'янів у посівах сої на 13 % і 14 % відповідно до контролю (табл. 3).

### 3. Забур'яненість посівів сої й гороху за дії гербіцидів, регуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів (місяць після внесення препаратів)

Варіант досліду	Через 30 днів після внесення препаратів			
	Кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup>	Маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Знищено, %	
			за кількістю	за масою
<b>Соя (фаза цвітіння)</b>				
Без застосування препаратів (контроль)	86,6	220	0	0
Ризобофіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т (фон)	75,8	190,4	13	14
Фон + Регоплант 50 мл/га	80,1	198,1	7	10
Фон + Фабіан 90 г/га	29,3	76,3	66	65
Фон + Фабіан 100 г/га	27,7	78,6	68	64
Фон + Фабіан 110 г/га	27,1	77,4	69	65
Фон + Фабіан 90 г/га + Регоплант 50 мл/га	8,1	20,6	91	90
Фон + Фабіан 100 г/га + Регоплант 50 мл/га	7,3	20,3	92	90
Фон + Фабіан 110 г/га + Регоплант 50 мл/га	6,6	19,1	92	91
НР <sub>05</sub>	2,4-4,6	8,2-10,9	-	-
<b>Горох (фаза бутонізації)</b>				
Без застосування препаратів (контроль)	116,4	218,4	0	0
Поліміксобактерин 50 мл/т + Біолан 20 мл/т (фон)	78,4	157,8	32	28
Фон + Біолан 15 мл/га	75,3	149,3	35	32
Фон + Пульсар 40 0,5 л/га	18,6	31,8	84	85
Фон + Пульсар 40 0,75 л/га	14,3	26,7	88	88
Фон + Пульсар 40 1,0 л/га	10,7	22,1	91	90
Фон + Пульсар 40 0,5 л/га + Біолан 15 мл/га	14,0	26,0	88	88
Фон + Пульсар 40 0,75 л/га + Біолан 15 мл/га	8,5	17,8	93	91
Фон + Пульсар 40 1,0 л/га + Біолан 15 мл/га	11,6	21,6	90	90
НР <sub>05</sub>	3,2-4,12	2,89-4,47	-	-

Застосування Фабіану у досліджуваних нормах на фоні обробки насіння Ризобофітом 100 мл/т у суміші з Регоплантом 250 мл/т

знижує рівень забур'яненості посівів сої за кількістю на 66; 68 та 69 %, за масою – 65; 64 та 65 % відповідно.

Найвищий відсоток знищених бур'янів відмічався за використання в посівах сої гербіциду Фабіан у нормах 90, 100 і 110 г/га сумісно із Регоплантом у нормі 50 мл/га, внесених на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю мікробіологічного препарату Ризобофіт 100 мл/т із регулятором росту рослин Регоплант 250 мл/т. У даних варіантах досліді кількість бур'янів знищених за кількістю складала 91; 92 та 92 %, за масою – 90; 90 і 91 % відповідно. Подібна закономірність простежувалась і за використання в посівах гороху Пульсару 40 у нормі 0,5–1,0 л/га по фоні (Поліміксобактерин 50 мл/т з Біоланом 15 мл/т), де зниження кількості і маси бур'янів проти контролю складало 88–93 % та 88–91 % відповідно.

Урожайність є інтегральним показником ефективності усіх заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур, тобто, сукупність фізіологічних, біохімічних та мікробіологічних процесів у рослинах і ґрунті за застосування препаратів різної фізіологічної дії відображаються на кількості отриманого врожаю.

Найвища врожайність сої формується під впливом використання гербіциду Фабіан, внесеного в нормах 90–110 г/га, на фоні обробки насіння перед сівбою Ризобофітом 100 мл/т і Регоплантом 250 мл/т, де перевищення до контролю становило 56–53 % та за дії тих же норм Фабіану, внесеного по фоні Ризобофіт 100 мл/т й Регоплант 250 мл/т у бакових сумішах із Регоплантом 50 мл/т – 73–66 % (табл. 4). Прибавка врожаю у даних варіантах складала 0,73–0,69 і 0,96–0,87 т/га відповідно.

Передпосівна обробка насіння сумішшю Ризобофіту 100 мл/т з Регоплантом 250 мл/т сприяє збільшенню маси 1000 насінин на 4%. За використання гербіциду Фабіан 90–110 г/га на фоні обробки насіння Ризобофітом 100 мл/т з Регоплантом 250 мл/т у суміші з регулятором росту рослин Регоплант 50 мл/га маса 1000 насінин сої перевищила контроль в середньому на 12%. Найвищі показники маси 1000 насінин відмічались у варіантах інтегрованого застосування гербіциду Фабіан у нормах 90–110 г/га з Регоплантом на фоні передпосівної обробки насіння Ризобофітом 100 мл/т й Регоплантом 250 мл/т, де перевищення до контролю складало 13–12%.

#### 4. Урожайність і якість зерна сої за використання гербіциду Фабіан, регулятора росту рослин Регоплант та мікробіологічного препарату Ризобіфіт

Варіант дослідю	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	% до контролю	Маса 1000 насінин, г	Вміст у зерні, % на суху речовину	
					білків	олії
Без застосування препаратів (контроль)	1,31	-	100	139,7	32,3	20,4
Ризобіфіт 100 мл/т + Регоплант 250 мл/т (фон)	1,70	0,39	130	146,0	33,4	24,8
Фон + Регоплант 50 мл/га	1,92	0,61	147	156,9	33,5	24,6
Фон + Фабіан 90 г/га	2,04	0,73	156	156,3	33,8	23,3
Фон + Фабіан 100 г/га	2,00	0,67	151	154,2	33,7	23,5
Фон + Фабіан 110 г/га	1,98	0,69	153	154,0	33,6	23,2
Фон + Фабіан 90 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,20	0,96	173	158,1	34,1	22,2
Фон + Фабіан 100 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,18	0,83	163	157,2	33,9	22,0
Фон + Фабіан 110 г/га + Регоплант 50 мл/га	2,14	0,87	166	157,0	33,8	22,1
НР <sub>05</sub>	0,041-0,18	-	-	4,5-8,1	0,2-0,6	0,2-0,4

Передпосівна обробка насіння сумішшю мікробіологічного препарату Ризобіфіт 100 мл/т з регулятором росту рослин Регоплант – 250 мл/т сприяла зростанню вмісту в зерні білків на 1,1 %, олії – на 1,2 % сухої речовини. Внесення гербіциду Фабіан у нормі 90–110 г/га із проведенням передпосівної обробки насіння Ризобіфітом 100 мл/т і Регоплантом 250 мл/т сприяло збільшенню вмісту білків на 1,5–1,3 %, олії – на 2,9–2,8 %.

Найвища якість зерна сої відмічалась за сумісного застосування Фабіану 90 г/га з Регоплантом 50 мл/га, внесених по фоні, що складало 34,1 % та 22,2 %, або у відсотковому вираженні перевищувало вміст білків у контролі на 1,7 %, олії – на 1,8 % сухої речовини відповідно.

На приріст урожаю гороху позитивний вплив мала композиція передпосівної обробки насіння біологічними препаратами Поліміксобактерин 50 мл/т і Біолан 20 мл/т, де показник врожайності перевищував контроль на 14 % (табл. 5).

На фоні без передпосівної обробки насіння, за використання Пульсару 40 без регулятора росту рослин, врожайність перевищувала контроль і становила за норми 0,5 л/га препарату – 2,04 т/га, за використання 0,75 л/га – 2,07 т/га; 1,0 л/га – 2,05 т/га. Сумісне застосування Пульсару 40 з Біоланом сприяло збільшенню врожаю по відношенню до контролю на 0,29, 0,32, 0,30 т/га відповідно до норм препарату.

На фоні з обробкою насіння Біоланом (20 мл/т) найвища урожайність формувалась у варіанті за внесенні гербіциду в нормі 0,75 л/га з Біоланом і складала 2,23 т/га, що на 0,42 т/га перевищувало контрольний варіант.

### 5. Урожайність гороху за використання гербіциду Пульсар 40, регулятора росту рослин Біолан та мікробіологічного препарату Поліміксобактерин

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	% до контролю	Прибавка зерна, ц/га
Без застосування препаратів (контроль)	1,81	100	-
Поліміксобактерин 50 мл/т + Біолан 20 мл/т (фон)	2,06	114	0,25
Фон + Біолан 15 мл/га	2,11	117	0,30
Фон + Пульсар 40 0,5 л/га	2,18	120	0,37
Фон + Пульсар 40 0,75 л/га	2,25	124	0,44
Фон + Пульсар 40 1,0 л/га	2,20	122	0,39
Фон + Пульсар 40 0,5 л/га + Біолан 15 мл/га	2,24	124	0,43
Фон + Пульсар 40 0,75 л/га + Біолан 15 мл/га	2,32	128	0,51
Фон + Пульсар 40 1,0 л/га + Біолан 15 мл/га	2,26	125	0,45
НІР <sub>05</sub>	0,19	-	-

Найбільшу прибавку врожаю – 0,51 т/га по відношенню до контролю, встановлено у варіанті із застосуванням гербіциду Пульсар 40 в нормі 0,75 л/га сумісно з Біоланом за передпосівної обробки насіння Поліміксобактерином 50 мл/т з Біоланом 20 мл/т.

Використання в посівах сої наномолібденової композиції позначилось на формуванні елементів структури врожаю (табл. 6).

У варіанті без підживлень урожайність зерна сої становила 2,45 т/га. Застосування Гуміфілду ВР-18 сприяло зростанню урожайності сої до 2,76 т/га, що перевищувало контроль на 12,5%. Позакореневе підживлення НМК в нормі 100 мл/га сприяло зростанню урожайності зерна на 15,1 %. Збільшення норми внесення препарату до 200 та 300 мл/га негативно позначилося на урожайності сої, яка становила відповідно 2,39 та 2,34 т/га.

Найвища урожайність зерна сої формувалась за сумісного застосування НМК 100 мл/га з Гуміфілдом ВР-18 – 2,91 т/га.

## 6. Елементи продуктивності сої за дії наномолібденової композиції та регулятора росту рослин Гуміфілд ВР-18

Варіант досліді	Елементи структури урожаю					
	Урожайність, т/га	Густина рослин на період збирання, тис. шт/га	Кількість бобів на рослині, шт	Кількість насінин в бобі, шт	Кількість насінин з рослини, шт	Маса насінин з рослини, г
Без застосування препаратів (контроль)	2,45	550	24,6	1,74	42,8	52,4
Гуміфілд ВР-18 0,4 л/га	2,76	567	25,6	1,77	45,3	57,2
НМК 100 мл/га	2,83	562	25,7	1,80	46,3	59,0
НМК 200 мл/га	2,39	560	24,0	1,70	40,8	50,3
НМК 300 мл/га	2,34	561	23,8	1,65	39,3	49,1
Гуміфілд ВР-18 0,4 л/га + НМК 100 мл/га	2,91	565	26,0	1,81	47,1	60,3
Гуміфілд ВР-18 0,4 л/га + НМК 200 мл/га	2,55	563	24,3	1,75	42,5	53,3
Гуміфілд ВР-18 0,4 л/га + НМК 300 мл/га	2,66	565	24,8	1,76	43,6	55,5
НІР	0,07	12,8	0,66	0,06	0,76	0,49

Прибавка урожаю становила 0,45 т/га. Поєднання НМК 200 та 300 мл/га з Гуміфілдом ВР-18 сприяло зменшенню негативного впливу високих норм нанопрепарату на урожайність сої. У зазначених варіантах досліді вона становила 2,55 та 2,66 т/га.

За використання позакоренових підживлень густина рослин сої в період збирання становила 550 тис. шт/га, при застосуванні Гуміфілду ВР-18 – 567 тис./га, наномолібденової композиції 100



мл/га – 562 тис./га, 200 мл/га – 560 тис./га, 300 мл/га – 561 тис./га.

Сумісне внесення Наномолібденової композиції з Гуміфілдом забезпечило густоту рослин сої відповідно 565, 563 та 565 тис. шт./га. Достовірне зростання густоти рослин за результатами дисперсійного аналізу відмічено у варіантах із внесенням Гуміфілду ВР-18, Гуміфілд ВР-18 + Наномолібденова композиція 100 мл/га, Гуміфілд ВР-18 + Наномолібденова композиція 200 мл/га та Гуміфілд ВР-18 + Наномолібденова композиція 300 мл/га.

Застосування досліджуваних препаратів вплинуло на формування бобів на рослинах сої. Порівняно із контролем відмічено достовірний приріст кількості бобів у варіантах із застосуванням Гуміфілду ВР-18, Наномолібденової композиції 100 мл/га та Гуміфілду ВР-18 + Наномолібденової композиції 100 мл/га – 1,0, 1,1 та 1,6 шт. рослину відповідно.

Аналіз кількості насінин у бобі рослин сої засвідчив позитивний достовірний вплив тільки 100 мл/га Наномолібденової композиції як при самостійному застосуванні, так і при сумісному із Гуміфілдом ВР-18. Відмічено зростання кількості насіння в бобі відповідно на 0,06 та 0,07 шт. Кількість насінин з рослини сої достовірно збільшувалася у варіантах із застосуванням Гуміфілд ВР-18, Наномолібденова композиція 100 мл/га та Гуміфілд ВР-18 + Наномолібденова композиція 100 мл/га, що становило 45,3, 46,3



та 47,1 шт. відповідно.

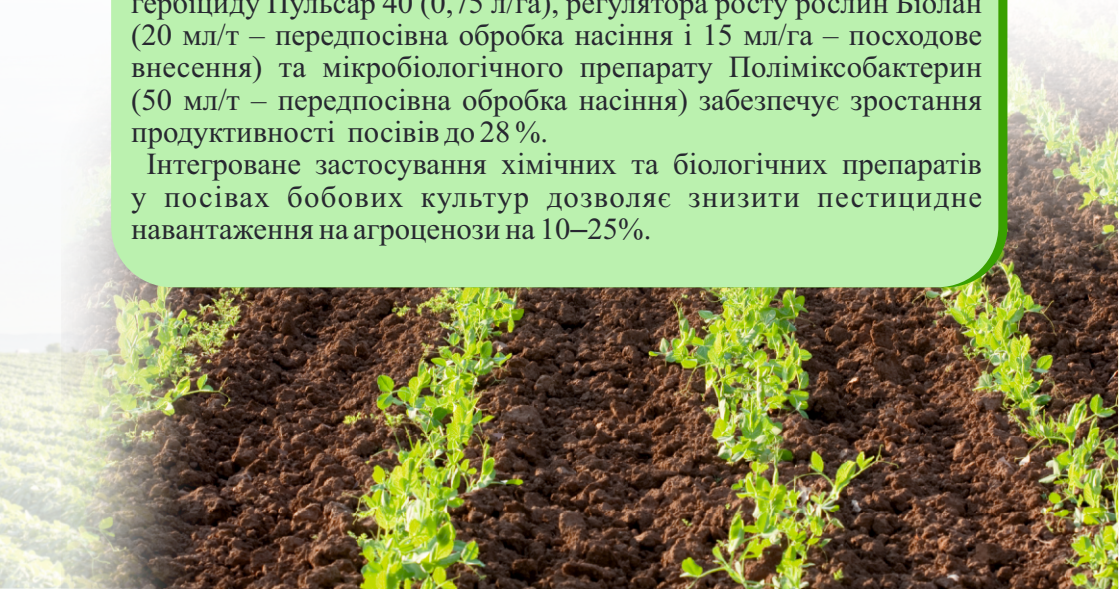
Аналіз маси насіння з однієї рослини засвідчив достовірне збільшення зазначеного показника у варіантах із застосуванням Гуміфілд ВР-18, Гуміфілд ВР-18 + Наномолібденова композиція 100 мл/га, Гуміфілд ВР-18 + Наномолібденова композиція 100 мл/га, Гуміфілд ВР-18 + Наномолібденова композиція 200 мл/га та Гуміфілд ВР-18 + Наномолібденова композиція 300 мл/га.


## УЗАГАЛЬНЕННЯ

За результатами проведених досліджень у посівах бобових культур (сої та гороху) можна констатувати, що за інтегрованого застосування препаратів хімічної та біологічної природи відбувається покращення процесу біологічної фіксації азоту, посилюються процеси росту і розвитку рослин, зростає кількість і маса знищених бур'янів та послаблюється дія ксенобіотика, що, в свою чергу, призводить до збільшення продуктивності посівів та покращення якості одержаного зерна.

Використання у посівах сої зниженої норми гербіциду Фабіан (90г/га), регулятора росту рослин Регоплант (250 мл/т – передпосівна обробка насіння і 50 мл/га – посходове внесення) та мікробіологічного препарату Ризобофіт (100 мл/т – передпосівна обробка насіння) сприяє зростанню врожайності культури до 66 %, Наномолібденова композиція (100 мл/га – посходове внесення) й регулятора росту рослин Гуміфілд ВР-18 (400 мл/га – посходове внесення) – до 19 %. Внесення у посівах гороху гербіциду Пульсар 40 (0,75 л/га), регулятора росту рослин Біолан (20 мл/т – передпосівна обробка насіння і 15 мл/га – посходове внесення) та мікробіологічного препарату Поліміксобактерин (50 мл/т – передпосівна обробка насіння) забезпечує зростання продуктивності посівів до 28 %.

Інтегроване застосування хімічних та біологічних препаратів у посівах бобових культур дозволяє знизити пестицидне навантаження на агроценози на 10–25%.





## ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ЯРИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Збільшення обсягів виробництва високоякісного зерна є одним із найактуальніших і пріоритетних завдань сьогодення, без успішного розв'язання якого неможливий прогрес рослинництва і всього сільськогосподарського комплексу України. Водночас, як показує практика, внаслідок низки організаційних і економічних причин, рівень ведення землеробства в нашій країні значно знизився. Тому, зважаючи на економічну, енергетичну та екологічну ситуації, що склалися в нашій державі, важливого значення набуває проблема застосування в посівах сільськогосподарських культур пестицидів, як однієї з головних складових інтегрованої системи захисту рослин. Проте хімічні речовини у переважній більшості випадків здатні значно впливати на життєво важливі процеси в рослинному організмі. При цьому не виключена можливість їх акумулювання в товарній продукції та об'єктах навколишнього природного середовища. Тому в останні роки в Україні ведеться розробка технологій переходу від традиційного до органічного землеробства. Але, як показує практика більшості країн – світових лідерів з виробництва сільськогосподарської продукції, перехід до органічного землеробства призводить до різкого зниження врожайності зернових культур. Тому нині, коли в усьому світі простежується дефіцит продуктів харчування, повністю відмовитись від використання пестицидів неможливо.

Разом з тим необхідно вести пошук шляхів зниження негативного впливу хімічних сполук, у тому числі й гербіцидної дії, на агроценози. Однозначно такі технології повинні включати

елементи біологізації, що може бути досягнуто за рахунок інтегрованого застосування хімічних сполук із регуляторами росту рослин природного походження, які характеризуються антистресовими та імуностимулюючими властивостями

**Ячмінь ярий (*Hordeum sativum* Jessen.)** – цінна продовольча, кормова і технічна культура. Із зерна склоподібного і крупнозерного дворядного ячменю виготовляють перлову і ячмінну крупу. Ячмінне борошно додають (10–15%) при випіканні житнього і пшеничного хліба. Із зерна ячменю виготовляють сурогат кави, екстракти солоду.

Найбільше ячмінь використовують на зернофуражні цілі. В 1 кг зерна міститься 1,2 кормові одиниці і 100 г перетравного протеїну. Зерно ячменю – високопоживний дієтичний корм з високим вмістом енергії для більшості тварин. Зерно ячменю містить багато білку (9–12%), вуглеводів (70–75%). Вміст пентазонів – 7–11%, сахарози – 1,7–2%, клітковини – 3,8–5,5%, жиру – 1,6–2,0%, золи – 2–3%. Є також ферменти, вітаміни (групи В, D, Е, каротин). Протеїн ячменю помірної розчинності і задовільного амінокислотного складу (в 1 кг зерна міститься 5,5 г лізину, 1,7 г триптофану, 2 г метіоніну, 1,9 г цистину). Кормові властивості ячменю значно кращі, ніж пшениці. Якщо для нормальної годівлі тварин у білку ячменю не вистачає 20% лізину, то в білку пшениці – 43%.

**Пшениця яра (*Tr. aestivum* L.)** є однією з головних зернових культур. Особливо важливе продовольче значення мають сорти сильної м'якої пшениці, зерно якої містить понад 14% білка і використовується у хлібопекарській промисловості для виробництва високоякісного хліба та хлібобулочних виробів, і твердої, зерно якої із вмістом білка 16% і більше використовується для виробництва найвищої якості макаронів, вермішелі, манної крупи. Зерно пшениці ярої використовують також у комбікормовій промисловості, висівки – як концентрований корм, а соломку й полову – як грубі корми. Незначне поширення пшениці ярої в Україні пояснюється тим, що вона значно поступається за врожайністю зерна пшениці озимій. Проте в останні роки у виробництво надходять нові сорти пшениці ярої, які в умовах України можуть забезпечувати урожайність зерна до 40 ц/га і більше.

За біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур, рослини не завжди можуть реалізувати свій потенціал, особливо за розвитку бур'янів, які виявляються більш пристосованими до негативних чинників зовнішнього середовища. Запобігти їх поширенню у посівах здатна тільки людина, використовуючи різні засоби боротьби з бур'янами, до числа яких відноситься просапкування, застосування різних механічних варіантів обробітку ґрунту та внесення гербіцидів. Відомо більше 200 видів бур'янів, які конкурують із рослинами за світло, вологу та поживні речовини. Забур'яненість полів призводить до зниження продуктивності культур на 35–50%, а часто навіть і на 90%. Потенційна загроза від бур'янів дорівнює втраті практично всього врожаю зерна. Поряд з цим, знищення бур'янів лише агротехнічними заходами не забезпечує високої ефективності. Тому одним із найефективніших методів знищення бур'янів у посівах зернових культур є використання хімічних засобів захисту (гербіцидів), одним із шляхів оптимізації умов використання яких є розробка технологій сумісного їхнього застосування із біорегуляторами росту рослин.

## ФОРМУЛА РОЗРОБКИ ЯЧМІНЬ ЯРИЙ

гербіциди класу сульфонілсечовин

Гранстар Про 75, в.г., 15 г/га (аналоги – Гренадер, в.г., Гранат, в.г., Гранік, в.г., Град, в.г.), Калібр 75, в.г., 50 г/га (аналог Альфа-Стар-Дуо, в.г.), Лінтур 70 WG, в.г., 100 г/га



біорегулятор природного походження –  
Регоплант, 50 мл/га

## ПШЕНИЦЯ ЯРА

Лінтур 70 WG, в.г., 150 г/га



біорегулятор природного походження –  
Регоплант, 50 мл/га



**Гранстар Про 75, в.г.** – системний післясходовий гербицид у формі водорозчинних гранул для післясходового контролю дводольних бур'янів. Селективний щодо пшениці, ячменю і жита від 2 листків до прапорцевого листка. Найбільша ефективність – від стадії 3 листків до першого міжвузля культури, що відповідає стадії розвитку бур'янів від 3 до 6 листків. Діюча речовина трибенурон-метил, 750 г/кг. Завдяки швидкому розпаду препарату в ґрунті немає обмежень для висіву наступних культур, особливо ріпаку озимого.

**Гербицид ефективно знищує такі види бур'янів:** амброзія полинолиста, види гірчиці, кучерявець Софії, мак дикий, зірочник середній, злинка канадська, грицики звичайні, жовтозілля весняне, види осотів, триреберник непахучий, сухоребрик Льозеліїв.

**Слабкочутливі до гербициду:** волошка синя, фіалка триколірна.

**Стійкі до гербициду:** березка польова, рутка лікарська, вероніка плющолиста.

**Механізм дії.** Гербицид зупиняє поділ клітин чутливих бур'янів, внаслідок чого їх ріст припиняється через декілька годин після обробки. Видимі симптоми з'являються через 5–8 діб, а загибель бур'янів настає через 10–25 діб. Тепла і волога погода підвищує швидкість дії гербициду, а прохолодна і суха – уповільнює її.

**Рекомендована норма** препарату Гранстар Про 75, в.г. у посівах ячменю та пшениці – 15 г/га + ПАР Тренд 90. Витрата робочої рідини 200–300 л/га.





**Лінтур 70 WG, в.г.** – комбінований гербіцид швейцарської фірми «Syngenta», що містить дві діючі речовини: регулятор росту дикамбу, 659 г/л та сульфонілсечовину – триасульфурон, 41 г/кг. Дикамба, діючи як регулятор росту, швидко знищує листковий апарат, а триасульфурон – забезпечує тривалу дію проти проростаючих бур'янів.

Лінтур 70 WG, в.г. швидко поглинається листками та кореневою системою, що призводить до припинення росту бур'янів відразу після застосування препарату. Для найкращого ефекту обприскування проводять у фазі 2–6 листків у бур'янів.

**Біологічна активність** Лінтуру 70 WG, в.г. становить 93–95%. Високочутливими (загибель до 95%) до Лінтуру 70 WG, в.г. є грицики звичайні, талабан польовий, кучерявець Софії, зірочник середній. Чутливими (85–95%) – види щириці, підмаренник чіпкий, види ромашки.

**Рекомендована норма** препарату Лінтур 70 WG, в.г. для ячменю ярого –120–150 г/га пшениці ярої –150–180 г/га. Витрата робочої рідини 200–300 л/га.





**Калібр 75, в.г.** – системний гербіцид для післясходової боротьби з дводольними бур'янами. Містить у якості діючої речовини трибенурон-метил, 250 г/кг + тифенсульфурон-метил, 500 г/кг. Виробник – «Дюпон Інтернейшнл Оперейшн Сарл.», Швейцарія.

**Гербіцид ефективно знищує такі види бур'янів:** грицики звичайні, лободу білу, волошку синю, щиріцю звичайну, осот жовтий, осот рожевий та інші.

**Слабкочутливі до гербіциду:** березка польова, паслін чорний, кульбаба лікарська. Стійкі бур'яни – рутка лікарська, всі види злакових бур'янів.

**Механізм дії.** Діюча речовина гербіциду поглинається переважно листками і пересувається до точок росту бур'янів. Гербіцид зупиняє поділ клітин у місцях росту пагонів і коренів, у результаті чого їх ріст припиняється через декілька годин після обробки, проте видимі симптоми з'являються лише через 5–8 діб, а загибель бур'янів настає через 15–25 діб. Менш чутливі бур'яни, що перебувають у більш пізній стадії росту, можуть не загинути, але в цьому випадку їх ріст припиняється і вони більше не конкурують з культурою за поживні речовини і воду.

**Рекомендована норма** препарату Калібр 75, в.г. для ячменю та пшениці ярих – 30–60 г/га. Витрата робочого розчину – 200–300 л/га.

**Регоплант** – регулятор росту, що містить діючі речовини Емістима С – 0,3 г/л; калієву сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1,0 г/л; комплекс біогенних мікроелементів  $V^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $J$ ,  $Mo^{6+}$  – загальна концентрація 1,75 г/л; лікарський засіб «Діамантовий зелений» – 0,01 г/л + Аверсектин С – природний комплекс, що складається з 8 індивідуальних авермектинів, – 0,01 г/л. Виробник – ЗАТ «Високий врожай», ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН України.



**Рекомендована норма витрати** препарату становить за обробки насіння 250 мл/т, за обприскування – 50 мл/га.

### **Механізм дії біорегулятора.**

Препарат на клітинному рівні активізує фізіологічні процеси в рослинах, що відповідають за імунітет і стійкість до хвороб і шкідників, у тому числі ґрунтових; сприяє реалізації генетичного потенціалу росту і розвитку рослин, підсилює їх антистресову стійкість, зменшує надходження іонів важких металів, радіонуклідів та інших антропогенних полютантів у рослинну продукцію.

**Клас токсичності.** Препарат згідно ГОСТ 12.1.007–76 належить до нетоксичних речовин.

**Спосіб застосування.** Біорегулятор Регоплант застосовують у вигляді водного розчину як окремо, так і в одній суміші з Гранстаром Про 75, в.г., Лінтуром 70WG, в.г., Калібром 75, в.г. або іншими препаратами, яку готують у день використання. Норма біорегулятора під час обробки насіння або обприскування посівів досить мала, тому важливо, щоб препарат був рівномірно розчинений у робочому розчині. Для цього воду з біорегулятором і гербіцидом ретельно перемішують в баку обприскувача.

*Передпосівну* обробку насіння Регоплантом можна здійснювати як на насінних і калібрувальних заводах, так і в господарствах. Цей агрозахід проводиться відповідно до вимог для кожної культури, правил безпеки і санітарних норм, якісно і швидко, щоб не допустити набрякання насіння й ушкодження його оболонки.

*Позакорене* обприскування посівів здійснюється водним розчином препаратів за допомогою штангового обприскувача. Найефективнішим для внесення препарату є ранковий (до 10–11 год.) і вечірній (після 17 год.) період. Не рекомендується обприскування посівів за швидкості вітру понад 4 м/с.

Об'єм водного розчину препарату з розрахунку на 1 га посіву – 200–300 л/га.



## Результати лабораторних і польових досліджень

Гербіциди класу сульфонілсечовини викликають зміни у функціонуванні фотосинтетичної системи рослин. Так, за обробки ячменю ярого гербіцидом Гранстар Про 75, в.г. у нормах 10–25 г/га без біорегулятора на другу добу експерименту було відмічено зниження на 3–41% в порівнянні з контролем активності транспорту електронів в ЕТЛ фотосинтезу хлоропластів. Однак за мінімальної та рекомендованої норм використання гербіциду суттєвого пригнічення транспорту електронів у хлоропластах не спостерігалось, оскільки сульфонілсечовини не є інгібіторами реакції Хілла. Разом з тим зниження активності транспорту електронів у хлоропластах за дії 20–25 г/га Гранстара може розглядатися з погляду індукованого впливу препарату на перебіг реакцій ПОЛ у клітинах.

Оптимальні норми гербіциду, внесені з Регоплантом, забезпечують формування відносно високого рівня суми хлорофілів  $a$  і  $b$  у листках ячменю ярого (в порівнянні з контролем у середньому на 20–38%) та більшого за розмірами СЗК (на 4–13%). У той же час підвищені норми застосування гербіцидів негативно впливають на формування пігментного комплексу рослин, що може бути обумовлено безпосередньою дією цих препаратів як на процеси синтезу хлорофілу, так і його руйнування (табл. 1).

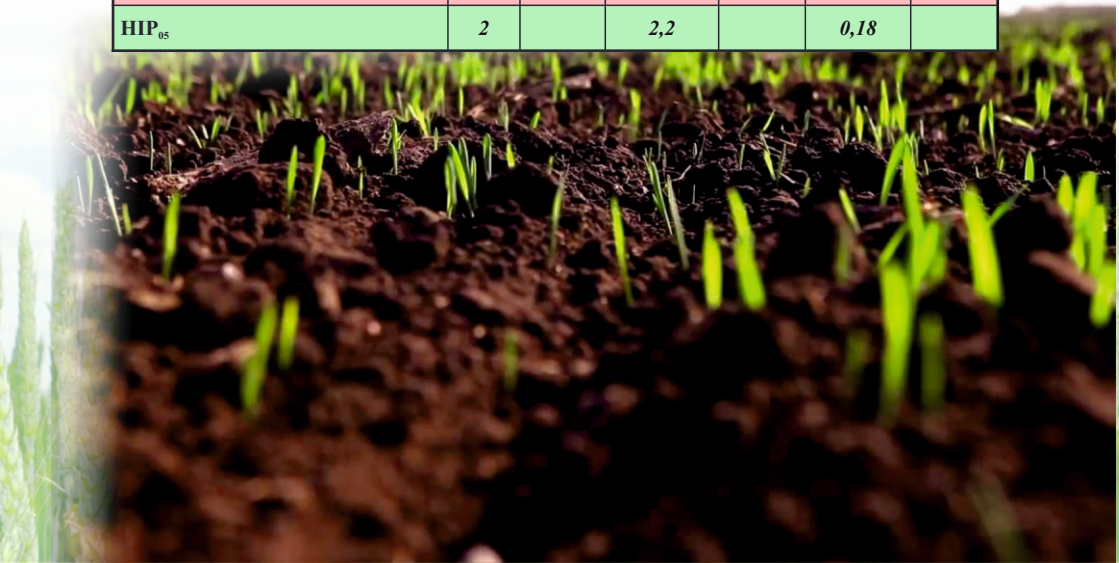
**1. Вміст і співвідношення пігментів у листках ячменю ярого за обробки баковими сумішами гербіциду Гранстар Про 75, в.г. з біорегулятором Регоплант (фаза трьох листків, шоста доба після застосування препаратів, вегетаційний дослід, 2016 р.), мг/г сирової маси**

Варіант досліді	Хл $a$	Хл $b$	Хл ( $a+b$ )	Хл $a/b$	Сума каротиноїдів	СЗК, %
Обробка водою (контроль)	0,433	0,167	0,600	2,59	0,127	53
Регоплант 50 мл/га	0,444	0,183	0,627	2,43	0,145	56
Гранстар Про 75, в.г. 10 г/га	0,489	0,200	0,689	2,45	0,148	56
Гранстар Про 75, в.г. 15 г/га	0,452	0,180	0,632	2,51	0,170	54
Гранстар Про 75, в.г. 20 г/га	0,416	0,141	0,557	2,95	0,121	48
Гранстар Про 75, в.г. 25 г/га	0,407	0,130	0,537	3,13	0,115	46
Гранстар Про 75, в.г. 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	0,579	0,251	0,830	2,31	0,180	60
Гранстар Про 75, в.г. 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	0,523	0,197	0,720	2,65	0,177	55
Гранстар Про 75, в.г. 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	0,428	0,147	0,575	2,91	0,123	48
Гранстар Про 75, в.г. 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	0,419	0,132	0,551	3,17	0,117	46
НІР <sub>01</sub>			0,051	-	0,015	-

При дослідженні ростових процесів пшениці ярої встановлено, що висота рослин за обробки гербіцидом Лінтур 70 WG, в.г. і біорегулятором Регоплант зростала в порівнянні з контролем I. Проте найвищі рослини пшениці ярої за дії гербіциду без регулятора росту формувалися при внесенні 150 г/га (на 10% більше за контроль I у фазі виходу в трубку) (табл. 2).

## 2. Ростові процеси рослин пшениці ярої у фазу виходу в трубку за використання гербіциду Лінтур 70 WG, в.г. і біорегулятора Регоплант, 2016 р.

Варіант досліджу	Висота, см	До контролю I, %	Площа листя, см <sup>2</sup> /рослину	До контролю I, %	Маса однієї рослини, г	До контролю I, %
Без препаратів і ручних прополювань (контроль I)	52	100	82,1	100	3,34	100
Без препаратів + ручні прополювання (контроль II)	62	118	99,3	120	3,81	115
Регоплант 50 мл/га	56	108	85,6	104	3,45	103
Лінтур 70 WG, в.г. 120 г/га	56	107	89,5	109	3,48	105
Лінтур 70 WG, в.г. 150 г/га	57	110	90,8	110	3,57	108
Лінтур 70 WG, в.г. 180 г/га	55	106	87,6	106	3,45	103
Лінтур 70 WG, в.г. 120 г/га + Регоплант 50 мл/га	61	116	94,9	115	3,70	112
Лінтур 70 WG, в.г. 150 г/га + Регоплант 50 мл/га	63	120	100,3	122	3,91	118
Лінтур 70 WG, в.г. 180 г/га + Регоплант 50 мл/га	59	113	92,7	113	3,59	108
НІР <sub>05</sub>	2		2,2		0,18	



За сумісного застосування Лінтуру 70 WG, в.г. з Регоплантом ріст рослин у висоту пшениці ярої порівняно з варіантами, де гербіцид вносили без регулятора росту, значно активізувався. Найвищі рослини формувалися за дії 150 г/га Лінтуру 70 WG, в.г. у суміші з Регоплантом, при цьому приріст їх висоти становив 20% у порівнянні з контролем I. Збільшення висоти рослин пшениці ярої в порівнянні з контролем I відбулося як завдяки усуненню конкуренції з боку бур'янів по відношенню до культури при дії гербіциду, так і за рахунок активізації процесів синтезу та трансляції РНК, посиленого утворення білків і, як наслідок, ростових процесів при внесенні екзогенного регулятора росту.

У варіантах досліді з дією гербіциду без регулятора росту найактивніше наростання фотосинтетичної поверхні рослин пшениці ярої відбувалося за норми препарату в 150 г/га – на 10% більше проти контролю I. У разі внесення 150 г/га Лінтуру 70 WG, в.г. в суміші з Регоплантом фотоактивна поверхня рослин була найбільшою серед усіх варіантів досліді й у фазу виходу в трубку перевищувала контроль I на 22% та на 2% – контроль II.

Анатомо-морфологічна будова виступає важливим критерієм, що відображає ступінь, глибину та механізм дії препаратів на рослинні організми. Доведено, що будь-які анатомо-морфологічні зміни, спричинені в рослинах гербіцидами, відбуваються у взаємозв'язку зі складною перебудовою фітогормонального балансу рослин. Так, на другу добу після обробки ячменю Регоплантом у листках рослин було відмічено зростання вмісту ІОК і ЦТК відповідно на 15 і 66% за одночасного зниження вмісту АБК на 27%.

Гербициди класу сульфонілсечовини у значній мірі впливають на розвиток мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого, однак їх дія на мікробіоту реалізується переважно опосередковано – через продукування та виділення рослинами в ризосферу ексудатів та продуктів метаболізму гербицидів. Встановлено, що підвищені норми гербицидів класу сульфонілсечовини Гранстар Про 75, в.г. та Калібр 75, в.г. на початкових етапах після застосування зумовлюють пригнічення розвитку ризосферних бактерій на 3–22%. Послаблення негативної дії бакових сумішей гербицидів на ризосферну мікробіоту простежується на 10-ту і 20-ту добу після внесення препаратів. Сумісне застосування цих гербицидів з біорегулятором Регоплант знижує негативну дію хімічних речовин на мікроорганізми ризосфери та в подальшому призводить до стимулювання їх розвитку.

За обробки посівів ячменю ярого гербицидом класу сульфонілсечовини Гранстар Про 75, в.г. відбувається зростання (на 15–35%) коефіцієнта мінералізації органічної частини ґрунту, що може бути наслідком стимуляції розвитку в ризосфері мікроорганізмів, які беруть активну участь у деградації азотовмісних складових сульфонілсечовинних препаратів. Послаблення мінералізаційних процесів у ризосфері ячменю



ярого простежується за сумісного використання бакових сумішей Гранстару Про 75, в.г. з біорегулятором Регоплант, що узгоджується з формуванням у ризосфері підвищеного вмісту органічних речовин, за яких мінералізаційна здатність ґрунтової мікробіоти знижується.

Комбінований гербіцид Лінтур 70 WG, в.г. у нормах 90, 100, 120 і 140 г/га не мав вираженого негативного впливу на розвиток ризосферних мікроорганізмів ячменю ярого. Поряд з цим найбільша кількість мікроміцетів і бактерій була відмічена в ризосфері ячменю на 20-ту добу після внесення Лінтуру 70WG, в.г. у нормі 100 г/га сумісно з Регоплантом, що відповідно на 24–30% перевищувало чисельність мікробіоти в контролі.

Серед еколого-трофічних груп мікроорганізмів найбільш чутливими до дії гербіцидів Гранстар Про 75, в.г. і Лінтур 70 WG, в.г. і Калібр 75, в.г. виявилися нітрифікуючі та азотфіксувальні бактерії роду *Azotobacter*, однак за сумісного внесення цих гербіцидів із Регоплантом відбувалося зниження негативного впливу хімічних препаратів на розвиток цих груп бактерій. Стійкими до дії гербіцидів виявились амоніфікуючі та целюлозоруйнівні бактерії, яким властиві захисні механізми проти дії ксенобіотиків.

Застосування гербіцидів сумісно з біорегулятором забезпечувало зростання чисельності основних еколого-трофічних груп мікроорганізмів ризосфери ячменю ярого, що свідчить про залежність їх розвитку від спрямованості проходження фізіолого-біохімічних та ростових процесів у рослинах, якими обумовлюється формування відповідних розмірів кореневої системи та виділення нею в ризосферу ексудатів.

При визначенні чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) пшениці ярої у фазі цвітіння відмічено, що за внесення Регопланту без гербіциду показник ЧПФ зріс у порівнянні з контролем І на 12%, тоді як дія різних норм Лінтуру 70 WG, в.г. порізно впливала на величину ЧПФ.

За дії 120 г/га гербіциду чиста продуктивність фотосинтезу перевищувала контроль І на 9%, а за внесення 150 г/га – на 14%.

Найменший показник ЧПФ серед варіантів із застосуванням різних норм Лінтуру 70 WG, в.г. без регулятора росту рослин був за дії 180 г/га гербіциду, хоча і перевищував контроль I на 2% (табл. 3).

### 3. Чиста продуктивність фотосинтезу рослин пшениці ярої у фазі цвітіння за дії гербіциду Лінтур 70 WG, в.г. і біорегулятора Регоплант, г/м<sup>2</sup> за добу

Варіант досліджу	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє за три роки	До контролю I, %
Без препаратів і ручних прополювань (контроль I)	4,60	4,92	4,85	4,79	100
Без препаратів + ручні прополювання (контроль II)	5,98	6,12	5,79	5,96	124
Регоплант 50 мл/га	5,35	5,69	5,00	5,35	112
Лінтур 70 WG, в.г. 120 г/га	5,10	5,51	5,08	5,23	109
Лінтур 70 WG, в.г. 150 г/га	5,42	5,78	5,11	5,44	114
Лінтур 70 WG, в.г. 180 г/га	4,68	5,20	4,82	4,90	102
Лінтур 70 WG, в.г. 120 г/га + Регоплант 50 мл/га	5,60	6,00	5,53	5,71	119
Лінтур 70 WG, в.г. 150 г/га + Регоплант 50 мл/га	6,10	6,16	5,92	6,06	127
Лінтур 70 WG, в.г. 180 г/га + Регоплант 50 мл/га	5,52	5,9	5,31	5,54	116
НІР <sub>05</sub>	0,35	0,24	0,41		



Сумісне застосування препаратів мало більш активний вплив на підвищення величини ЧПФ у фазу цвітіння пшениці ярої. Так, зокрема, при застосуванні 120 г/га Лінтуру70 WG, в.г. в суміші з Регоплантом чиста продуктивність фотосинтезу перевищувала контроль I на 19%. За дії 150 і 180 г/га гербіциду в суміші з регулятором росту показник ЧПФ перевищував контроль I відповідно до норм гербіциду на 27 та 16%.

Узагальнення даних урожайності та якості зерна ячменю ярого дає підставу стверджувати, що найвища продуктивність його посівів формувалась за обробки такими композиціями: Гранстар Про 75, в.г. 15 г/га + Регоплант 50 мл/га; Лінтур 70 WG, в.г. 100 г/га + Регоплант 50 мл/га та Калібр 75, в.г. 50 г/га + Регоплант 50 мл/га, які забезпечували приріст урожайності зерна в межах 0,82–0,88 т/га за  $НІР_{05}$  0,15–0,21 т/га (табл. 4).

Згідно регламентів ДСТУ 3769–98 зерно, одержане за обробки посівів такими композиціями, за якістю відповідало вимогам, встановленим для I класу.

#### 4. Продуктивність посівів ячменю ярого за внесення Гранстару Про 75, в.г. та Регопланту, 2016 р.

Варіант дослідю	Урожай-ність, т/га	Маса 1000 зерен, г	Крупні-сть, %	Вміст білка, %
Без препаратів і ручних прополювань (контроль)	3,59	38,2	83	9,3
Регоплант 50 мл/га	3,91	39,4	85	9,7
Гранстар Про 75, в.г. 10 г/га	3,71	38,9	85	9,5
Гранстар Про 75, в.г. 15 г/га	4,02	41,6	88	10,0
Гранстар Про 75, в.г. 20 г/га	3,91	40,1	87	9,8
Гранстар Про 75, в.г. 25 г/га	3,83	39,1	86	9,6
Гранстар Про 75, в.г. 10 г/га + Регоплант 50 мл/га	3,85	40,1	88	10,1
Гранстар Про 75, в.г. 15 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,41	44,6	90	10,4
Гранстар Про 75, в.г. 20 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,35	42,8	89	10,2
Гранстар Про 75, в.г. 25 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,01	41,1	88	10,1
$НІР_{05}$	0,21	1,5	-	0,2

Аналіз рівня врожайності пшениці ярої показав, що вона і залежала від норм і способів застосування препаратів (табл. 5). Застосування гербіциду Лінтур 70 WG, в.г. у нормах 120, 150 і 180 г/га забезпечило отримання прибавки врожаю відповідно у 0,13; 0,52 і 0,30 т/га за НІР<sub>05</sub> 0,21 т/га. Більш вагомі прибавки врожаю отримано за сумісного внесення препаратів. Зокрема, у варіанті досліду Лінтур 70 WG, в.г. 150 г/га + Регоплант 50 мл/га прибавка врожаю становила 0,97 т/га при НІР<sub>05</sub> 0,21 т/га.

### 5. Урожайність зерна пшениці ярої та вміст у ньому білка за використання гербіциду Лінтур 70 WG, в.г. і Регопланту, 2016 р.

Варіант досліду	Урожайність, т/га	До контролю I, %	Вміст білка, %	До контролю I, %
Без препаратів і ручних прополовань (контроль I)	3,59	100	13,1	100
Без препаратів + ручні прополовання (контроль II)	4,55	127	14,5	111
Регоплант 50 мл/га	3,98	111	14,3	109
Лінтур 70 WG, в.г. 120 г/га	3,72	104	14,0	107
Лінтур 70 WG, в.г. 150 г/га	4,11	114	14,5	111
Лінтур 70 WG, в.г. 180 г/га	3,89	108	13,4	102
Лінтур 70 WG, в.г. 120 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,29	119	14,6	111
Лінтур 70 WG, в.г. 150 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,56	127	14,9	114
Лінтур 70 WG, в.г. 180 г/га + Регоплант 50 мл/га	4,35	121	13,8	105
НІР <sub>05</sub>	0,21			

За визначення вмісту білка у зерні пшениці ярої встановлено, що за внесення 120 г/га гербіциду Лінтур 70 WG, в.г. він перевищував контроль I на 7%, а при 150 г/га – на 11%. Застосування 180 г/га гербіциду призводило до зниження вмісту білка в порівнянні з попередніми варіантами досліду, хоча він і перевищував контроль I на 2% (табл. 5).

За сумісної дії гербіциду з Регоплантом найвищий вміст білка формувався при застосуванні 150 г/га Лінтуру 70 WG, в.г. – на 14% більше за вміст у контролі I.

## УЗАГАЛЬНЕННЯ

За використання у посівах ярих зернових колосових культур (ячмінь, пшениця) гербіцидів і біорегуляторів природного походження Регоплант спостерігається істотне покращення фітосанітарного стану посівів, активізація розвитку мікробіоти кореневої системи рослин, посилення фотосинтетичної активності посівів.

Обробка посівів ячменю ярого гербіцидами Гранстар Про 75, в.г. (15 г/га), Калібр 75, в.г. (50, г/га) та Лінтур 70 WG, в.г. (100 г/га) у баковій суміші з біорегулятором Регоплант (50 мл/га) забезпечує приріст врожаю зерна культури у межах 20–24%.

Застосування у посівах пшениці ярої гербіциду Лінтур 70 WG, в.г. (150 г/га) у баковій суміші з біорегулятором Регоплант (50 мл/га) дає можливість збільшити прибавку врожаю зерна до 27%.

Використання вищезгаданих композицій у посівах ячменю і пшениці ярих дає можливість зменшити на 17–40% норми внесення гербіцидів від максимально рекомендованих, чим забезпечується зниження пестицидного навантаження на агроценози та навколишнє природне середовище.



## **Навчальне видання**

**Карпенко В. П., Полторецький С. П.,  
Притуляк Р. М., Заболотний О.І.,  
Чернега А.О., Даценко А.А.,  
Івасюк Ю.І., Пидан Л.Ф.,  
Оратівська С.А., Капрій М.М.,  
Шутко С.С.**

## **ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ В РОСЛИННИЦТВІ**

**За редакцією доктора с.-г. наук, професора  
Карпенка В.П.**

Підписано до друку 17.08.2017 р.  
Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. 14,51  
Тираж 100 прим. Замовлення №3067

Видавничо-поліграфічний центр «Візаві»  
20300, м. Умань, вул. Тищика, 18/19  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 2521 від 08.06.2006.  
тел. (04744) 4-64-88, 4-67-77,  
(067) 104-64-88, (093) 117-08-86  
vizavi-print.jimdo.com  
e-mail: vizavi08@mail.ru