

ФУНГІЦИДНИЙ КОНТРОЛЬ НАЙБІЛЬШ поширених мікозів цибулі ріпчастої в період вегетації

Мета. Дослідити ефективність фунгіцидного контролю найбільш поширених хвороб цибулі ріпчастої в період вегетації. **Методи.** Інформаційно-аналітичний (збір матеріалів і аналіз літературних джерел), польові дослідження (закладання дослідів, проведення обробок і обліків ураження рослин хворобами, спостереження за розвитком рослин, збір урожаю), фітопатологічні (визначення та ідентифікація збудників хвороб), математико-статистичний (обробка результатів досліджень). Досліди проводили на різних сортах і гібридах з використанням сучасних фунгіцидів з різними діючими речовинами. **Результати.** У роки досліджень на посівах цибулі ріпчастої домінували мікози, а саме — пероноспороз, альтернаріоз, стемфіліоз, фузаріозне в'янення. Пероноспороз і плямистості листя спостерігали на всіх сортах і гібридах. Досліджувані фунгіциди найбільш ефективно контролювали розвиток пероноспорозу цибулі. Їхня ефективність протягом вегетаційного сезону в середньому становила 55,1—100% залежно від препарату, ступеня розвитку хвороби та сорту. Найвищу ефективність проти пероноспорозу цибулі забезпечили фунгіциди Фанданго 200 ЕС, КЕ (флуоксистробін, 100 г/л + протіокназол, 100 г/л) у нормі 1,25 л/га та Сігнум ВГ (боскалід, 267 г/кг + піраклостробін, 67 г/кг) — 1,5 кг/га. Проти плямистостей листя (альтернаріозу та стемфіліозу) ефективність фунгіцидів становила 45,8—89,1%, проти фузаріозу — 57,9—70,5%. Обробки фунгіцидами, завдяки зниженню ураження рослин хворобами, сприяли підвищенню врожайності цибулі ріпчастої на 1,3—6,9 т/га, залежно від сорту та препарату. Серед досліджуваних сортів найвищу врожайність отримано на сорті Медуза (40,7 т/га), серед фунгіцидів найвищий приріст урожаю забезпечив фунгіцид Фанданго 200 ЕС, КЕ (1,25 л/га). **Висновки.** Фунгіциди ефективно контролювали основні мікози цибулі ріпчастої (пероноспороз, альтернаріоз, стемфіліоз та фузаріозне в'янення) в період вегетації.

О.І. БОРЗИХ,
 доктор сільськогосподарських наук,
 академік НААН
¹В.Г. СЕРГІЄНКО,
 кандидат сільськогосподарських наук
²М.А. ДЖАМ,
 кандидат сільськогосподарських наук
³О.В. ШИТА,
 кандидат сільськогосподарських наук
⁴С.В. МИХАЙЛЕНКО,
 кандидат сільськогосподарських наук
 Інститут захисту рослин НААН,
 вул. Васильківська, 33, м. Київ,
 03022, Україна
 e-mail: ¹v-serg@ukr.net,
²mayadzham@gmail.com,
³oksanashitaya@ukr.net,
⁴mvszveta@gmail.com

тації. Ефективність фунгіцидів проти хвороб цибулі становила 45,8—100% залежно від виду захворювання, препарату і сорту культури. Найвищий захисний ефект фунгіциди забезпечили проти пероноспорозу цибулі. Урожайність досліджуваних сортів і гібридів за рахунок зниження ураженості рослин хворобами підвищилась в середньому на 5—25%. Найвищу технічну ефективність проти виявлених хвороб та приріст урожаю цибулі одержано за використанням фунгіциду Фанданго 200 ЕС, КЕ з нормою витрати 1,25 л/га.

хвороби; фунгіциди; сорти; ефективність; урожайність

Цибуля (*Allium cepa* L.) — цінна овочева культура, яку вирощують практично в усьому світі. Вона популярна, в першу чергу, завдяки своєму пікантному смаку і корисним властивостям. Цибуля багата вітамінами груп А, В, С, мікроелементами й ефірними маслами. Крім того, сік цибулі вважається природним антибіотиком.

В Україні цибулю вирощують

на площі майже 55 тис. га, що становить 12,3% площі, зайнятої овочевими культурами. Урожайність цибулі ріпчастої становить в середньому 17,8 т/га. За обсягами виробництва Україна входить у десятку великих виробників цибулі в світі. В овочевому споживчому наборі українця цибуля становить 21% [1].

Значною перешкодою у вирощуванні цибулі ріпчастої є розвиток фітопатогенних організмів, які можуть уражувати рослини протягом періоду вегетації. Втрати врожаю цибулі від хвороб становлять 20—25%, а в період епіфітотій — значно більше. Найбільш поширеними та небезпечними хворобами цибулі в період вегетації в усьому світі є несправжня борошниста роса, або пероноспороз, альтернаріоз, стемфіліоз, шийкова гниль, фузаріоз, іржа [2—4]. За даними Держпродспоживслужби України в 2021 р. пероноспороз виявляли на 17—80% обстежених площ, альтернаріоз — на 1—6% площ з розвитком хвороби 2—10%.

За даними багатьох авторів найпоширенішим і небезпечним захворюванням цибулі, що потребує належного захисту, є пероноспороз, який викликає гриб *Peronospora destructor* Casp [5—7]. Особливо значної шкоди хвороба завдає насінникам цибулі. М.В. Steentjes та інші (2021) стверджують, що серйозні втрати врожаю спричиняють гриби роду *Botrytis* [8]. Автори виділили 4 види (*B. scumosa*, *B. allii*, *B. aclada*, *B. byssoidea*), які загрожують виробництву цибулі. Деякі види викликають безсимптомне зараження рослин у полі, що ускладнює прогнозування захворювання шийковою гниллю у сховищах. За даними

N. Rasiukevičiūtė та ін. (2016) ураження *Botrytis* spp. спричиняє втрати врожаю до 50% [9].

Серйозною загрозою для виробництва цибулі є фузаріозна гниль. Вона знижує урожай на 8% [10]. За даними Le D. та ін. (2021) фузаріозна гниль цибулі, яка передається через ґрунт, уражує всі види цибулі. Гниль викликається кількома видами гриба *Fusarium*, серед яких *F. oxysporum* і *F. proliferatum* є найбільш поширеними. Широка різноманітність видів ускладнює контролювання хвороби [11]. В останні роки на комерційних полях цибулі в різних регіонах дослідники спостерігали спалахи стемфіліозу листя, який викликає гриб *Stemphylium vesicarium* [12]. Розвитку фітопатогена сприяла тепла і волога погода. Нау F.S. та інші (2019) стверджують, що поява стемфіліозу цибулі пов'язана зі стійкістю до фунгіцидів [13]. На півдні України (в Одеській обл.) Клечковським Ю.Е. разом зі співавторами виявлено ураження цибулі стемфіліозом та ідентифіковано 3 види гриба *Stemphylium*, а саме: *S. vesicarium* (Wallr.) Simm, *S. botryosum* Wallr., *S. herbarum* Simm [14]. Серед плямистостей листя цибулі значне поширення має також пурпура плямистість, спричинена грибом *Alternaria porri* (Ellis) Cif [15, 16]. Інші автори зазначають, що грибкові захворювання, виявлені на цибулевих формах, належали до видів *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Curvularia*, *Rhizopus*, де *Aspergillus niger* мав найвищу частоту трапляння (99,0%) серед усіх відібраних зразків цибулі [17]. Одержані дані спонукали фермерів звернути увагу на санітарію полів і застосувати протруювання насіння перед сівбою.

Отже, для одержання високого і якісного врожаю цибулі необхідні своєчасне виявлення захворювань та проведення ефективних профілактичних і захисних заходів. Велике значення має агротехніка. Це, насамперед, дотримання сівозміни, просторової ізоляції між посівами різних форм цибулі (сіянки, чорнушки, посадки

насінників), внесення збалансованих норм мінеральних добрив, використання стійких сортів [3].

Для своєчасного виявлення хвороб цибулі необхідно протягом усього вегетаційного періоду проводити фітосанітарний моніторинг і вести спостереження за метеорологічними показниками. Адже погодні умови значною мірою впливають на появу захворювань та розвиток тих чи інших фітопатогенів у період вегетації. N. Rasiukevičiūtė зі співавторами (2016) розробили модель прогнозування появи захворювання, викликаного *Botrytis* spp., залежно від метеорологічних умов [9].

Ефективним проти багатьох хвороб цибулі є використання фунгіцидів. Досліджено ряд фунгіцидів різної дії та визначено їхню ефективність проти багатьох грибних хвороб цибулі [2, 6, 7, 15, 16, 18–20].

Ринок засобів захисту рослин пропонує проти хвороб цибулі низку фунгіцидів системної, контактної та системно-контактної дії. Фунгіциди системно-контактної дії, завдяки активним інгредієнтам, проявляють потужну захисну дію проти різних класів фітопатогенів. Діючі речовини фунгіцидів мають акропетальне, базипетальне або транслямінарне поширення по рослині, швидко поглинаються листковою поверхнею, захищаючи новий приріст.

Мета роботи полягала у дослідженні ефективності фун-

гіцидного контролю найбільш поширених хвороб грибної етіології цибулі ріпчастої в період вегетації.

Матеріал і методи досліджень.

Роботу проводили у 2013–2014 та 2019–2020 роках в господарствах Київської і Черкаської областей, що відносяться до зони Правобережного Лісостепу України. Ґрунт дерново-підзолистий (Черкаський р-н Черкаської обл. та Фастівський р-н Київської обл.) та чорнозем малогумусний (Білоцерківський р-н Київської обл.), рН 5,9–6,3, вміст гумусу в місцях проведення досліджень знаходився на рівні 2,1–2,9%. Агротехніка вирощування загальноприйнята для даної зони. Висівали насіння сівалкового точного висіву з розрахунку 2,5–3,0 кг/га, стрічками по 4 рядки з міжряддям 25 см, відстань між стрічками 50 см (рис. 1). Площа дослідних ділянок становила 20–25 м², повторність — 4-разова. Досліди проводили згідно із загальноприйнятими методиками [21] у 2013–2014 рр. на сортах Медуза, Стригунівська носівська, Халцедон та гібридах Солюшен F₁ і Франциско F₁, а у 2019–2020 рр. — на сорті Глобус.

Для захисту цибулі ріпчастої від хвороб обприскували рослини в період вегетації, двічі за сезон, з інтервалом 12–14 діб, фунгіцидами:

- системної дії — Квадріс 250 SC, КС (азоксистробін,



Рис. 1. Посіви цибулі ріпчастої (Київська обл., Білоцерківський р-н)

250 г/л), Міравіс 200 SC, КС (підіфлуметофен, 200 г/л);

- **системно-контактної дії** — Акробат МЦ, в.г. (диметоморф, 90 г/кг + манкоцеб, 600 г/кг), Орвего, КС (амектоктрадин, 300 г/л + диметоморф, 225 г/л), Ридоміл Голд МЦ 68 WG, ВГ (металаксил-М, 40 г/кг + манкоцеб, 640 г/кг), Сігнум, ВГ (боскалід, 267 г/кг + піраклостробін, 67 г/кг), Фанданго 200 ЕС, КЕ (флуоксистробін, 100 г/л + протіокназол, 100 г/л).

Перше обприскування проводили за появи перших ознак хвороби. Кожний препарат досліджували не менше двох років на одному і тому ж сорті.

Протягом періоду вегетації цибулі відбирали зразки для визначення збудників хвороб згідно з методами фітопатологічних досліджень [22] та проводили спостереження за розвитком рослин і обліки ураження рослин хворобами протягом всього періоду вегетації від появи перших ознак хвороби до закінчення вегетації. Визначали розвиток хвороб, технічну ефективність препаратів, урожайність культури.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали з використанням комп'ютерної програми «Statgraphics Plus».

Результати. Поява і розвиток хвороб значною мірою залежать від погодних умов сезону вирощування. В усі роки досліджень середньодобова температура повітря протягом періоду травень — серпень переважала середньо-

1. Метеорологічні показники у роки досліджень (за період травень — серпень)

Роки	Середньодобова температура повітря, °С		Сума опадів, мм		ГТК
	фактична	норма	фактична	норма	
Київська обл. (метеопост м. Біла Церква)					
2013	19,5	17,3	283	304	1,2
2014	18,8	17,3	335	304	1,45
Київська обл. (метеопост м. Фастів)					
2013	19,2	17,2	265	304	1,1
2014	18,9	17,2	470	304	2,0
Черкаська обл. (метеопост м. Черкаси)					
2019	20,2	18,2	75,5	271	0,31
2020	19,3	18,2	176,9	271	0,75

багаторічний показник на 1,1—2,4°С (табл. 1). Опади протягом вегетаційних періодів випадали здебільшого нерівномірно. Найбільш посушливими були липень і серпень. Якщо в Київській області кількість опадів знаходилась практично в межах норми, то в Черкаській фіксували значний дефіцит вологи. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) у Білоцерківському р-ні Київської обл. становив 1,2—1,45, що вказує на оптимальний рівень забезпечення території вологою. У Фастівському р-ні ГТК у 2013 р. знаходився на рівні 1,1, а у 2014 р. — на рівні 2,0, що свідчить про надмірне зволоження, оскільки за сезон опадів випало в 1,6 раза більше за норму. У Черкаській обл. ГТК в період вегетації знаходився на рівні 0,31—0,75, що свідчить про слабке і недостатнє зволоження території.

Серед хвороб цибулі ріпчастої на досліджуваних сортах до-

минували мікози — несправжня борошниста роса або пероноспороз, альтернаріоз, стемфіліоз і фузаріозне в'янення. За результатами фітопатологічного аналізу встановлено, що альтернаріоз цибулі викликали гриби *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. та *Alternaria porri* (Ell.) Saw., стемфіліоз — *Stemphylium allii* Oudem., фузаріозне в'янення — *Fusarium oxysporum* Schlecht.

Найвищий ступінь розвитку пероноспорозу, альтернаріозу, та фузаріозного в'янення виявляли у Київській обл. на сорті Стригунівська носівська. Наприклад, розвиток пероноспорозу в контролі становив 12,5—40,7%, альтернаріозу — 10,5—22,3%, фузаріозного в'янення — 7,2—34,2% (табл. 2). Значний розвиток пероноспорозу спостерігали, як правило, у роки з достатнім рівнем зволоження. Перші симптоми ураження проявляються у вигляді світло-жовтих плям, які згодом

2. Розвиток хвороб цибулі ріпчастої в період вегетації на природному інфекційному фоні у роки досліджень

Роки досліджень	Місце проведення досліджень	Сорт, гібрид	Розвиток хвороб цибулі, % ($\bar{X} \pm S_x$)*					
			пероноспороз		плямистості листя (альтернаріоз, стемфіліоз)		фузаріозне в'янення	
			на початку вегетації,	наприкінці вегетації	на початку вегетації,	наприкінці вегетації	на початку вегетації,	наприкінці вегетації
2013—2014	Фастівський р-н	Халцедон	7,3 ± 1,6	39,5 ± 3,6	4,9 ± 1,2	27,1 ± 3,5	—	—
		Стригунівська носівська	12,5 ± 2,1	40,7 ± 4,1	10,5 ± 2,5	22,3 ± 3,8	7,2 ± 1,9	34,2 ± 3,2
		Медуза	7,5 ± 2,3	22,3 ± 2,8	5,3 ± 1,8	30,0 ± 2,6	3,5 ± 1,1	19,2 ± 2,4
	Білоцерківський р-н	Солюшен F1	9,4 ± 3,1	30,0 ± 3,2	5,0 ± 1,3	22,1 ± 2,7	1,2 ± 0,3	10,5 ± 2,1
		Франциско F1	9,2 ± 2,5	20,8 ± 3,5	7,5 ± 2,1	28,9 ± 3,1	2,3 ± 0,2	7,8 ± 1,5
2019—2020	Черкаський р-н	Глобус	7,8 ± 2,1	11,5 ± 2,2	6,6 ± 1,9	9,6 ± 2,1	—	—

*Середні арифметичні значення та їхні стандартні похибки ($\bar{X} \pm S_x$).

темнішають і покриваються світло-сірим, або сіро-фіолетовим нальотом, що являє собою спорошення патогена (рис. 2).

З початком формування врожаю (2-га половина червня — перша декада липня) розвиток пероноспорозу за сприятливих умов досягав 20—40%. Сильне ураження пероноспорозом фіксували також на сорті Халцедон — до 39,5%, гібриді Солюшен F₁ — до 38%, на сорті Медуза — до 22,3%.

З настанням сухої спекотної погоди відбувався масовий розвиток інфекцій, викликаних некротрофними грибами родів *Alternaria*, *Stemphylium*, *Fusarium*, що заселяли ослаблені рослини цибулі. Альтернاریоз проявлявся у вигляді темно-коричневих, або чорних, концентричних плям, внаслідок чого листки жовтіли і засихали. Стемфіліоз (чорно-сіра плямистість) проявлявся у вигляді темно-коричневих випуклих плям з сірим нальотом. Фузаріоз виявляли у вигляді в'янення листків, які ставали ніби варені (рис. 3, 4).

Найбільший розвиток альтернاریозу та стемфіліозу на контрольних ділянках наприкінці вегетації (III декада липня) зафіксовано на сорті Медуза (до 30,0%), на гібриді Франциско F₁ (28,9%), на сорті Халцедон (27,1%), фузаріозного в'янення — на сорті Стригунівська носівська (до 34,2%). Найменшим рівнем розвитку захворювань характеризувався сорт Глобус: ураження альтернاریозом і стемфіліозом становило 6,6—9,6%, пероноспорозом — 7,8—11,5% (табл. 2). Ураження пероноспорозом та альтернاریозом було присутнє у роки досліджень на всіх сортах і гібридах. Ураження фузаріозним в'яненням не виявлено на сортах Халцедон та Глобус, стемфіліозом — на сортах Стригунівська носівська та Халцедон. Очевидно, на ступінь розвитку хвороб на сортах і гібридах у роки досліджень значною мірою впливали як погодні умови, так і сортові особливості.

Обробки фунгіцидами суттєво обмежували розвиток хвороб



Рис. 2. Ураження рослин цибулі пероноспорозом



Рис. 3. Ураження листків цибулі альтернاریозом



Рис. 4. Симптоми фузаріозного в'янення на листках цибулі

цибулі в період вегетації. Ступінь розвитку хвороб на різних сортах і гібридах за використання фунгіцидів був у 2–4 рази меншим, ніж у контролі.

Найвищою ефективністю проти пероноспорозу цибулі на всіх сортах характеризувалися фунгіциди Фанданго 200 ЕС, КЕ з нормою витрати 1,25 л/га та Сігнум, ВГ — 1,5 кг/га. За період спостережень ефективність Фанданго 200 ЕС, КЕ становила від 70,4% на сорті Халцедон, фунгіциду Сігнум, ВГ — від 72,7% на гібриді Солюшен F₁ і до 100,0% обох препаратів на сорті Глобус (табл. 3). Фунгіциди Акробат МЦ, в.г., Квадріс 250 SC, Міравіс 200 SC, КС, Ридоміл Голд МЦ, 68 WG, ВГ, Орвего, КС, контролювали розвиток пероноспорозу на різних сортах на рівні 55,1–76,5%.

Альтернативні і стемфілфоз досліджувані фунгіциди стимували від 45,8% (Квадріс 250 SC, КС, 0,6 л/га, сорт Медуза) до 84,7% (Міравіс 200 SC, КС, 0,5 л/га, сорт Глобус). Ефективність фунгіцидів проти фузаріозного в'янення цибулі становила від 57,9% (Ридоміл Голд МЦ, 68 WG, ВГ, сорт Стригунівська носівська) до 70,5% (Фанданго 200 ЕС, КЕ, гібрид Солюшен F₁).

Обробки фунгіцидами завдяки

зниженню ураження цибулі ріпчастої хворобами сприяли підвищенню її врожайності. Додатково збережений урожай на різних сортах і гібридах становив від 1,3 до 6,9 т/га, тобто урожайність цибулі за обробки фунгіцидами зросла на 5,0–25,0% (табл. 3). Урожайність сортів цибулі без обробки фунгіцидами становила, т/га: Глобус — 26,2; Медуза — 40,7; Солюшен F₁ — 25,8; Стригунівська носівська — 15,4; Франциско F₁ — 20,0; Халцедон — 27,6. Найвищий приріст урожаю забезпечив фунгіцид Фанданго 200 ЕС, КЕ, 1,25 л/га: від 13,1% на сорті Медуза до 25,0% на сорті Халцедон.

Обговорення. Оцінку ефективності фунгіцидів проти хвороб цибулі проводили багато дослідників у різних країнах. Develash K., Sugha S.K., (1997) провели дослідження з оцінки 13-ти фунгіцидів *in vitro* проти *Peronospora destructor* [6]. Вони встановили, що найвищу чутливість гриб виявляє до металаксилу (фунгіцид Ридоміл МЦ), а найменшу — до фосетил алюмінію (фунгіцид Альет). Обприскування рослин Ридомілом у полі проти пероноспорозу забезпечило зниження ураження на 85%. За даними інших дослідників,

які вивчали ефективність фунгіцидів у польових умовах проти пероноспорозу цибулі, найбільш ефективним виявився також Ридоміл МЦ [7, 15]. Bhatti T.A. та інші отримали високу ефективність фунгіцидів Cabrio Top та Relly, які знижували ураженість пероноспорозом цибулі в 2,5–3,0 рази [18]. Автори наголошують, що за високого рівня розвитку хвороби проводили щотижневі обприскування рослин фунгіцидами.

Проти стемфіліозу цибулі, який набуває стрімкого поширення у різних країнах світу, випробувано низку сучасних фунгіцидів. Нау F.S. зі співавторами стверджують, що стемфіліозний опік цибулі є домінуючим у комплексі листових хвороб цибулі у США і пов'язують це зі стійкістю проти фунгіцидів. Вони виявили нечутливі ізоляти збудника стемфіліозу до азоксистробіну та піраклостробіну. Чутливими були ізоляти до іпродіону, флуксапіроксаму та флуопіраму, що є активними інгредієнтами сучасних фунгіцидів [13]. За даними Bhatia J.N., Chahal D. перспективними у захисті від стемфіліозу є тебуконазол, пропіконазол, карбендазим + манкоцеб [19]. Sharma A.V. та інші випро-

3. Технічна ефективність фунгіцидів проти хвороб цибулі ріпчастої

Фунгіцид	Сорт, гібрид	Технічна ефективність, % (середні дані за період вегетації за 2 роки досліджень) проти			Урожайність,	
		пероноспорозу	альтернативі і стемфіліозу	фузаріозного в'янення	т/га, (X ± S _x)*	% до контролю
Акробат МЦ, в.г., 2,0 кг/га	Глобус	69,8	48,6	—	27,5 ± 1,9	105,0
	Франциско F1	73,3	57,3	60,8	22,5 ± 2,5	118,5
Квадріс 250 SC, КС, 0,6 л/га	Глобус	76,5	54,3	—	28,0 ± 1,9	106,9
	Медуза	65,8	45,8	63,9	45,8 ± 1,8	112,0
Міравіс 200 SC, КС, 0,5 л/га	Глобус	55,1	84,7	—	28,7 ± 2,0	109,6
Орвего, КС, 1,0 л/га	Франциско F1	75,5	59,0	62,7	22,8 ± 2,5	120,0
Ридоміл Голд МЦ, 68 WG, ВГ, 2,5 кг/га	Медуза	70,2	50,9	68,7	46,2 ± 1,8	113,4
	Стригунівська носівська	62,2	52,5	57,9	15,4 ± 1,6	124,2
Сігнум, ВГ, 1,5 кг/га	Глобус	100	57,6	—	29,5 ± 2,1	112,6
	Солюшен F1	72,7	63,4	69,0	30,4 ± 2,3	117,9
	Халцедон	74,3	57,5	—	33,7 ± 2,5	122,1
Фанданго 200 ЕС, КЕ, 1,25 л/га	Глобус	100	89,1	—	30,8 ± 1,9	117,6
	Медуза	73,0	57,1	69,0	46,0 ± 1,8	113,1
	Солюшен F1	76,8	66,4	70,5	31,5 ± 2,1	122,1
	Халцедон	70,4	63,3	—	34,5 ± 2,4	125,0

*Середні арифметичні значення та їхні стандартні похибки ($\bar{X} \pm S_x$).

бували 6 комерційних фунгіцидів і порівняли їхню ефективність з екстрактом *Azadirachta indica*. Всі варіанти виявились ефективними [20]. Клечковський Ю.Е. зі співавторами одержали високу ефективність проти стемфіліозу за обприскування рослин фунгіцидами з діючими речовинами флуопірам, 200 г/л + тебуконазол, 200 г/л та флуоксастро-бін, 100 г/л + протіокназол, 100 г/л [14].

Проти альтернаріозу цибулі, що викликається грибом *Alternaria porri* (Ellis) Cif., високу ефективність забезпечували фунгіциди Rovral + Ridomil Gold, Nativo 75, WG, Фолікур 250 ЕС та Тілт 25 ЕС, які пригнічували розвиток хвороби на 83–85% [15, 16]. Проти фузаріозної гнилі найбільшу ефективність забезпечили суміші азоксистробін + дифенокназол (фунгіцид Квадріс Топ 325 SC) та флуопірам + трифлуксістробін (фунгіцид Луна Сенсейшн 500 SC) [10]. Усі автори, які досліджували ефективність фунгіцидів проти хвороб цибулі, не рекомендують використовувати лише системні фунгіциди.

Як показали наші дослідження, найвищу ефективність забезпечують саме комбіновані препарати, що містять системний і контактний компоненти. Найвищий захисний ефект фунгіцидів практично на всіх досліджуваних сортах одержано проти пероноспорозу цибулі, і значно нижчий — проти чорної та чорно-сірої плямистостей, за виключенням сорту Глобус, де розвиток цих хвороб знаходився на низькому рівні. Очевидно, діючі речовини фунгіцидів більш ефективно інгібують життєдіяльність біотрофних грибів і меншою мірою впливають на некротрофні гриби, які характеризуються високою природною пластичністю.

Як стверджують Le D. та інші (2021) досягнення багатообіцяючих результатів і обмежень у захисті від хвороб можливе за використання хімічних пестицидів, стійких сортів, агентів біоконтролю та культурних практик [11].

ВИСНОВКИ

У роки досліджень на посівах цибулі ріпчастої домінували мікози — несправжня борошниста роса (пероноспороз), плямистості листя (альтернаріоз і стемфіліоз) та фузаріоз у вигляді фузаріозного в'янення. Найвищий рівень захворювань спостерігали на сортах Халцедон, Стригунівська носівська та Медуза, найнижчий — на сорті Глобус. Використання фунгіцидів забезпечило ефективний контроль хвороб цибулі у період вегетації.

Найбільшою мірою фунгіциди контролювали пероноспороз: їхня ефективність в середньому за вегетаційний сезон становила від 55,1% (Міравіс 200 SC, КС, 0,5 л/га, сорт Глобус) до 100% (Фанданго 200 ЕС, КЕ, 1,25 л/га, Сігнум, ВГ, 1,5 кг/га, сорт Глобус). Ефективність фунгіцидних обробок проти плямистостей цибулі знаходилась на рівні 45,8% (Квадріс 250 SC, КС, 0,6 л/га, сорт Медуза) — 89,1% (Фанданго 200 ЕС, КЕ, 1,25 л/га, сорт Глобус). Фузаріозне в'янення фунгіциди контролювали на рівні 57,9% (Ридоміл Голд МЦ, ВГ, 2,5 кг/га, сорт Стригунівська носівська) — 70,5% (Фанданго 200 ЕС, КЕ, 1,25 л/га, гібрид Солюшен F₁). Застосування фунгіцидів сприяло підвищенню врожайності цибулі на 5–25% залежно від сорту та препарату.

Фінансування: роботи виконано в рамках ПНД «Захист рослин», завдання: 15.01.05.03 Ф. Обґрунтувати технології раціонального використання пестицидів у сучасних агроценозах (2011–2015 рр.) та 12.01.00.04.Ф. Еколого-біологічні особливості формування фітопатогенного комплексу на основних сільськогосподарських культурах (2016–2020 рр.).

Конфлікт інтересів: автори декларують про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Галат Л.М. Особливості ринку свіжих овочів в Україні. Агросвіт. 2019. №11. С. 39-44. DOI: 10.32702/23066792.2019.11.35
2. Жужуян О., Бойчук Р., Борисенко В. Основні хвороби цибулі. 2019. URL: <https://www.syngenta.ua/news/novini-kompaniyi/osnovni-hvorobi-cibuli>

3. Марков І.Л. Інтегрований захист цибулі від хвороб. Овочі та фрукти. 2019. URL: <https://www.pro-of.com.ua/integrovanij-zaxist-cibuli-vid-xvorob/>

4. Latin R., Helms K. Diagnosis and Control of Onion Diseases. URL: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/BP/BP-23-W.html>. Reviewed 5/01. Last Review Date - 9/1/2015

5. Araújo E.R., Resende R.S., Alves F.S. Field efficacy of fungicides to control downy mildew of onion. European Journal of Plant Pathology. 2020. Vol. 156, p. 305-309. DOI:10.1007/s10658-019-01874-0. Corpus ID: 207989276

6. Develash K., Sugha S.K. Management of downy mildew (*Peronospora destructor*) of onion (*Allium cepa*). Crop Protection. Vol. 16, Issue 1, February 1997, Pages 63-67. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(96\)00056-7](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(96)00056-7)

7. Raziq F., Alam I., Naz I., Khan H. Evaluation of fungicides for controlling downy mildew of onion under field conditions. Sarhad J. Agric. 2008. Vol. 24, No 1.

8. Steentjes M.B., Scholten O.E., Kan Jan A.L. Peeling the Onion: Towards a Better Understanding of *Botrytis* Diseases of Onion. Phytopathology. Published Online: 29 Jan 2021. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-06-20-0258-IA>

9. Rasiukevičiūtė N., Supronienė S., Valiūškaitė A. Effective onion leaf fleck management and variability of storage pathogens. From the journal Open Life Sciences. URL: <https://doi.org/10.1515/biol-2016-0036>

10. Degani O., Dimant E., Gordani A., Graph S., Margalit E. Prevention and Control of *Fusarium* spp., the Causal Agents of Onion (*Allium cepa*) Basal Rot. Horticulturae 2022, 8 (11). 1071. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8111071>

11. Le D., Kris A., Geert H. *Fusarium* basal rot: profile of an increasingly important disease in *Allium* spp. Tropical Plant Pathology. 2021. Vol. 46, P. 241-253. <https://doi.org/10.30843/nzpp.2019.72.254>

12. Wright P.J., Bruce S., Joy T.L., Kieran M.D. Ecurrent outbreak of stemphylium leaf blight of onion in New Zealand — identification of cause and review of possible risk factors associated with the disease. New Zealand. Plant Protection. 2019. 72: 10-20. <https://doi.org/10.30843/nzpp.2019.72.254>

13. Hay F.S., Sharma S., Hoeping C., Strickland D., Luong K., Pethybridge S.J. Emergence of Stemphylium Leaf Blight of Onion in New York Associated With Fungicide Resistance. Plant Diseases. 2019. Vol. 103, no 12. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-19-0676-RE>.

14. Klechkovsky Yu., Mogilyuk N., Sidorova I., Kubrak S. Onion stemphyliosis in the South of Ukraine. Scientific horizons. 2023. Vol. 26, No. 2, Pages 43-53 [https://doi.org/10.48077/sci-hor.26\(2\).2023.43-53](https://doi.org/10.48077/sci-hor.26(2).2023.43-53).

15. Aujla I.S., Amrate P.K., Kumar P., Thind T.S. Efficacy of some new fungicides in controlling purple blotch of onion under Punjab conditions. Plant Disease Research. 2013, Vol. 28, Issue : 2. P. 171-173.

16. Islam M., Begum F., Nahar N.n., Habiba U.A., Fakruzzaman K.M. In-Vivo Management of Purple Blotch of Onion Caused by *Alternaria porri* (Ellis) Cif. through Fungicides. American Journal of Plant Sciences. Vol. 11 No. 11, November 30, 2020. DOI: 10.4236/ajps.2020.1111132.

17. Emeka Ch. Fungal Diseases Affecting Onion (*Allium cepa* L.) Grown Under Irrigation Scheme in 2012 and 2013. Date Written: December 29, 2021. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3996257>

18. Bhatti T.A., Nizamani Z.A., Gadhi M.A., Soomro F., Kumar R., Abro S.A., Soomro A.H., Qazi S., Jarwar U., Kandhro A.G., Khan M. Management of Downy Mildew of Onion Through Selective Fungicides in the Field Condition. *Journal of Applied Research in Plant Sciences*. 2021, 2(1), 92–107. <https://doi.org/10.38211/joarps.2021.2.1.13>

19. Bhatia J.N., Chahal D. Studies on effectiveness of certain new fungicides in controlling stemphylium blight of onion seed crop. *Agricultural Science Digest - A Research Journal*. 2014, Vol. 34, Issue : 3. P. 237–239. Article DOI: 10.5958/0976-0547.2014.01011.8

20. Sharma A.B., Kumar A., Sidhu A. Relative performance of fungicides and crude leaf extract of *Azadirachta indica* against leaf blight of onion. *Indian Phytopathology*. 2022. Vol. 75, p. 1085–1093. Cite this article 49.

21. Ретьман С.В. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві; за ред. С.В. Ретьмана. Київ: Колобій, 2014. С. 134–139 (Хвороби цибулі й часнику).

22. Ідентифікація збудників хвороб сільськогосподарських культур. Методичні рекомендації. Одеса. 2018. Укладачі: Мілкус Б.Н., Балан Г.О. 26 с.

Borzykh O.,

ORCID: 0000-0002-9802-5622

¹Sergienko V.,

ORCID: 0000-0003-4386-9307

²Dzham M.,

ORCID: 0000-0001-8183-5488

³Shyta O.,

ORCID: 0000-0002-0795-5120

⁴Mykhaylenko S.,

ORCID: 0000-0003-1746-7419

Institute of Plant Protection of NAAS, 33, Vasylkivska str., Kyiv, 03022, Ukraine
e-mail: ¹v-serg@ukr.net, ²mayadzham@

gmail.com, ³oksanashitaya@ukr.net, ⁴mvsvzeta@gmail.com

Fungicidal control of the most common onion mycoses during the growing season

Goal. To investigate the effectiveness of fungicidal control of the most common onion diseases during the growing season. **Methods.** Informational and analytical (collection of materials and analysis of literary sources), field research (setting up experiments, carrying out treatments and records of plant damage by diseases, monitoring the development of plants, harvesting), phytopathological (determination and identification of pathogens), mathematical and statistical (processing of results studies). Experiments were conducted on different varieties and hybrids using modern fungicides with different active substances. **Results.** During the years of research, onion crops were dominated by mycoses, namely, peronosporosis, alternaria, stemphylliosis, and fusarium wilt. Downy mildew and leaf spots were observed on all varieties and hybrids. The investigated fungicides most effectively controlled the development of downy mildew of onions. Their efficiency during the growing season averaged 55.1–100%, depending on the drug, the degree of disease development and the variety. The highest effectiveness against downy mildew of onions was provided by fungicides Fandango 200 ES, KE (fluoxystrobin, 100 g/l + proteconazole, 100 g/l) at the rate of 1.25 l/ha and

Signum VG (boskalid, 267 g/kg + pyraclostrobin, 67 g/kg) — 1.5 kg/ha. Fungicides were 45.8–89.1% effective against leaf spots (alternaria and stemphylliosis), 57.9–70.5% against fusarium wilt. Treatments with fungicides, due to the reduction of plant damage by diseases, contributed to the increase in onion yield by 1.3–6.9 t/ha, depending on the variety and preparation. Among the studied varieties, the highest yield was obtained on the Medusa variety (40.7 t/ha), among fungicides, the highest yield increase was provided by Fandango 200 ES, KE fungicide (1.25 l/ha). **Conclusions.** Fungicides effectively controlled the main mycoses of onion (peronosporosis, alternariosis, stemphylliosis and fusarium wilt) during the growing season. The effectiveness of fungicides against onion diseases was 45.8–100%, depending on the type of disease, drug and crop variety. The highest protective effect of fungicides was provided against downy mildew of onions. The yield of the researched varieties and hybrids increased by an average of 5–25% due to the reduction of plant damage by diseases. The highest technical efficiency against identified diseases and increase in onion yield was obtained by using Fandango 200 ES, KE fungicide with a consumption rate of 1.25 l/ha.

diseases; fungicides; varieties; efficiency; crop capacity

Надійшла до редакції: 27.04.2023

Прийнята до друку: 15.05.2023

Надруковано й опубліковано онлайн: листопад 2023

УДК: 635,21:632.38A/2

© С.О. Кириченко, Н.О. Козуб, 2023

DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2023.2.9-13>

СКРИНІНГ ЛІНІЙ КАРТОПЛІ

за генами стійкості Ry_{chc} та Ry_{adg} проти вірусу Y картоплі

Мета. Молекулярна ідентифікація носіїв генів стійкості проти вірусу Y картоплі (PVY) Ry_{chc} та Ry_{adg} серед ліній картоплі Поліської дослідної станції Інституту картоплярства Національної академії аграрних наук України (НААН). **Методи.** Досліджено 70 зразків картоплі Поліської дослідної станції Інституту картоплярства. Використовували молекулярні маркери, що вказують на наявність у геномі лінії картоплі специфічного Ry гена, що відповідає за реакцію рослини на збудник за типом екстремальної стійкості (ER): маркер Ry_{0186} для ідентифікації гена Ry_{chc} та RYSC-3 для визначення гена стійкості Ry_{adg} . Ген Ry_{chc} ,

С.О. КИРИЧЕНКО,
молодший науковий співробітник

Н.О. КОЗУБ,

доктор біологічних наук
Інститут захисту рослин НААН,
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна
e-mail: plant_prot@ukr.net,
natalkozub@gmail.com

походить від *Solanum chacoense*, а ген Ry_{adg} — від *S. tuberosum* ssp. *andigena*. Для визначення генів стійкості до

вірусу картоплі Y використовували метод ПЛР аналізу, продукти ПЛР аналізували електрофорезом в агарозному гелі з додаванням бромистого етидію для візуалізації ампліконів. **Результати.** Скринінг носіїв алелів стійкості за молекулярним маркером Ry_{0186} показав, що 53 зразки (75,72%) мають ген стійкості Ry_{chc} . Алель стійкості Ry_{adg} ідентифікували у 7-ми зразках (10%) за допомогою маркера RYSC-3. Серед проаналізованої вибірки ідентифіковано три зразки (4,2%), які водночас мали обидва шукані гени стійкості проти PVY: П.17.36-8, П.16.21-8, П.17.21/36. При порівнянні з дослідженнями інших авторів у на-