

URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/13930/>

11. Романченко В. 3D-технология с применением активных затворных очков. URL: <https://3dnews.ru/586586/page-4.html>.
12. Параллаксный барьер – 3D без очков // Вокруг 3D. URL: <http://vokrug3d.ru/tehnologii/parallaksnyi-barer-3d-bez-ochkov.html>
13. Романченко В. Сотово-матричная технология MasterImage 3D с параллаксным барьером. URL: <https://3dnews.ru/629875/page-2.html>
14. Наймушин А., Горюнов Г. Стереоскопическое изображение в промышленной электронике, или несколько слов о применении 3D TFT-панелей // Компоненты и технологии. 2012. № 9. С. 30. URL: <https://www.eltech.spb.ru/ckfinder/userfiles/files/статья%20Наймушина.pdf>.
15. Романченко В. Стереоскопия без очков: проблемы и решения. URL: <https://3dnews.ru/629875/page-2.html>.

Literatura:

1. Карпук А.П. Электронное голопространство – сущность и концептуальные основы // Геодезия и картография. 2009. № 5. С. 41–44.
2. Козаченко Т.И., Пархоменко Р.О., Молошко А.М. Картографичне моделювання. Вінниця: Антек-У, 1999. 328 с.
3. Лысыйский Д.В. Перспективы развития картографии: от системы «Тыфроваия земля» к системе виртуальной реальности // Вестник СХНА. 2013. Вып. 2 (22). С. 8–16.
4. Лысыйский Д.В., Катоко С.Ю. Изменение роли картографических изображений

- v protsesse formirovaniya edynogo elektronnoho heoprostranstva // Yzvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos"emka. 2012. № 2/1. С. 156–161.
5. Nazarov A.S. Fotogrammetriya. Mynsk: TetraSystems, 2006. 368 s.
 6. Orbinskyi, V.S. Osnovy aerofotoheodezy. Vladymyr: Yzdatelstvo Vladymyrskoho hosudarstvennogo unyversyteta, 2005. 72 s.
 7. Salyshchev K.A., Hedymyn A.V. Kartografiya. Moskva: Heografiz, 1985. 408 s.
 8. Aktyvnoye y passyvnoye 3D, sposoby polucheniya ob"emnoho yzobrazheniya. URL: <http://rem-tv.net/publ/4-1-0-43>.
 9. Kablov E. Shestoi tekhnolohicheskiy ukhad // Nauka y zhyzn. 2010. №4. URL: <http://www.nkj.ru/archive/articles/17800>.
 10. Holubev A. V myre poliaryzovannogo sveta // Nauka y zhyzn № 5. 2008. URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/13930/>
 11. Romanchenko V. 3D-tekhnoholya s pryomenenem aktyvnykh zatvornykh ochkov. URL: <https://3dnews.ru/586586/page-4.html>.
 12. Parallaxnyi barer – 3D bez ochkov // Vokrug 3D. URL: <http://vokrug3d.ru/tehnologii/parallaksnyi-barer-3d-bez-ochkov.html>
 13. Romanchenko V. Sotovo-matrychnaya tekhnolohiya MasterImage 3D s parallaksnym barerom. URL: <https://3dnews.ru/629875/page-2.html>
 14. Naimushyn A., Horiunov H. Stereoskopicheskoe yzobrazhenye v promyshlennoy elektronike, yly neskolko slov o pryomenenyy 3D TFT-panelei // Komponenty y tekhnolohyy. 2012. № 9. С. 30. URL: <https://www.eltech.spb.ru/ckfinder/userfiles/files/statia%20Naimushyna.pdf>.
 15. Romanchenko V. Stereokopyia bez ochkov: problemy y resheniya. URL: <https://3dnews.ru/629875/page-2.html>.



Є. П. Копилов

доктор біол. наук,
старший науковий співробітник,
Інститут сільськогосподарської мікробіології
та агропромислового виробництва НААН

УДК 579.264:631.461:633.12



А. С. Кислинська

аспірант,
провідний мікробіолог,
Інститут сільськогосподарської мікробіології
та агропромислового виробництва НААН

ФОРМУВАННЯ МІКОЦЕНОЗУ КОРЕНЕВОЇ ЗОНИ ГРЕЧКИ ПОСІВНОЇ ЗА ДІЇ САПРОТРОФНОГО ГРИБА *CHAETOMIUM COCHLIODES*

Анотація. Вивчено кількісний і якісний склад грибів чорноземного вилугованого слабogleуоватого легкосуглинкового ґрунту на селі кореневої зони гречки посівної та досліджено вплив на мікоценоз кореневої зони гриба-антагоніста *Chaetomium cochliodes* 3250 Palliser. Встановлено, що в едафосфері траплялися представники 14, в ризосфері – 8 родів мікроміцетів, з поверхні коренів було виділено гриби родів *Rhizopus Ehrenb.* (1,9%), *Trichoderma Pers* (33,6%) та *Penicillium Link* (43,9%). За використання *C. cochliodes* 3250 для передпосівної обробки насіння гречки спостерігалось істотне зниження кількості представників родів *Fusarium Link*, *Bipolaris Shoemaker*, *Alternaria Nees*, *Aspergillus Tiegh.*, *Cladosporium Corda*, які можуть викликати симптоми корневих хвороб рослин гречки.

Ключові слова: мікоценоз, антагоніст, гречка посівна, *C. cochliodes* 3250.

Е. П. Копылов

доктор биол. наук, старший научный сотрудник, Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН

А. С. Кислинская

аспирант, ведущий микробиолог, Институт сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства НААН

ФОРМИРОВАНИЕ МИКОЦЕНОЗА КОРНЕВОЙ ЗОНЫ ГРЕЧКИ ПОСЕВНОЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ САПРОТРОФНОГО ГРИБА *CHAETOMIUM COCHLIODES*

Аннотация. Изучен количественный и качественный состав грибов черноземной выщелоченной слабogleуовой легкосуглинковой почвы на лессе корневой зоны гречки посевной и исследовано влияние на микоценоз корневой зоны гриба-антагониста *Chaetomium cochliodes* 3250 Palliser. Установлено, что в эдафосфере встречались представители 14, в ризосфере – 8 родов, с поверхности корней были выделены представители родов *Rhizopus Ehrenb.* (1,9%), *Trichoderma Pers* (33,6%) и *Penicillium Link* (43,9%). При использовании *C. cochliodes* 3250 для предпосевной обработки семян гречки наблюдалось существенное снижение числа представителей родов *Fusarium Link*, *Bipolaris Shoemaker*, *Alternaria Nees*, *Aspergillus Tiegh.*, *Cladosporium Corda*, которые могут вызывать симптомы корневых болезней растений гречки.

Ключевые слова: микоценоз, антагоніст, гречка посівна, *C. cochliodes* 3250.

Е. Р. Kopylov

Doctor of Biological Sciences, Institute of Agricultural Microbiology and Agro-Industrial Production of NAAS

А. S. Kyslynska

Postgraduate Student, Institute of Agricultural Microbiology and Agro-Industrial Production of NAAS

THE INFLUENCE OF SAPROTROPHIC MOLD *CHAETOMIUM COCHLIODES* ON MYCOCECENOSIS IN BUCKWHEAT ROOT ZONE

Abstract. The quantitative and qualitative mold composition in buckwheat root zone on leached sluggish light-sagged chernozem soil on loess was investigated and the influence of mold-antagonist *Chaetomium cochliodes* 3250 Palliser on mycocenosis of buckwheat root zone had been explored. There were 14 genus representatives isolated from the aisle of the

culture and 8 genus representatives isolated from rhizosphere. From the root surface there were isolated *Rhizopus Ehrenb.* (1,9%), *Trichoderma Pers* (33,6%) and *Penicillium Link* (43,9%). The usage of *C. cochliodes* 3250 for buckwheat seeds presowing treatment led to a significant decrease of molds *Fusarium Link*, *Bipolaris Shoemaker*, *Alternaria Nees*, *Aspergillus Tiegh.*, *Cladosporium Corda* which are able to provoke the symptoms of root diseases of buckwheat.

Key words: mycocenosis, antagonist, buckwheat, *C. cochliodes* 3250.

Постановка проблеми. Однією з основних культур агроценозів України є гречка. Гречана крупа використовується як продукт дієтичного харчування завдяки значному вмісту білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей (заліза, фосфору, кальцію, міді), органічних кислот (лимонної, яблучної, щавлевої), вітамінів (P, PP, B₁, B₂, рутину) [1, 19]. При цьому, вона відрізняється збалансованим вмістом аргініну і лізину в амінокислотному складі білків та може зберігатись протягом тривалого часу за рахунок високої кількості жирів, стійких до окиснення [7, 12, 17, 18,]. Рослини гречки в фазі цвітіння можуть використовуватись як сировина для одержання рутину [11]. Важливе значення гречка має як медонос, що приваблює ентомофагів [19].

Необхідним фактором формування високого урожаю гречки є повноцінне надходження елементів мінерального живлення до рослини та відсутність ураження патогенами. Відомо, що збудники захворювань призводять до зниження урожаю гречки на 7-47% [20]. Співвідношення фітопатогенної та антагоністичної мікрофлори у фітосфері обумовлюється значною кількістю факторів: фізико-хімічними умовами середовища, способами обробітку ґрунту, видами рослин та їх розвитком, рослинами попередниками [14, 16, 29].

Перспективним напрямком підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, поліпшення живлення рослин та захисту від збудників хвороб є застосування біопрепаратів з антагоністичним ефектом. Біоагентом мікробного препарату Хетомік, що рекомендований для захисту пшениці, ячменю, люпину, сої, томатів, картоплі, соняшнику, цукрових буряків та хмелю від кореневих хвороб, є гриб-антагоніст *Chaetomium cochliodes* 3250

Palliser.

Саме тому, нами було проведено вивчення впливу гриба *C. cochliodes* 3250 на мікоценоз кореневої зони гречки посівної.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Ендоефітні гриби, які безсимптомно живуть в тканинах рослин, є джерелами природних сполук, що здійснюють різноманітний біологічний вплив на макроорганізм. Співіснування між ендоефітом та рослиною господарем є взаємовигідним для обох партнерів [30]. Нині широко використовуються метаболіти, що продукуються ендоефітними мікроорганізмами, це дає змогу подолати зростаючий рівень резистентності збудників хвороб та недостатню кількість антибіотиків [33].

Іншим, важливим фактором запобігання поширенню хвороб рослин є функціонування у ґрунті мікроорганізмів-антагоністів фітопатогенів. Високу ефективність проявляють представники родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Trichoderma Pers.*, *Chaetomium Kunze* та інші [10].

Chaetomium Kunze – один з великих родів родини Chaetomiaceae, який представлений більше ніж 100 видами [25]. Серед грибів цього роду виявлені активні агенти біологічної боротьби, що пригнічують ріст бактерій та грибів шляхом прямої конкуренції, мікропаразитизму або антибіозу [22, 23, 35]. Відомо понад 200 сполук продуктів метаболізму *Chaetomium sp.*, які виявляють біологічну активність, водночас велика кількість цих з'єднань має високий антагоністичний потенціал [25]. Мікроміцет *C. atrobrunneum* L.M. Ames продукує фунгіциди – фускоатрозид і хетатрозин [24], *C. cochliodes* Palliser – антибіотик хетомін [26], *C. globosum* Kunze ex Fr. – фітотоксин азофілон та хетомогілін D і J [34], антибіотичні речо-

Таблиця 1

Мікобіота лучно-чорноземного вилугованого ґрунту кореневої зони гречки посівної

| Рід | Чисельність, тис./% | | | | |
|---|---------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| | Едафосфера | Ризосфера | | Ризоплана | |
| | | Контроль | Обробка <i>C. cochliodes</i> 3250 | Контроль | Обробка <i>C. cochliodes</i> 3250 |
| <i>Absidia Tiegh.</i> | 0,4/0,4 | - | - | - | - |
| <i>Acremonium Link</i> | 2,9/2,8 | - | - | - | - |
| <i>Alternaria Nees</i> | 3,4/3,2 | 11,6/13,5 | - | - | - |
| <i>Aspergillus P. Micheli ex Haller</i> | 1,5/1,4 | 1,5/1,7 | - | - | - |
| <i>Bipolaris Shoemaker</i> | 2,9/2,8 | 10,8/12,7 | - | - | - |
| <i>Chaetomium Kunze</i> | - | - | 11,6/11,8 | - | 1,9/3,9 |
| <i>Cladosporium Corda</i> | 2,9/2,8 | 2,9/3,5 | 2,9/3,1 | - | - |
| <i>Dematiaceae</i> | - | - | 9,7/9,9 | - | - |
| <i>Fusarium Link</i> | 3,7/3,5 | 3,4/3,9 | 1,9/1,9 | - | - |
| <i>Gliocladium Corda</i> | 6,7/6,3 | - | - | - | 19,6/40,9 |
| <i>Mortierella Coem.</i> | 7,5/7,0 | - | 1,5/1,5 | - | - |
| <i>Mucor Micheli ex Fr.</i> | 7,8/7,4 | - | - | - | - |
| <i>Penicillium Link</i> | 27,9/26,4 | 21,3/24,9 | 27,9/28,6 | 17,7/43,9 | 7,5/15,8 |
| <i>Rhizopus Ehrenb.</i> | 2,2/2,1 | 2,6/3,1 | 4,1/4,3 | 0,8/1,9 | - |
| <i>Stachybotrys Corda</i> | 1,5/1,4 | - | - | - | - |
| <i>Trichoderma Pers.</i> | 20,1/19,0 | 18,3/21,4 | 26,1/26,7 | 13,5/33,6 | 12,04/25,2 |
| Інші гриби | 14,2/13,4 | 13,1/15,3 | 11,9/12,2 | 8,3/20,6 | 6,8/14,2 |

вини хетомін та хетовіридін [21, 32]. *C. gracile* Udagawa – антимікробний хетохромін А [28]. Хетомії є одним з найбільш вивчених мікроорганізмів у промисловості для виробництва біологічно активних препаратів [27]. Проте визначати характер взаємодії мікроорганізмів з рослиною неможливо без вивчення їх різноманіття в кореневій зоні.

З огляду на вище зазначене **метою нашої роботи** було дослідити вплив гриба-антагоніста *C. cochliodes* Palliser 3250 на склад грибного ценозу в кореневій зоні гречки посівної.

Методика дослідження. Зразки ґрунту відбирали з орного шару (0-20 см) едафосфери (ґрунту міжрядь), ризосфери (ґрунту що безпосередньо оточує корінь), ризоплани (коренів рослин) та гістосфери (внутрішніх тканин рослинних коренів) гречки посівної сорту Антарія. Ґрунт – чорнозем вилугований слабоглейуватий легкосуглинковий на лесі (дослідне поле Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН), який характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в орному шарі становить 3,56%, рН сольової витяжки – 5,2-5,6%, азот, що легко гідролізується – 95-100 мг (за Кірнфільдом) на 100 г ґрунту, рухомих форм фосфору – 251-256 мг на 100 г ґрунту (за Кірсановим) і обмінного калію – 108-111 мг K_2O на 1 кг ґрунту (за Кірсановим). Розмір посівної ділянки – 8 м², облікової – 6,4 м², повторність – чотирирозрадова. Агротехніка вирощування загальноприйнята для зони Полісся. Фосфорні та калійні добрива вносили в нормі $P_{30}K_{45}$, азотні добрива не вносили. Дослід закладало за схемою: 1 – контроль (обробка насіння водогінною водою), 2 – передпосівна обробка насіння *C. cochliodes* 3250 з розрахунку 40 тисяч колонієутворюючих одиниць (КУО) на 1 насінину.

Відбір ґрунтових зразків, виділення грибів та їх облік здійснювали за загальноприйнятими методиками [13]. Визначення чисельності здійснювали за методом внесення ґрунтової суспензії в товщу поживного середовища. Культурально-морфологічні ознаки грибів вивчали на сусло-агарі. Ідентифікували за відповідними для кожної групи визначниками [3-6].

Основні результати дослідження. Як видно з таблиці 1, до найбільш поширених родів мікроміцетів лучно-чорноземного вилугованого ґрунту належать гриби родів *Trichoderma* Pers. і *Penicillium* Link з чисельністю 19,0% і 26,4% відповідно. Типовими представниками едафосфери є гриби родів *Mucor* Micheli ex Fr., *Mortierella* Coem., *Gliocladium* Corda, *Fusarium* Link.

Загальновідомо, що специфіка корневих виділень визначає склад грибів у ризосфері. Між рослинами та мікроорганізмами здійснюється молекулярний зв'язок, який ґрунтується на обміні і транспорті метаболітів. Разом з тим, спостерігається як інгібування, так і стимулювання певних видів грибів за рахунок фізіологічно активних речовин, що виділяються коренями рослин [8, 15].

У ризосфері гречки переважали гриби, які належали до більш ніж 8 родів, найвища кількість відмічена для представників *Penicillium* Link (24,9%), *Trichoderma* Pers. (21,4%), *Bipolaris* Shoemaker (12,7%), *Alternaria* Nees (13,5%). На поверхні коренів траплялися гриби родів *Rhizopus* Ehrenb. (1,9%), *Trichoderma* (33,6%) та *Penicillium* Link (43,9%).

Серед відомих симптомів захворювань гречки значна частина має грибку етіологію. Зокрема фузаріозна коричнева гниль *Fusarium heterosporum* Nees, фузаріозне в'янення *F. oxysporum* Schldl., *F. solani* Sacc., *F. moniliforme* J. Sheld., оливкова пліснява – *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, альтернаріоз – *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *A. fasciculata* (Cooke & Ellis) L.R. Jones & Groult, *A. tenuis* Nees [31].

Антагоністичний вплив мікроорганізмів на фітопатогени обумовлюється низкою механізмів, таких як антибіоз (інгібування антибіотиками, токсинами чи поверхнево активними речовинами) та конкуренція за джерела живлення, поверхню колонізації [22, 23, 35].

Ефективним засобом обмеження поширення фітопатогенів може бути застосування сапротрофного гриба *C. cochliodes* 3250, що характеризується високою антагоністичною активністю. В ризосфері гречки посівної істотно зменшується кількість представників родів *Alternaria* Nees, *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Bipolaris* Shoemaker за впливу гриба антагоніста. Також простежується тенденція до зменшення грибів роду *Cladosporium* Corda та *Fusarium* Link.

Підвищення стійкості рослин до хвороб, можливо, також шляхом індукування захисних реакцій організму, що передбачає здатність рослинних тканин швидше та інтенсивніше реагувати на проникнення патогена. Застосування елісатору – арахідонової кислоти, може стимулювати захисні механізми рослин [2]. З попередніх робіт відомо, що *C. cochliodes* 3250 продукує арахідонову кислоту [9].

Безпосередньо на поверхні коренів гречки виявлено гриби *Penicillium* Link, *Trichoderma* Pers., *Rhizopus* Ehrenb. У ризоплані розвиваються як факультативні паразити, так і сапротрофні гриби, тобто різноманіття мікобіоти залежить від конкурентної здатності мікроміцетів. Важливо відмітити, що представники роду *Chaetomium* були виявлені в ризосфері та ризоплані рослин гречки.

З попередніх вегетаційних досліджень відомо, що гриб *C. cochliodes* 3250 активно розвивається на коренях гречки і утворює плодові тіла на корневих волосках. Також виявлено проникнення гіф гриба в корінь та кореневі волоски рослин гречки [9]. Нами було підтверджено проникнення грибів роду *Chaetomium* Kunze в гістосферу гречки в польових дослідженнях.

У контрольному варіанті з внутрішніх тканин коренів гречки були виділені гриби родів *Fusarium* Link та *Verticillium* Nees 9 та 4% відповідно. В варіанті з передпосівною обробкою насіння гречки грибом 75% мікроміцетів гістосфери складали представники роду *Chaetomium* Kunze. Виділені гриби відповідали наступним морфологічним характеристикам: верхівкові відростки двох типів: прямі низу та з завитками звернуто, шорсткуваті. Також ми спостерігали плодові тіла (перитеції) від темно-зелених до темно-коричневих, з відростками. Отже, інтродукція в кореневу зону гречки *C. cochliodes* 3250 істотно зменшує проникнення в корінь представників інших родів ендосферних мікроміцетів шляхом прямої конкуренції та утворення асоціацій з коренями рослин.

Висновки. Вивчено видовий склад мікроміцетів лучно-чорноземного вилугованого ґрунту кореневої зони гречки посівної. Показано, що в едафосфері переважають гриби родів *Trichoderma* Pers. і *Penicillium* Link. У ризосфері також була виявлена значна кількість *Penicillium* Link, *Trichoderma* Pers., окрім того досить чисельними були представники родів *Bipolaris* Shoemaker та *Alternaria* Nees, які часто є збудниками захворювань культурних рослин. Значно менша родова різноманітність відмічена в ризоплані рослин гречки (*Rhizopus* Ehrenb., *Trichoderma* Pers. та *Penicillium* Link).

Функціонування у ґрунті *C. cochliodes* 3250 – антагоніста фітопатогенів, є важливим фактором запобігання поширенню хвороб. За передпосівної обробки насіння гречки сапротрофним грибом в ризосфері та ризоплані гречки істотно зменшувалась кількість грибів родів *Alternaria* Tiegh., *Aspergillus* P. Micheli ex Haller, *Bipolaris* Shoemaker, *Cladosporium* Corda та *Fusarium* Link. Також в гістосфері гречки в варіанті з передпосівною обробкою були виявлені гриби роду *Chaetomium* Kunze, які за морфологічними характеристиками відповідали виду *C. cochliodes* Palliser.

Отже, використання *C. cochliodes* 3250 для передпосівної обробки насіння гречки сприяє зменшенню кількості патогенної мікобіоти у фітосфері рослин. Це особливо ефективно при вирощуванні зазначеної культури завдяки різновекторному впливу сапротрофного гриба: конкуренція за поверхню колонізації, синтез біологічно активних речовин, індукування захисних реакцій макроорганізму.

Література

1. Алексеева Е.С. Генетика, селекция и семеноводство гречихи / Е.С. Алексеева, З.П. Паушева. – К.: Вища школа, 1988. – 208 с.
 2. Бекмаханова Н.Е. Состояние проблемы устойчивости растений к грибковым патогенами / Н.Е. Бекмаханова, О.Н. Шемшур. // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2014. – В. 6. – №4. – С. 64-69.
 3. Билай В.И. Фузари. – К.: Наукова думка, 1977. – 442 с.
 4. Грибы паразиты культурных растений. Определитель: В 3 т. /Н.М. Пидопличко. – К.: Наукова думка, 1978. – Т.3. – 296 с.
 5. Грибы паразиты культурных растений. Определитель: В 3 т. /Н.М. Пидопличко. – К.: Наукова думка, 1977. – Т.1. – 295 с.
 6. Грибы паразиты культурных растений. Определитель: В 3 т. /Н.М. Пидопличко. – К.: Наукова думка, 1978. – Т.2. – 300 с.
 7. Єфіменко Д.Я. Гречка і просо в інтенсивних сівознах / Д.Я. Єфіменко, І.В. Яшовський. – К.: Урожай, 1992. – 168 с.
 8. Копилов Е.П. Видове різноманіття мікроміцетів лучно-чорноземного вилугуваного ґрунту кореневої зони пшениці ярої / Е.П. Копилов. // Агроекологічний журнал. – 2010. – №3. – С. 55-59.
 9. Копылов Е.П. Почвенные сапротитные грибы – природные регуляторы роста, развития и устойчивости растений к возбудителям болезней / Е.П. Копылов. – Palmarium academic publishing, AV Akademikerverlag GmbH&Co. KG, 2013. – 104 с.
 10. Курдыш І.К. Перспектива застосування мікробів-антагоністів у захисті агроекосистем від фітопатогенів / І.К. Курдыш // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2011. – Вип. 13. – С. 23-41.
 11. Лихочвор В.В. Рослиництво: Технологія вирощування сільськогосподарських культур: Навч. посібник / В.В. Лихочвор. – Київ: Центр навч. л-ри, 2004. – 808 с.
 12. Лосев С.Н. Гречиха / С.Н. Лосев. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 174 с.
 13. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Под ред. В.И. Билай. – К.: Наукова думка, 1982. – 552 с.
 14. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. Справочник / Под ред. В.И. Билай. – К.: Наукова думка, 1988. – 549 с.
 15. Моргун В.В. Ростстимулирующие ризобактерии и их практическое применение / В.В. Моргун, С.Я. Коць, Е.В. Кириченко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2009. – Т. 41. – № 3. – С. 187-207.
 16. Полянская Л.М. Численность и структура микробных комплексов корневых систем тепличных роз / Полянская Л.М., Озерская С.М., Кочкина Г.А. и др. // Микробиология. – 2003. – Т.72, №4. – С. 554-562.
 17. Степанов В.Н. Основы агрономии / В.Н. Степанов. – М.: «Колос», 1977. – 352 с.
 18. Тимчишин О.Ф. Продуктивність гречки залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Західного Лісостепу України / О.Ф. Тимчишин // Автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09. – «Рослиництво». – Київ, 2015 – 20 с.
 19. Шевчук В. Особливості стійкості світової колекції сортів гречки *Fagopyrum esculentum* Moench. до збудника бактеріозу *Pseudomonas syringae* Van Hall. / В. Шевчук, А. Гігольшвілі, Л. Юрчишин. // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. – 2010. – №52. – С. 179-184.
 20. Шевчук В.К. Хвороби гречки та заходи обмеження їх розвитку. Кам'янець-Подільський, 2004, 62 с.
 21. Antifungal activity against plant pathogenic fungi of chaetoviridins isolated from *Chaetomium globosum* / [J.H. Park, G.J. Choi, K.S. Jang та ін.]. // FEMS Microbiol. Letters. – 2005. – №252. – P. 309-313.
 22. Antifungal metabolites from antagonistic fungi used to control tomato wilt fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* / P.Sibounnavong, C. Charoenporn, S. Kanokmedhakul, K. Soyong. // African Journal of Biotechnology. – 2011. – №10. – P. 19714-19722.
 23. Application of *Chaetomium* species (*Ketomium*) as a new broad spectrum biological fungicide for plant disease control / K. Soyong, S. Kanokmedhakul, V. Kukongviriyapan, M. Isobe. // Fungal Div.. – 2001. – №7. – P. 1-15.
 24. Chaetoatrosin A, a novel chitin synthase II inhibitor produced by *Chaetomium atrobrunneum* F449 / [E.I. Hwang, B.S. Yun, Y.K. Kim та ін.]. // J. Antibiot.. – 2000. – №53. – P. 248-255.
 25. Chemical and bioactive diversities of the genus *Chaetomium* secondary metabolites / [Q. Zhang, H.Q. Li, S.C. Zong et al.]. // Int. J. Antimicrob. Agents. – 2012. – P. 127-147.
 26. Geiger W.B. Chaetomin, a new antibiotic substance produced by *Chaetomium cochliodes*. / W.B. Geiger, J.E. Conn, S.A. Waksman. // II. Isolation and concentration. J. Bacteriol. – 1944. – №48. – P. 531-536.
 27. Genetics of mating in members of the Chaetomiaceae as revealed by experimental and genomic characterization of reproduction in *Myceliophthora heterothalica* / [M.I. Hutchinson, A.J. Powell, A. Tsang та ін.]. // Fungal Genet. Biol.. – 2016. – №86. – С. 9-19.
 28. Isolation and identification of secondary metabolites from fungus *Chaetomium gracile* and their antimicrobial activities / H. Bai, L. Wu, T. Yang, G. Li. // Chin. J. Appl. Environ. Biol.. – 2015. – №21. – P. 274-278.
 29. Kavino M. Rhizosphere and endophytic bacteria for induction of systemic resistance of banana against bunchy top virus / [Kavino M., Harish S., Kumar N. et al.]. // Soil Biology and Biochemistry. – 2007. – Vol. 39, № 5. – P. 1087-1098.
 30. Kogel K.H. Endophyte or parasite – what decides? / K.H. Kogel, P. Franken, R. Huckelhoven. // Curr. Opin. Plant Biol.. – 2006. – №9. – P. 358-363.
 31. Nešković M. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) / M. Nešković, V. Srejšović, R. Vujčić // Crops I. – Springer Berlin Heidelberg, 1986. – P. 579-602.
 32. Role of antibiotics produced by *Chaetomium globosum* in biocontrol of *Pythium ultimum*, a causal agent of damping-off / A.Di Petro, M. Gut-Rella, J.P. Pachlatko, F.J. Schwinn. // Phytopathology. – 1992. – №82. – P. 131-135.
 33. Song J.H. What's new on the antimicrobial horizon? / H. Song. // Int. J. Antimicrob. Agents. – 2008. – №32. – P. 207-213.
 34. Two phytotoxyc azaphilone derivatives from *Chaetomium globosum*, a fungal endophyte isolated from *Amaranthus viridis* leaves / [K. Piyasena, W. Wickramarachchi, N. Savitri Kumar та ін.]. // Mycology. – 2015. – №6. – С. 158-160.
 35. Zhang H. Expressed sequence tags-based identification of genes in the biocontrol agent *Chaetomium cupreum* / H. Zhang, Q. Yang. // Applied Microbiology and Biotechnology. – 2007. – №74. – P. 650-658.

References

1. Alekseeva E., Pausheva Z. (1988). Genetika, selektsiya i semenovodstvo grechihy. Kiev: Vischa shkola, 1988. 208 s. (in Russian).
 2. Bekmahanova N.E., Shemshura O.N. (2014). Sostoyanie problemy ustoychivosti rasteniya k gribkovym patogenam / N.E. Bekmahanova, O.N. Shemshura. // Doklady Natsionalnoy akademii nauk Respubliki Kazahstana, 2014, v. 6. no. 4. pp. 64-69. (in Russian).
 3. Bilay V.I. (1977). Fuzarii. Kiev: Naukova dumka, 1977. 442 s. (in Russian).
 4. Pidoplichko N.M. (1978). Griby parazyty kulturnykh rasteniy. Opredelitel. 3 T. Kiev: Naukova dumka, 1978. 296 s. (in Russian).
 5. Pidoplichko N.M. (1977). Griby parazyty kulturnykh rasteniy. Opredelitel. 1 T. Kiev: Naukova dumka, 1977. 296 s. (in Russian).
 6. Pidoplichko N.M. (1978). Griby parazyty kulturnykh rasteniy. Opredelitel. 2 T. Kiev: Naukova dumka, 1978. 296 s. (in Russian).
 7. Yefimenko D. Ya., Yashovskiy I.V. (1992). Hrechka i proso v intensyvnnykh sivozminakh Kyiv: Urozhai, 1992. 168 s. (in Ukrainian).
 8. Kopylov E.P. (2010). Vydove riznomanitnya mikromicetiv luchno-chornozemnoho vyluguvanogo ґruntu korenevoy zony pshenyци yaroй. Aгроекологічний журнал, 2010, no. 3, pp. 55-59. (in Ukrainian).
 9. Kopylov E.P. (2013). Pochvennyie saprofitnyie gribyi – prirodnyie regulatory rosta, razvitiya i ustoychivost rasteniy k vobzuditelyam bolezney. Palmarium academic publishing: AV Akademikerverlag GmbH&Co.KG, 2013. 104 r. (in Russian).
 10. Kurdysh I.K. (2011). Perspektivy zaostovuvannya mikrobiv-antagonisty u zahysti agroekosystem vid fitopatogenu. Sil's'kogospodarska mikrobiologiya, 2011, no. 13, rr. 23-41. (in Ukrainian).
 11. Lykhochvor V.V. (2004). Roslynnytstvo: Tekhnolohii vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur: Navch. posibnyk. Kyiv: Tsentr navch. l-ry, 2004. 808 s. (in Ukrainian).
 12. Losev S.N. (1978). Hrechkykha. Moskva: Rosselkhozizdat, 1978. 174 s. (in Russian).
 13. Bilay V.I. editors. (1982). Metodyi eksperymentalnoy mikologii: Spravochnik. Kiev: Naukova dumka, 1982. 552 s. (in Russian).
 14. Bilay V.I. editors. Mikroorganizmy i vobzuditeli bolezney rasteniy. Spravochnik. Kiev: Naukova dumka, 1988. 549 s. (in Russian).
 15. Morgun V.V., Kots S. Ya. et al. (2009). Roststimuliruyushchie rizobakterii i ih prakticheskoe primeneniye. Fiziologiya i bionimiya kulturnykh rasteniy, 2009, V. 41. no. 3, pp. 187-207. (in Russian).
 16. Polyanskaya L.M., Ozerskaya S.M. et al. (2003). Chislenost i struktura mikrobnykh kompleksov kornevykh sistem teplichnykh roz. Mikrobiologiya, 2003, T.72, no 4, pp. 554-562. (in Russian).
 17. Stepanov V.N. (1977). Osnovy agronomii. – Moskva: «Kolos», 1977. 352s. (in Russian).
 18. Tymchyshyn O.F. (2015). Produktivnist hrechky zalezho vid tekhnologichnykh priyomiv vyroshchuvannya v umovakh) Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy. Avtoreferat dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk : spets. 06.01.09. – «Roslynnytstvo». Kyiv, 2015. 20 s. (in Ukrainian).
 19. Shevchuk V., Gigoloshvili A. et al. (2010). Osoblivosti stiykosti svitovoyi kolektsiyi sortiv grechki *Fagopyrum esculentum* Moench. do zbudnika bakteriozu *Pseudomonas syringae* Van Hall. Visnik Lviv. un-tu. Seriya biologichna, 2010, no 52, pp. 179-184 (in Ukrainian).
 20. Shevchuk V.K. (2004). Khvoroby hrechky ta zakhody obmezheniya yikh rozvytku. Kamianets-Podilskyi, 2004, 62 s. (in Ukrainian).
 21. Park J.H., Choi G.J. et al. (2005). Antifungal activity against plant pathogenic fungi of chaetoviridins isolated from *Chaetomium globosum*. FEMS Microbiol. Letters, 2005, no. 252, pp. 309-313. (in English).
 22. Sibounnavong P., Charoenporn C. et al. (2011). Antifungal metabolites from antagonistic fungi used to control tomato wilt fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. African Journal of Biotechnology, 2011, no. 10(85), pp. 19714-19722. (in English).
 23. Soyong K., Kanokmedhakul S. et al. (2001). Application of *Chaetomium* species (*Ketomium*) as a new broad spectrum biological fungicide for plant disease control. Fungal Div, 2001, no. 7, pp 1-15. (in English).
 24. Hwang E.I., Yun B.S. et al. (2000). Chaetoatrosin A, a novel chitin synthase II inhibitor produced by *Chaetomium atrobrunneum* F449. J. Antibiot, 2000, no. 53, pp. 248-255. (in English).
 25. Zhang Q., Li H.Q. et al. (2012). Chemical and bioactive diversities of the genus *Chaetomium* secondary metabolites. Mini Rev. Med. Chem, 2012, no. 12, pp. 127-147. (in English).
 26. Geiger W.B., Conn J.E. et al. (1944). Chaetomin, a new antibiotic substance produced by *Chaetomium cochliodes*. II Isolation and concentration. J. Bacteriol, 1944, no. 48, pp. 531-536. (in English).
 27. Hutchinson M.I., Powell A.J. et al. (2016). Genetics of mating in members of the Chaetomiaceae as revealed by experimental and genomic characterization of reproduction in *Myceliophthora heterothalica*. Fungal Genet. Biol, 2016, no. 86, pp. 9-19. (in English).
 28. Bai H., Wu L. et al. (2015). Isolation and identification of secondary metabolites from fungus *Chaetomium gracile* and their antimicrobial activities. Chin. J. Appl. Environ. Biol, 2015, no. 21, pp. 274-278. (in English).
 29. Kavino M., Harish S. et al. (2007). Rhizosphere and endophytic bacteria for induction of systemic resistance of banana against bunchy top virus. Soil Biology and Biochemistry, 2007, V. 39, no. 5, pp. 1087-1098. (in English).
 30. Kogel K.H., Franken P. et al. (2008). Endophyte or parasite – what decides? Curr. Opin. Plant Biol., 2006, no.9, pp. 358-363. (in English).
 31. Nešković M., Srejšović V. et al. (1986). Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Crops I. Springer Berlin Heidelberg, 1986, pp. 579-602. (in English).
 32. Di Petro A., Gut-Rella M. et al. (1992). Role of antibiotics produced by *Chaetomium globosum* in biocontrol of *Pythium ultimum*, a causal agent of damping-off. Phytopathology, 1992, no. 82, pp. 131-135. (in English).
 33. Song J. H. (2008). What's new on the antimicrobial horizon? Int. J. Antimicrob. Agents, 2008, no. 32, pp. 207-213. (in English).
 34. Piyasena K.G.N.P., Wickramarachchi W.A.R.T. et al. (2015). Two phytotoxyc azaphilone derivatives from *Chaetomium globosum*, a fungal endophyte isolated from *Amaranthus viridis* leaves. Mycology, 2015, no. 6, pp. 158-160. (in English).
 35. Zhang H., Yang Q. (2007). Expressed sequence tags-based identification of genes in the biocontrol agent *Chaetomium cupreum*. Applied Microbiology and Biotechnology, 2007, no. 74, pp. 650-658. (in English).