Фітосанітарна безпека. 2023. Вип. 69.
УДК 632.97+635.6:547.932
DOI: https://doi.org/10.36495/PHSS.2023.69.3-16

О.І. БОРЗИХ, доктор сільськогосподарських наук
В.Г. СЕРГІЄНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Г.М. ТКАЛЕНКО, доктор сільськогосподарських наук
О.В. ШИТА, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ, 03022, Україна
e-mail: v-serg@ukr.net, microbiometod@ukr.net, oksanashitaya@ukr.net

ВПЛИВ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСТУ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР ВІД ХВОРОБ

Мета. Дослідити вплив гумінових препаратів на ефективність захисту овочевих культур від хвороб. **Методи.** Інформаційно-аналітичний (збір матеріалів і аналіз літературних джерел), польові дослідження (закладання дослідів, спостереження за розвитком рослин, обліки, збір урожаю), математико-статистичний (обробка результатів досліджень). З гумінових препаратів використовували Гуміфілд, в.р.г. (калієва сіль гумінових кислот, 720 г/кг), та Фульвітал плюс, ЗП (фульвові кислоти, 200 г/кг + мікроелементи, 75 г/кг), які застосовували як окремо, так і в сумішах з фунгіцидами за обприскування рослин у період вегетації. Досліди проводили на огірках, томатах, капусті білоголовій. **Результати.** У роки досліджень на посівах огірків домінувала несправжня борошниста роса, на посадках томатів та капусти білоголової — суха плямистість або альтернаріоз. Гумінові препарати за окремого застосування стримували розвиток хвороб на томатах на рівні 59—64%, на огірках — 46—69%. Значно вищим захисний ефект був за використання сумішей гуматів з фунгіцидами. Сумісне застосування на томатах препаратів

© О.І. Борзих, В.Г. Сергієнко, Г.М. Ткаленко, О.В. Шита, 2023.

Гуміфілд, в.р.г., 100 г/га із Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в.г. (металаксил-М, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг), 2 кг/га та Фульвітал плюс, ЗП 150 г/га із Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в.г., 2 кг/га забезпечило ефективність в середньому 70,6 та 73,5%. Застосування на огірках сумішей Гуміфілд, в.р.г., 100 г/га + Акробат МЦ, в.г. (диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг), 1,5 кг/га та Фульвітал плюс, ЗП 150 г/га + Акробат МЦ, в.г., 1,5 кг/га забезпечило ефективність 74,7% та 75,2%. На капусті білоголовій за використання сумішей Ровраль Аквафло, КС (іпродіон, 500 г/л), 1 л/га із Гуміфілд, в.р.г. 100 г/га та Ровраль Аквафло, КС, 1 л/га із Фульвітал плюс, ЗП 150 г/га ефективність складала в середньому 70,8% та 77,4% відповідно. Ці результати були близькими або перевищували захисний ефект фунгіцидів з повними нормами витрати. Використання гумінових препаратів сприяло підвищенню урожайності культур. Приріст урожаю на різних культурах становив від 10 до 21%. **Висновки.** Гумінові препарати позитивно впливають на ріст, розвиток та продуктивність овочевих культур. За використання гумінових препаратів окремо та в сумішах з фунгіцидами суттєво обмежується ураження рослин хворобами у період вегетації та підвищується урожайність культур. Захисний ефект гумінових препаратів в сумішах з фунгіцидами зі зниженими нормами знаходився на рівні фунгіцидів з повними нормами витрат. За рахунок використання гумінових препаратів зменшується пестицидне навантаження на агроценоз та підвищується безпечність овочевої продукції.

гумати; фунгіциди; капуста; огірок; томати; хвороби; ефективність; урожайність

З кожним роком все більше впроваджуються екологічно безпечні технології вирощування сільськогосподарських культур. Використання продуктів органічного землеробства нині стає світовим брендом. Одним із факторів підвищення ефективності та покращення екологічної ситуації в сільському господарстві є використання гумінових речовин природного походження. Позитивний вплив гумінових речовин на ґрунт та одержання урожаю без шкоди для навколишнього середовища робить їх невід'ємною частиною органічного землеробства [1—4]. Про важливу роль гумінових речовин відомо давно, але лише в останні десятиріччя їм стали приділяти належну увагу як засобам підвищення врожайності без екологічних наслідків та залучення більшої площі під виробництво [5].

Гумінові речовини — особлива група органічних сполук, походження яких зв'язане із процесами біохімічного розкладання рослинних решток (листя, корені, стебла, гілки, стволи), з участю тваринних та мікробних організмів [3, 6]. Це продукти тривалого процесу гуміфікації, високостійкі сполуки, що забезпечують формування

важливих і стабільних властивостей ґрунту [7, 8]. Гумінові речовини поділяють на три головні фракції: гуміни, гумінові кислоти та фульвокислоти. Цей поділ здебільшого умовний, оснований на розчинності кожної фракції у воді і значенні pH [9, 10]. В якості сировини для виробництва гумінових препаратів можуть бути торф, сапропель, буре вугілля [1, 6].

Основними компонентами гумінових препаратів є фізіологічно активні форми солей гумусових кислот (гумінових та фульвокислот); макроелементи (азот, фосфор, калій, кальцій, магній, сірка); мікроелементи (залізо, мідь, кобальт, марганець та ін.); органічні кислоти; вітаміни; ферменти [6, 11]. Вони комплексно впливають на рослину як стимулятори росту, підвищують ефективність у посушливих умовах, підсилюють імунітет та підвищують урожайність [11—15]. Гумінові сполуки позитивно впливають на всі фази мітотичного циклу клітин, внаслідок чого посилюється коренеутворення, змінюються клітинні мембрани, поліпшується водопостачання та надходження поживних речовин. Ефективність препаратів проявляється у значному покращенні посівних якостей та енергії проростання насіння, інтенсивному стимулюванні розвитку бічних коренів у рослин, прискоренні росту біомаси, збільшенні терміну плодоношення та зниженні дозрівання, підвищенні врожайності сільськогосподарських культур [4]. За даними A.Yu. Dzendzel та ін., (2020) застосування органо-мінеральних добрив на основі гумінових речовин впорядковує фізіологічні процеси в рослинах томатів, морфо-біометричні та біохімічні показники проростків, підвищує їхню стійкість до абіотичних і біотичних факторів, завдяки чому врожайність плодів зростає на 26—51% та поліпшується якість [2]. Дослідженнями встановлено, що гумати здатні нейтралізовувати пестициди, які потрапляють в рослину, тим самим підвищуючи безпечність продукції рослинництва. Також внесення гуматів позитивно впливає на ґрунтові мікроорганізми, стимулюючи їх до активного утворення гумусу [3, 7, 15].

У нинішніх умовах виникає необхідність створення нового покоління засобів захисту рослин на основі гумінових речовин — детоксикантів, біоактиваторів, адаптогенів. Дослідники давно помітили, що використання гумінових препаратів більш ефективне не в оптимальних, а у несприятливих умовах [16]. Підвищуючи захисні механізми рослин щодо несприятливих кліматичних факторів (заморозків, посухи, дії пестицидів), гумати працюють як адаптогени та антистресанти.

Нині неможливо повністю відмовитись від застосування пестицидів, адже втрати врожаю від шкідників, хвороб та бур'янів сягають 25—30%, а в окремі роки — 50% (без врахування втрат при зберіганні). 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 необхідно провести тест на сумісність. Не рекомендується застосовувати гумати у бакових сумішах з мідь- та алюмінієвмісними пестицидами.

Розробка екологічно безпечних методів захисту рослин особливо актуальна для овочевих культур, продукція яких споживається у свіжому вигляді.

Мета роботи полягала в дослідженні впливу гумінових препаратів на ефективність захисту овочевих культур від хвороб.

Матеріал і методи досліджень. Роботу проводили протягом 2014—2016 рр. у польових умовах на природному інфекційному фоні в господарствах Київської обл. Ґрунт — чорнозем типовий малогумусний, вміст гумусу — 2,6%, pH — 5,8.

Для дослідів були відібрані гумінові препарати німецького виробника ф. «Хумінтех ГмбХ», а саме: Гуміфілд, в.р.г. (калієва сіль гумінових кислот, 720 г/кг), 100 г/га та Фульвітал плюс, ЗП (фульвові кислоти, 200 г/кг + мікроелементи, 75 г/кг), з нормою витрати 150—200 г/га. Препарати відрізняються між собою за молекулярною масою, вмістом гумінових і фульвових кислот та мікроелементів. Досліджували регулятивну та захисну дії гуматів за обприскування рослин у період вегетації, окремо і в сумішах з фунгіцидами на овочевих культурах — капусті білоголовій, огірках і томатах. Обприскували рослини 2—3 рази за сезон (залежно від рівня ураженості рослин) з інтервалом 8—10 діб, починаючи з появи перших ознак захворювання.

Ефективність гумінових препаратів та їхніх сумішей порівнювали з дією фунгіцидів: на огірках — з Акробат МЦ, в.г. (диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг), 2,0 кг/га; на томатах — з Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в.г. (металаксил-М, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг), 2,5 кг/га; на капусті білоголовій — з Ровраль Аквафло, КС (іпродіон, 500 г/л), 1,0 л/га. У сумішах норму витрати хімічного препарату знижували на 20—33% від повної норми витрати, тобто використовували мінімально допустимі норми.

Польові досліди проводили згідно з «Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві» [17]. Розмір дослідних ділянок — 20 м^2, повторність 4-разова. Розміщення — рендомізоване. Під час досліджень проводили моніторинг за ростом і розвитком рослин культури. Визначали розвиток хвороб в динаміці, ефективність дії препаратів, урожайність культур.

Статистичну обробку даних здійснювали з використанням комп'ютерних програм Statgraphics plus та Excel 2010.

Результати дослідження. Гумінові препарати мали значний вплив

на розвиток рослин, ураження їх фітопатогенами та продуктивність культур.

Фітопатологічний моніторинг овочевих культур у роки досліджень засвідчив, що на томатах домінувала суха плямистість (збудники *Alternaria solani* Ell. et Mart., *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.), на посівах огірка — несправжня борошниста роса (збудник *Pseudoperonospora cubensis* (Berk.) et Curt. Rostowz.), на капусті білоголовій — альтернаріоз (збудник *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc). Розвиток хвороб на контрольних ділянках становив: альтернаріоз томатів (сорт Флора) — 7,2—31,3%, несправжня борошниста роса огірка (гібрид Пасамонте F_1) — 3,5—26,8%, альтернаріоз капусти білоголової (сорт Яна) — 12,4—40,0% (табл.).

На томатах гумінові препарати за окремого застосування стримували розвиток альтернаріозу в початковий період у 2,6—2,8 раза, наприкінці вегетації — в 1,6—1,8 раза. Ефективність Гуміфілд, в.р.г. та Фульвітал плюс, ЗП становила 59,1 та 64,1% відповідно. Значно вищим захисний ефект був за сумісного застосування гуматів з фунгіцидом Ридоміл Голд МЦ 68 WG, 2 кг/га. Розвиток хвороби впродовж вегетації за використання сумішей суттєво не відрізнявся від ступеня розвиту хвороби у варіанті Ридоміл Голд МЦ 68 WG з повною нормою витрати 2,5 кг/га. Ефективність дії сумішей знаходилась в середньому на рівні 71,6% та 73,5% проти 75,8% за використання тільки фунгіциду.

На огірках проти несправжньої борошнистої роси за невисокого ступеня розвитку хвороби 1,4% і 1,2% гумінові препарати за окремого застосування знижували розвиток хвороби на 60% і 65%. За використання сумішей їх з фунгіцидом Акробат МЦ, 1,5 кг/га захисний ефект становив 74,3% та 77,2% і був близьким до ефективності фунгіциду з нормою витрати 2 кг/га. В середньому за вегетаційний період захисний ефект сумішей Гуміфілд, в.р.г., 100 г/га з Акробат МЦ, в.г., 1,5 кг/га та Фульвітал плюс, ЗП, 150 г/га з Акробат МЦ, в.г., 1,5 кг/га знаходився на рівні 70,5% та 74,7%, а фунгіциду Акробат МЦ, в.г., 2 кг/га — на рівні 75,2%.

За використання гумінових препаратів проти альтернаріозу капусти білоголової в суміші з фунгіцидом Ровраль Аквафло, КС, 1 л/га також були позитивні результати. У початковий період розвиток альтернаріозу в усіх дослідних варіантах знаходився практично на одному й тому ж рівні — 2,6—3,0% проти 12,4% у контролі. Зі збільшенням ступеня розвитку хвороби до 40% у контролі, у варіантах з використанням сумішей гуматів з фунгіцидом він не перевищував 19,2% та 16,5%. Захисний ефект сумішей становив 70,8% та 77,4% проти 66,5% фунгіциду Ровраль Аквафло, КС.

Варто зазначити, що на всіх культурах використання Фульвітал

Ефективність використання гумінових препаратів проти хвороб овочевих культур

Варіант досліду	Розвиток хвороби, %		Ефективність дії впродовж вегетації, % (середні дані за 3 роки)	Урожайність,	
	в початковий період	наприкінці вегетації		т/га	% до контролю
Томати, сорт Флора (альтернаріоз)					
Контроль (без обробки)	7,2	31,3	–	46,7	–
Гуміфілд, в.р.г., 100 г/га	2,8	19,3	59,4	53,3	114,1
Фульвітал плюс, ЗП, 150 г/га	2,6	17,7	64,1	54,7	117,1
Гуміфілд, в.р.г.,100 г/га + Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в.г., 2 кг/га	2,0	15,0	71,6	54,9	117,6
Фульвітал плюс, ЗП, 150 г/га + Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в.г., 2 кг/га	0,8	14,4	73,5	55,8	119,5
Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в.г., 2,5 кг/га (еталон)	0,6	13,5	75,8	53,8	115,2
$НІР_{05}$	0,2	3,6	–	2,2	–
Огірок, гібрид Пасамонте F_1 (несправжня борошниста роса)					
Контроль (без обробки)	3,5	26,8	–	40,6	–
Гуміфілд, в.р.г., 100 г/га	1,4	18,4	45,6	45,0	110,8
Фульвітал плюс, ЗП, 150 г/га	1,2	16,6	51,5	44,8	110,4
Гуміфілд, в.р.г., 100 г/га + Акробат МЦ, в.г., 1,5 кг/га	0,9	8,2	70,5	46,8	115,3
Фульвітал плюс, ЗП, 150 г/га + Акробат МЦ, в.г., 1,5 кг/га	0,8	6,5	74,7	46,9	115,5
Акробат МЦ, в.г., 2 кг/га (еталон)	0,7	6,5	75,2	46,4	114,3
$НІР_{05}$	0,15	2,3	–	3,1	–
Капуста білоголова, сорт Яна (альтернаріоз)					
Контроль (без обробки)	12,4	40,0	–	40,0	–
Ровраль Аквафло, КС, 1 л/га + Гуміфілд, в.р.г., 100 г/га	2,6	19,2	70,8	45,7	114,3
Ровраль Аквафло, КС, 1 л/га + Фульвітал плюс, ЗП, 150 г/га	2,6	16,5	77,4	48,5	121,3
Ровраль Аквафло, КС, 1,5 л/га	3,0	21,9	66,5	45,2	113,0
$НІР_{05}$	1,7	3,2	–	2,6	–

плюс, ЗП окремо та в сумішах з фунгіцидами забезпечило дещо вищий захисний ефект порівняно з Гуміфілдом, в.р.г. Можливо це пов'язано з високим вмістом мікроелементів у складі Фульвітал плюс, ЗП.

Застосування гумінових препаратів сприяло підвищенню врожайності культур. На томатах урожайність плодів збільшилась в середньому на 8 т/га, або на 14—16% (див. табл.). Урожайність огірків за використання гумінових препаратів зросла в середньому на 5,3 т/га (на 10—15%), а урожайність капусти білоголової — в середньому на 7,1 т/га (на 14—21%).

Обговорення. На позитивний вплив гумінових препаратів на овочеві рослини та підвищення їх урожайності вказують багато авторів. Гумінові препарати проявили високу ефективність при використанні на помідорах, огірках, капусті, моркві, буряках, цибулі. Вони підвищують енергію проростання насіння, стимулюють утворення коренів, збільшують період плодоношення та врожайність [4].

Я.А. Пліс (2020) зазначає, що застосування гумінового препарату Сапрогум сприяло підвищенню урожайності плодів перцю солодкого на 78,9%, помідорів — на 38,5% [6]. Встановлено, що найбільш доцільним при вирощуванні перцю солодкого було замочування розсади та дворазова обробка на початку бутонізації та в фазу цвітіння, а при вирощуванні помідорів — обробка у фазу 5—6 справжніх листків, на початку бутонізації та у фазу цвітіння. Ці дані по строках обробок рослин збігаються з результатами наших досліджень.

За даними A.Yu. Dzendzel (2020) використання органо-мінеральних добрив на основі гумінових препаратів сприяло підвищенню врожайності томатів на 26—58% [2]. За використання гумінових кислот в умовах теплового стресу на томатах при дворазовому внесенні у ґрунт поліпшився вегетативний ріст томатів, збільшилися кількість плодів на рослину, концентрація вітаміну С і загальна кількість речовин порівняно з контролем [18].

За даними О. Онищенко та ін. (2019), 3-разова обробка рослин регулятором росту гумінового походження Вимпел Максі проти кореневих гнилей огірка в умовах теплиці забезпечила ефективність на рівні 56%. Обробка рослин регуляторами росту рослин (РРР) сприяла також зниженню рівня ураженості рослин огірка несправжньою борошнистою росою. Завдяки активізації ростових процесів у рослин і наявності фунгіцидної активності щодо збудників хвороб використання РРР на огірках забезпечило збільшення урожайності плодів на 1,06—2,50 кг/м^2 [19].

С. Гармаш (2009) стверджує, що біогумат здійснював стимулюючу дію при замочуванні насіння та обприскуванні рослин на томатах і капусті білоголовій. Дворазова обробка рослин капусти біогуматом у розведенні 1:100 протягом вегетації дозволила одержати приріст

врожаю капусти (131 ц/га) підвищеної якості, яка характеризувалася збільшенням вмісту вуглеводів, вітаміну С, сухої речовини [20].

Проте деякі вчені зазначають, що ще недостатньо даних для оцінки ефективності гумінових препаратів. A. Osvalde та ін. (2012) вказують на необхідність подальших досліджень щоб оцінити, наприклад, ефективність гумінових препаратів з торфу на поживність та врожайність цибулі ріпчастої [21].

Як бачимо, більшість дослідників засвідчують ефективність гумінових препаратів у процесах росту і розвитку овочевих культур та в підвищенні врожайності. Застосування цих препаратів може здійснюватись різними способами: обробка насіння, полив під корінь, обприскування рослин у період вегетації. Висока ефективність гумінових препаратів на овочевих культурах пояснюється тим, що ці рослини відрізняються високою чутливістю до гумінових речовин, і в першу чергу, до гумату калію [22].

ВИСНОВКИ

Дослідження, проведені на капусті білоголовій, огірках і томатах за використання гумінових препаратів Гуміфілд, в.р.г. та Фульвітал плюс, ЗП засвідчили їхню ефективність у зменшенні ураженості рослин хворобами і збільшенні врожайності.

Використання сумішей гуматів з фунгіцидами зі зменшеними нормами витрати дозволяє підвищити ефективність захисту овочевих культур до рівня фунгіцидів з максимально допустимими нормами витрати, зменшити пестицидне навантаження на агроценоз та підвищити безпечність продукції.

Фінансування: ПНД 15 «Захист рослин та фітосанітарна безпека» Підпрограма 15.01. Наукові основи сучасних технологій прогнозу і управління фітосанітарним станом агроценозів. 15.01.05.03 Ф. Обгрунтувати технології раціонального використання пестицидів у сучасних агроценозах.

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. 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.

2. Dzendzel A.Yu., Martsinyshyn Yu.D, Pyda S.V. Efficiency of using organic-mineral fertilizers in the growing of edible tomato (lycopersicon esculentum mill.). Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол. 2020, № 3-4 (80). С. 115-126. doi: 10.25128/2078-2357.20.3-4.15

3. Goel P., Madhu D. Humic Substances: Prospects for Use in Agriculture and Medicine. Open access peer-reviewed chapter. 2021. DOI: 10.5772/intechopen.99651

4. Zhilkibayev O.T., Aitbayev T. E., Zhirkova A. M., et al. The Coal Humic Product EldORost Shows Fertilizing and Growth Stimulating Properties on Diverse Agricultural Crops. Agronomy. 2022, 12 (12), 3012; https://doi.org/10.3390/agronomy12123012

5. 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

6. Плис Я.В. Вплив гумінових препаратів на продуктивність овочевих культур. Збірник матеріалів V Науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів 19 листопада 2020 року. Слов'янськ. 2020. С. 47-49.

7. 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. Vol. 65 Issue 4, pg(s). 146-149.

8. Marenych M.M., Hanhur V.V., Len O.I., Hangur Yu.M., Zhornyk I.I., Kalinichenko A.V. 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). 194-205. https://doi.org/10.15159/AR.19.023

9. Корбанюк Р.А. Ефективність застосування гумінових препаратів у рослинництві. Гумінові речовини і фітогормони в сільському господарстві. Дніпропетровськ. 2010. С. 113.

10. Hoffmann K., Huculak-Mączka M. The utilization possibility of waste lignite as a raw material in the process of obtaining humic acids preparations. Polish Journal of Chemical Technology, 2012. 14, 4, 1-6, https://doi.org/10.2478/v10026-012-0093-2

11. 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 2110, 020021. 2019. https://doi.org/10.1063/1.5110815

12. Борзих О.І., Сергієнко В.Г., Шита О.В. Підвищення ефективності та безпечності агротехнологій за використання гумінових препаратів. Вісник аграрної науки, 2022. № 12 (837). С. 12-20. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202211-02

13. Бочевар О.В., Бутюгин 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.

14. 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). https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00584Get rights and content

15. Utaliev 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. 843. (2021) 012040. DOI:10.1088/1755-1315/843/1/012040

16. Гуменюк Л.Д. Перспективи використання стрес-протекторних властивостей гумінових речовин в сільському господарстві. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Використання інноваційних технологій в агрономії», 3-4 черв. 2020. Вінниця, 2020. С. 16-18.

17. Ретьман С.В. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві» ; за ред. С.В. Ретьмана. Київ: Колобіг, 2014. 352 с.

18. Islam M., Abdellatif Ya., Abdel-Ati Y.Y., Abdel-Mageed Y.T. Mohamed Hassan M. A.-M. Effect of Humic Acid on Growth and Productivity of Tomato Plants Under Heat Stress**.** Journal of Horticultural Research**.** 2017. Volume 2, Issue 2. P. 59-66. DOI: https://doi.org/10.1515/johr-2017-0022

19. Онищенко О., Чаюк О., Моргун О. Регулятори росту рослин як можливий чинник захисту огірка від грибних інфекцій. Вісник аграрної науки. 2019. Том 97, № 8: С. 28-33. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201908-05

20. Garmash S. The influence of natural stimulator of plant groth biohumate on productivity of vegetable cultures. Agricultural sciences 2009, No 1. http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/vestnik/article/view/303

21. Osvalde A., Karlsons A., Čekstere G., Maļecka S. Effect of Humic Substances on Nutrient Status and Yield of Onion (Allium Cepa L.) in Field Conditions. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences. 2012. Vol. 66, Is. 4-5. P: 192-199. DOI: https://doi.org/10.2478/v10046-012-0028-6

22. Ящук В.У., Корецький А.П., Ковбасенко Р.В., Дмитрієв О.П., Ковбасенко В.М. Гумінові речовини — безпечні регулятори екосистем. Київ, 2016. 89 с.

Borzykh O., ORCID: 0000-0002-9802-5622
Serhienko V., ORCID: 0000-0003-4386-9307
Tkalenko H., ORCID: 0000-0001-9448-6600
Shyta O., ORCID: 0000-0002-0795-5120
Institute of plant protection of the National Academy of Sciences,
33, Str. Vasylkivska, Kyiv, 03022, Ukraine
e-mail: v-serg@ukr.net., microbiometod@ukr.net,
oksanashitaya@ukr.net

Influence of humic preparations on the efficiency of vegetable crops protection against diseases

Goal. To investigate the effect of humic preparations on the efficiency of vegetable crops protection against diseases. **Methods.** Informational and analytical (collection of materials and analysis of literary sources), field research (setting up experiments, monitoring of plant development, assessment, harvesting), mathematical and statistical (processing of research results). Humic preparations used vere Gumifield, w.g. (potassium salt of humic acids, 720 g/kg), and Fulvital plus, WP (fulvic acids, 200 g/kg + microelements, 75 g/kg) were used separately and in mixtures with fungicides for spraying plants during vegetation period. Experiments were conducted on cucumbers, tomatoes, white cabbage. **Results**. During the years of research downy mildew dominated on cucumber and dry spot or alternaria — on tomato and white cabbage crops. Humic preparations, when applied separately, restrained the development of diseases on tomatoes at the level of 59—64%, on cucumbers — at the level of 46—69%. The protective effect was much higher when mixtures of humates with fungicides were used. Combined application of preparations Gumifield, w.g., 100 g/ha with Ridomil Gold MC 68 WG, w.g. (Metalaxyl-M, 40 g/kg + mancozeb, 640 g/kg), 2 kg/ha and Fulvital plus, WP 150 g/ha with Ridomil Gold MC 68 WG, w.g., 2 kg/ha on tomatoes ensured efficiency on average level of 70.6 and 73.5% respectively. Application of mixtures Gumifield, w.g., 100 g/ha with Acrobat MC, w.g. (dimethomorph, 90 g/kg + mancozeb, 600 g/kg), 1.5 kg/ha and Fulvital plus, WP 150 g/ha with Acrobat MC, w.g., 1.5 kg/ha on cucumbers ensured efficiency at level of 74.7% and 75.2%. On white cabbage the efficiency of mixtures of Rovral Aquaflo, SC (iprodione, 500 g/l), 1 l/ha with Gumifield, w.g. 100 g/ha and Rovral Aquaflo, SC, 1 l/ha + Fulvital plus, WP 150 g/ha was on average 70.8% and 77.4%, respectively. These results were close to or exceeded the protective effect of fungicides at full application rates. The use of humic preparations contributed to the increase in the yield of crops. The yield increase on various crops was from 10 to 21%. **Conclusions**. Humic preparations have a positive effect on the growth, development and productivity of vegetable crops. The use of humic preparations alone and in mixtures with fungicides significantly limits damage to plants by diseases during the growing season and increases the yield of crops. The protective effect of humic preparations in mixtures with fungicides with reduced rates was at the level of fungicides with full rates. Due to the use of humic preparations, the pesticide load on the agrocenosis is reduced and the safety of vegetable products is increased.

humates; fungicides; cabbage; cucumber; tomatoes; diseases; efficiency; productivity

REFERENCES

1. Dragunov S.S. (1980). Khimicheskaya kharakteristika guminovykh kislot i ikh fiziologicheskaya aktivnost'. [Chemical characteristics of humic acids and their physiological activity]. Guminovyye udobreniya: teoriya i praktika ikh primeneniya. Dnepropetrovsk: Dnepropatrovskiy sel'skokhozyaystvennyy institut, 1980, T. 7, 5-21. (in Russian).

2. Dzendzel A.Yu., Martsinyshyn Yu.D., Pyda S.V. (2020). Efficiency of using organic-mineral fertilizers in the growing of edible tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Series: Biology, № 3-4 (80), 115-126. doi: 10.25128/2078-2357.20.3-4.15

3. Goel P., Madhu D. (2021). Humic Substances: Prospects for Use in Agriculture and Medicine. Open access peer-reviewed chapter. DOI: 10.5772/intechopen.99651

4. Zhilkibayev O.T., Aitbayev T.E., Zhirkova A.M., Perminova I.V., Popov A.I., Shoinbekova S.A. … Shalmaganbetov K.M. (2022). The Coal Humic Product EldORost Shows Fertilizing and Growth Stimulating Properties on Diverse Agricultural Crops. Agronomy, 12(12), 3012. https://doi.org/10.3390/agronomy12123012

5. Leonard C. (2012). The Use of Humic Substances in Agriculture: Origins, Science and Applications. Copyright. https://cdn2.hubspot.net/hub/148034/file-17893304-pdf/docs/humic_substances-white-paper.pdf

6. Plys Ya.V. (2020). Vplyv huminovykh preparativ na produktyvnist ovochevykh kultur. [The influence of humic preparations on the productivity of vegetable crops]. Luhanskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet Zbirnyk materialiv V Naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv, mahistrantiv ta aspirantiv 19 lystopada 2020 roku. Sloviansk, 47-49. (in Ukrainian).

7. Brazienė Z., Paltanavičius V., Aleknavičienė A. (2019).The influence of bioorganic preparations on plant productivity and soil quality. Mechanization in agriculture & Conserving of the resources. Vol. 65. Issue 4, 146-149.

8. Marenych M.M., Hanhur V.V., Len O.I., Hangur Yu.M., Zhornyk I.I., Kalinichenko A.V. (2019). 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, 17(1), 194-205. https://doi.org/10.15159/AR.19.023

9. Korbanyuk R.A. (2010). Efektyvnist' zastosuvannya huminovykh preparativ u roslynnytstvi. [Effectiveness of the use of humic preparations in crop production]. Huminovi rechovyny i fitohormony v sil's'komu hospodarstvi. Dnipropetrovs'k. 113. (in Ukrainian).

10. Hoffmann K., Huculak-Mączka M. (2012). The utilization possibility of waste lignite as a raw material in the process of obtaining humic acids preparations. Polish Journal of Chemical Technology, 14, 4, 1-6, 10.2478/v10026-012-0093-2

11. Haifeng N., Youdong Z., Qiulin Y., Kunlun L., Lin Z., Cun M., Cong N. (2019). Effects of different activation processes of humic acids on the growth of oilseed rape. AIP Conference Proceedings, 2110, 020021. https://doi.org/10.1063/1.5110815

12. Borzykh O.I., Serhiyenko V.H., Shyta O.V. Pidvyshchennya efektyvnosti ta bezpechnosti ahrotekhnolohiy za vykorystannya huminovykh preparativ. [Increasing the efficiency and safety of agricultural technologies using humic preparations]. Visnyk ahrarnoyi nauky, 2022. №12 (837). S. 12-20. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202211-02 (in Ukrainian).

13. Bochevar O.V., Butyuhyn A.V., Yl'enko A.V. (2013). Éffektyvnost' humynovykh preparatov na zernobobovykh kul'turakh v uslovyyakh stepy Ukrayny. [Effectiveness of humic preparations on leguminous crops in the conditions of the steppe of Ukraine]. Visnyk Donets'koho natsional'noho universytetu. Seriya A. Pryrodnychi nauky. (1), 78, 140-145. (in Russian).

14. Hafez M., Mohamed A.E., Rashad M., Popov A.I. (2020). 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, 29(3). https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00584Get rights and content

15. Utaliev A.A., Yakovleva L.V., Maslova E.A. (2021). Influence of humic preparations on productivity increase of cucurbits in arid farming conditions. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., 843, 012040.

16. Humeniuk L.D. (2020). Perspektyvy vykorystannia stres-protektornykh vlastyvostei huminovykh rechovyn v silskomu hospodarstvi. [Prospects for the use of stress-protective properties of humic substances in agriculture]. Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Vykorystannia innovatsiinykh tekhnolohii v ahronomii», 3-4 cherv. 2020. Vinnytsia. 16-18. (in Ukrainian).

17. Ret'man S.V. (Ed.). (2014). Reyestratsiyni vyprobuvannya funhitsydiv u sil's'komu hospodarstvi. [Registration tests of fungicides in agriculture]. Kyiv: Kolobih. 352. (in Ukrainian).

18. Islam M., Abdellatif Ya., Abdel-Ati Y.Y., Abdel-Mageed Y.T. Mohamed Hassan M. A.-M. (2017). Effect of Humic Acid on Growth and Productivity of Tomato Plants Under Heat Stress**.** Journal of Horticultural Research**,** 2(2), 59-66. DOI: https://doi.org/10.1515/johr-2017-0022

19. Onyshchenko O., Chaiuk O., Morhun O. (2019). Rehuliatory rostu roslyn yak mozhlyvyi chynnyk zakhystu ohirka vid hrybnykh infektsii. [Plant growth regulators as a possible factor in cucumber protection against fungal infections]. Visnyk ahrarnoi nauky, 97(8), 28-33. DOI: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201908-05/ (in Ukrainian).

20. Garmash S. (2009). The influence of natural stimulator of plant groth biohumate on productivity of vegetable cultures. Agricultural sciences, (1). http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/vestnik/article/view/303 (in Ukrainian).

21. Osvalde A., Karlsons A., Čekstere G., Maļecka S. (2012). Effect of Humic Substances on Nutrient Status and Yield of Onion (Allium Cepa L.) in Field Conditions. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences, 66(4-5), 192-199. DOI: https://doi.org/10.2478/v10046-012-0028-6

22. Yashchuk V.U., Koretskyi A.P., Kovbasenko R.V., Dmytriiev O.P., Kovbasenko V.M. (2016). Huminovi rechovyny — bezpechni rehuliatory ekosystem. [Humic substances are safe regulators of ecosystems]. Kyiv. 89. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: *05.09.2023.* **Прийнята до друку:** *09.09.2023*
Надруковано: *грудень, 2023*
Опубліковано онлайн: *лютий, 2024*