



# Рослинництво, кормовиробництво

УДК 632.9:631.872

© 2022

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ

О.І. Борзих<sup>1</sup>, В.Г. Сергієнко<sup>2</sup>, О.В. Шута<sup>3</sup>

<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук, академік НААН

<sup>2,3</sup>кандидати сільськогосподарських наук

Інститут захисту рослин НААН

вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна

e-mail: <sup>1</sup>borzykh@ipp.gov.ua, <sup>2</sup>v-serg@ukr.net, <sup>3</sup>oksanashitaya@ukr.net

ORCID: <sup>1</sup>0000-3002-9802-5622, <sup>2</sup>0000-0003-4386-9307, <sup>3</sup>0000-0002-0795-5120

Надійшла 9.11.2022

**Мета.** Оцінити ефективність використання гумінових препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур для зниження пестицидного навантаження на агроценози та підвищення безпечності продукції. **Методи.** Інформаційно-аналітичний (збір матеріалів і аналіз літературних джерел), польові і лабораторні дослідження (закладання дослідів, спостереження за розвитком рослин, обліки, збір урожаю), математико-статистичний метод (обробка результатів досліджень). Як гумінові препарати використовували Гуміфілд, в.г. та Фульвітал, в.г., які застосовували як окремо, так і в сумішах з пестицидами за обробки насіння та обприскування рослин у період вегетації. **Результати.** Досліди, проведені на різних сільськогосподарських культурах (пшениці озимій, сої, кукурудзі, ріпаку озимому) з використанням гумінових препаратів, свідчать про ріст- і імуностимулювальний вплив їх на рослини. Гуміфілд, в.г. та Фульвітал, в.г. сприяли підвищенню схожості рослин, пришвидшенню проходження фаз їх розвитку, активізації захисних механізмів рослин і підвищенню їхньої продуктивності. Захисний ефект сумішей гуматів з пестицидами, де хімічні препарати застосовували зі зниженою нормою витрати, були на рівні пестицидів з повною нормою витрати. За використання гумінових препаратів урожайність культур порівняно з контролем істотно підвищилась: у сумішах з фунгіцидами і протруйниками – у середньому на 30%, у сумішах з гербіцидами – в 1,8 рази. **Висновки.** Застосування гумінових препаратів в агротехнологіях сприяє істотному підвищенню ефективності вирощування і захисту сільськогосподарських культур. Як свідчать результати досліджень, гумінові препарати стимулювали ріст і розвиток рослин, підвищували стійкість їх проти ураження інфекційними хворобами і несприятливих чинників навколишнього середовища,

**сприяли зростанню врожайності культур. Сумісне застосування гуматів з пестицидами дає змогу знижувати норми витрати хімічних препаратів на 20–30% без зниження захисного ефекту.**

**Ключові слова:** врожайність, пестициди, сумісне застосування, сільськогосподарські культури, ефективність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202211-02>

Основним завданням сільськогосподарського виробництва є отримання високих урожаїв без шкідливого впливу на довкілля. Застосування пестицидів, яке постійно зростає, призводить до забруднення довкілля, накопичення їх у продукції рослинництва, з'явлення стійких штамів і популяцій шкідливих організмів та ін. Альтернативою повної відмови від пестицидів є стратегія безпечного використання їх зі зниженням токсичного навантаження на агроценози.

Одним із способів розв'язання проблеми екологічно безпечного ведення господарства є застосування гумінових препаратів, вироблених на основі природних компонентів ґрунту. Гуміновим (гумусовим) речовинам стали приділяти особливу увагу через нестачу і дорожнечу мінеральних добрив, деградацію орних земель, порушення сівозміни, зниження родючості ґрунту, масовий розвиток шкідливих організмів. На відміну від пестицидів і агрохімікатів гумусові речовини є природними життєво необхідними компонентами ґрунту, вони не мають будь-яких побічних ефектів (алергічних, фітотоксичних, канцерогенних властивостей), безпечні для рослин, тварин та людей.

Гумінові (гумусові) речовини — особлива група органічних сполук, походження яких пов'язане із процесами біохімічного розкладання рослинних залишків (листя, коренів, стебел, гілок, стволів) за участю тваринних і мікробних організмів [1]. Це продукти тривалого процесу гуміфікації, високостійкі сполуки, що забезпечують формування важливих і стабільних властивостей ґрунту [2, 3]. Сировиною для виробництва гумінових препаратів можуть бути торф, сапропель, буре вугілля. Гумінові речовини поділяються на 3 головні фракції: гуміни, гумінові кислоти та фульвокислоти. Цей поділ здебільшого умовний і оснований

на розчинності кожної фракції у воді і відрегульований за різним значенням рН [4–6]. Гумінові кислоти — це азотовмісні високомолекулярні оксикарбонові кислоти з інтенсивним темно-бурым або червоно-бурым забарвленням. Їх екстрагують з ґрунту розчинами лугів і отримують гумати — солі гумінових кислот. Залежно від луку, яким здійснюють екстракцію, виділяють гумати калію, натрію або амонію. Оскільки у процесі виробництва разом з гуміновими кислотами екстрагуються і фульвові, то зазвичай гуматами називають суміш солей гумінових і фульвових кислот [4, 7].

Ефективність впливу гуматів насамперед залежить від якості сировини. Чим вищий уміст гумінових кислот у сировині, тим більша концентрація гуматів у кінцевому продукті. Чим однорідніша сировина (триваліший процес гуміфікації), тим стабільніша якість препарату.

Виробництво гумінових добрив пройшло досить довгий шлях — від високобаластних гуматів з низьким умістом активних речовин до сучасних високотехнологічних продуктів нового покоління. Це продукти з мінімальним умістом баласту, високим вмістом біологічно активних речовин, з гарантовано стабільними властивостями, що забезпечують точне дозування і прогнозовано високу ефективність впливу [1, 6, 8].

Завдяки своїм унікальним властивостям нові природні гумінові речовини збільшують енергетику рослинної клітини, стимулюють процеси життєдіяльності, поліпшують фізико-хімічні властивості ґрунту, активізують діяльність мікроорганізмів, посилюють корисний вплив інших речовин [9–11]. Як зазначають автори, за їх застосування у рослин збільшується коренева система та активізується ростова діяльність. В оброблених гуматом рослинах прискорюється обмін речовин завдяки збільшенню пропускну

можливостей мембран клітин. Тому відбувається поглинання більшої кількості поживних речовин рослиною і стимуляція її дихальних процесів [12]. Гумати на основі натрію та калію нівелюють вплив на рослину важких металів і пестицидів [3, 13, 14]. Вони комплексно впливають на рослину, підвищують ефективність у посушливих умовах, посилюють імунітет і підвищують урожайність [15–18]. Доведено, що гумати є господарсько ефективними продуктами через підвищення врожайності культур без екологічних наслідків залучення більшої площі під виробництво [19].

Гумати використовують для обробки насіння перед сівбою, обприскування рослин у період вегетації, внесення в ґрунт за крапельного поливу практично на всіх сільськогосподарських культурах. Гумінові препарати використовують як добрива природного походження та регулятори росту рослин [20]. Завдяки підвищенню захисних механізмів рослин проти впливу несприятливих кліматичних чинників (заморозків, засухи, дії пестицидів) гумати є також адаптогенами та антистресантами.

Проте нині неможливо повністю відмовитися від застосування пестицидів, адже втрати врожаю від шкідників, хвороб і бур'янів досягають 25–30%, а в окремі роки до 50%, не враховуючи втрат під час зберігання.

Для зменшення пестицидного навантаження на агроценози та негативного впливу пестицидів на сільськогосподарські рослини здебільшого використовують пестицидно-гуматні суміші, де пестициди застосовують як з повними, так і зменшеними нормами витрати. Гумати добре сумісні з пестицидами, але перед застосуванням у баковій суміші попередньо потрібно провести тест на сумісність. Не рекомендується застосовувати гумати у бакових сумішах з мідь- і алюмінієвмісними пестицидами.

**Мета досліджень** — вивчення ефективності використання гумінових препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур для зниження пестицидного навантаження на агроценози та підвищення безпечності продукції.

**Матеріал і методи досліджень.** Роботу проводили упродовж 2014–2018 рр. у лабо-

раторних умовах в Інституті захисту рослин НААН і в польових умовах — у господарствах Київської обл. Для дослідів були відібрані гумінові препарати нового покоління німецької компанії-виробника Humintech, а саме: Гуміфілд, в.г. у сухій формі (калієва сіль гумінових кислот 750 г/кг), 100–200 г/га та в рідкій — Гуміфілд ВР-18, в.с. (калієва сіль гумінових кислот 180 г/л), 800 мл/т і Фульвітал Плюс (фульвові кислоти, 750 г/кг + мікроелементи, 230 г/кг), в.г. з нормою витрати 150–200 г/т або 150–200 г/га. Препарати відрізняються між собою за молекулярною масою, вмістом гумінових і фульвових кислот та мікроелементів. Досліджували регулятивний і захисний вплив гуматів за передпосівної обробки насіння та рослин у період вегетації, окремо і в сумішах з іншими препаратами та пестицидами на різних сільськогосподарських культурах (пшениці озимій, сої, кукурудзі, ріпаку озимому).

Польові досліді проводили згідно з «Методикою випробування і застосування пестицидів» [21]. Розмір дослідних ділянок — 25 м<sup>2</sup>, повторність — 4-разова. Розміщення — рендомізоване. Ґрунт — чорнозем типовий малогумусний, вміст гумусу — 2,6%, рН — 5,8. Агротехніка загальноприйнята для зони вирощування культур.

Під час досліджень проводили моніторинг за станом росту і розвитку культур. Визначали схожість і розвиток рослин, ураження хворобами, чисельність бур'янів, ефективність впливу препаратів, урожайність культур.

Статистичну обробку даних здійснювали з використанням комп'ютерної програми Statgraphics plus та Excel 2010.

**Результати досліджень.** Отримані результати свідчать про високу регулятивну та захисну активність гумінових препаратів. У вегетаційному досліді за обробки насіння пшениці озимої препаратами Гуміфілд ВР-18 та Фульвітал Плюс рослини випередили ріст контрольних рослин як за фазами розвитку, так і за висотою. Схожість рослин у середньому на 40,9–52,1%, а біометричні показники (висота рослин, довжина коренів та маса проростків) на 6–12% були вищими порівняно з контролем (табл. 1).

**1. Схожість і розвиток рослин пшениці озимої у варіантах досліді (вегетаційний дослід, Інститут захисту рослин НААН, сорт Колумбія,  $\bar{X} \pm S_x$ , n=3)**

Варіант досліді	Схожість		Біометричні показники			Фаза розвитку рослин, через ... днів після посіву	
	пророслих рослин на 100 см <sup>2</sup>	% до контролю	висота рослин, см	довжина коренів, см	маса проростків, г/рослину	7	20
Контроль (без обробки)	35,5±3,7	–	23±2,1	4,6±1,2	0,25±0,3	Сім'ядольні листочки	1 справжній листок
Гуміфілд ВР-18, 800 мл/т	54,0±3,2	152,1	24±1,8	4,9±0,9	0,27±0,2	1 справжній листок	2–3 справжні листки
Фульвітал Плюс, 200 г/т	50,0±2,8	140,9	26±1,9	5,5±1,1	0,27±0,1	1 справжній листок	2–3 справжні листки

Примітка. ( $\bar{X} \pm S_x$ ) — середнє арифметичне значення ± стандартне відхилення; n — кількість визначень (до табл. 1 і 2).

Тобто гумінові препарати Гуміфілд ВР-18, 800 мл/т та Фульвітал Плюс, 200 г/т за обробки ними насіння пшениці виявили чітко виражену рiстстимулювальну активність. Рослини під їх впливом інтенсивно росли і розвивалися, про що свідчать біометричні показники.

Досить ефективним було застосування Гуміфілду, в.г., 100 г/га за обробки насіння сої. У польових умовах Гуміфілд поєднували з мікробним препаратом Бактеріальне

добриво (*Bradyrhizobium japonicum* PC-08 селекції Інституту фізіології рослин і генетики НАН України) та фунгіцидним протруйником Максим XL 035 FS, т.к.с. (флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л). Використання сумішей Гуміфілду з мікробним препаратом і хімічним протруйником забезпечило позитивний результат: показники схожості та розвитку рослин у цих варіантах були вищими порівняно з контролем та окремо використаними препаратами (табл. 2).

**2. Схожість і розвиток рослин сої за сумісного використання Гуміфілду з іншими препаратами (сорт Моравія,  $\bar{X} \pm S_x$ , n=3)**

№ з/п	Варіант досліді	Схожість (з'явлення 1-го трійчастого листка)		Фаза розвитку після сівби через	
		кількість рослин на 1 п.м., шт.	% до контролю	1 міс. (справжніх листків)	2 міс.
1	Контроль (без обробки)	9,3±3,1	–	2	Цвітіння – початок утворення бобів
1	Гуміфілд, 100 г/т	11,2±2,3	120,4	4–5	Боби досягли кінцевої величини
2	Бактеріальне добриво, 100 мл/т	10,5±2,4	112,9	4	Утворення бобів
3	Гуміфілд, 100 г/т + Бактеріальне добриво, 50 мл/т	10,8±1,9	116,1	3–4	Утворення і розвиток бобів
4	Максим XL 035 FS, т.к.с., 0,75 л/т + Гуміфілд, в.г., 100 г/т	11,0±2,1	118,3	3–4	Утворення бобів
5	Максим XL 035 FS, т.к.с., 1,0 л/т (еталон)	10,0±2,8	107,5	2–3	Кінець цвітіння – початок утворення бобів

**Хімічний протруйник.** У сумішах використовували зі зменшеною на 25% нормою витрати. Гуміфілд стимулював процеси росту і розвитку рослин, що виявлялось у пришвидшенні проходження фаз розвитку сої. Якщо на контролі через 2 міс. після обробки виявляли закінчення цвітіння — початок утворення бобів (фаза розвитку за шкалою ВВСН 69–70), то у варіантах з використанням Гуміфілду — утворення і розвиток бобів (ВВСН 71–79).

Фізіологічний стан рослин у варіантах, де використовували обробку насіння гуміновими препаратами, істотно відрізнявся від контролю: рослини мали потужний листовий апарат, інтенсивне зелене забарвлення і менше уражувалися хворобами.

Позитивний вплив гумінових препаратів на розвиток і продуктивність рослин виявлено також за обробки насіння кукурудзи. У польових умовах обробку насіння кукурудзи здійснювали сумішшю хімічних протруйників (Вітавакс 200 ФФ, в.с.к., Максим XL 025 FS, Роялфло 480, к.с.), які застосовували зі зменшеною на 20% нормою витрати, з препаратом Гуміфілд, в.г. У період вегетації у фазі утворення качанів (за шкалою ВВСН 69–71) спостерігали ураження рослин кукурудзи пухирчастою сажкою (збудник хвороби — гриб *Ustilago zeae* (Beckm.) Unger). У варіантах, де використовували суміші фунгіцидних протруйників з Гуміфілдом, ознак хвороби не виявлено (табл. 3). Очевидно, це пов'язано з підвищенням стійкості рослин

проти хвороб під впливом регулятора росту Гуміфілд. Обробка насіння позитивно вплинула також на продуктивність культури. Урожайність кукурудзи у варіантах з обробкою насіння різними препаратами становила 10,6–10,8 т/га проти 7,9 т/га на контролі, що на 29,1–36,7% вище.

Дослідники стверджують, що застосування гуматів разом з протруйниками зменшує інгібування хімічного препарату на проростання зародка насінини, підвищує темпи росту і розвитку рослин [3, 20].

Високу ефективність гуматів отримано за застосування їх у сумішах з фунгіцидами. На посівах сої проводили обробку фунгіцидом Амістар Екстра 280 SC, к.с. (азоксистробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), 0,5 л/га сумісно з гуміновими препаратами Гуміфілд, в.г., 100 г/га та Фульфітал Плюс, 150 г/га у фазі цвітіння та початку дозрівання бобів (ВВСН 55–61 та 71–75).

На сорті Моравія за розвитку альтернаріозу (збудники — гриби роду *Alternaria*) на контролі на рівні 29,4–53,7% технічна ефективність фунгіциду Амістар Екстра 280 SC з нормою витрати 0,75 л/га становила в середньому 48,8%. За використання фунгіцидно-гуматних сумішей ефективність впливу була на рівні 53,2 та 52,25% (табл. 4). Проти бактеріозу сої (збудник *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* Coe) розвиток якого на контролі становив 7,3–31,6%, фунгіцидно-гуматні суміші мали ефективність впливу 47,9 та 48,3% проти 43,7% за використання фунгіциду з повною нормою витрати.

### 3. Ефективність сумісного використання протруйників і препарату Гуміфілд на кукурудзі (сорт ТК-202)

№ з/п	Варіант дослідження	Поширення хвороби, %	Урожайність, т/га
1	Контроль (без препаратів)	30,0	7,9
2	Вітавакс 200 ФФ, в.с.к. (карбоксин, 200 г/л + тирам, 200 г/л), 2,5 л/т	0	10,5
3	Максим XL 025 FS (флудіоксоніл, 25 г/л), 1,0 л/т	20,5	10,1
4	Роялфло 480, к.с. (тирам, 480 г/л), 3,0 л/т	10,0	10,2
5	Вітавакс 200 ФФ, в.с.к., 2,5 л/т + Гуміфілд, в.г., 200 г/т	0	10,8
6	Максим XL 025 FS, 1,0 л/т + Гуміфілд, в.г., 200 г/т	0	10,6
7	Роялфло 480, к.с., 2,5 л/т + Гуміфілд, в.г., 200 г/т	0	10,6
	НІР <sub>05</sub>	1,8	1,3

## 4. Ефективність використання фунгіцидно-гуматних сумішей проти хвороб сої

Варіант досліджу	Розвиток хвороб на початку та наприкінці вегетації, %		Ефективність впливу (середні дані за період спостережень), %		Урожайність, т/га
	альтер-наріоз	бактеріоз	проти альтер-наріозу	проти бактеріозу	
<i>Сорт Моравія</i>					
Контроль (без препаратів)	23,4–53,7	7,3–31,6	–	–	4,1
Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,5 л/га + Гуміфілд, в.г., 100 г/га	8,5–14,8	4,8–14,2	53,2	47,9	5,5
Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,5 л/га + Фульфітал Плюс, 150 г/га	8,7–14,6	4,6–14,5	52,5	48,3	5,4
Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га	9,2–16,6	5,2–16,2	48,8	43,7	5,1
HIP <sub>05</sub>	1,8	0,7	–	–	0,3
Варіант досліджу	альтер-наріоз	пероно-спороз	проти альтер-наріозу	проти пероно-спорозу	Урожайність, т/га
<i>Сорт Медісон</i>					
Контроль (без препаратів)	4,8–52,0	12,5–28,0	–	–	3,9
Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,5 л/га + Гуміфілд, 100 г/га (2 обробки)	1,5–36,5	1,4–11,2	39,3	77,8	5,2
Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,5 л/га + Фульвітал Плюс, 200 г/га	1,5–36,2	1,2–9,6	39,5	78,1	5,1
Амістар Екстра 280 SC, к.с., 0,75 л/га (2 обробки)	1,6–39,0	1,4–12,7	38,7	70,7	4,9
HIP <sub>05</sub>	5,3	4,8	–	–	1,1

На сорті Медісон виявлено ураження сої альтернаріозом, розвиток якого на контролі становив 4,8–52,0%, та пероноспорозом (збудник *Peronospora manshurica* Sydow.) — на рівні 12,5–28,0%. Ефективність впливу проти альтернаріозу в усіх варіантах була практично на одному рівні — 38,7–39,5% (див. табл. 4). Проти пероноспорозу сої захисний ефект сумішей був істотно вищим порівняно з окремо використаним фунгіцидом і становив відповідно 77,8, 78,1 проти 70,7%. До того ж норма витрати фунгіциду в суміші була зменшена на 33,3%. Аналогічні результати отримані й іншими дослідниками. Дослідженнями Д.О. Козаренка встановлено високу ефективність використання фунгіцидно-гуматних сумішей з мінімально допустимою нормою витрати хімічного препарату на посівах сої сорту Кордоба [22].

Очевидно, завдяки гумату відбувається активізація захисних механізмів самої рослини, що сприяє загалом підвищенню ефективності сумішей. За використання фунгіцидно-гуматних сумішей урожайність сої сорту Моравія зросла в середньому на 33%, сорту Медісон — на 32%.

На ріпаку озимому гумати застосовували способом обприскування рослин у сумішах з фунгіцидами Амістар Екстра 280 SC, к.с. (азоксистробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) та Імпакт Т, к.с. (флутриафол, 75 г/л + тебуконазол, 225 г/л), де норми витрати фунгіцидів були зниженими на 25%.

У період вегетації (фаза розвитку за шкалою BBCH 71–72) на посівах ріпаку озимого виявлено ураження альтернаріозом (збудник *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc). Застосування фунгіцидів і сумішей їх з гуматами істотно обмежували розвиток

хвороби. Як свідчать дослідження, сумісне застосування фунгіцидів з гуматами проти альтернаріозу ріпака озимого забезпечило ефективність впливу на рівні фунгіцидів з повною нормою витрати або дещо вище. За використання фунгіциду Амістар Екстра 280 SC захисний ефект був на рівні 57,2–59,0%, а фунгіциду Імпакт Т, к.с. — на рівні 62,8–63,5% (табл. 5). Урожайність ріпака у варіантах з гуматами переважала контроль (без обробок) на 30,1–33,8 і на 9,0–18,8% варіанти з використанням фунгіцидів з повною нормою витрати.

Зменшення ураженості рослин хворобами у варіантах з використанням фунгіцидно-гуматних сумішей, очевидно, пов'язано з посиленням імунітету рослин під впливом гуматів. Обприскування фунгіцидами обмежує розвиток хвороб, а додавання гуматів відновлює рослини завдяки рістстимулювальним та імуностимулювальним властивостям. Дослідженнями встановлено, що з підвищенням імунітету рослин подовжується період захисного впливу фунгіцидів, тому рослини триваліше плодоносять і формують повноцінний урожай [3, 12].

### 5. Ефективність застосування фунгіцидно-гуматних сумішей проти альтернаріозу ріпака озимого (сорт Снігова королева)

№ з/п	Варіант досліджу	Розвиток хвороби впродовж вегетації, %	Ефективність впливу (середні дані за період спостережень), %	Урожайність	
				ц/га	% до контролю
1	Контроль (без препаратів)	14,8–53,0	–	13,3	–
2	Амістар Екстра 280 SC, 1,0 л/га	5,1–28,0	57,2	15,3	115,0
3	Амістар Екстра 280 SC, 0,75 л/га + Гуміфілд, 100 г/га	4,9–26,2	59,2	17,8	133,8
4	Амістар Екстра 280 SC, 0,75 л/га + Фульвітал Плюс, 150 г/га	5,0–26,0	59,0	17,7	133,1
5	Імпакт Т, к.с., 1,0 л/га	3,5–26,2	63,2	16,1	121,1
6	Імпакт Т, к.с., 0,75 л/га + Гуміфілд, 100 г/га	4,2–23,8	63,8	17,5	131,6
7	Імпакт Т, к.с., 0,75 л/га + Фульвітал Плюс, 150 г/га	4,8–25,4	63,5	17,4	130,8
	НІР <sub>05</sub>	2,3	–	1,02	–

### 6. Ефективність застосування гербіцидно-гуматних сумішей у посівах сої (сорт Моравія)

Варіант досліджу	Чисельність бур'янів, шт./м <sup>2</sup>				Ефективність впливу, %		Урожайність, т/га
	до обробки		через 30 днів після обробки		через 30 днів після обробки		
	злакові	дводольні	злакові	дводольні	злакові	дводольні	
Контроль (без обробки)	149	61	168	63	–	–	3,0
Базагран, в.р., 2,0 л/га + Гуміфілд, 100 г/га → Пантера, к.е., 1,0 л/га + Фульвітал Плюс, 150 г/га	105	81	10	21			
Базагран, в.р., 2,5 л/га → Пантера, к.е., 1,0 л/га → (еталон)	108	85	11	27			
НІР <sub>05</sub>	5,8	7,2	2,4	4,7	–	–	1,1

Гумати використовували також у сумішах з гербіцидами. На посівах сої вносили гербіциди Базагран, в.р. (бентазон, 480 г/л), 2,0 л/га в суміші з Гуміфілдом, в.г., 100 г/га та Пантера 4%, к.е. (хізалофоп-П-тефурил, 40 г/л), 1,0 л/га в суміші з Фульвітал Плюс, з.п., 150 г/га.

Гербіцидно-гуматні суміші ефективно «контролювали» чисельність бур'янів на рівні еталона — повних норм витрати гербіцидів. Використання гумінових препаратів у сумішах з пестицидами сприяло підвищенню продуктивності рослин сої. У варіантах

з гуматами урожайність сої була 1,8 раза вищою порівняно з контролем і на 10% більшою порівняно з еталоном (табл. 6).

Застосування гуматів разом з гербіцидами зменшує їх фітотоксичний вплив і скорочує період пригнічення культурних рослин. Посіви не втрачають 3–7 днів вегетації на вихід із стресового стану [23, 24]. Особливо це важливо у посушливі періоди росту і розвитку рослин, як це відбувалось у 2015–2017 рр. Тобто за використання гумінових препаратів сумісно з гербіцидами виявляється їхній антистресовий і адаптогенний вплив.

## Висновки

*Застосування гумінових препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур сприяє кращому росту і розвитку рослин, підвищенню їх стійкості проти ураження інфекційними хворобами, несприятливих чинників навколишнього середовища, зростанню врожайності. Гумінові препарати є стимуляторами*

*росту, добривом та антистресантами. Використання гумінових речовин у сумішах з пестицидами дає змогу застосовувати пестициди зі зменшеними або мінімально допустимими нормами витрати і в такий спосіб знижувати токсичне навантаження на агроценози та підвищувати безпечність сільськогосподарської продукції.*

**Borzykh O.<sup>1</sup>, Sergienko V.<sup>2</sup>, Shita O.<sup>3</sup>**

*Institute of Plant Protection of the National Academy of Sciences, St. 33 Vasylykivska Street, Kyiv, 03022, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>borzykh@ipp.gov.ua, <sup>2</sup>v-serg@ukr.net, <sup>3</sup>oksanashitaya@ukr.net; ORCID: <sup>1</sup>0000-3002-9802-5622, <sup>2</sup>0000-0003-4386-9307, <sup>3</sup>0000-0002-0795-5120*

### ***Increasing the efficiency and safety of agricultural technologies using humic preparations***

**Goal.** To evaluate the effectiveness of the use of humic preparations in the technologies of growing agricultural crops to reduce the pesticide load on agroecosystems and increase the safety of products.

**Methods.** Informational and analytical (collection of materials and analysis of literary sources), field and laboratory research (setting up experiments, monitoring the development of plants, accounting, harvesting), mathematical and statistical method (processing of research results). As humic preparations, Gumifield, v.g. was used. and Fulvital, v.g., which were used both separately and in mixtures with pesticides for seed treatment and spraying of plants during the growing season. **The results.** Experiments conducted on various agricultural crops (winter wheat, soybeans, corn, winter rapeseed) using humic preparations testify to their growth and immunostimulating effect on plants.

Humifield, V.G. and Fulvital, V.G. contributed to increasing the germination of plants, speeding up the passage of the phases of their development, activating the protective mechanisms of plants and increasing their productivity. The protective effect of mixtures of humates with pesticides, where chemicals were applied with a reduced rate of consumption, were at the level of pesticides with a full rate of consumption. With the use of humic preparations, the yield of crops compared to the control significantly increased: in mixtures with fungicides and poisoners — by an average of 30%, in mixtures with herbicides — by 1.8 times. **Conclusions.** The use of humic preparations in agrotechnologies contributes to a significant increase in the efficiency of cultivation and protection of agricultural crops. According to research results, humic preparations stimulated the growth and development of plants, increased their resistance to infectious diseases and adverse environmental factors, and contributed to the growth of crop yields. The combined use of humates with pesticides makes it possible to reduce the rate of consumption of chemical preparations by 20–30% without reducing the protective effect.

**Key words:** *productivity, pesticides, combined use, agricultural crops, efficiency.*

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovnisnyk202212-02>



## Бібліографія

1. Goel P., Madhu D. Humic Substances: Prospects for Use in Agriculture and Medicine. Open access peer-reviewed chapter. 2021. doi: 10.5772/intechopen.99651
2. Brazienė Z., Paltanavičius V., Aleknavičienė A. The influence of bioorganic preparations on plant productivity and soil quality. Mechanization in agriculture & Conserving of the resources. 2019. V. 65. Is. 4. P. 146–149.
3. Marenych M.M., Hanhur V.V., Len O.I. et al. The efficiency of humic growth stimulators in pre-sowing seed treatment and foliar additional fertilizing of sown areas of grain and industrial crops. *Agronomy Research*. 2019. № 17(1). P. 194–205. doi: 10.15159/AR.19.023
4. Корбанюк Р.А. Ефективність застосування гумінових препаратів у рослинництві. Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві. Дніпропетровськ. 2010. С. 113.
5. Загорчевный И.И., Михальская Л.Н., Швартау В.В. Гуминовые вещества и удобрения на их основе. *Грунтознавство*. 2012. Т. 13. № 1–2. С. 60–78.
6. Hoffmann K., Huculak-Mączka M. The utilization possibility of waste lignite as a raw material in the process of obtaining humic acids preparations. *Polish J. of Chemical Technology*. 2012. № 14 (4). P. 1–6. doi: 10.2478/v10026-012-0093-2
7. Chen Y., Aviad T. Effects of humic substances on plant growth. *Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Reading*; Eds: P. MacCarthy, C.E. Clapp, R.L. Malcolm, and P.R. Bloom. Madison: *Soil Sci. Soc. Am.* 1990. P. 161–186.
8. Muscolo A., Sidari M., Attinà E. Biological Activity of Humic Substances Is Related to Their Chemical Structure. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 2007. V. 71. P. 75–85.
9. Драгунов С.С. Химическая характеристика гуминовых кислот и их физиологическая активность. Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. Днепропетровск: Днепропетровский с.-х. институт, 1980. Т. 7. С. 5–21.
10. Nardi S., Pizzeghello A., Muscolo A. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*. 2002. V. 34. № 11. P. 1527–1536.
11. Гармаш Н.Ю., Гармаш Г.А. Гуминовые препараты как средство повышения эффективности минеральных удобрений. Микробы биотехнологии: актуальность і майбутнє. Київ, 2012. С. 84–85.
12. Utaiev A.A., Yakovleva L.V., Maslova E.A. Influence of humic preparations on productivity increase of cucurbits in arid farming conditions. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2021. V. 843. P. 012040. doi: 10.1088/1755-1315/843/1/012040
13. Христева Л.А., Азанов А.Г., Ткаченко Л.К. Влияние органического вещества почвы и удобрений на снятие поражения у растений, вызванных пестицидами. Гуминовые удобрения: теория и практика их применения. Днепропетровск: Днепропетровский с.-х. институт, 1973. Т. 4. С. 58–72.
14. Kaschl A., Chen Y. Interaction of humic substances with trace metals and their stimulatory effects on plant growth. Use of humic substances to remediate polluted environments from theory to practice. 2002. V. 52. P. 83–115.
15. Якименко О.С., Терехова В.А. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации. *Почвоведение*. 2011. № 11. С. 1334–1343.
16. Бочевар О.В., Бутюжин А.В., Ильенко А.В. Эффективность гуминовых препаратов на зернобобовых культурах в условиях степи Украины. *Вісник Донецького національного університету. Серія А. Природничі науки*. 2013. № 1. С. 140–145.
17. Haifeng N., Youdong Z., Qiulin Y. et al. Effects of different activation processes of humic acids on the growth of oilseed rape. *AIP Conference Proceedings*. 2019. P. 020021. doi: 10.1063/1.5110815
18. Hafez M., Mohamed A.E., Rashad M., Popov A.I. The efficiency of application of bacterial and humic preparations to enhance of wheat (*Triticum aestivum* L.) plant productivity in the arid regions of Egypt. *Biotechnology Repots*. 2021. V. 29 (3). P. e00584. doi: 10.1016/j.btre.2020.e00584
19. Leonard C. The Use of Humic Substances in Agriculture: Origins, Science and Applications. Copyright. 2012. [https://cdn2.hubspot.net/hub/148034/file-17893304-pdf/docs/humic\\_substances-white-paper.pdf](https://cdn2.hubspot.net/hub/148034/file-17893304-pdf/docs/humic_substances-white-paper.pdf)
20. Waqas M., Ahmad B., Arif M. et al. Evaluation of Humic Acid Application Methods for Yield and Yield Components of Mungbean. *American J. of Plant Sciences*. 2014. V. 5. № 15. P. 2269–2276. doi: 10.4236/ajps.2014.515241
21. Трибель С.О., Сізарьова Д.Д., Секун М.П. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. С.О Трибеля. Київ: Світ, 2001. С. 379–382.
22. Козаренко Д.О. Ефективність використання гумінових препаратів проти хвороб сої. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 4–6. С. 12–14.
23. Козаренко Д.О. Вплив гумінових препаратів на фізіологічний стан та розвиток рослин при захисті сої від шкідливих організмів. *Вісник Степу. Науковий збірник*. 2017. Вип. 14. С. 59–60.
24. Ящук В.У., Корецький А.П., Ковбасенко Р.В. та ін. Гумінові речовини — безпечні регулятори екосистем. Національна академія наук України, Національна академія аграрних наук України. Київ, 2016. 88 с.