

**БІОБЕЗПЕКА ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР***О.М. Стерлікова,**І.В. Безноско,**А.А. Благініна,**кандидати  
біологічних  
наук**А.Ф. Тищенко**В.В. Ковтун**А.І. Парфенюк,**доктор  
біологічних  
наук**Інститут  
агроєкології  
і природокористування  
НААН*

**Мета.** Дослідити чинники, що визначають особливості формування популяцій фітопатогенних мікроміцетів під впливом сортових відмінностей культурних рослин. **Методи.** Мікробіологічні, фітопатологічні, візуальні та статистичні. **Результати.** За розробленою методикою проведено екологічне оцінювання 44-х сортів культурних рослин різного селекційного походження за впливом на споруутворення фітопатогенних мікроміцетів. За встановленим показником тестовані сорти рослин розділено на групи: екологічного ризику та екологічної безпеки. Такий розподіл зумовлено впливом рослин різного селекційного походження протягом вегетації на репродуктивну здатність фітопатогенних мікроміцетів. Виявлено, що такий вплив можуть зумовлювати фізіолого-біохімічні речовини, біогенні елементи, ендofітна мікробіота. **Висновки.** Результати досліджень підтверджують доцільність оцінювання сортів і гібридів культурних рослин як екологічного чинника формування фітопатогенного фону, що дасть змогу розв'язати проблему контролю чисельності популяцій фітопатогенних мікроміцетів в агроценозах.

**Ключові слова:** фітопатогенний фон, сорти культурних рослин, агроценоз, біобезпека, фізіолого-біохімічні речовини, ендofітні бактерії.

Застосування інтенсивних агротехнологій призвело до погіршення екологічних умов вирощування сільськогосподарських культур та істотно змінило фітосанітарну ситуацію в агрофітоценозах [2]. Антропогенні порушення природних екосистем (знищення природного рослинного покриву, обробіток ґрунтів, застосування пестицидів і мінеральних добрив) призводять до зниження ролі грибів у кругообігу основних біофільних елементів у глобальному масштабі [20]. Мікроскопічні гриби, що входять до ґрунтового біоценозу, постійно розносяться повітряними і водними потоками в екосистемах. Тому ґрунт містить велику кількість патогенної мікробіоти, яка є результатом насичення сівозмін ураженими культурами, а також впливу природно-кліматичних чинників, що сприяють формуванню та збереженню «запасів» ґрунтової інфекції [22]. Велике практичне значення має вивчення механізмів і чинників, що зумовлюють швидкість формування природних еко-типів грибів-паразитів. Спрощення багатьох

екосистем перешкоджає їх оптимальному функціонуванню та стабільності, що призводить до погіршення екології агроценозів. Слід також враховувати і можливість стимулювання фенотипічної мінливості патогенів унаслідок контакту зі стійкими сортами [29].

Отже, потрібно вивчати механізм взаємодії «рослина — мікроміцет» з метою створення бази знань з динаміки накопичення інфекційного матеріалу.

Особливу увагу слід звернути на токсичні властивості збудників хвороб та їх здатність накопичуватись у ґрунті, на насінні та рослинних рештках. Це може стати причиною отруєнь людини та тварин, а також становить небезпеку виникнення епіфітотій. Найбільшу небезпеку для здоров'я людини і тварини становлять їхні токсичні метаболіти, що надходять з продуктами харчування в організм людини.

**Мета досліджень** — науково-методичне обґрунтування сорту рослин як біотичного екологічного чинника, що впливає на формування

фітопатогенного фону, та вивчення показників зниження якості рослинної сировини за взаємодії сортів культурних рослин і фітопатогенних мікроміцетів.

**Методика досліджень.** Дослідження виконано в лабораторії біоконтролю агроєкосистем Інституту агроєкології і природокористування НААН (ІАП) та на дослідних ділянках Сквирської дослідної станції ІАП, Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла НААН і Носівської НДС.

Інфікування рослин фітопатогенними мікроміцетами виявляли згідно з ДСТУ № 4138:2003 [11]. Вплив сортів на зміну агресивності мікроміцетів вивчали з використанням методів, наведених у методичних рекомендаціях М.О. Лемези [9]. Для ідентифікації фітопатогенних грибів використовували вітчизняні та іноземні визначники. Латинські назви грибів узгоджували з Fungal Databases Nomenclature and Species Banks. Вплив екзометаболітів рослин на формування популяцій фітопатогенних грибів вивчали за методикою оцінки стимуляції росту культури діазотрофних бактерій ексудатами проростків ячменю в умовах *in vitro* [13]. Вплив соку рослин перцю солодкого на розвиток та інтенсивність споруутворення фітопатогенних грибів аналізували за методикою В.О. Шкалікова [7]. Уміст аскорбінової кислоти та глутатіону в рослинах визначали за загальновідомою методикою В.І. Сороки [10]. Взаємодію ендоефітних бактерій і рослин огірка вивчали за допомогою визначених методів [27]. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Office Excel 2003–2008.

**Результати досліджень.** Розроблено методику екологічного оцінювання сортів пшениці озимої, перцю солодкого, огірка, моркви, часнику й цибулі ріпчастої за впливом на чисельність популяцій фітопатогенних грибів [6, 12]. Використання цих методів дає змогу виявляти сорти культурних рослин, які завдяки своїм фізіолого-біохімічним властивостям здатні пригнічувати інтенсивність споруутворення фітопатогенних грибів, знижувати інфекційний потенціал, який залишається в посівах після вирощування певного сорту в агрофітоценозах.

За розробленою методикою проведено екологічне оцінювання 44-х сортів і гібридів пшениці озимої, перцю солодкого, огірка, моркви, цибулі ріпчастої, часнику різного селекційного походження за впливом на споруутворення фітопатогенних грибів: *Alternaria solani* (Ellis & G. Martin) L. R. Jones, *Al. cucumerina* (Ellis &

*Everh.*) J.A. Elliott, *Al. radicina* Meier, *Oreochser & E.D. Eddy, Al. tenuissima* (Nees) Wiltshire., *Fusarium oxysporum* Schldl, *Penicillium verrucosum* Samcon., *P. canescens* Sopp. Відомо, що ураження 100% рослин фітопатогенними грибами некротрофного типу живлення відбувається за концентрації інокулюму 1 млн шт./мл [3]. Саме така концентрація є межею екологічного ризику. За результатами досліджень встановлено, що тестовані сорти і гібриди цих культур розділяються на дві екологічні групи. Сорти, здатні стримувати споруутворення нижче встановленої межі, зараховано до екологічно безпечної групи. Сорти, здатні стимулювати споруутворення порівняно із встановленою межею і призводити до біологічного забруднення біоценозів, — до групи екологічного ризику. Такі сорти можуть значною мірою посилювати формування грибного фітопатогенного фону не лише в період паразитизму, а й у період сапротрофної фази розвитку мікроміцетів.

Отримані дані дали змогу вивчити фітотоксичну активність і агресивність мікроміцетів та екологічні показники культурних рослин: аскорбінову кислоту, глутатіон, екзометаболіти, сік рослин та ендоефітні бактерії, асоційовані з рослинами.

Вчені зазначають, що мікотоксини характеризуються високою токсичністю [1]. Вони здатні порушувати білковий, ліпідний та мінеральний обмін речовин, руйнують вітаміни, зменшують поживність рослинної продукції [4]. Найнебезпечніші токсини факультативних паразитів [19]. Тому визначали інтенсивність впливу різних сортів моркви, перцю солодкого, огірка та цибулі ріпчастої на рівень фітотоксичності метаболітів фітопатогенних мікроміцетів *Al. radicina* та *F. oxysporum*.

Установлено, що метаболіти досліджуваних грибів істотно пригнічують схожість насіння, ріст паростків і коренів. Гриби *F. oxysporum* та *Al. radicina* мають високу фітотоксичну активність щодо сортів моркви, які належать до групи екологічного ризику. Під час їх вирощування може істотно погіршуватись якість продукції. Водночас фітотоксична активність грибів на рослинах сортів моркви, які належать до екологічно безпечної групи, була істотно нижчою, що свідчить про безпечність їх вирощування.

Подібну фітотоксичну активність спостерігали в патосистемах: рослини перцю солодкого, огірка та цибулі ріпчастої із фітопатогенними мікроміцетами *F. oxysporum*, *Al. solani*, *P. verrucosum*.

В Україні досить широко вивчають проблему

### 1. Вплив сортів пшениці озимої на агресивність штамів гриба *F. oxysporum*

Штам	Показники агресивності			Ступінь збільшення агресивності
	сприйнятливих рослин, %	інтенсивність спорування млн шт./мкл	життєздатних спор, %	
Слабоагресивний	10	0,48±0,02	17	1
»	20	1,05±0,05	30	8
»	40	0,21±0,01	36	4
Середньоагресивний	30	0,56±0,02	80	17
»	20	1,04±0,04	53	14
Сильноагресивний	40	0,69±0,02	86	29

\* Сорти, з яких отримано штами: № 1 — вихідна культура (контроль); № 2 — Миронівська 61; № 3 — Ремеслівна; № 4 — Миронівська 808; № 5 — Крижинка; № 6 — Ювіляр миронівський.

виникнення нових агресивних рас патогенів, що швидко долають гени стійкості нових перспективних сортів [17]. Відомо, що на сприйнятливих сортах усередині штаму відбувається добір на підвищену агресивність [15]. Тому вивчали зміну агресивності ізолятів гриба *F. oxysporum* за впливу різних сортів пшениці озимої.

Ізоляти, отримані з різних сортів пшениці озимої, розділено на 3 групи: слабо-, середньо- та сильноагресивні щодо сорту Крижинка. Порівняно із вихідною культурою гриба *F. oxysporum* (під впливом різних сортів пшениці озимої) агресивність гриба зростала, збільшувалась кількість інтенсивно уражених проростків з 10 до 40%, зростала життєздатність спор гриба залежно від сорту (табл. 1).

Результати досліджень свідчать про високу залежність агресивності фітопатогенних мікроміцетів некротрофного типу живлення від властивостей рослин пшениці різного селекційного походження. За цим показником рослини сортів пшениці, які належать до групи екологічного ризику, можуть посилювати рівень біологічного забруднення агрофітоценозів.

Відомо, що аскорбінова кислота сприяє адаптації рослин до стресів і негативних чинників

природного середовища та тісно пов'язана із ферментативним перетворенням глутатіону, що спроможний нейтралізувати вплив токсинів різних патогенів [18]. Тому впродовж останніх років велику увагу приділяють визначенню функції аскорбінової кислоти та глутатіону в захисті рослин від різних видів стресу, зокрема фітопатогенів.

Як свідчать результати досліджень, в уражених грибом *F. oxysporum* паростках сортів огірка, що належать до екологічно безпечної групи, вміст аскорбінової кислоти та глутатіону зростає значно інтенсивніше, ніж в уражених паростках гібридів, які належать до групи екологічного ризику (табл. 2).

Подібну залежність виявлено під час дослідження кількісних показників аскорбінової кислоти і глутатіону рослин різних сортів перцю солодкого, пшениці озимої, цибулі ріпчастої за взаємодії з фітопатогенними мікроміцетами.

Вченими встановлено різницю у хімічному складі кореневих виділень різних сортів одного і того самого виду [14]. Завдяки наявності в їх складі фізіологічно активних речовин як стимуляторів [8, 16, 21] або інгібіторів дії [24, 28] рослини по-різному впливають на інтенсивність спорування фітопатогенних грибів [5]. Тому вивчали вплив екзометаболітів

### 2. Вміст аскорбінової кислоти та глутатіону у паростках огірка за взаємодії із *F. oxysporum*, мг%

Сорт/гібрид	Екологічна група	Кількість у паростках			
		аскорбінової кислоти		глутатіону	
		неуражені	уражені	неуражені	уражені
Далекосхідний 27/17	Екологічно безпечна	0,5±0,02	1,1±0,02	0,4±0,02	3,3±0,07
Лінія П-1	Те саме	0,7±0,02	1,3±0,03	0,5±0,01	4,5±0,1
Сквирський 1/27П F1	Екологічного ризику	0,5±0,02	0,7±0,01	0,3±0,01	1,0±0,02
Левадний F1	Те саме	0,3±0,01	0,4±0,01	0,3±0,01	0,8±0,02

**3. Вплив ендоефітної бактерії *Micrococcus luteus* ЛБК1 на інтенсивність споруутворення *F. oxysporum***

Сорт перцю солодкого	Екологічна група	На рослинах, інокульованих <i>M. luteus</i> ЛБК1	Контроль (рослини без <i>M. luteus</i> ЛБК1)
Валюша	Екологічного ризику	1,8±0,36	2,8±0,56
Обрій	»	0,8±0,16	2,1±0,42
Надія	Екологічно безпечна	2,2±0,44	2,4±0,48
Данко	»	1,4±0,28	2,0±0,40

сортів культурних рослин різного селекційного походження на інтенсивність споруутворення фітопатогенних грибів.

Установлено, що екзометаболіти рослин перцю солодкого, які належать до екологічно безпечної групи, істотно пригнічують споруутворення фітопатогенних грибів. Екзометаболіти рослин перцю солодкого, що належать до групи екологічного ризику, стимулюють ріст і розвиток міцелію та інтенсивність споруутворення. Подібну залежність спостерігали за впливу екзометаболітів рослин огірка, пшениці озимої, моркви, цибулі ріпчастої, часнику та фітопатогенних мікроміцетів *F. oxysporum*, *A. solani*, *C. cucumerinum*, *P. canescens*.

Доведено, що сік рослин сортів перцю солодкого, які належать до групи екологічного ризику, стимулюють ріст і розвиток міцелію фітопатогенних мікроміцетів та інтенсивність споруутворення порівняно із сортами, які належать до групи екологічної безпеки. Аналогічну закономірність спостерігали за взаємодії фітонцидів соку рослин цибулі ріпчастої та мікроміцету *P. canescens*.

Різні види ендоефітних бактерій контамінують рослинні тканини і можуть брати участь у захисті рослин від захворювань, спричинених патогенними грибами та бактеріями, а також комахами та нематодами [23, 25, 26]. Тому сорти культурних рослин, сприйнятливі до колонізації асоціативними ендоефітними бактеріями, можуть виявляти підвищену стійкість до фітопатогенів і пригнічувати або стимулювати інтенсивність споруутворення грибів. З огляду на це, наші дослідження були спрямовані

на визначення впливу ендоефітних асоціативних бактерій на інтенсивність споруутворення мікроміцета *F. oxysporum*.

Під час визначення ендоефітної мікробіоти насіння перцю солодкого та огірка поряд із фітопатогенними грибами виділили бактерію, яку за базою даних біохімічного аналізатора Vitek 2 ідентифіковано як вид *Micrococcus luteus* і присвоєно колекційну назву *Micrococcus luteus* ЛБК1. За результатами досліджень установлено, що на контамінованих рослинах тестованих сортів перцю солодкого інтенсивність споруутворення *F. oxysporum* істотно знижувалася порівняно із контролем (табл. 3).

Подібні результати отримано за ураження рослин різних сортів і гібридів огірка мікроміцетом *F. oxysporum*. Це дає підстави вважати, що бактеріальний штам *M. luteus* ЛБК1 може бути одним із чинників впливу на формування чисельності популяції фітопатогенних мікроміцетів у агроценозах.

Отже, вважаємо, що інтенсивність стимулювання або пригнічення агресивності фітопатогенних мікроміцетів, репродуктивність мікроміцетів за впливу екзометаболітів рослин різного селекційного походження, інтенсивність споруутворення фітопатогенних мікроміцетів за впливу соку культурних рослин, ступінь контамінованості рослин різного селекційного походження бактерією *M. luteus* ЛБК1, зростання вмісту аскорбінової кислоти та глутатіону у відповідь на ураження фітопатогенними грибами можуть бути показниками екологічного оцінювання сорту рослин як чинника впливу на формування фітопатогенного фону в агроценозах.

**Висновки**

Науково-методичне обґрунтування сорту рослин як біотичного екологічного чинника, що впливає на формування фітопатогенного фону, дає змогу оцінити рівень та підвищити безпеку вирощування рослинної продукції в агрофітоценозах. Отримані

екологічні показники є основою для підвищення ефективності екологічної експертизи сортів культурних рослин і створення банку сортів сільськогосподарських культур, придатних для вирощування в умовах органічного виробництва.

## Бібліографія

1. *Белякова Г.А.* Токсические метаболиты грибов и неспецифические митотоксины/Г.А. Белякова, Л.М. Левкина//Микология и фитопатология. — 1992. — Т. 26. — Вып. 3. — С. 183–188.
2. *Борисовський Д.В.* Теоретичні аспекти сутності підприємництва у сільському господарстві/Д.В. Борисовський//Вісн. Харків. НАУ ім. В.В. Докучаєва. — 2014. — Вип. 7. — С. 195–203. — (Сер.: Економічні науки).
3. *Гешеле Э.Э.* Методическое руководство по фитопатологической оценке в селекции растений/Э.Э. Гешеле. — М., 1978. — 206 с.
4. *Горцар О.А.* Збудники пліснявння зерна ярого ячменю та обґрунтування заходів обмеження їх розвитку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.11/О.А. Горцар; Нац. акад. аграр. наук України, ДУ «Ін-т сіл. госп-ва степ. зони». — Дніпропетровськ, 2012. — 25 с.
5. *Дмитрієв А.П.* Фітоалексини та імунітет рослин/А.П. Дмитрієв//Физиология и биохимия культур. — 2005. — № 3. — С. 220–229.
6. *Екологічне оцінювання сортів пшениці за впливом на формування популяції фітопатогенних грибів: метод. реком./[А.І. Парфенюк, А.А. Благініна, Т.М. Горган та ін.]. — К., 2014. — 39 с.*
7. *Иммунитет растений: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений/[В.А. Шкалик, Ю.Т. Дьяков, А.Н. Смирнов и др.]; под ред. В.А. Шкаликова. — М.: Колос, 2005. — 190 с.*
8. *Кравченко Л.В.* Выделение и фенотипическая характеристика ростостимулирующих ризобактерий, сочетающих высокую активность колонизации корней и ингибирования фитопатогенных грибов/Л.В. Кравченко//Микробиология. — 2002. — Т. 72, № 4. — С. 521–525.
9. *Лемеза Н.А.* Иммунитет растений: практикум [для студентов биол. фак.]//Н.А. Лемеза, С.Г. Сидорова. — Минск: БГУ, 2008. — 96 с.
10. *Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин: методи визначення показників якості продукції рослинництва/[В.І. Сорока, А.В. Андрищенко, О.О. Шовгун та ін.]. — К.: УІЕСР, 2011. — 179 с.*
11. *Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості : ДСТУ № 4138. — [Чинний від 2002-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2003. — 78 с. — (Національні стандарти України).*
12. *Пат. 57035 Україна, МПК А 01 G 1/04 (2011.01).* Спосіб визначення впливу сортів та гібридів огірка на інтенсивність спороутворення фітопатогенних грибів/А.І. Парфенюк, О.М. Чміль; власник ІАП. — № u 2010 08278; заявл. 02.07.2010; опубл. 10.02.2011, Бюл. № 3.
13. *Петюх Г.П.* Визначення стимуляції росту діатрофних бактерій ексудатами проростків ячменю: метод. реком./Г.П. Петюх, Ю.В. Подоба. — К.: Логос, 2004. — 13 с.
14. *Пузік В.К.* Экзометаболіти культурних злаків та їх роль у фітоценозах/В.К. Пузік, Г.Ф. Наумов. — Х., 2003. — 295 с.
15. *Ращенко Л.М.* Тверда сажка озимої пшениці та обґрунтування імунологічних методів захисту: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.11/Л.М. Ращенко; Нац. аграр. ун-т. — К., 2003. — 19 с.
16. *Сидоров И.А.* Влияние экстрактов из растеный пшеницы на прорастание спор фитопатогенных грибов/И.А. Сидоров, Д.И. Чикаников//Микология и фитопатология. — 2002. — Т. 36, Вып.1. — С. 68–71.
17. *Соколова Г.Д.* Патогенность *Fusarium graminearum*, *F. culmorum* и резистентность зерновых культур/Г.Д. Соколова//Микология и фитопатология. — 2005. — Т. 39. — Вып. 5. — С. 1–11.
18. *Физиологические и биохимические методы анализа растений: практикум/Калинингр. ун-т; [Авт.-сост. Г. Н. Чупахина]. — Калининград, 2000. — 59 с.*
19. *Харченко С.Н.* Эколого-трофическая структура сообществ токсигенных грибов — возбудителей микотоксикозов на кормах и их функциональные связи: тез. док. I Съезда микологов «Современная микология в России». — М.: Национальная академия микологии. — 2002. — С. 264.
20. *Biomaterials surfaces capable of resisting fungal attachment and biofilm formation/B.R. Coad, S.E. Kidd, D.H. Ellis, H.J. Griesser//Biotechnology advances. — 2014. — V. 32, № 2. — P. 296–307.*
21. *Bowers J.H.* Effect of botanical extracts on the population density of *F. oxysporum* in soil and control of *Fusarium Wilt* in the greenhouse/J.H. Bowers, J.C. Locke//Plant Dis. — 2000. — № 84. — P. 300–305.
22. *Dighton J.* Fungi in ecosystem processes/J. Dighton//Marcel Deccker Inc. — 2003. — P. 22–26.
23. *Diversity of endophytic bacterial populations and their interaction with Xylella fastidiosa in citrus plants/W.L. Araujo, J. Marcon, W.Jr. Maccheroni et al.//Appl Environ Microbiol. — 2002. — 68 (10): 4906–14. — P. 14–19.*
24. *Dubey N.K.* Fungitoxicity of some higher plants and sanigristic activity of their essential oils/N.K. Dubey, N. Kishor//Trop. Sci. — 1987. — № 27. — P. 23–27.
25. *Gilligan C.A.* Colonization of lateral, seminal and adventitious roots of wheat by the take-all fungus, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*/C.A. Gilligan//J. Agric. Sci. — 1980. — № 94. — P. 325–329.
26. *Haugaard Y.* Mechanisms involved in control of *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* in barley treated with mycelial extracts from cultured fungi/Y. Haugaard, D.B. Collinge, M.F. Lyngkjaer//Plant Pathol. — 2002. — № 51. — P. 612–620.
27. *Kovalchuk M.V.* Colonization, capacity and persistence on wheat roots of a biocontrol agent *Pseudomonas* sp. IMBG163/M.V. Kovalchuk, T.L. Lytvynenko, O.V. Kononuchenko//Биополімери і клітина. — 2004. — 20, № 6. — С. 530–534.
28. *Pandey V.N.* Antifungal potential of leaves and essential oils from higher plants against soil Phytopathogens/V.N. Pandey//Soil Biol. Biochem. — 1994. — № 26. — P. 1417–1421.
29. *Saunders M.* New Phytol/M. Saunders, L. M. Kohn. — 2009. — V. 182, № 1. — P. 229–238.

Надійшла 10.07.2015.