

ФУНГІЦИДНИЙ КОНТРОЛЬ КАПУСТИ БІЛОКАЧАННОЇ ПРОТИ АЛЬТЕРНАРІОЗУ (*ALTERNARIA BRASSICAE* (BERK.) SACC) В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

КРИВЕНКО А.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-2133-3010

Одеський державний аграрний університет

БОНДАР Л.П. – кандидат біологічних наук, доцент
orcid.org/0009-0007-2593-6699

Одеський державний аграрний університет

ДЖАМ М.А. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-8183-5488

Одеський державний аграрний університет

МИХАЙЛЕНКО С.В. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-1746-7419

Інститут захисту рослин Національної академії аграрних наук України

БАЛАН Г.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-0485-843X

Одеський державний аграрний університет

Постановка проблеми. В сучасних умовах господарювання в Україні, обсяги вирощування овочевих культур в приватному секторі і фермерських господарствах становлять більше 80%. Капуста білокачанна – домінуюча культура, яка щорічно займає близько 20% від загальної площі, що використовуються під овочеві культури. Вона являється цінним продуктом харчування, що міститься: амінокислоти, ферменти, ліпіди, вітаміни С, Р, В, В₂, РР, В₃, Е, провітаміни А, Д. Річне споживання капусти в розрахунку на одну людину складає майже 30 кг, з них 25,5 кг – капуста білокачанна. Вона займає вагову частину в споживанні овочів, завдяки своїм господарським якостям, таким як висока врожайність, хороша лежкість та гарна транспортабельність [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Капуста (*Brassica oleracea* var. *Sapitata* L.) є одним із найпоширеніших овочів. В Україні білокачанна капуста вирощується на площі близько 68 тис. га, що становить майже 16% посівних площ овочів. Основними виробниками овочів в Україні є домогосподарства (85–91%). Середня врожайність білокачанної капусти коливається від 30 до 40 т/га. Завдяки холодостійкості, врожайності, відмінним смаковим і дієтичним якостям капусту вирощують повсюдно. У споживчому наборі овочів капуста займає 25% [2].

Капуста білокачанна уражається багатьма грибами, бактеріальними та вірусними захворювання на різних стадіях розвитку і розвитку. Серед грибних захворювань плямистість капусти може бути викликана різними альтернаріозами Види: *Alternaria species* viz. *A. brassicicola* (Schw.) Wiltsh., *A. brassicae* (Berk.) Sacc., *A. alternata* (Fr.) Kreissler and *A. Raphani* [3]. Ці хвороби призводять до значної втрати врожаю [4] шляхом зменшення фотосинтетична активність, прискорення старіння, дефоліація, передчасне осипання стручків і зморщене насіння що призводить до значного зниження якості та урожайності [5, 6].

Втрата врожаю через *Alternaria* становила 5–30% у всіх районах вирощування капусти [7]. Досі на виділено джерела резистентності [8], а також постійною доступністю інокулят з багатьох джерел, таких як насіння, заражене рослинні залишки, побічні господарі тощо, а також широкий спектр розповсюдження спор [9], це захворювання дуже важко керувати.

Щодо захисту капусти від хвороб, ефективними є агротехнічні заходи, що включають профілактичні методи (знищення рослинних залишків, дотримання сівозміни), а також важливим є вибір сортів і гібридів з підвищеною стійкістю, посів здорового насіння, знезараження і вапнування ґрунту та підтримування оптимального режиму поливу. Проте, для стримування розвитку основних хвороб капусти білокачанної, а особливо альтернаріозу рекомендується використовувати фунгіциди, які включені до Реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні, з дотриманням усіх рекомендацій щодо їхнього застосування.

Застосування фунгіцидів найбільше популярний метод боротьби з чорною плямистістю листя хвороба капусти. Тому дослідження впливу фунгіцидів на захворювання капусти білокачанної *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc є актуальним та своєчасним.

Мета дослідження – дослідити ефективність дії фунгіцидів проти альтернаріозу (*Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc) на капусті білокачанної в умовах Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в Черкаській області ПСП «Русалівка» у вегетаційний період 2020–2021 рр. Розмір ділянок становив 25 м², повторність – чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване, агротехніка вирощування культури загальноприйнята для зони вирощування [10, 11]. Технічну ефективність фунгіцидів досліджували на капусті гібридного сорту Агресор F₁, голландського походження. Сорт відноситься до середньопізніх сортів з періодом вегетації до 120 днів. Форма вилка

округла, колір – темний зелений, внутрішній зріз – білий. Структура листя щільна, смакові властивості високі – можна вживати в свіжому вигляді і для засолювання. Міцна коренева система дозволяє висаджувати цей сорт в будь-яких азотодефіцитних і посушливих кліматичних зонах. Схожість висока – до 100%, не потребує спеціальних заходів для підвищення врожайності. Продукт легко транспортується, не втрачаючи при цьому товарних якостей.

Для захисту капусти білокачанної від альтернаріозу в досліді були використано такі фунгіциди: Міравіс 200 SC, к.с. (д.р. 200 г/л адепідин). Цей препарат рівномірно розподіляється в тканинах листка і пересувається акропетально, більша кількість якого зв'язується з восковим шаром і не змивається опадами. Такий розподіл діючої речовини, зумовлює тривалу фунгіцидну активність і високу ефективність. Тривалість захисного періоду залежить від норми внесення, термінів застосування препарату, ступеня інфікованості рослин на момент обробки і може становити від 10–14 днів.

Препарат Луна Експірієнс (д.р. 200 г/л флуопірам + 200 г/л тебуконазол). Це новітній фунгіцид із комбінованою системною дією, що використовується для захисту овочевих культур від комплексу хвороб. Препарат має лікувальну дію, доцільними також є профілактичні обробки. Фунгіцид безпечний для бджіл, тому може використовуватись під час цвітіння овочевих культур.

Натіво 75 WG, ВГ (д.р. 250 г/кг трифлуксистеробін + 500 г/кг тебуконазол). Це препарат, який містить діючу речовину трифлуксистеробін та тебуконазол. Препарат, має всі якості притаманні трифлуксистеробіну – тривалість захисної дії, винятковий профілактичний ефект, широкий фунгіцидний спектр дії.

Ровраль Аквафло, к.с. (д.р. 500 г/л іпродіон). Це також високоефективний фунгіцид проти збудників хвороб капусти білокачанної. Має високу економічну ефективність. Спектр дії: ризоктоніоз, сіра гниль та альтернаріоз овочевих культур.

Серкадіс Плюс, к.с. (д.р. 50 г/л дифеноконазол + 75 г/л флуксапіроксад). Діюча речовина ксеміум (флуксапіроксад) відноситься до хімічного класу карбоксамідів, є новітньою розробкою в цій групі і має унікальну молекулярну структуру, яка забезпечує високу технічну ефективність.

Дифеноконазол – діюча речовина системної дії групи триазолів. При обприскуванні швидко проникає в листя овочевих культур і активно поширюється по ньому.

Сігнум ВГ (267 г/кг боксалід + 67 г/кг піраклостробін). Це – комбінований фунгіцид для захисту капусти білокачанної від комплексу основних хвороб, а особливо від альтернаріозу. Існуюча система антризистентності завдяки комбінації двох діючих речовин з різним способом дії, забезпечує тривалу захисну та лікувальну дію, а також має позитивний вплив на якість, величину врожаю, лежкість качанів [12].

Для суцільної обробки рослин капусти, нами було застосовано акумуляторний оприскувач Forte SL – 12A, вода з розрахунку 300 л/га.

Схема дослідів

Варіант дослідів	Норма витрати препарату, л/га, кг/га
1. Контроль	–
2. Міравіс 200 SC, КС	0,35
3. Луна Експірієнс 400 SC, КС	0,75
4. Натіво 75 WG, ВГ	0,35
5. Ровраль Аквафло, КС	1,0
6. Серкадіс Плюс, КС	1,0
7. Сігнум ВГ	0,75

Результати досліджень. Погодні умови 2020 року характеризувались нестабільністю та значним відхиленням від норм. Середньодобова температура повітря в першій половині вегетаційного періоду була значно нижчою за багаторічні показники на 3,8%. Сума багаторічних показників опадів, також мала перевагу на 8,4%. В другій половині вегетаційного періоду, середньодобова температура повітря була в середньому на 18,3% вищою, а кількість опадів знижувалась на 3,7% за середньо-багаторічні показники.

Кліматичні умови вегетаційного 2021 року, відзначалися високою середньодобовою температурою повітря та надмірною кількістю опадів у третю декаду травня та першу декаду червня. Температура повітря (середньодобова) в першій половині вегетаційного періоду мала високі показники, і переважала багаторічні на 22,0%. Сума опадів, була також вище багаторічних на 8,5%. Друга половина вегетації, також характеризувалась високими температурними показниками повітря (вище 25°C), а сума опадів на 35,0% переважали середньо-багаторічні показники. Такі погодні умови в роки досліджень, значною мірою вплинули, як на розвиток рослин, так і на ураження капусти білокачанної патогенами альтернаріозу (*Alternaria brassicae*). Обліки та обстеження хвороби проводились за 6-ти-бальною шкалою, згідно «Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві» [11]. В середньому за роки дослідження, перші ознаки альтернаріозу на рослинах капусти сорту Агресор F₁, були відмічені в другій декаді липня. Розвиток хвороби в цей період становив 5% (рис. 1).

Стрімке наростання інфекції відбувалося з третьою декадою вегетаційного періоду. В результаті досліджень нами встановлено, що ефективність дії сучасного фунгіциду Міравіс 200 SC, КС була досить висока і знаходилась на рівні 80,0–84,3% (табл. 1).

Збережений урожай досягав 13,7%. Використання препарату Луна Експірієнс 400 SC, КС досить ефективно впливало на зниження розвитку альтернаріозу, ефективність дії становила в середньому за роки дослідження 77,6%. За рахунок зниження розвитку хвороб, вдалося зберегти врожай капусти на рівні – 11,9%. У варіантах з застосуванням фунгіциду Натіво 75 WG, ВГ спостерігалась ефективність, що в середньому була 75,0%, при цьому збережений урожай становив 9,9%.

Використання препарату Ровраль Аквафло, КС – 1,0 л/га значною мірою сприяло зменшенню ураження



Рис. 1. Зовнішні ознаки прояву хвороби альтернаріоз капусти (*Alternaria brassicae*)

Таблиця 1

Ефективність дії фунгіцидів проти альтернаріозу на капусті (сорт Агресор F1, Черкаська обл., 2020–2021 рр.)

Варіант досліджу	Норма витрати, л/га, кг/га	Технічна ефективність, %			Урожайність, т/га	Урожайність, % до контролю
		2020 р.	2021р.	Середня за роки		
Контроль (без обробки)		-	-		40,2	-
Міравіс 200 SC, КС	0,35	80,0	84,3	82,2	45,7	13,7
Луна Експірієнс 400 SC, КС	0,75	75,2	80,1	77,6	45,0	11,9
Натіво 75 WG, ВГ	0,35	73,1	76,9	75,0	44,2	9,9
Ровраль Аквафло, КС	1,0	67,2	71,7	69,5	43,7	8,7
Серкадіс Плюс, КС	1,0	65,0	68,6	66,8	42,9	6,7
Сігнум ВГ	0,75	50,3	52,5	51,4	42,5	5,7
HIP ₀₅					1,2	-

альтернаріозом, ефективність сягала 67,2–71,7%. Збережений урожай у варіанті складав 8,7%.

Застосування фунгіциду Серкадіс Плюс, КС – 1,0 л/га, також мало вплив на зниження ступеня розвитку хвороби капусти, ефективність дії в середньому становила 66,8%. За рахунок зниження збудника інфекції, збережений був на рівні 6,7%. Обприскування рослин капусти препаратом Сігнум, ВГ – 0,75 кг/га забезпечило ефективність дії на 51,4%. Збережений урожай до контролю становив 5,7%.

Висновки. Встановлено, що найефективнішими сучасними фунгіцидами проти альтернаріозу капусти (*Alternaria brassicae*) в умовах Лісостепу України є: Міравіс 200 SC, к.с. – 0,35 л/га; Луна Експірієнс – 0,75 л/га; Натіво 75 WG – 0,35 л/га. За двохкратного обприскування препаратами ефективність дії становила в середньому від 75,0 до 82,2%. Застосування препаратів дозволило отримати 4,0–4,5 т/га додатково збереженого урожаю качанів капусти білокачанної.

СПИСОК ВИКОРИСАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Щетина С., Мостов'як І., Федоренко В. Фітосанітарний стан агроценозів овочевих культур родів *Solanum*, *Raphanus* і *Brassica* відкритого ґрунту в умовах центральної частини Правобережного Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2023. № 4. С. 32–38. DOI: 10.36495/2312-0614. 2023.4.32-38.
2. Halat L.M. Peculiarities of the market of fresh vegetables in Ukraine. *Ahrosvit*. 2019. № 11. P. 35–41.
3. Kumar D., Maurya N., Bharati Y.K., Kumar A., Kumar K., Srivastava K., Chanda G., Kushwaha C., Singh S. K., Mishra R. K. & Kumar A. *Alternaria* blight of oilseed brassicas: a comprehensive review. *African Journal of Microbiology Research*, 2014. № 8. P. 2816–2829.
4. Verma P. R., Saharan G. S. Monograph on *Alternaria* diseases of crucifers. Ottawa, Canada: Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada. 1994.
5. Shrestha S. K., Mathur S. B., Munk L. *Alternaria brassicae* in seeds of rapeseed and mustard, its location,

- transmission from seed to seedlings and control. *Seed Science and Technology*. 2000. № 28. P. 75–84.
6. Kumar D., Maurya N., Bharati Y.K., Kumar A., Kumar K., Srivastava K., Chanda G., Kushwaha C., Singh S. K., Mishra R. K. & Kumar A. Alternaria blight of oilseed brassicas: a comprehensive review. *African Journal of Microbiology Research*. 2014. № 8. P. 2816–2829.
 7. Pandey K.K., Pandey P.K., Satpathy S. Integrated management of disease and insects of tomato, chilli and cole crops. *Technical bulletin-9*. 2002. P. 7.
 8. Meena S. S., Choudhary S., Yadav P., Godika S., Ghasolia R. P. Management of Alternaria blight disease of mustard through nutrients and fungicides. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 2002. № 9(7). P. 2665–2669.
 9. King S. R. Screening, selection, and genetics of resistance to Alternaria diseases in Brassica oleracea. Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, New York. 128.
 10. Trybel, S.O., Siharova, D.D., Sekun, M.P., & Ivashchenko, O.O. (2001). Metodyky vyprobuвання i zastosuvannya pestytsydiv [Test methods and application of pesticides]. Kyiv: Svit, 448 [in Ukrainian].
 11. Retman, S.V., Lisovyy, M.P., & Borzykh, O.I., (2013). Reestratsiyni vyprobuвання funhitysydiv u sil'skomu hospodarstvi (metodychni rekomendatsiyi) [Registration testing of fungicides in agriculture (methodological recommendations)]. Kyiv: Koloobih, 296 [in Ukrainian].
 12. Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ dozvolenykh do vykorystannya v Ukrayini [List of pesticides and agrochemicals allowed for use in Ukraine]. (2020). Kyiv: Yunivest Media, 895 [in Ukrainian].
- Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. Методики випробування і застосування пестицидів. Київ. : Світ. 2001. 448 с.
- Ретман С.В., Лісовий М.П., Борзих О.І. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві (методичні рекомендації). Київ. : Колообіг, 2013. 296 с.
- Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні : довідкове видання. Київ. : Юнівест Медіа, 2020. 895 с.

REFERENCES:

1. Shchetyna, S., Mostovyak, I., & Fedorenko, V. (2023). Fitosanitarnyy stan ahrotsenoziv ovochevykh kultur rodiv Solanum, Raphanus i Brassica vidkrytoho hruntu v umovakh tseentral'noyi chastyny Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Phytosanitary condition of vegetable crop agrocenoses of the genera Solanum, Raphanus, and Brassica in the open field in the conditions of the central part of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Karantyn i zakhyst roslyn – Quarantine and plant protectio*, 4, 32–38. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2023.4.32-38> [in Ukrainian].
 2. Halat, L.M. (2019). Peculiarities of the market of fresh vegetables in Ukraine. *Ahrosvit*, 11, 35–41.
 3. Kumar, D., Maurya, N., Bharati, Y.K., Kumar, A., Kumar, K., Srivastava, K., Chanda, G., Kushwaha, C., Singh, S. K., Mishra, R. K., & Kumar, A. (2014). Alternaria blight of oilseed brassicas: a comprehensive review. *African Journal of Microbiology Research*, 8, 2816–2829.
 4. Verma, P. R., & Saharan, G. S. (1994). Monograph on Alternaria diseases of crucifers. Ottawa, Canada: Research Branch, Agriculture and Agri-Food Canada.
 5. Shresta, S. K., Mathur, S. B. & Munk, L. (2000). Alternaria brassicae in seeds of rapeseed and mustard, its location, transmission from seed to seedlings and control. *Seed Science and Technology*, 28, 75–84.
 6. Kumar, D., Maurya, N., Bharati, Y.K., Kumar, A., Kumar, K., Srivastava, K., Chanda, G., Kushwaha, C., Singh, S. K., Mishra, R. K., & Kumar, A. (2014). Alternaria blight of oilseed brassicas: a comprehensive review. *African Journal of Microbiology Research*, 8, 2816–2829.
 7. Pandey, K.K., Pandey, P.K., & Satpathy, S. (2002). Integrated management of disease and insects of tomato, chilli and cole crops. *Technical bulletin-9*, 7.
 8. Meena, S. S., Choudhary, S., Yadav, P., Godika, S., & Ghasolia, R. P. (2020). Management of Alternaria blight disease of mustard through nutrients and fungicides. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, 9(7), 2665–2669.
 9. King, S. R. (1994). Screening, selection, and genetics of resistance to Alternaria diseases in Brassica oleracea. Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, New York. 128.
 10. Trybel, S.O., Siharova, D.D., Sekun, M.P., & Ivashchenko, O.O. (2001). Metodyky vyprobuвання i zastosuvannya pestytsydiv [Test methods and application of pesticides]. Kyiv: Svit, 448 [in Ukrainian].
 11. Retman, S.V., Lisovyy, M.P., & Borzykh, O.I., (2013). Reestratsiyni vyprobuвання funhitysydiv u sil'skomu hospodarstvi (metodychni rekomendatsiyi) [Registration testing of fungicides in agriculture (methodological recommendations)]. Kyiv: Koloobih, 296 [in Ukrainian].
 12. Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ dozvolenykh do vykorystannya v Ukrayini [List of pesticides and agrochemicals allowed for use in Ukraine]. (2020). Kyiv: Yunivest Media, 895 [in Ukrainian].
- Кривенко А.І., Бондар Л.П., Джам М.А., Михайленко С.В., Балан Г.О. Фунгіцидний контроль капусти білокачанної проти альтернarioзу (*Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc) в умовах Лісостепу України**
- Мета.** Метою дослідження було дослідити вплив сучасних фунгіцидів на обмеження розвитку найбільш поширених хвороб, а саме альтернarioзу капусти білокачанної в зоні Лісостепу України. **Матеріали та методика досліджень.** Польові (закладка дослідів, обліки ураження, збір урожаю), фітопатологічні (виділення збудників хвороб), інформаційно-аналітичні (збір і аналіз літературних джерел), математико-статистичні (обробка результатів дослідження). Дослідження проводили в Черкаський області ПСП «Русалівка». Досліджували фунгіциди з різними діючими речовинами: *адепідин, флуопірам+тебуконазол, трифлуксистробін+тебуконазол, іпродіон, дифеноконазол+флуксапіроксад, боксалід+піраклостробін*
- Результати досліджень.** Найбільше поширення і розвиток у роки досліджень мав альтернarioз, збудник *Alternaria brassicae*, в зв'язку з сформованими погодними умовами. Для захисту від хвороб застосовували фунгіциди: Міравіс 200 SC, КС; Луна Експірієнс 400 SC, КС; Натіво 75 WG, ВГ; Ровраль Аквафло, КС; Серкадіс Плюс, КС; Сігнум ВГ. В результаті досліджень нами встановлено, що ефективність дії сучасних фунгіцидів була в середньому 51,4–82,2%. Найвищу ефективність проти альтернarioзу капусти відмічено за застосування Міравіс 200 SC, к.с. – 0,35 л/га; Луна Експірієнс – 0,75 л/га; Натіво 75 WG – 0,35 л/га. Збережений урожай за застосування препаратів становив 5,7–13,7%.
- Висновки.** Встановлено, що найефективнішими сучасними фунгіцидами проти альтернarioзу капусти (*Alternaria brassicae*) в умовах Лісостепу України є: Міравіс 200 SC, к.с. – 0,35 л/га; Луна Експірієнс – 0,75 л/га; Натіво 75 WG – 0,35 л/га. За двохкратного обприскування препаратами ефективність дії становила в середньому від 75,0 до 82,2%. Застосування препаратів дозволило отримати 4,0–4,5 т/га додатково збереженого урожаю качанів капусти білокачанної.
- Ключові слова:** фунгіциди, капуста білокачанна, хвороби, ефективність, урожайність, препарати.

Kryvenko A.I., Bondar L.P., Dzham M.A., Mykhaylenko S.V., Balan G.O. Fungicidal control of white cabbage against *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc in the conditions of the Forest Steppe of Ukraine

Purpose. The aim of the work was to investigate the effect of modern fungicides on limiting the development of the most common diseases, namely *Alternaria* of white cabbage in the forest-steppe zone of Ukraine. **Materials and methods.** Field (setting up experiments, damage records, harvesting), phytopathological (identification of pathogens), information-analytical (collection and analysis of literary sources), mathematical-statistical (processing of research results). The research was conducted in the Cherkasy region at the Rusalivka State Agricultural Production Association. Fungicides with different active ingredients were studied: adepidine, fluopyram+tebuconazole, trifloxystrobin+tebuconazole, iprodione, difenoconazole+fluxapyroxad, boxalid+pyraclostrobin. **Research Results.** *Alternaria*, the causative agent of *Alternaria brassicae*, had the greatest spread and development during the years of

research, in connection with the formed weather conditions. To protect against diseases, fungicides were used: Miravis 200 SC, KS; Luna Experience 400 SC, KC; Nativo 75 WG, VG; Rovral Aquaflo, KS; Serkadis Plus, KS; Signum VG. As a result of research, we established that the effectiveness of modern fungicides was on average 51.4-82.2%. The highest effectiveness against cabbage alternariosis was noted for the use of Miravis 200 SS, k.s. – 0.35 l/ha; Luna Experience – 0.75 l/ha; Nativo 75 WG – 0.35 l/ha. The saved harvest with the use of drugs was 5.7-13.7%. **Conclusions.** It was established that the most effective modern fungicides against cabbage *Alternaria* (*Alternaria brassicae*) in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine are: Miravis 200 SC, hp – 0.35 l/ha; Luna Experience – 0.75 l/ha; Nativo 75 WG – 0.35 l/ha. With double spraying with drugs, the effectiveness of the action was on average from 75.0 to 82.2%. The use of drugs allowed to obtain 4.0-4.5 t/ha of additional stored yield of white cabbage heads.

Key words: fungicides, white cabbage, diseases, efficiency, yield, preparations.