

ВПЛИВ ЕКЗОМЕТАБОЛІТІВ РОСЛИН РІЗНИХ СОРТІВ СОЇ НА ШВИДКІСТЬ РАДІАЛЬНОГО РОСТУ *FUSARIUM GRAMINEARUM*

Л.В. Гаврилук, Н.А. Косовська, А.І. Парфенюк, І.І.Мостов'як

Інститут агроекології і природокористування НААН

*Наведено результати впливу екзометаболітів рослин сої сортів Сузір'я і Кент та технологій їх вирощування на швидкість радіального росту міцелію ізолятів гриба *Fusarium graminearum*. Досліджено, що найвищою антифунгальною дією щодо швидкості радіального росту колоній гриба *F. graminearum* характеризуються екзометаболіти, виділені із рослин сої сорту Сузір'я, вирощених за дії препаратів Протегер і Роколта. Виявлено, що найвищою антифунгальною дією серед екзометаболітів рослин сої сорту Кент щодо швидкості радіального росту міцелію гриба *F. graminearum* характеризуються екзометаболіти, вирощені за технологією «БТУ-Центр». Встановлено, що екзометаболіти рослин різних сортів сої та технології їх вирощування істотно впливають на фізіолого-біохімічні властивості фітопатогенного та мікотоксичного гриба *F. graminearum*.*

Ключові слова: соя, швидкість радіального росту, фітопатогенні мікроміцети, біологічні технології, екзометаболіти.

Нині в Україні відбувається динамічне зростання посівних площ сої. За даними Української асоціації виробників і переробників сої площі, відведені під виробництво цієї культури, за 12 років (упродовж 2003–2015) збільшилися з 189,6 тис. до 2,1 млн га. Наразі йдеться про можливе зростання площ до 2,4 млн га в 2020 р. Відповідно, частка цієї культури у сівозмінах збільшується. Водночас в агроценозах сої відбувається нагромадження інфекційного матеріалу фітопатогенних мікроміцетів, серед яких переважають види роду *Fusarium* [1]. Вони можуть спричиняти спалахи багатьох хвороб рослин, як-от: коренева гниль, фузаріози. Загибель рослин у деякі роки від ураження цими хворобами може сягати 30%. Ураження сходів на рівні 37–43% призводить до погіршення якісних показників, знижуючи вміст білка на 4–18%, жиру — на 1,6–5,6%. Своєю чергою це знижує якість рослинної продукції [1].

В умовах антропогенного навантаження внаслідок нераціонального застосування пестицидів зростають темпи поши-

рення патогенних мікроміцетів, утворюються їх резистентні форми з посиленою агресивністю, які можуть призводити до втрати стійкості сортів рослин сої до хвороб. Тому у світі дедалі більше уваги приділяють органічному виробництву сої та інших культур, що базується на регуляції фітопатогенних мікроорганізмів у агроценозах [2].

Значну теоретичну і практичну цінність має розкриття механізмів і чинників, що обумовлюють швидкість формування природних екотипів грибів-паразитів. Спрощення багатьох екосистем перешкоджає їх оптимальному функціонуванню та стабільності, що призводить до погіршення екологічного стану агроценозів. Слід також зважати на можливість стимулювання фенологічної мінливості патогенів унаслідок контакту зі стійкими сортами [3]. Отже, розуміння механізму взаємодії «рослина — живитель — патоген» розкриває шляхи створення бази знань з динаміки накопичення інфекційного матеріалу в агроценозах культурних рослин, у т.ч. сої.

На особливу увагу заслуговують фітотоксичні метаболіти некротрофних фітопатогенних грибів, які здатні нако-

пичуватись у ґрунті, насінні та рослинних рештках. Адже мікотоксини можуть спричинити отруєння людини та тварин [4]. Найбільш розповсюдженими видами мікроміцетів у рослинах сої та їх рештках є представники роду *Fusarium*, а саме *F. oxysporum*, *F. culmorum* та *F. graminearum* [3]. Значна кількість представників роду *Fusarium* має здатність до синтезу мікотоксинів, які призводять до зниження врожайності та якості зерна, а також якості продуктів харчування, що негативно впливає на їх екологічну безпечність [5]. Представники роду *Fusarium* поступово знижують експресію генів, які кодують білки для синтезу крохмалю і сахарози в клітинах зерна. Під час гліколізу глюкоза, що накопичується в зерні, перетворюється на прості компоненти, які є джерелом енергії для фітопатогенів і можуть спричинити поширення інфекції в рослині [6, 7].

Мета роботи – визначення впливу екзаметаболітів рослин сої сортів Кент та Сузір'я, вирощених за різних технологій в умовах органічного виробництва, на швидкість радіального росту міцелію ізолятів *F. graminearum*.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в лабораторії ІАП НААН у 2018–2019 рр. Аналізували ізоляти, виділені із рослин сої сортів Кент

та Сузір'я. Вказані сорти були вирощені в умовах органічного виробництва в Центральному Лісостепі України (Сквирська дослідна станція органічного виробництва ІАП НААН).

Сорт сої Сузір'я – селекція ННЦ «Інститут землеробства» НААН; сорт сої Кент – компанії SAATBAULINZ (Австрія).

Для ідентифікації видів мікроміцетів використовували он-лайн базу даних MucorBank. Швидкість радіального росту міцелію ізолятів грибів за впливу екзаметаболітів рослин сої визначали загально-відомими методами [8].

Радіальну швидкість росту культур гриба обчислювали за формулою:

$$K_r = (r_1 - r_0) / (t_1 - t_0),$$

де K_r – радіальна швидкість росту колоній; r_0 – радіус колоній у момент t_0 ; r_1 – радіус колоній у момент t_1 [2].

Ізоляти виділено із рослин сої сортів Кент та Сузір'я, вирощених за технологіями, які передбачають обробку насіння та у період вегетації рослин інокулянтами для сої (табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами досліджень встановлено, що найвищою антифунгальною дією щодо швидкості радіального росту колоній гриба *F. graminearum* характеризуються

Таблиця 1

Технології вирощування сої сортів Кент та Сузір'я у досліді

№ пор.	Назва технології	Препарати	Обробка
	Контроль (без обробки)	–	–
1	«Філазоніт Україна»	Філазоніт	насіння
2	«БТУ-Центр»	Міко-Хелп Граундфікс Енпосам	ґрунт перед посівом
		Фіто хелп Хелпрост Різо Лайн	насіння
3	«Сучасні аграрні технології»	Протегер Роколта	насіння
4	«А-Райс»	Стимулакс ВЕГ	насіння

екзометаболіти, виділені із досліджуваних сортів сої, вирощених за дії препаратів, що використовуються «Сучасними аграрними технологіями» (№ 3) і передбачають обробку насіння препаратами Протегер і Роклта (рис. 1).

Так, екзометаболіти сої сортів Сузір'я та Кент, вирощених за вказаною технологією, істотно пригнічували швидкість радіального росту міцелію гриба, що в середньому становила 0,017–0,20 мм/год відповідно та була істотно нижчою порівняно із контролем. Поряд із тим екзометаболіти рослин сої сорту Сузір'я, що були вирощені як за попередньою (№ 3), так і «БТУ-Центр» технологією (№ 2) характеризувались істотною антифунгальною дією щодо гриба *F. graminearum* та в 1,6 і 1,4 раза пригнічували швидкість радіального росту міцелію порівняно із контролем відповідно.

Водночас екзометаболіти рослин сої сорту Сузір'я, вирощені за технологією «А-Райс» (№ 4), істотно підвищували швидкість радіального росту міцелію гриба порівняно із екзометаболітами рослин,

вирощених за іншими технологіями досліджу. Швидкість радіального росту міцелію за впливу досліджуваних екзометаболітів рослин становить у середньому 0,026 мм/год, як і в контрольному варіанті. Коефіцієнт швидкості радіального росту міцелію за дії вказаного препарату статистично обраховано за критерієм Ньюма-Кейлса. Оскільки емпіричні значення критерію для досліджуваних екзометаболітів були значно вищими за критичні значення на рівні значущості 0,05, отриману різницю вважали достовірною. Це свідчить про відсутність антифунгальної дії екзометаболітів рослин сорту Сузір'я, вирощених за технологією № 4.

Слід зауважити, що серед екзометаболітів рослин сої сорту Кент, що були вирощені за різних технологій досліджу, найвищою антифунгальною активністю характеризувались екзометаболіти рослин, вирощених за технологією № 2 (рис. 2). За їх впливу швидкість радіального росту міцелію гриба *F. graminearum* становить 0,009 мм/год, що в 2,8 раза менше порівняно із контролем.

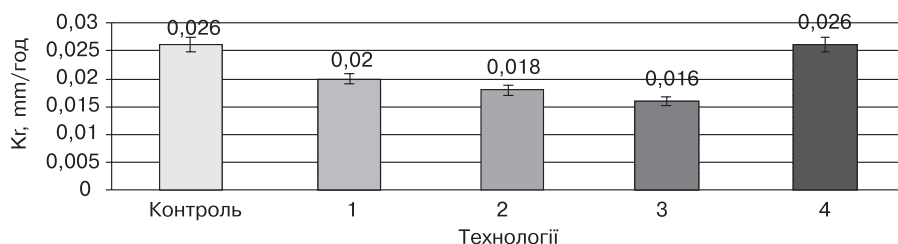


Рис. 1. Вплив екзометаболітів рослин сої сорту Сузір'я, вирощених за різних технологій, на швидкість радіального росту міцелію ізоляту *F. graminearum*

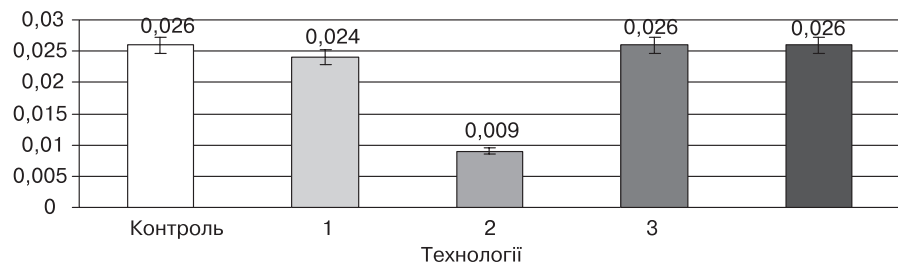


Рис. 2. Вплив екзометаболітів рослин сої сорту Кент, вирощених за різних технологій, на швидкість радіального росту міцелію ізоляту *F. graminearum*

Поряд із тим антифунгальна дія екзо-метаболітів рослин сої сорту Кент, вирощених за технологіями «Філазоніт Україна» (№ 1), № 3 та 4, була незначною.

За результатами досліджень (рис. 2) екзо-метаболіти рослин сої сорту Кент, які були вирощені за традиційної технології (0,021 мм/год), пригнічували швидкість радіального росту міцелію гриба лише у 1,2 раза інтенсивніше порівняно із контрольним варіантом (0,026 мм/год). Коефіцієнт швидкості радіального росту міцелію у цьому варіанті відповідав коефіцієнту росту гриба на контролі.

Отже, результати проведених досліджень свідчать, що антифунгальні властивості екзо-метаболітів рослин сої щодо гриба *F. graminearum* значною мірою обумовлено технологіями вирощування рослин та їх сортовими відмінностями.

ВИСНОВКИ

Найвищою антифунгальною дією щодо швидкості радіального росту колоній гри-

ба *F. graminearum* характеризуються екзо-метаболіти, що були виділені із рослин сої сорту Сузір'я, вирощених за дії препаратів Протегер і Роколта, якими обробляють насіння за «Сучасними аграрними технологіями».

Екзо-метаболіти сої сорту Кент щодо швидкості радіального росту міцелію гриба *F. graminearum* характеризуються найвищою антифунгальною дією за вирощування рослин в умовах технології «БТУ-Центр», яка передбачає обробки: ґрунту перед посівом; насіння; рослин у процесі вегетації біопрепаратами Філазоніт, Граундфікс Мікохелц, Хелп, Енпосам, Різо Лайн, Протегер.

Результати досліджень свідчать про істотний вплив екзо-метаболітів рослин різних сортів сої та технологій їх вирощування на фізіолого-біохімічні властивості фітопатогенного та мікотоксичного гриба *F. graminearum*.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лукомец В.М. Болезни бобовых / В.М. Лукомец, В.Т. Пивень, Н.М. Тишков. –М.: Агрорус, 2011. – 210 с.
2. Парфенюк А.І. Інтенсивність спорування фітопатогенних грибів на сортах та гібридах перцю солодкого / А.І. Парфенюк, І.В. Безноска // Вісник Харківського національного аграрного університету. – 2012. – Вип. 3. – С. 104–108.
3. Preventive measures reducing superficial mycobiotic contamination of grain / D. Steponavičius, A. Raila, A. Steponavičienė [et al.] // Annals of Agricultural and Environmental Medicine. – 2012. – Vol. 19(2). – P. 193–201.
4. Петренко В.П. Стійкість соняшнику до некро-трофних патогенів / В.П. Петренко, І.Ю. Боровська, В.В. Кириченко. – Х., 2012. – 67 с.
5. Парфенюк А.І. Сорти сільськогосподарських культур, як фактор біоконтролю фітопатогенних мікроорганізмів в агрофітоценозах / А.І. Парфенюк // Агро-екологічний журнал. – 2009. – № 3. – С. 248–250.
6. Early activation of wheat polyamine biosynthesis during *Fusarium* head blight implicates putrescine as an inducer of trichothecene mycotoxin production / D.M. Gardiner, K. Kazan, S. Praud [et al.] // BMC Plant Biol. – 2010. – Vol. 10. – P. 289.
7. Transcriptome dynamics of a susceptible wheat upon *Fusarium* head blight reveals that molecular responses to *Fusarium graminearum* infection fit over the grain development processes/ C. Chetouhi, L. Bonhomme, P. Lasserre-Zuber [et al.] // Functional & Integrative Genomics. – 2016. – Vol. 16. – P. 183–201.
8. Билай В.І. Методи експериментальної мікології / В.І. Билай. – К: Наук. думка, 1982. – 548 с.

REFERENCES

1. Lukomets, V.M., Piven, V.T. & Tishkov, N.M. (2011). *Bolezni bobovykh [Legume diseases]*. Moskva: Agrorus [in Russian].
2. Parfenyuk, A.I. & Beznosko, I.V. (2012). Intensity of sporulation of phytopathogenic fungi on varieties and hybrids of sweet pepper. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Seriya Bolharyia – Bulletin of Kharkiv National Agrarian University*, 3, 104–108 [in Ukrainian].
3. Steponavičius, D., Raila, A., & Steponavičienė, A. [et al.] (2012). Preventive measures reducing superficial mycobiotic contamination of grain. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 19 (2), 193–201 [in English].

4. Petrenkova, V.P., Borovska, I.Yu. & Kirichenko, V.V. (2012). *Stiikist soniashnyku do nekrotrofnykh patogeniv [Resistance of sunflower to necrotrophic pathogens]*. Kharkiv [in Ukrainian].
5. Parfenyuk, A.I. (2009). Sorty silskohospodarskykh kultur, yak faktor biokontroliu fitopatohennykh mikroorganizmiv v ahrofitotsenozakh [Crop varieties as a factor in biocontrol of phytopathogenic microorganisms in agrophytocenoses]. *Ahroekolohichnyi zhurnal — Ahroekolohichnyi zhurnal*, 3, 248–250 [in Ukrainian].
6. Gardiner, D.M., Kazan, K., & Praud, S. (2010). Early activation of wheat polyamine biosynthesis during Fusarium head blight implicates putrescine as an inducer of trichothecene mycotoxin production. *BMC Plant Biol.*, 10, 289 [in English].
7. Chetouhi, C., Bonhomme, L., & Lasserre-Zuber, P. (2016). Transcriptome dynamics of a susceptible wheat upon Fusarium head blight reveals that molecular responses to *Fusarium graminearum* infection fit over the grain development processes. *Functional & Integrative Genomics*, 16, 183–201 [in English].
8. Bilay, V.I. (1982). *Metody eksperimentalnoy mikologii [Methods of experimental mycology]*. Kyiv: Nauk. dumka [in Russian].

Стаття надійшла до редакції журналу 18.10.2019

УДК 633.11:631.5

DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2019.189455>

ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ ТА ВОДОСПОЖИВАННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ СТЕПУ

О.Л. Романенко¹, І.С. Куц¹, А.В. Агафонова¹, М.М. Солодушко², Н.М. Усова³

¹ Запорізька філія ДУ «Держгрунтохорона»

² Інститут зернових культур НААН

³ Інститут олійних культур НААН

Наведено результати багаторічних досліджень щодо водозабезпеченості та водоспоживання в посівах пшениці озимої за посушливих умов Степу на чорноземах звичайних важкосуглинкових. Встановлено, що зміни клімату істотно вплинули на загальні втрати води впродовж вегетації, а також на коефіцієнт водоспоживання. За останні 25 років ці показники знизились порівняно з попереднім циклом. Через підвищення посушливості погіршилась вологозабезпеченість ґрунту. Доведено, що кращі умови вологозабезпеченості та водоспоживання для сівби пшениці озимої змістились до пізніших строків. Встановлено зміни щодо обсягів водоспоживання рослинами пшениці озимої за періодами вегетації. За 21 рік по чорному пару найвищу врожайність сорт Альбатрос одеський забезпечив за сівби 25 вересня — 6,08 т/га, а коефіцієнт водоспоживання мав найнижче значення — 428 м³/т.

Ключові слова: строки сівби, пшениця озима, запаси продуктивної вологи в ґрунті, урожайність, коефіцієнт водоспоживання, водоспоживання.

У зоні Степу пшениця озима за врожайністю та збором зерна посідає перше місце. Ця культура є доволі вимогливою до вологи, але, водночас, — посухостійкою.

За даними науковців різних сфер діяльності у світі відбуваються значні зміни клімату, що істотно впливають на врожайність сільськогосподарських культур [1–4].

У зоні Південного Степу на ріст і розвиток рослин пшениці озимої істотно впливають кліматичні й погодні умови. Варіювання врожайності за роками на 50–60% обумовлено метеорологічними чинниками. Південний Степ характеризується найбільшою посушливістю і значними тепловими ресурсами.

В умовах Південного Степу майже щороку спостерігаються посухи різної інтенсивності та тривалості під час першо-