

ВПЛИВ БІОКОМПОЗИЦІЇ «БІОЕКОФУНГЕ-1» НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ТОМАТА (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*)

О.А. Бойко¹, В.О. Цвігун², П.Ю. Вашкевич²

¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України
(м. Київ, Україна)

e-mail: Olga_bojko@ukr.net; ORCID: 0000-0002-8216-0491

² Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)

e-mail: vika-natceevich@ukr.net; ORCID: 0000-0002-9517-9810

e-mail: djashap@ukr.net

Регуляції росту та розвитку рослин за допомогою фізіологічно активних речовин є однією з найактуальніших у сучасній біології. Широке застосування регуляторів росту рослин (РРР) є важливим чинником ефективності технології обробітку сільськогосподарських культур. Значним досягненням є розкриття ролі біологічно активних сполук у регуляції найважливіших функцій життєдіяльності рослинного організму, у підвищенні стійкості до несприятливих факторів зовнішнього середовища (високих та низьких температур, посухи, засоленню ґрунту, хвороб та ін.), збільшенні врожайності та якості сільськогосподарської продукції. Стимулятори росту рослин — біологічно активні речовини природного походження, що дають змогу посилити інтенсивність обмінних, ростових процесів у рослинах, підвищити продуктивність посівів сільськогосподарських культур. Ряд вчених доводить практичне використання базидієвих грибів у сільському господарстві, а саме в створенні біокомпозицій і препаратів на їх основі для стимуляції росту і розвитку сільськогосподарських рослин, а також захисту від хвороб і шкідників. Узв'язку з цим дослідження в галузі біологічно активних речовин, що використовуються при виробництві томатів, є необхідним етапом на шляху створення нових елементів технології його вирощування — одного з реальних перспектив реалізації біологічних ресурсів та продуктивного потенціалу цієї культури. Метою роботи було дослідити вплив біокомпозиції «Біоекофунге-1» на ріст і розвиток рослин томата. Біокомпозиція створена на основі базидієвих грибів печериці двоспорової (*Agaricus bisporus* (J. Lange)), гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus* Kunt.) й рослинних компонентів, а саме ліофілізованих суцвіть, молодих листків та стебел хмелю звичайного (*Humulus lupulus L.*) для стимуляції продуктивності та захисту від хвороб сільськогосподарських рослин. Для проведення дослідів обрано насіння трьох сортів томатів: Гібрид Тарасенко 6, Лагідний і Придніпровський Рожевий. Проведено лабораторні випробування щодо підбору концентрацій біокомпозиції та визначення їх впливу на ростові процеси томатів. Доведено, що біокомпозиція «Біоекофунге-1» зумовлює підвищення продуктивності посадкового матеріалу, стимулює ріст і розвиток як кореневої системи, так і надземних органів сіянців томата. Визначено оптимальну її концентрацію (0,1%) для впливу на ростові процеси проростків сортів томата. Застосування біокомпозиції «Біоекофунге-1» у вказаній концентрації забезпечує збільшення довжини надземної частини проростків томата всіх трьох сортів. Біокомпозиція сприяє інтенсифікації обміну речовин у рослинах, підсилює азотний, фосфорний, калійний і вуглеводний обмін, процес фотосинтезу. В результаті прискорюється розвиток потужної кореневої системи, підсилюється ріст надземної маси.

Ключові слова: біологічно активні речовини, сорти томатів, проростання сіянців, ріст стебла, кореня.

ВСТУП

Сьогодні сільськогосподарське виробництво потребує нових технологічних розробок для підвищення врожайності сіль-

ськогосподарських культур та формування їх якісного продукту для господарського споживання. Значне навантаження на рослинний організм хімічних пестицидів різного спрямування, радіаційна контамінація

грунту, монокультура на полях — ускладнюють ріст і розвиток овочевих та інших культур. Для виробництва сільськогосподарської продукції може бути перспективним застосування у практиці препаратів на основі полісахаридів та інших сполук базидієвих грибів, рослин [1–3].

Розробка та застосування біологічних препаратів на нинішній період інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є актуальною для різного спрямування. Необхідно підкреслити, що в умовах виробництва фактично застосування тих чи інших препаратів базується на основі позначників ґрунту без урахування інфекційної системи рослинного організму і ключових біохімічних і фізіологічних показників відповідних видів рослин. Важливим, при цьому, є також знаходження рослин під пресом інфекцій різної природи, екологічного стану довкілля та стабільності і надійності селекційно-генетичних основ сорту, клону, гібриду [4–6].

На сьогодні томат (*Solanum lycopersicum* L.) — одна з найпоширеніших культур в Україні завдяки своїм цінним поживним і дієтичним якостям, великій різноманітності сортів, високої чутливості на застосуванні прийомів вирощування, тому проведення досліджень саме на цій культурі є досить актуальним. У світовій колекції відомо кілька тисяч сортів і гібридів томатів. В Україні районовані понад 150 сортів і гібридів томатів, що відрізняються строками дозрівання, продуктивністю, типом, формою, забарвленням плодів, стійкістю проти хвороб. Причиною недобору понад третини врожаю є хвороби, які викликають патогенні організми і несприятливі умови розвитку рослин. Вони часто погіршують якість продукції, а інколи призводять до повної її загибелі [7].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблема використання біологічно активних речовин базидієвих грибів для регуляції росту і розвитку вищих рослин, без сумніву, має важливе теоретичне і практичне значення в зв'язку з можливістю їх

застосування як екологічно безпечних регуляторів росту [8].

Вітчизняні природні біостимулятори комплексної дії, оскільки до їх складу входять найважливіші біологічно активні речовини. Засоби стимуляції дають можливість не тільки регулювати кількість поживних речовин, що надходять до рослин, але і протистояти різним небажаним природним чинникам, які сприяють зниженню рівня врожайності. За своєю ефективністю відповідають кращим світовим препаратам, а за технологічними показниками і вартості — мають перед ними значні переваги. Вони спричиняють позитивний вплив на ґрунтову мікрофлору, швидко трансформуються ґрунтовими мікроорганізмами, рослинними клітинами [9].

Одна з головних особливостей життя кругообігу органічних речовин, заснований на постійній взаємодії протилежних процесів синтезу й деструкції. Гриби, будучи складовим компонентом практично всіх екосистем, беруть активну участь у процесах біодеструкції, в ході яких відбувається повернення біогенних речовин у цикли. Застосування в сільськогосподарському виробництві регуляторів росту зумовлює підвищення врожайності, а також стійкості рослин до хвороб, збільшення терміну зберігання продукції [10–12]. Вищезазначена інформація свідчить про необхідність створення нових технологічних процесів отримання посадкового матеріалу овочевих культур, в якій використовуються біоорганічні композиції, що приготовані з екстрактів базидієвих грибів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для проведення дослідів було вибрано три сорти томатів: Гібрид Тарасенко 6, Лагідний і Придніпровський Рожевий. Експерименти проводили в лабораторних умовах.

Гібрид Тарасенко 6 — середньостиглий сорт, рослина детермінантна, заввишки 120 см. Плід округло-плескатий, червоного кольору, масою 200–300 г. Культура тепло- і світлолюбна, вирощується розсадним спо-

собом або висівом насіння в ґрунт. Потребує легких родючих ґрунтів, добре реагує на удобрення.

Легідний — ранньостиглий сорт, врожайний із дружним досяганням плодів. Кущ детермінантний, середньогіллястий, заввишки 50 см. Плід сливподібний, масою 50–80 г. Смакові якості високі. Врожайність 8–9 кг/м². Середньо стійкий до хвороб. Культуро тепло- і світлолюбна, вирощується розсадним способом або висівом насіння в ґрунт, потребує легких родючих ґрунтів, добре реагує на підживлення.

Придніпровський Рожевий — ранньостиглий індетермінантний сорт. Вегетаційний період 95–98 діб. Кущ заввишки 1 м. Плід малинового кольору, плоско округлий, масою до 600 г. Культуро тепло- і світлолюбна, вирощується розсадою або висівом насіння в ґрунт, потребує легких родючих ґрунтів, добре реагує на підживлення.

Для оброблення насіння томатів було застосовано біокомпозицію «Біоекофун-

ге-1» на основі базидієвих грибів печериці двоспорової (*Agaricus bisporus* (J. Lange)), гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus* Kumm.) та рослинних компонентів, а саме ліофілізованих суцвіть, молодих листків та стебел хмелю звичайного для стимуляції продуктивності та захисту від хвороб сільськогосподарських рослин [13; 14].

Для встановлення впливу біокомпозиції на рослини всіх сортів томатів застосували комбінований спосіб обробки — замочування насіння у стерильних чашках Петрі на фільтрувальному папері з експозицією впродовж 1 год в розчинах біокомпозиції з різною концентрацією та позакоренева обробка проростків розчинами трьох концентрацій. Оброблення насіння томатів було здійснено розчином біокомпозиції «Біоекофунге-1» у концентраціях 0,5%; 0,1 та 0,01%. Потім насіння підсушували і висівали у горщики (по 2 насінини в кожній) у торф'яний слабокислий ґрунт (рН 5,5–6,5) на глибину 1–1,5 см. Горщики

Вплив біокомпозиції «Біоекофунге-1» на проростання насіння томатів різних сортів

№ пор.	Варіант	Надземна частина проростка, довжина, см					
		доба					
		7	11	14	20	25	40
Сорт гібрид Тарасенко 6							
1	Контроль (H ₂ O)	2±1	3±1	4±1	5±1	7±1	17±2
2	Біоекофунге-1 (0,5%)	2±1	2±2	3±1	4±1	8±1	18±2
3	Біоекофунге-1 (0,1%)	4±1	4±2	6±1	8±2	12±1	20±2
4	Біоекофунге-1 (0,01%)	2±1	2±1	3±1	4±1	6±1	10±1
Сорт Придніпровський рожевий							
1	Контроль (H ₂ O)	2±1	2±1	4±1	5±1	8±2	16±2
2	Біоекофунге-1 (0,5%)	2±1	2±1	3±1	4±1	9±1	15±2
3	Біоекофунге-1 (0,1%)	2±1	3±1	4±1	5±1	8±2	16±2
4	Біоекофунге-1 (0,01%)	2±1	3±1	3±1	4±1	6±1	8±2
Сорт Легідний							
1	Контроль (H ₂ O)	2±1	2±2	4±2	6±3	6±2	13±2
2	Біоекофунге-1 (0,5%)	2±1	2±1	3±1	4±1	8±1	10±1
3	Біоекофунге-1 (0,1%)	2±1	3±1	5±1	6±1	6±2	13±2
4	Біоекофунге-1 (0,01%)	2±1	3±1	4±1	5±1	6±1	7±2

розміщували під прямим сонячним світлом. Рослини росли за температури 23°C. Повторність досліду – 4-разова. Контроль передбачав оброблення насіння томатів відстояною водопровідною водою [15].

Схожість насіння визначали згідно з ДСТУ 4138:2002 [16] при появі сходів (фаза сім'ядольних листочків) та за умов повних сходів (фаза 1–2 справжніх листків). Два рази на тиждень проводилось замірювання величини стебла та опис рослин. Перед завершенням досліду здійснювали замір довжини кореневої системи томатів.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за використання програми Microsoft® Office Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У процесі дослідження встановлено, що дія різних концентрацій біокомпозиції «Біоекофунге-1» зумовлює підвищення продуктивності посадкового матеріалу насіння сортів томатів Гібрид Тарасенко 6, Придніпровський рожевий, Лагідний (табл.). Встановлено, що насіння замочене в розчині 0,1% мало значно більшу енергію проростання, що характеризує його здатність швидко і дружно проростати (згідно з ДСТУ 4138:2002), порівняно з контрольним варіантом (рис. 1–3).

Варто відмітити, що динаміка росту і розвитку томатів у дослідних варіантах майже завжди була позитивною. Водно-

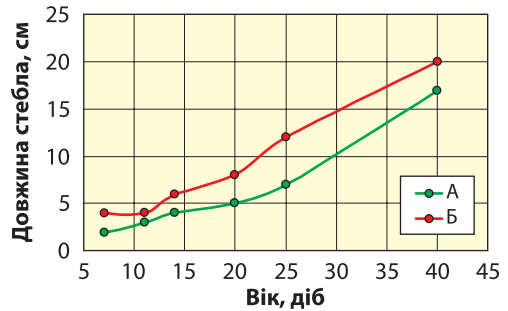
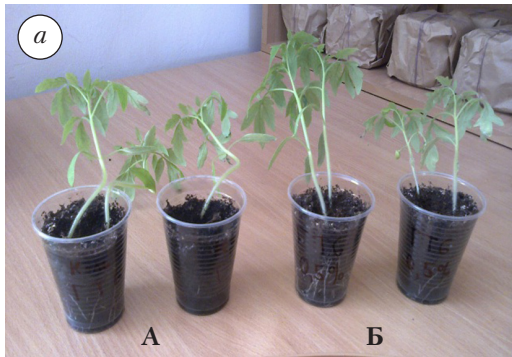


Рис. 1. Ріст томатів сорту Гібрид Тарасенко 6:

а – фото рослини; б – діаграма росту (А – контроль; Б – сорт Гібрид Тарасенко 6 при обробленні 0,1% розчином біокомпозиції «Біоекофунге-1»)

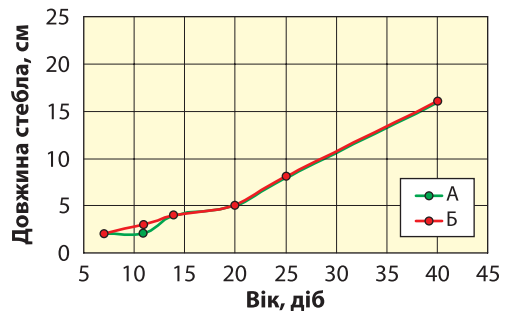
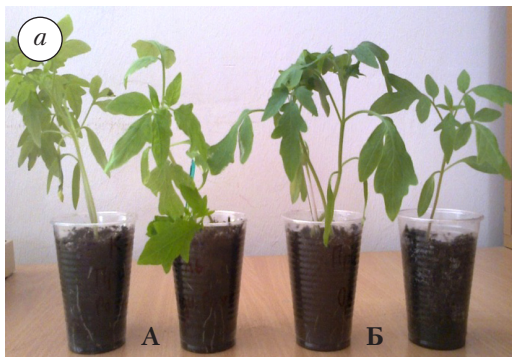


Рис. 2. Ріст томатів сорту Придніпровський рожевий:

а – фото рослини; б – діаграма росту (А – контроль; Б – сорт Придніпровський рожевий при обробленні 0,1% розчином біокомпозиції «Біоекофунге-1»)

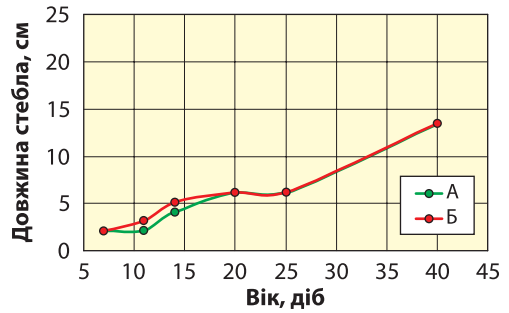
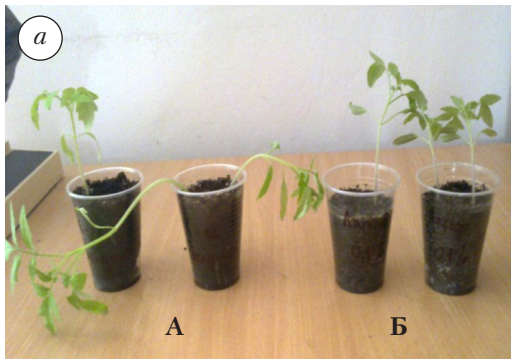


Рис. 3. Ріст томатів сорту Лагідний:

a – фото рослини; *б* – діаграма росту (А – контроль; Б – сорт Лагідний при обробленні 0,1% розчином біокомпозиції «Біоекофунге-1»)



Рис. 4. Розвиток кореневої системи рослин томатів:

a – гібрид Тарасенко *б*; *в* – Придніпровський рожевий; *в* – Лагідний (А – контроль; Б – оброблення насіння томатів 0,1% біокомпозицією «Біоекофунге-1»)

час позакореневе підживлення посадкового матеріалу стимулювало ріст і розвиток як кореневої системи, так і надземних органів сіянців.

За дослідження сіянців було відмічено, що ріст і розвиток рослин у досліді у варіанті замочування насіння в розчині композиції, відбувалось більш інтенсивно: збільшувалася листкова поверхня, коренева система, потовщення стебла (рис. 4).

Аналіз росту і розвитку рослин томатів у процесі онтогенезу свідчить про активний їх ріст і розвиток. Досліджувані рослини відрізнялись від контролю потовщеним стеблом та збільшеним ростом. Довжина стебла після обробки біокомпозицією вірогідно перевищувало контроль – коренів та стебла в 1,7 раза, листків – в 1,3 раза. Приріст рослин на 17% порівняно з контролем значно збільшувався в процесі динаміки

розвитку рослин. Особливо цей процес спостерігався при появі сходів та за умов повних сходів.

ВИСНОВКИ

Отже, біокомпозиція «Біоекофунге-1», створена з екстрактів базидієвих грибів, стимулює ріст і розвиток рослин сортів томатів (*Solanum lycopersicum* L.), зокрема гібрид Тарасенко 6, Придніпровський рожевий, Лагідний.

Особливо позитивно впливає на росто-ві показники томатів 0,1% розчин біокомпозиції «Біоекофунге-1» при появі сходів (фаза сім'ядольних листочків) та за умов повних сходів (фаза 1-2 справжніх листків). Рослини, які виростили з обробленого біокомпозицією насіння, відрізнялися від контрольних рослин більшою довжиною в 1,7 раза та масою коренів та надземної частини рослин в 1,3 раза.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: підруч. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
2. Бульгин С.Ю., Демишев Л.Ф., Доронин В.А. и др. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Днепропетровск: «Січ», 2007. 100 с.
3. Воцелко С.К., Литвинчук О.О., Данкевич Л.А., Патица В.П. ЕПАА — універсальний біологічний прилипач пестицидів і регуляторів росту рослин. *Екологія / Ecology-2015: V-й Всеукраїн. з'їзд екологів з міжнародною участю: зб. наук. ст. (м. Вінниця, 23–26 верес. 2015)*. Вінниця, 2015. С. 163. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/19308>
4. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтьюк І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. 352 с.
5. Бойко О.А. Компоненти істівних грибів (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach) — стимулятори росту та розвитку рослин. *Методологические основы познания биологических особенностей грибов — продуцентов физиологически активных соединений и пищевых продуктов: материалы II Междунар. конф. (г. Донецк, 25–27 ноябр. 2002)*. Донецк, 2002. С. 147–148.
6. Бойко О.А., Григорюк І.П., Мельничук М.Д. Гриби (*Basidiomycetes*): властивості в екологічних нішах, продуценти біологічно активних речовин. *Агроекологічний журнал*. 2011. № 3. С. 69–75.
7. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: моногр. Київ: Аграрна наука, 2006. 312 с.
8. Мельничук М., Дубровін В., Бойко О. та ін. Застосування індукторів резистентності в захисті рослин від хвороб. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2011. Вип. 15 (29). С. 345–349.
9. Патица В.П. Перспективи використання біопрепаратів у землеробстві. *Збірник наукових праць УАНН*. 2004. Вип. 4. С. 84–91.
10. Сайко В.Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 1. С. 5–12.
11. Бойко О.А., Мельничук М.Д., Бойко А.Л. та ін. Композиція біохімічних речовин для стимуляції продуктивності та захисту від хвороб сільськогосподарських рослин: Патент Україна 53983. С05F 11/00, А01С 21/00. № u201004473; 25.10.2010, Бюл. № 20. 3 с. URL: <https://uapatents.com/3-53983-kompoziciya-biokhimichnikh-rechovin-dlya-stimulyaci-produktivnosti-ta-zakhistu-vid-khvorob-silskogospodarskikh-roslin.html>
12. Перепелица Л.А., Нестерова А.Н., Мусатенко Л.И. Действие метаболитов грибов на прорастание семян. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2001. Т. 33. № 1. С. 64–68.
13. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений. Киев: Институт биоорганической химии, 2003. 319 с.
14. Boyko O.A., Veselsky, S.P., Grygoryuk, I.P. et al. The biochemical evaluation of drugs that are developed on the basis of Basidiomycetes. *Ukrainian Biochemical Journal*. 2014. V. 86. № 5. P. 174–175.
15. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
16. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2002–12–28]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 2004. 14 с.

REFERENCES

1. Zinchenko, O.I., Salatenko, V.N. & Bilonozhko, M.A. (2001). *Roslynnystvo [Crop science]*. Kyiv: Ahrarna osvita [in Ukrainian].
2. Bulygin, S.Yu., Demishev, L.F., Doronin, V.A. et al. (2007). *Mikroelementy v sel'skom hozyajstve [Micro-nutrients in agriculture]*. Dnipropetrovsk: «Sich» [in Russian].
3. Votselko, S.K., Lytvynchuk, O.O., Dankevych, L.A. & Patyka, V.P. (2015). ЕПАА — universalnyi biolohichni prylypach pestytsydiv i rehuliatoriv rostu

- roslyn [EPAA — universal biological adhesive of pesticides and plant growth regulators]. *Ekolohiia / Ecology-2015: V Vseukrayins'kyy z'yizd ekolohiv z mizhnarodnoyu uchastyu: zbirnyk naukovykh statey [Ekolohiia / Ecology-2015: 5th All-Ukrainian congress of ecologists with international participation: a collection of scientific articles]*. (pp. 163). URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/19308> [in Ukrainian].
4. Hrytsaienko, Z.M., Ponomarenko, S.P., Karpenko, V.P. & Leontiuk, I.B. (2008). *Biologichno aktyvni recho-vyny v roslynnytstvi [Biologically active substances in crop production]*. Kyiv: ZAT «NICH-LAVA» [in Ukrainian].
 5. Boiko, O.A. (2002). Komponenty yistivnykh hry-biv (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach) — stymuliatory rostu ta rozvytku roslyn [Components of edible mushrooms (*Agaricus bisporus* (J. Lge) Imbach) — stimulators of plant growth and development]. *Metodologicheskyye osnovy poznaniya biologicheskikh osobennostey gribov —producentov fiziologicheskii aktivnykh soyedineniy i pishchevykh produktov: materialy II Mezhdunarodnoy konferentsii [Methodological foundations for understanding the biological characteristics of fungi — producers of physiologically active compounds and food products: materials of the II International Conference]*. (pp. 147–148) [in Ukrainian].
 6. Boiko, O.A., Hryhoriuk, I.P. & Melnychuk, M.D. (2011). Hryby (*Basidiomycetes*): vlastyivosti v ekolohichnykh nishakh, produsenty biologichno aktyvnykh recho-vyn [Fungi (*Basidiomycetes*): properties in ecological niches, producers of biologically active substances]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 3, 69–75 [in Ukrainian].
 7. Volkohon, V.V., Nadkernychna, O.V., Kovalevska, T.M. et al. (2006). *Mikrobnii preparaty u zemlerobstvi. Teoriia i praktyka [Microbial preparations in agriculture. Theory and practice]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
 8. Melnychuk, M., Dubrovin, V., Boiko, O. et al. (2011). Zastosuvannya induktoy rezystentnosti v zakhysti roslyn vid khvorob [Application of resistance induc-tors in the protection of plants from diseases]. *Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannya novoi tekhniki i tekhnologii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy — Technical and technological aspects of de-velopment and testing of new machinery and technolo-gies for agriculture of Ukraine*, 15 (29), 345–349 [in Ukrainian].
 9. Patyka, V.P. (2004). Perspektivy vykorystannia bio-preparativ u zemlerobstvi [Perspectives of the use of biological preparations in agriculture]. *Zbirnyk naukovykh prats UAAN — Collection of scientific works of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences*, 4, 84–91 [in Ukrainian].
 10. Saiko, V.F. (2011). Naukovi osnovy stiikoho zemlerob-stva v Ukraini [Scientific foundations of sustainable agriculture in Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky — Bul-letin of Agricultural Science*, 1, 5–12 [in Ukrainian].
 11. Boiko, O.A., Melnychuk, M.D., Boiko, A.L. et al. (2010). Kompozitsiya biokhimichnykh recho-vyn dlya stymulyatsiyi produktyvnosti ta zakhystu vid khvorob sil's'kohospodars'kykh roslyn: Patent 53983 [The composition of biochemical substances to stimulate productivity and protect against diseases of agri-cultural plants: Patent of Ukraine № 53983]. *№ u 201004473. Bull. No. 20* [in Ukrainian].
 12. Perepelica, L.A., Nesterova, A.N. & Musatenko, L.I. (2001). Dejstvie metabolitov gribov na prorastanie semyan [Effect of fungal metabolites on seed germi-nation]. *Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rastenij*, 33 (1), 64–68 [in Russian].
 13. Ponomarenko, S.P. (2003). *Regulatory rosta rastenij [Plant growth regulators]*. Kyiv: Institut bioorgan-icheskoy khimii [in Russian].
 14. Boyko, O.A., Veselsky, S.P., Grygoryuk, I.P. et al. (2014). The biochemical evaluation of drugs that are developed on the basis of Basidiomycetes. *Ukrainian Biochemical Journal*, 86 (5), 174–175 [in English].
 15. Bondarenko, H.L. (Ed.) & Yakovenko, K.I. (2001). *Metodyka dochidnoi cypavy v ovochivnytstvi i bashtan-nystvii [Research methodology in melon and vegetable crop production]*. Kharkiv: Osnova [in Ukrainian].
 16. Nasinnya sil's'kohospodars'kykh kul'tur. Metody vyznachennya yakosti [Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality]. (2002). *DSTU ISO 4138-2002 from 28th December 2002*. Kyiv: Derzhstan-dart Ukrainy [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 26.08.2022