

## ВПЛИВ ЕКЗОМЕТАБОЛІТІВ РІЗНИХ СОРТІВ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН НА РІСТ І РОЗВИТОК ПАТОГЕННИХ МІКРОМІЦЕТІВ *BIPOLARIS SOROKINIANA* ТА *ALTERNARIA ALTERNATA*

Т. М. Горган<sup>1</sup>, І. В. Безноско<sup>1</sup>, О. М. Біленька<sup>2</sup>, А. А. Благініна<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Інститут агроєкології і природокористування НААН  
вул. Метрологічна, 12; м. Київ, 03143, Україна; e-mail: tanja.micaela@gmail.com

<sup>2</sup>Інститут овочівництва і баштанництва НААН  
вул. Інститутська, 1; селище Селекційне, Харківський р-н, Харківська обл., 62478, Україна

<sup>3</sup>Інститут біології південних морів імені О. О. Ковалевського  
проспект Нахімова, буд. 2; м. Севастополь

**Мета.** Визначити вплив екзометаболітів рослин пшениці озимої сортів Подольнка, Наталка, Скаген, Мулан та вівса сортів Скарб України, Світанок, Тембр на ріст і розвиток мікроміцета *Bipolaris sorokiniana*, а також вплив цибулі ріпчастої сортів Ткаченківська, Мавка, Веселка, Любчик, Варяг, Гармонія, Амфора на ріст і розвиток мікроміцета *Alternaria alternata*. **Методи.** Мікологічні, фітопатологічні, фітоімунологічні. **Результати.** Із насіння досліджуваних культур різних сортів виділено 200 ізолятів патогенних мікроміцетів. Найпоширенішою мікобіотою виявилися: *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria alternata*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria infectoria*, *Stemphylium vesicarium*, *Curvularia inaequalis*. Найвищою частотою трапляння на насінні пшениці та вівса (понад 80 %) характеризувалися *B. sorokiniana*, на насінні цибулі ріпчастої — *A. alternata*. Визначено, що екзометаболіти рослин різних сортів можуть як пригнічувати, так і стимулювати швидкість радіального росту міцелію *B. sorokiniana* та *A. alternata*. Доведено, що екзометаболіти рослин пшениці, вівса, цибулі ріпчастої здатні істотно впливати на репродуктивну здатність досліджуваних мікроміцетів, які майже в 1,2–2,5 рази знижували кількість спор на 1 см<sup>2</sup> площі колонії проти контролю. Це свідчить, що екзометаболіти рослин характеризуються фунгіцидними властивостями, які обумовлюються комплексом біологічно активних речовин, здатних пригнічувати інтенсивність споруляції *B. sorokiniana* та *A. alternata*. **Висновки.** Антифунгальна властивість кореневих екзометаболітів рослин випробовуваних сортів істотно залежить від генотипу сорту. У зв'язку з цим важливим завданням сьогодення є визначення екологічно стабільних та пластичних сортів, які характеризуються груповою стійкістю до патогенів грибної етіології, а також пошук механізмів дії фунгіцидів природного походження.

Ключові слова: аелопатія, екзометаболіти, сорти пшениці озимої, вівса та цибулі ріпчастої, мікроміцети *Bipolaris sorokiniana* та *Alternaria alternata*, біоконтроль.

Унаслідок екологічної ситуації, яка склалася сьогодні, особливо гостро постає проблема забезпечення населення високоякісними продуктами харчування. Значна частина сільськогосподарської продукції не завжди відповідає чинним світовим стандартам

якості та безпеки. Останніми роками проведено масштабні дослідження, результати яких свідчать, що контамінація мікотоксинами продуктів харчування та кормів сягає 60–80 %. У країнах, що розвиваються, майже 36 % усіх захворювань людей прямо або

опосередковано пов'язані з дією мікотоксинів. Мікотоксини характеризуються високою токсичністю, крім того, мають канцерогенну, тератогенну, мутагенну та імунодепресивну дію як на тварин, так і на людину. Вони здатні порушувати білковий, ліпідний та мінеральний обмін речовин, викликають руйнування вітамінів, зменшують поживність рослинної продукції та призводять до біологічного забруднення біоценозів [1; 2].

Фізіологічно активні речовини рослин виконують різноманітні функції: фітоценотичну, едифікаторну, стимуляційну, інгібіторну, фітонцидну, захисну, регуляційну та ін. Сумісна дія всіх видів виділень створює навколо рослин специфічну біохімічну сферу. Виділення рослин можуть накопичуватися в ґрунті й залежно від концентрації діють як стимулятори або як інгібітори [3].

За наявними оцінками, кореневі виділення складають близько 20 % від загальної кількості продуктів фотосинтезу рослин. До складу корневих виділень входять вуглеводи, органічні кислоти, амінокислоти, пептиди, алкалоїди, глюкозиди, вітаміни, речовини фенольної природи тощо. Серед органічних кислот визначено яблучну, янтарну, винну, лимонну, фумарову, щавлеву та інші кислоти. Кореневі екзометаболіти рослин мають значний екологічний вплив на мікробний ценоз ґрунту, стійкість рослин до шкідників, підтримують корисну для рослини симбіотичну взаємодію, змінюють фізичні та хімічні властивості ґрунту й гальмують розвиток конкурентних видів рослин [4–6].

Культурні рослини, завдяки високому алелопатичному потенціалу, можуть активно впливати як на конкурентні рослини, так і на патогенні мікроорганізми, які їх колонізують. Фітопатогенні мікроорганізми є одним із вагомих біотичних чинників біозабруднення рослинної продукції. Найнебезпечнішими фітопатогенними видами, які можуть паразитувати впродовж онтогенезу на рослинах пшениці озимої, вівса та цибулі ріпчастої є мікроміцети *Alternaria tenuissima*, *A. alternata*, *A. infectoria*, *A. pluriseptata*, *A. porri*, *A. palandui*, *A. triticina*, *Curvularia inaequalis*, *Fusarium culmorum*, *F. gramineum*, *F. sporotrichioides*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides*, *F. solani*, *F. avenaceum*, *Drechslera avenae*, *Nigrospora oryzae*, *Stemphylium vesicarium*, *Penicillium* spp., *Aspergillus fumiga-*

*tus*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cladosporium herbarum* [7–13].

**Мета досліджень.** Визначити вплив екзометаболітів рослин пшениці озимої сортів Подолянка, Наталка, Скаген, Мулан; вівса сортів Скарб України, Світанок, Тембр на ріст і розвиток *Bipolaris sorokiniana*, а також цибулі ріпчастої сортів Ткаченківська, Мавка, Веселка, Любчик, Варяг, Гармонія, Амфора на ріст і розвиток *Alternaria alternata*.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2018–2020 рр. в лабораторії біоконтролю агроєкосистем і органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН. Використовували сорти вітчизняної та закордонної селекції пшениці озимої (Наталка, Подолянка, Скаген, Мулан, Богдана), вівса трьох сортів (Скарб України, Світанок, Тембр) та цибулі ріпчастої семи сортів (Ткаченківська, Мавка, Веселка, Любчик, Варяг, Гармонія, Амфора). Відібрані сортозразки вирощені на дослідних полях Сквирської дослідної станції органічного виробництва НААН, Носівської СДС, Миронівського інституту пшениці ім. В. М. Ремесла НААН та на дослідних ділянках Інституту овочівництва і баштанництва НААН. Відбирання проб та подальші дослідження здійснено згідно з ДСТУ 4138:2002 [14].

Із насіння досліджуваних культур виділено 200 ізолятів патогенних мікроміцетів. Найпоширенішою мікобіотою насіння досліджуваних культур виявилися: *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria alternata*, *A. tenuissima*, *A. infectoria*, *Stemphylium vesicarium*, *Curvularia inaequalis* (рис. 1).

У зв'язку з тим, що найвищою частотою трапляння (понад 80 %) характеризувалися мікроміцети *B. sorokiniana* на пшениці та вівсі, та *A. alternata* — на цибулі ріпчастій, у подальших дослідженнях вивчали вплив екзометаболітів рослин на ріст зазначених видів. Культури мікроміцетів підтримували на скошеному картопляно-декстрозному агарі.

Для отримання метаболітів рослин відбирали по 50 насінин кожного досліджуваного сорту. Насіння замочували у воді й витримували впродовж 3–8 діб залежно від фізіологічних особливостей культури до формування проростків довжиною 2–3 см. По 10 проростків кожного сорту поміщали у чашки Петрі зі стерильною дистильованою

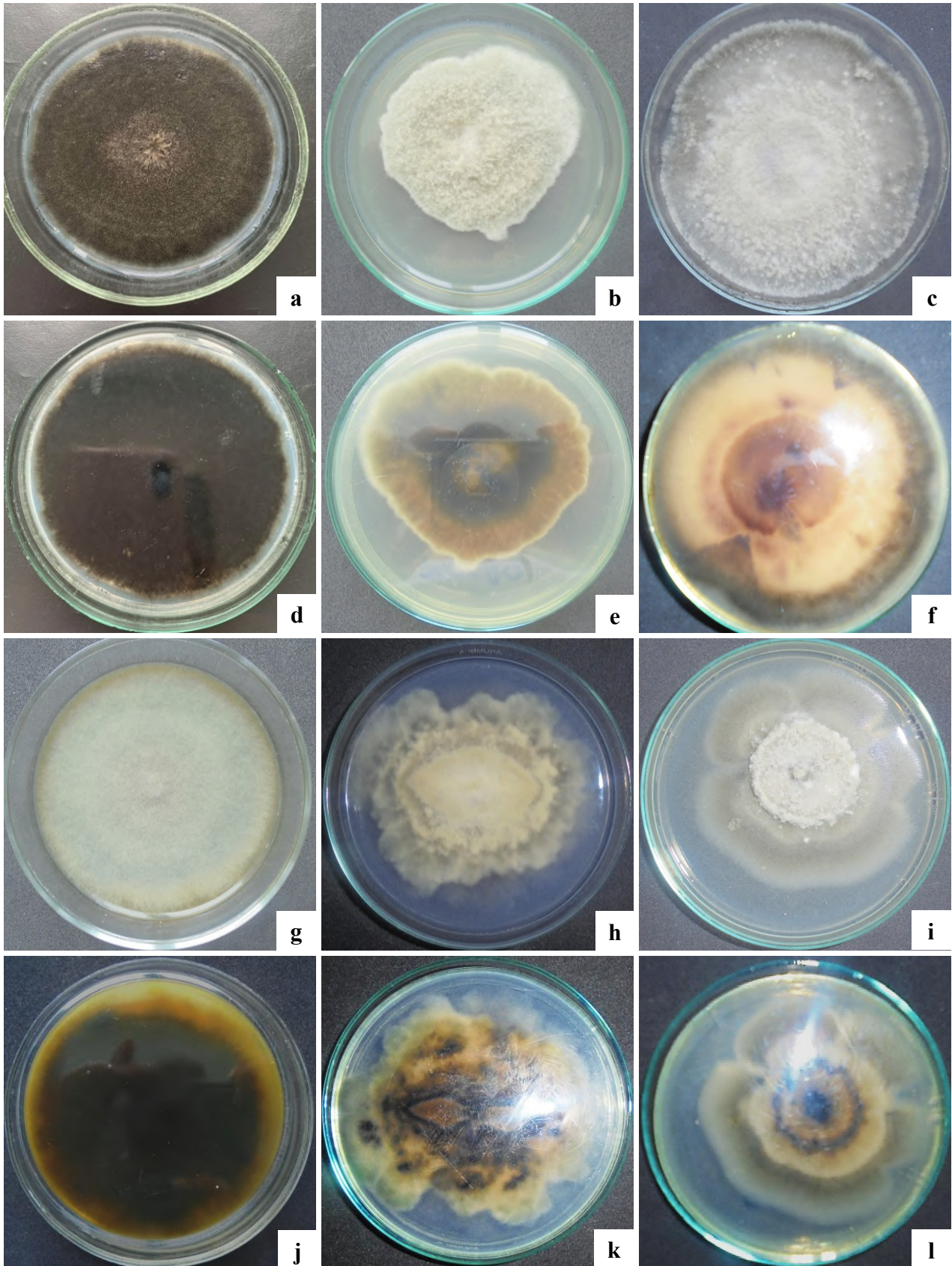


Рис. 1. Ізоляти мікроміцетів, культивовані на картопляно-декстрозному агарі протягом 14 днів за температури 25 °С: **a** — *Bipolaris sorokiniana*; **b** — *Alternaria infectoria*; **c** — *Alternaria alternata*; **g** — *Curvularia inaequalis*; **h** — *Alternaria tenuissima*; **i** — *Stemphylium vesicarium*. Колір реверсуму колоній мікроміцетів: **d** — *Bipolaris sorokiniana*; **e** — *Alternaria infectoria*; **f** — *Alternaria alternata*; **j** — *Curvularia inaequalis*; **k** — *Alternaria tenuissima*; **l** — *Stemphylium vesicarium*.

водою, де витримували впродовж 72 годин на розсіяному світлі за температури 22–24 °С. Ексудати змивали і фільтрували через мікропористий бактеріальний фільтр (0,02 мкм) [15].

Ізоляти досліджуваних мікроміцетів культивували на картопляно-декстрозному агарі з додаванням 1 мл ексудатів рослин до 9 мл середовища. У досліді як контроль використовували дистильовану воду. Швидкість радіального росту міцелію грибів визначали за формулою [16]:

$$K_r = \frac{r_1 - r_0}{t_1 - t_0},$$

де  $K_r$  — радіальна швидкість росту колоній;  
 $r_0$  — радіус колоній у момент часу  $t_0$ ;  
 $r_1$  — радіус колоній у момент часу  $t_1$ .

Інтенсивність спороношення мікроміцетів за дії рослинних метаболітів підраховували на п'ятнадцяту добу субкультивування, брали по 3 вибійки з центральної, середньої та периферійної частини колонії. Проби заливали 10 мл дистильованої води з додаванням 8 крапель діетилового ефіру для кращого відокремлення конідій та настоювали протягом 1 години й ретельно струшували на мікробіологічній мішалці.

Кількість спор у суспензії на 1 см<sup>2</sup> площі колонії визначали за допомогою камери Горяєва-Тома за формулою [17]:

$$N = \frac{M \times 2500 \times V \times 100}{n \times 0,5024},$$

де  $N$  — кількість спор на 1 см<sup>2</sup> площі колонії;  
 $M$  — число спор в 100 великих квадратах камери Горяєва;  
 $V$  — об'єм води, мл;  
 $n$  — число вибіжок;  
0,524 — площа свердла № 1, мм<sup>2</sup>;  
2500 — експериментально вирахований коефіцієнт для перерахунку на 1 мл.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за загальноприйнятими методиками із залученням пакету програм Microsoft Excel. У таблицях наведено середньоарифметичні показники досліджень та їх стандартні похибки.

**Результати та їх обговорення.** За ре-

зультатами досліджень встановлено, що екзометаболіти паростків сортів пшениці озимої по-різному впливають на інтенсивність спороутворення та швидкість росту міцелію *B. sorokiniana* (табл. 1).

На початкових етапах субкультивування швидкість росту міцелію *B. sorokiniana* на фоні метаболітів рослин пшениці озимої сортів Мулан, Скаген, Подолянка становила 0,1–0,2 мм/год., тоді як швидкість росту міцелію у контрольному варіанті була майже вдвічі вищою і становила 0,3 мм/год. Водночас на фоні метаболітів паростків пшениці озимої сорту Наталка спостерігали істотне зростання швидкості росту міцелію, яка становила 0,3 мм/год., і була на рівні з контролем. Упродовж восьми діб субкультивування *B. sorokiniana* з кореневими екзометаболітами рослин пшениці озимої спостерігали найменший діаметр колоній на фоні екзометаболітів сорту Мулан, (39 мм), який був нижчим за контроль (68 мм), а швидкість росту міцелію становила 0,2 мм/год., що було вдвічі нижче за контрольні показники. Це свідчить, що метаболіти рослин цього сорту здатні стримувати ріст і розвиток гриба *B. sorokiniana*. Водночас екзометаболіти паростків пшениці озимої сортів Наталка, Подолянка і Скаген сприяли збільшенню діаметра колоній гриба, який становив 61–85 мм, що було майже на рівні контролю і навіть перевищувало його (68 мм). На фоні екзометаболітів рослин пшениці озимої сортів Подолянка, Наталка, Скаген швидкість радіального росту гриба, починаючи з четвертої доби субкультивування, становила 0,3–0,6 мм/год. Протягом восьмої доби спостерігали зниження швидкості радіального росту *B. sorokiniana* на фоні екзометаболітів рослин сортів Подолянка і Наталка (0,1–0,3 мм/год.) та істотного підвищення на фоні метаболітів сорту Скаген (0,7 мм/год.). Водночас на контрольному варіанті швидкість росту міцелію зростала лінійно протягом кожної доби й становила відповідно 0,2, 0,2 та 0,3 мм/год. Це свідчить, що екзометаболіти рослин сортів пшениці озимої характеризуються суттєвою антифунгальною дією щодо гриба *B. sorokiniana*, оскільки пригнічують швидкість радіального росту міцелію гриба, якщо порівняти з контролем.

Визначено репродуктивну здатність *B. sorokiniana* за дії екзометаболітів паростків

різних сортів пшениці озимої (табл. 1). Встановлено, що екзометаболіти рослин усіх сортів пшениці озимої здатні знижувати інтенсивність споруляції гриба, яка коливалася в межах 12,384–86,842, що майже в 1,2–8,0 раз була меншою за контроль. Це свідчить, що екзометаболіти рослин сортів пшениці озимої характеризуються фунгіцидними властивостями, які обумовлюються комплексом біологічно активних речовин, здатних пригнічувати інтенсивність споруляції *B. sorokiniana*.

Проаналізовано вплив екзометаболітів паростків різних сортів вівса на ріст колоній *B. sorokiniana* (табл. 2). Встановлено, що на початкових етапах субкультивування швидкість росту міцелію гриба на фоні метаболітів рослин вівса сорту Скарб України становила 0,1 мм/год., що втричі нижче за контроль. Протягом четвертої доби спостерігали незначне зростання швидкості росту (0,2 мм/год.), а на восьму добу — знову пригнічення (0,1 мм/год.). Також визначено, що на восьму добу субкультивування ріст діаметра колоній *B. sorokiniana* на фоні метаболітів паростків вівса сорту Скарб України був найменшим і становив 54 мм, що майже в 1,5 раз менше за контрольні показники. Водночас на початкових етапах субкультивування швидкість росту міцелію гриба на фоні метаболітів рослин вівса сортів Світанок і Тембр була на рівні контролю (0,3–0,4 мм/год.) і навіть перевищувала його, але протягом четвертої доби спостерігали істотне зниження швидкості радіального росту *B. sorokiniana* на фоні екзометаболітів досліджуваних сортів, яка становила 0,1–0,2 мм/год., що вдвічі нижче за контроль. На восьму добу субкультивування швидкість росту міцелію гриба на фоні метаболітів рослин вівса сортів Світанок і Тембр істотно зростала і становила 0,7 мм/год. Водночас швидкість росту міцелію гриба на контрольному варіанті збільшувалася лінійно, протягом кожної доби (табл. 2). Це свідчить про відмінність біохімічного складу кореневих виділень рослин різних сортів та їхній істотний вплив на фізіологічну активність *B. sorokiniana*.

Проаналізовано репродуктивну здатність *B. sorokiniana* за дії екзометаболітів рослин різних сортів вівса (табл. 2). Встановлено, що екзометаболіти паростків вівса досліджуваних сортів здатні знижувати інтенсивність

споруляції гриба, яка коливалася в межах 23,446–50,129, що майже вдвічі менше за контроль.

Це свідчить, що екзометаболіти рослин вівса характеризуються високими антифунгальними властивостями й здатні пригнічувати інтенсивність споруляції *B. sorokiniana*.

У дослідженні впливу ексудатів паростків цибулі ріпчастої на мікроміцет *A. alternata* встановлено, що на початкових етапах субкультивування екзометаболіти сортів Мавка, Веселка, Гармонія, Амфора стимулюють ріст міцелію гриба (табл. 3). Діаметр колонії *A. alternata* на другу добу субкультивування з метаболітами паростків сорту Ткаченківська був на рівні з контролем (5,0 мм), але метаболіти рослин сортів Любчик та Варяг виявили стримувальну дію (розмір колоній був у межах 2,0–4,0 мм). На четверту добу діаметр колонії мікроміцета під впливом ексудатів паростків усіх сортозразків коливався в межах 19,8–21,5 мм, тоді як у контрольному зразку розмір колонії становив 19,5 мм. Проте вже на шосту добу субкультивування лише у варіантах з екзометаболітами рослин сорту Гармонія показники перевищували розмір колонії *A. alternata* у контрольному зразку — 31,8 мм.

Починаючи з шостої доби різко знижується швидкість радіального росту міцелію за всіх досліджуваних екзометаболітів — 0,1 мм/год. (у контролі — 0,7 мм/год.). З восьмої доби субкультивування спостерігали лінійний ріст у всіх зразках у межах 0,1–0,2 мм/год., але у контрольному варіанті — 0,3 мм/год.

На п'ятнадцяту добу в контрольному зразку колонія *A. alternata* досягла ємності середовища та призупинила свій ріст. Варіанти з ексудатами паростків досягли ємності середовища на двадцяту добу. Отже, кореневі метаболіти паростків досліджуваних сортів цибулі ріпчастої виявили пригнічувальну дію на ріст колоній *A. alternata*.

Екзометаболіти сортів цибулі ріпчастої виявили пригнічувальну дію на репродуктивну здатність *A. alternata* (табл. 3). Кількість спор на 1 см<sup>2</sup> площі колонії в цьому дослідженні коливалася у межах 77,84–160,56 млн шт., що в 1,6–3,5 раз нижче, ніж у контрольному зразку — 263,18 млн шт. Це свідчить, що ексудати цибулі ріпчастої характеризуються високими антифунгаль-

**Таблиця 1. Вплив екзотаболітів рослин різних сортів пшениці озимої на ріст і розвиток колоній *V. sorokiniana***

Сортозразки	Діаметр колоній, мм			Швидкість росту міцелію, мм/год.			Кількість спор на 1 см <sup>2</sup> площі колоній, млн шт.
	2-а доба	4-а доба	8-а доба	2-а доба	4-а доба	8-а доба	
Нагалка	19,7 ± 0,8	39,3 ± 0,8	85,3 ± 0,8	0,3 ± 0,02	0,5 ± 0,02	0,1 ± 0,02	86,842 ± 0,44
Подільянка	13,0 ± 0,8	41,3 ± 0,8	78,3 ± 0,7	0,1 ± 0,01	0,6 ± 0,01	0,3 ± 0,01	31,183 ± 0,21
Скаген	9,3 ± 0,7	20,7 ± 0,7	61,7 ± 0,8	0,2 ± 0,02	0,3 ± 0,02	0,7 ± 0,02	30,377 ± 0,23
Мулан	7,0 ± 0,7	11,0 ± 0,6	29,3 ± 0,7	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,03	0,2 ± 0,02	12,384 ± 0,13
Контроль (вода)	4,0 ± 0,7	26,0 ± 0,6	68,0 ± 0,7	0,3 ± 0,02	0,3 ± 0,03	0,5 ± 0,02	105,198 ± 0,24

Примітка:  $p = 0,05$ .

**Таблиця 2. Вплив екзотаболітів рослин різних сортів вівса на ріст і розвиток колоній *V. sorokiniana***

Сортозразки	Діаметр колоній, мм			Швидкість росту міцелію, мм/год.			Кількість спор на 1 см <sup>2</sup> площі колоній, млн шт.
	2-а доба	4-а доба	8-а доба	2-а доба	4-а доба	8-а доба	
Скарб України	3,3 ± 0,8	22,7 ± 0,8	54,3 ± 0,8	0,1 ± 0,02	0,2 ± 0,02	0,1 ± 0,02	23,446 ± 0,26
Світанок	7,7 ± 0,8	23,3 ± 0,8	70,7 ± 0,7	0,4 ± 0,02	0,1 ± 0,01	0,7 ± 0,01	48,065 ± 0,23
Тембр	3,3 ± 0,7	28,3 ± 0,7	74,3 ± 0,8	0,3 ± 0,02	0,2 ± 0,02	0,7 ± 0,02	50,129 ± 0,36
Контроль (вода)	4,0 ± 0,7	26,0 ± 0,6	68,0 ± 0,7	0,3 ± 0,02	0,3 ± 0,03	0,5 ± 0,02	105,198 ± 0,24

Примітка:  $p = 0,05$ .

Таблиця 3. Вплив екзометаболітів рослин різних сортів цибулі ріпчастої на ріст і розвиток колоній *A. alternata*

Сортозразки	Діаметр колоній, мм				Швидкість росту міцелію, мм/год.				Кількість спор на 1 см <sup>2</sup> площі колонії, млн шт.
	2-а доба	4-а доба	6-а доба	8-а доба	2-а доба	4-а доба	6-а доба	8-а доба	
Ткаченківська	5,0 ± 0,2	21,5 ± 0,6	29,7 ± 0,6	35,8 ± 0,6	0,4 ± 0,01	0,2 ± 0,02	0,1 ± 0,01	0,2 ± 0,01	110,13 ± 0,28
Мавка	5,3 ± 0,2	20,3 ± 0,6	29,5 ± 0,7	35,8 ± 0,6	0,4 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,2 ± 0,01	160,56 ± 0,43
Веселка	5,7 ± 0,4	19,8 ± 0,6	29,5 ± 0,7	34,3 ± 0,6	0,3 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,1 ± 0,02	0,2 ± 0,01	94,65 ± 0,28
Любчик	3,3 ± 0,3	21,8 ± 0,7	29,5 ± 0,7	35,0 ± 0,6	0,5 ± 0,02	0,2 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,2 ± 0,01	79,17 ± 0,23
Варяг	3,7 ± 0,5	21,0 ± 0,6	29,7 ± 0,7	36,0 ± 0,6	0,5 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,2 ± 0,01	76,07 ± 0,21
Гармонія	5,3 ± 0,5	20,8 ± 0,5	31,8 ± 0,7	39,7 ± 0,7	0,4 ± 0,02	0,3 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01	77,84 ± 0,23
Амфора	6,7 ± 0,5	20,8 ± 0,5	30,0 ± 0,6	38,0 ± 0,5	0,3 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,1 ± 0,02	0,2 ± 0,02	135,79 ± 0,37
Контроль	5,0 ± 0,5	19,5 ± 0,5	30,5 ± 0,6	55,5 ± 0,7	0,3 ± 0,01	0,3 ± 0,02	0,7 ± 0,03	0,2 ± 0,01	263,18 ± 0,73

Примітка: p = 0,05.

ними властивостями й здатні пригнічувати інтенсивність споруляції гриба *A. alternata*.

**Висновки.** Екзометаболіти паростків пшениці озимої й вівса характеризуються високими антифунгальними властивостями й здатні пригнічувати інтенсивність споруляції гриба *B. sorokiniana*.

Екзометаболіти рослин пшениці озимої сорту Мулан, вівса сорту Скарб України значною мірою здатні пригнічувати швидкість радіального росту та розвиток міцелію колоній гриба *B. sorokiniana*. Водночас екзометаболіти паростків пшениці озимої сортів Подолька, Наталка, Скаген та вівса Світанок і Тембр меншою мірою впливають на ріст і розвиток колоній *B. sorokiniana*.

Попри те, що на початкових етапах субкультування екsudати рослин окремих сортозразків цибулі ріпчастої стимулювали ріст міцелію *A. alternata*, здатність гриба до спороутворення була значно нижчою, ніж у контрольному зразку. Екзометаболіти паростків сортів Любчик, Веселка, Варяг та Гармонія знизили репродуктивну здатність гриба в 2,8–3,5 рази. Рослини сортів Ткачківська, Мавка та Амфора пригнічували споруляцію гриба в 1,6–2,3 рази. Це свідчить, що антифунгальна властивість кореневих екзометаболітів рослин випробовуваних сортів істотно залежить від генотипу.

Мікроміцети, що містяться в агрофітоценозах, перебувають у кардинально змінених умовах існування. Накопичення значної кількості сприйнятливих рослин спричиняє різке збільшення ємності середовища. Вирощування стійких сортів збільшує селективний тиск на мікроміцети, проте призводить до виникнення високопатогенних штамів грибів. Дослідження в цьому напрямі дадуть можливість краще зрозуміти особливості взаємодії мікроміцетів і рослин-господарів та запобігти забрудненню агрофітоценозів інфекційними структурами.

Висока контамінація токсинуотворювальними мікроміцетами насінневого матеріалу та рослин під час вегетації призводить до забруднення агрофітоценозів інфекційними структурами та підвищення екологічних ризиків. Тому важливим завданням сьогодення є визначення екологічно стабільних та пластичних сортів, які характеризуються груповою стійкістю до патогенів грибної етіології. Це розкриває нові можливості біологічного

контролю чисельності фітопатогенних грибів в агроекосистемах і в перспективі може забезпечити отримання якісної рослинної продукції та зниження рівня антропогенного впливу на довкілля.

#### ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Eskola M., Kos G., Elliott C. T., Hajslova J., Mayar S. Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: Validity of the widely cited “FAO estimate” of 25 %. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2020. Vol. 60. № 16. P. 2773–2789. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1658570>
2. Escrivá L., Oueslati S., Font G., Manyes L. *Alternaria* Mycotoxins in Food and Feed: An Overview. *Journal of Food Quality*. 2017. Vol. 2017. Article ID 1569748. 20 pages. <https://doi.org/10.1155/2017/1569748>
3. Поляк Ю. М., Сухаревич В. И Аллелопатические взаимоотношения растений и микроорганизмов в почвенных экосистемах. *Успехи современной биологии*. 2019. Т. 139. № 2, С. 147–160. <https://doi.org/10.1134/S0042132419020066>
4. Головкин Э. А. Микроорганизмы в аллелопатии высших растений: монография / Отв. ред. А. М. Гродзинский. Киев : Наук. думка, 1984. 200 с.
5. Broeckling C. D., Broz A. K., Bergelson J., Manter D. K., Vivanco J. M. Root exudates regulate soil fungal community composition and diversity. *Appl. Environ. Microbiol.* 2008. Vol. 74. P. 738–744. <https://doi.org/10.1128/AEM.02188-07>
6. Davey M. E., O’Toole G. A. Microbial Biofilms: from Ecology to Molecular Genetics. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2000. Vol. 64. № 4. P. 847–867. <https://doi.org/10.1128/MMBR.64.4.847-867.2000>
7. Hay F. S., Sandeep S., Hoepting C., Strickland D., Luong K., Pethybridge S. J. Emergence of *Stemphylium* leaf blight of onion in New York, associated with fungicide resistance. *Plant Disease*. 2019. Vol. 103. № 12. P. 3083–3092. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-19-0676-RE>
8. Lević J., Stanković S., Krnjaja V., Bočarov-Stanić A., Ivanović D. Distribution frequency and incidence of seed-borne pathogens of some cereals and industrial crops in Serbia. *Pestic. Phytomed.* 2012. Vol. 27(1). P. 33–40. <https://doi.org/10.2298/PIF1201033L>
9. Bihon W., Cloete M., Gerrano A., Adebola P., Oelofse D. First report of *Alternaria alternata* causing leaf blight of Onion in South Africa. *Plant Disease*. 2015. Vol. 99. P. 1652. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-15-0331-PDN>
10. Швартау В. В., Михальська Л. М., Зозуля О. Л. Поширення фузаріозів в Україні. *Агрон. 2017. № 4. С. 40–43.*



11. Kintega K. R., Zida P. E., Tarpaga V. W., Sankara P., Sereme P. Identification of *Fusarium* Species Associated with Onion (*Allium cepa* L.) Plants in Field in Burkina Faso. *Advances in Bioscience and Biotechnology*. 2020. Vol. 11. P. 94–110. <https://doi.org/10.4236/abb.2020.113008>
12. Fernandez J., Rivera Vargas L. I., Cabrera I., Cantrell S. A. *Alternaria* spp. implicated in a disease complex of onion leaf blight in the tropics. *Journal of Agriculture — University of Puerto Rico*. 2011. Vol. 95(1). P. 57–78. <https://doi.org/10.46429/jaupr.v95i1-2.2547>
13. Das T., Chaudhuri S., Das S. Morphological and genetical diversity analysis of *Alternaria* isolates from different host plant. *Journal of Plant Development Sciences*. 2017. Vol. 9. № 12. P. 1065–1072.
14. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: [Чинний від 2004-01-01]. Київ : Держстандарт України. 2003. 173 с.
15. Спосіб визначення впливу екзометаболітів культурних рослин на ріст і розвиток культур грибів некротрофного типу живлення: пат. 92066 Україна. МПК (2014.01) A01N63/00, А. І Парфенюк., А. А Благініна, Т. М. Горган, І. В. Безноско, О. М. Стерлікова, В. В. Ковтун, Г. Ф. Тищенко; заявл. 11.03.2014; опубл. 25.07.2014; Бюл. № 14.
16. Кураков А. В. Методы выделения и характеристики комплексов микроскопических грибов наземных экосистем. М. : МАКС Пресс, 2001. 92 с.
17. Методы экспериментальной микологии / Под ред. В. И. Билай. К. : Наукова думка, 1982. 548 с.

Отримано 30.04.2021

<https://doi.org/10.35868/1997-3004.33.96-105>

UDC 581.2:633.34:582.288

## INFLUENCE OF EXOMETABOLITES OF DIFFERENT VARIETIES OF CULTURAL PLANTS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PATHOGENIC MICROMYCETES *BIPOLARIS SOROKINIANA* AND *ALTERNARIA ALTERNATA*

**T. M. Horhan<sup>1</sup>, I. V. Beznosko<sup>1</sup>, O. M. Bilenka<sup>2</sup>, A. A. Blahinina<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Agroecology and Environmental Management, NAAS, Kyiv  
e-mail: tanja.micaela@gmail.com

<sup>2</sup>Institute of Vegetable and Melon Growing, NAAS, Kharkiv

<sup>3</sup>A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol

**Objective.** To establish the influence of exometabolites of winter wheat plants of Podolianka, Natalka, Skagen, Mulan varieties and oats of Skarb Ukrainy, Svitanok, Tembr varieties on the growth and development of *Bipolaris sorokiniana* micromycete, as well as the influence of onion of Tkachenkivska, Mavka, Veselka, Liubchuk, Variah, Harmonia varieties on the growth and development of the micromycete *Alternaria alternata*. **Methods.** Mycological, phytopathological, phytoimmunological. **Results.** Two hundred isolates of pathogenic micromycetes were isolated from the seeds of the studied crops of different varieties. The most common microbiota were: *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria alternata*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria infectoria*, *Stemphylium vesicarium*, *Curvularia inaequalis*. The highest incidence on wheat and oat seeds (over 80 %) was reported for *B. sorokiniana*, on onion seeds — for *A. alternata*. It was found that exometabolites of plants of different varieties can both inhibit and stimulate the rate of radial growth of mycelium of *B. sorokiniana* and *A. alternata*. It was proved that exometabolites of plants of wheat, oats, onion can significantly affect the reproductive capacity of the studied micromycetes, which reduced the number of spores per 1 cm<sup>2</sup> of colony area almost 1.2–2.5 times compared to the control. This indicates that exometabolites of plants are characterized by fungicidal properties, which are due to a complex of biologically active substances that can inhibit the intensity of sporulation of *B. sorokiniana* and *A. alternata*. **Conclusion.** The antifungal property of root exometabolites of plants of the studied varieties significantly depends on the genotype of the variety. Therefore, an important timely task is to

identify environmentally stable and flexible varieties that are characterized by group resistance to pathogens of fungal origin, as well as the search for mechanisms of action of fungicidal natural origin.

Key words: *allelopathy, exometabolites, varieties of winter wheat, oats and onion, micromycetes Bipolaris sorokiniana and Alternaria alternata, biocontrol.*

#### REFERENCES

1. Eskola, M., Kos, G., Elliott, C. T., Hajšlová, J., Mayar, S., & Krska, R. (2020). Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: Validity of the widely cited “FAO estimate” of 25. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(16), 2773–2789. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1658570>
2. Laura Escrivá, Souheib Oueslati, Guillermina Font, Lara Manyes, *Alternaria Mycotoxins in Food and Feed: An Overview*, *Journal of Food Quality*, Vol. 2017, Article ID 1569748, 20 pages, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/1569748>
3. Polyak, Y. U. M., Sukharevich, V. I. (2019) Allelopaticheskiye vzaimootnosheniya rasteniy i mikroorganizmov v pochvennykh ekosistemakh. *Uspekhi sovremennoy biologii*, 139, № 2, p. 147–160 [in Russian]. <https://doi.org/10.1134/S0042132419020066>
4. Golovko, E. A. (1984) Mikroorganizmy v allelopattii vysshikh rasteniy. Kiyv: Nauk. dumka [in Ukrainian].
5. Broeckling, C. D., Broz, A. K., Bergelson, J., Manter, D. K., & Vivanco, J. M. (2008). Root exudates regulate soil fungal community composition and diversity. *Applied and environmental microbiology*, 74(3), 738–744. <https://doi.org/10.1128/AEM.02188-07>
6. Davey, M. E., & O’toole, G. A. (2000). Microbial biofilms: from ecology to molecular genetics. *Microbiology and molecular biology reviews: MMBR*, 64(4), 847–867. <https://doi.org/10.1128/MMBR.64.4.847-867.2000>
7. Hay, F. S., Sharma, S., Hoepfing, C., Strickland, D., Luong, K., & Pethybridge, S. J. (2019). Emergence of Stemphylium Leaf Blight of Onion in New York Associated With Fungicide Resistance. *Plant disease*, 103(12), 3083–3092. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-19-0676-RE>
8. Lević, J., Stanković, S., Krnjaja, V., Bočarov-Stančić, A., & Ivanović, D. (2012). Distribution frequency and incidence of seed-borne pathogens of some cereals and industrial crops in Serbia. *Pestic. Phytomed*, 27(1), 33–40. <https://doi.org/10.2298/PIF1201033L>
9. Bihon, W., Cloete, M., Gerrano, A., Adeboola, P., & Oelofse, D. (2015). First report of *Alternaria alternata* causing leaf blight of onion in South Africa. *Plant Dis*, 99:1652. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-15-0331-PDN>
10. Schwartau, V. V., Mikhalska, L. M. Zozulya, O. L. (2017). Poshyrennia fuzarioziv v Ukraini. [Distribution of fusarium wilt in Ukraine]. *Ahronom — Agronomist*, 4, 40–43 [in Ukrainian].
11. Kintega, K. R., Zida, P. E., Tarpaga, V. W., Sankara, P. and Sereme, P. (2020) Identification of Fusarium Species Associated with Onion (*Allium cepa* L.) Plants in Field in Burkina Faso. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 11, 94–110. <https://doi.org/10.4236/abb.2020.113008>
12. Fernández, J., Rivera-Vargas, L. I., Cabrera-Asencio, I., & Cantrell, S. A. (2011). *Alternaria* spp. implicated in a disease complex of onion leaf blight in the tropics. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 95(1–2), 57–78. <https://doi.org/10.46429/jaupr.v95i1-2.2547>
13. Das, T., Chaudhuri, S., Das, S. (2017). Morphological and genetical diversity analysis of *Alternaria* isolates from different host plant. *Journal of Plant Development Sciences*, 9(12), 1065–1072.
14. DSTU 4138–2002. (2003) *Seeds of agricultural cultures*. [Methods for determining quality] Kyiv: Derzhspozhivstandart Ukraini [in Ukrainian].
15. Pat. 92066 UA, МІІК (2014.01) A01N63/00. *A method for determining the effect of exometabolites of cultivated plants on the growth and development of cultures of fungi of the necrotrophic type of nutrition*, Parfenyuk, A. I., Blaginina, A. A., Gorgan, T. M., Publ. 25.07.2014 [in Ukrainian].
16. Kurakov, A. V. (2001). *Metody vydeleniya i harakteristiki kompleksov mikroskopicheskikh gribov nazemnih ekosistem* [Methods of isolation and characteristics of complexes of microscopic fungi of terrestrial ecosystems]. Moscow: MAKS Press [in Russian].
17. Bilay, V. I. (Ed.). *Metody eksperimentalnoy mikologii* [Methods of experimental mycology]. Kyiv: Naukova Dumka [in Russian].

Received 30.04.2021