

8. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Ча-

бан [та ін.]; за ред. В.П. Омелюти. — К.: Урожай, 1986. — С. 4–107.

REFERENCES

- Guedes-Pinto H., Darvey N.L., Carnide V.P. [et al.] (1996). Triticale: today and tomorrow. London: Kluwer Academic Publ., 897 p. (in English).
- Rybalka O.I., Morgun V.V., Morgun B.V., Pochynok V.M. (2015). *Ahronomichnyy potentsial i perspektyvy trytykale* [Agronomic potential and prospects of triticale]. *Fiziologiya rasteniy i genetika* [Plant physiology and genetics]. No. 2 (47), pp. 95–111 (in Ukrainian).
- Kluhevich M.M. (2015). The principles of natural plant protection under organic farming. *Visnyk Zhytomyr. nats. ahroekol. un-tu*. [Reporter of Zhytomyr National Agroecological University]. No. 2 (50), Vol. 1, pp. 97–103 (in English).
- Kurowski T.P. E. Adamiak, E. Jaźwińska [et al.] (2012). The sanitary of winter triticale cultivated in perennial monoculture. *Acta fytotechnica et zootechnica*. Vol. 15, pp. 84–86 (in English).
- Buga S.F., Zhukovsky A.G. (2008). *Vidovoy sostav gribov porazhayushchikh ozimoye tritikale v usloviyakh Belarusi* [Species composition of fungi affecting winter triticale under conditions of Belarus]. *Materialy 2-go S'yezda mikologov Rossii (Moskva, mart 2008 g.)* [Proceedings of the 2nd conference of Russian mycologists (Moscow, March 2008)]. Moscow: National Academy of Mycology Publ., pp. 168 (in Russian).
- Troch V., Audenaert K., Vanheule A. [et al.] (2013). Evaluation of resistance to powdery mildew in triticale seedlings and adult plants. *Plant Dis*, Vol. 97, pp. 410–417 (in English).
- Ed. U. Meier (1997). Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals Growth stages of Mono- and Dicotyledonous Plants: monograph. Berlin, Wien: Blackwell Wissenschafts-Verlag Publ., pp. 12–16 (in English).
- Omeliuta V.P., Hryhorovych I.V., Chaban B.C. [et al.]; ed. Omeliuty V.P. *Oblik shkidnykiv i khvorob silskohospodarskykh kultur* [Accounting pests and diseases of crops]. Kyiv: Urozhai Publ., 1986, 288 p. (in Ukrainian).

УДК 631.8:632.3:635.64

ІНДУКУЮЧИЙ ВПЛИВ БІОДОБРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ТОМАТІВ І ФОРМУВАННЯ МІКРОБІОТИ РИЗОСФЕРИ

Ю.В. Коломієць¹, І.П. Григорюк¹, Л.М. Буценко²

¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України

² Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

*Встановлено, що обробка насіння біодобривами скорочує тривалість основних етапів органогенезу рослин томата у період розвитку розсади, сприяє прискоренню утворення справжніх листків та кількості закладених квіток. Застосування біодобрив Агро-Бак Плюс, Рост Концентрат (Велес-БЮ, ТОВ СП) і Екстрасол (ТОВ Бісолбі-Інтер) сприяє зниженню вмісту нітратів та підвищенню вмісту сухої речовини, сумарних цукрів, вітаміну С та харчової якості плодів томатів. Біодобрива на основі азотфіксуювальних бактерій *Bacillus subtilis* і гумату калію виявляють стимулювальний вплив на кількість мікроорганізмів важливих у агрономічному аспекті груп ризосфери рослин томата сорту Клондайк.*

Ключові слова: біодобрива, томат, мікробні угруповання, продуктивність.

Продуктивність рослин овочевих культур визначається змінами ґрунтово-мікробіологічних умов їх живлення. Однією із

перспектив екологічних біотехнологій у овочівництві є застосування біодобрив, основу яких становлять живі культури мікроорганізмів, селекціоновані за корисними властивостями, і продукти їх ме-

© Ю.В. Коломієць, І.П. Григорюк, Л.М. Буценко, 2017

таболізму. До складу біодобрив входять симбіотичні, асоціативні і ризосферні мікроорганізми, які успішно конкурують з аборигенною мікрофлорою і мають колонізаційну активність щодо кореневої системи рослин [1].

Бактерії родів *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Clostridium*, *Azospirillum*, *Pseudomonas* і *Bacillus*, які характеризуються сукупністю корисних для рослин властивостей, прийнято позначати як PGPR (*Plant growth-promoting rhizobacteria*), тобто такі, що зумовлюють ріст і розвиток рослин ризобактерії. Використання біодобрив на основі вказаної групи мікроорганізмів сприяє підвищенню родючості ґрунту і розширенню видового складу еколого-трофічних груп завдяки різкому збільшенню чисельності корисних форм мікроорганізмів і оптимізації їх взаємодії в агрофітоценозах, що підвищує продуктивність і якість плодів томатів [2]. Інтродукція живих клітин PGPR у ґрунт дає змогу застосовувати їх як засіб захисту рослин від фітопатогенів і стимуляторів росту [3].

Бактерії роду *Bacillus* виділяються з внутрішніх частин здорових рослин (коренів, стебел, насіння, бульб), продукують антифунгальні антибіотики пептидної природи, сидерофори, літичні ферменти, токсини, фітогормони і вітаміни та фіксують азот атмосфери [4]. Важливою особливістю бацил у ризосфері, на коренях і всередині рослин є їх висока конкурентоспроможність за умов колонізації відповідних частин рослин та утворення бактеріально-рослинних асоціацій. Існуючі властивості є важливими щодо найперспективніших штамів для створення біодобрив з комплексом цінних господарських властивостей як екологічно безпечна альтернатива хімічним і мінеральним добривам [5, 6].

Як регулятори росту і адаптогени, що підвищують стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього природного середовища, застосовують гумінові добрива [6]. За їх дії у клітинах прискорюється білковий обмін, що супроводжується посиленням росту рослин, зниженням вмісту нітратів у плодах, а також підвищується інтенсивність процесів дихання, фотосин-

тезу і водообміну, зростає концентрація хлорофілу і аскорбінової кислоти, особливо у початковій фазі розвитку рослини. Екологічні функції гумінових добрив на овочевих культурах забезпечують достовірне підвищення схожості насіння, ступеня приживлюваності розсади, стійкості проти заморозків, посухи і хвороб, збільшення обсягу кореневої системи, кількості зав'язей, урожайності та якості продукції [6, 7].

Фізіологічно активні форми гумінових речовин є необхідними для регуляції метаболізму мікрофлори ґрунту, що сприяє поліпшенню мінерального живлення рослин. У ґрунтах, удобрених гуматами, збільшується чисельність мікроорганізмів і підвищується ферментативна активність ґрунту внаслідок посилення рухливості сполук фосфору, утворення нітритів, фотохімічної фіксації азоту й доступності для рослин органічного азоту ґрунту, прискорення надходження аміачних і амідних форм азоту, фосфору, заліза, кальцію та алюмінію [7].

Мета роботи — дослідити вплив біодобрив (мікробіологічних і природних похідних гумінових речовин) на розвиток та продуктивність рослин томата, мікробіологічне різноманіття ризосфери.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Рослини томата сорту Клондайк вирощували в умовах науково-дослідного поля «Плодоовочевий сад» Національного університету біоресурсів і природокористування України. Були досліджені такі біодобрива: Агро-Бак Плюс, що містить бактерії *Bacillus subtilis* М4, титр 1×10^8 КУО/г препарату; Екстрасол — *Bacillus subtilis* Ч-13, титр 1×10^8 КУО/мл³; Рост Концентрат — 12–14% гумату калію, мікро- й макроелементи, природні стимулятори, вітаміни, антибіотики та біологічно активні речовини (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Co, Mo та V). Біодобрива застосовували для передпосівної обробки насіння (за 1 год), а також упродовж вегетації для обприскування рослин томата у фазі 3–4 листків і за видимих симптомів грибного ураження в концентраціях, рекомендованих виробником.

Біометричні показники і врожай рослин оцінювали за загальноприйнятими методами [8]. Вміст сухої речовини у дозрілих плодах томатів визначали гравиметричним методом (ГОСТ 13586.5-93), цукрів — за Бертраном (ГОСТ 8756.13-87), вітаміну С (аскорбінової кислоти) — за Муррі (ГОСТ 24556-89), загальну кислотність — методом титрування витяжки розчином луку (ГОСТ 25555.0-82), нітратів — потенціометрично за допомогою іонселективного електрода (ГОСТ 29270-95), цукрово-кислотний коефіцієнт — за співвідношенням цукрів та кислотності плодів [9].

Ступінь ураження хворобами оцінювали за формулою [9]:

$$C = \frac{\sum(a \times b)}{n \times k} \times 100\%,$$

де C — ступінь ураження хворобами, %; a — кількість уражених рослин за кожним балом, од.; b — бал ураження; n — вищий бал шкали обліку; k — загальна кількість облікових рослин, од.; Σ — сума множників ($a \times b$).

Для визначення кількості фізіологічних груп мікроорганізмів використовували наважки ґрунту по 10 г, з яких готували суспензії відповідних 10-кратних розведень. Чисельність амоніфікувальних і спороутворювальних бактерій визначали в умовах висіву розведень досліджуваної суспензії на м'ясо-пептонний агар. Загальну чисельність мікроорганізмів, що здатні використовувати мінеральні форми азоту, та стрептоміцетів виявляли на крохмально-аміачному агарі; чисельність олігонітрофільних — на середовищі Ешбі; чисельність педо- та оліготрофних — на ґрунтовому та «голодному» агарі. Облік целюлозоруйнівних мікроорганізмів здійснювали на середовищі Гетченсона, фосфатмобілізуючих — на глюкозо-аспарагіновому середовищі з додаванням $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Чисельність мікроміцетів визначали шляхом висіву ґрунтової суспензії на середовище Чапека з додаванням стрептоміцину; мікроорганізмів — за кількістю колонієутворювальних одиниць в 1 г абсолютно сухого ґрунту (КУО/г) [10].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Обробка біодобривами сприяла підвищенню посівної якості насіння томатів. Так, у середньому на контролі енергія проростання становила 28–30%, у дослідних варіантах — 33–44, схожість — 83 і 85–94% відповідно [8]. Установлено, що насіння томатів з високою схожістю є стійкішим проти несприятливих умов проростання і менше пошкоджується хворобами та шкідниками. Слід зауважити, що насіння перших термінів проростання забезпечує вищу частку виживання рослин [6].

Крім інтенсивності проростання, нами вивчено ефективність впливу біодобрив на ріст і розвиток розсади томатів. Так, біодобрива помітно стимулювали ріст коренів і пагонів. Висота рослин томатів на контролі (без застосування біодобрив) становила $28 \pm 0,5$ см. Найбільший вплив на висоту рослин ($32,8 \pm 0,5$ см) нами виявлено за умов використання біодобрива Рост Концентрат на основі похідних гумінових речовин природного походження (табл. 1).

Застосування біодобрив у технології вирощування томатів стимулювало формування вегетативної маси і площі листків, довжину міжвузля та діаметр стебла. Площа окремого листка і загальна листово поверхня рослини дає змогу оцінити його фотосинтетичний потенціал і функціональну активність, що безпосередньо обумовлено формувальними процесами, які визначають ріст та розвиток рослин. У контрольному варіанті площа листків у рослин томата сорту Клондайк становила $0,065 \text{ м}^2$. Максимальне збільшення їх площі на 30,11% спостерігалось за дії біодобрива Рост Концентрат, що обумовлено наявністю в його складі мікроелементів В, Zn, Со, які ефективно забезпечували формування листової пластинки. Отже, перевагою застосування гуматовмісних препаратів на овочевих культурах є збалансоване надходження елементів мінерального живлення і їх ефективне функціонування в клітинах шляхом інтенсифікації й синхронізації обмінних процесів, підвищення процесів росту і розвитку, вмісту кількості цукрів, білків та вітамінів.

Таблиця 1

Вплив біодобрив на біометричні показники, врожайність і товарність плодів рослин томата сорту Клондайк у перший місяць плодоношення

Показник	Варіанти			
	Контроль	Агро-Бак Плюс	Рост Концентрат	Екстрасол
Довжина стебла, см	28,0±0,5	31,5±0,4	32,8±0,5	31,6±0,4
Середня довжина перших трьох міжвузлів, см	3,8±0,3	4,7±0,2	4,7±0,2	4,4±0,5
Площа листків, м ²	0,065±0,02	0,072±0,01	0,093±0,02	0,087±0,02
Середня довжина листків, см	14,3±0,5	15,3±0,3	15,6±0,3	15,2±0,4
Кількість, од./рослину:				
китиць	7,10±1,2	7,36±0,8	7,53±1,2	7,18±1,4
квіток	40,0±1,0	46,4±1,1	47,4±1,4	51,4±1,1
плодів	32,5±1,8	38,2±1,2	43,6±1,2	37,1±1,2
Середня кількість на китиці, од.:				
квіток	5,68±0,8	6,02±0,6	6,06±0,5	6,87±0,8
плодів	4,72±1,0	5,32±1,1	5,65±0,6	5,29±0,9
Ступінь зав'язування плодів, %	83,2	87,4	93,3	85,1
Урожай плодів томатів, кг/м ²	2,13±0,11	2,64±0,12	3,85±0,12	3,63±0,14
Товарність, %	81,3	88,9	95,4	91,6

Обробка насіння, розсади і рослин томата під час вегетації у фазі квітування біодобривами відповідно прискорювало: появу ранніх і дружних сходів — на 1–3 доби, утворення трьох і п'яти листків — на 2–4, появу бутонів і квітування рослин томата — на 3–5 діб завдяки активному накопиченню в листках сухих речовин, цукрів, аскорбінової кислоти, азоту, хлорофілів та каротиноїдів. Зав'язування бутонів у варіанті з використанням біодобрива Рост Концентрат відбувалося у розсадний період — на 44–45 добу, Агро-Бак Плюс та Екстрасол — на 46–49 добу. Вказані біодобрива сприяли більш ранньому початку фази квітування рослин, яка розпочиналася на 57 добу, що на 3–4 доби раніше за контроль. Найкоротший період від сходів до фази плодоутворення спостерігався у варіанті з Рост Концентратом — 80–82 доби. Тривалість періоду від початку фази квітування рослин до плодоутворення становив 24–25 діб у всіх варіантах досліду.

Отже, біодобрива не впливали на швидкість утворення плодів, а лише прискорювали настання фази квітування. Зміна фаз розвитку у овочевих культур також залежить від накопичення фітогормонів, похідними яких є продукти обміну речовин мікрофлори ґрунтів [4]. Упродовж періоду вегетації найбільша кількість китиць утворювалась за використання біодобрива Рост Концентрат. Раніше було встановлено високу ефективність застосування на овочевих культурах гумінових речовин, які забезпечують пролонговане живлення рослин, прискорення процесів їх росту і розвитку, плодоношення та дозрівання [7].

За дії біодобрив, що стимулюють ріст рослин томатів, інтегральним показником ефективності їх використання є врожайність, яка дає змогу встановити доцільність застосування біологічно активних речовин у виробництві [4]. Нами обґрунтовано, що біодобрива прискорюють темпи розвитку

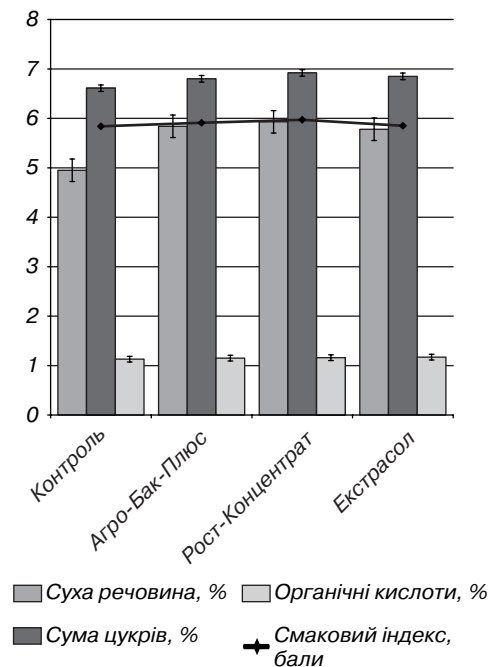
рослин і тим самим сприяють підвищенню врожайності томатів. За перший місяць плодоношення з рослин, оброблених біодобривами, отримано вищий урожай, ніж у контрольному варіанті. Так, підвищення врожайності сорту томата Клондайк за 30 діб плодоношення внаслідок застосування біодобрив становило в середньому 22,7–24,5%. Такий ефект пояснюється прискоренням процесів квітування і зав'язування плодів. За літературними даними [6], застосування біодобрив на основі ризосферних бактерій *Bacillus* підвищує врожайність плодів томатів за сезон у середньому на 22% завдяки збільшенню кількості зав'язей і плодів на рослині. Порівняно з мінеральними добривами, які також сприяють підвищенню врожайності томатів, бактеріальні — значно дешевші і безпечніші. Продукція, отримана за їх застосування, є економічнішою у виробництві та екологічно безпечною.

Субстрат, добрива, заходи із догляду, сорти, гібриди культур і умови мікроклімату забезпечують формування якісних показників овочевої продукції, у т.ч. сухої речовини й цукрів, що є важливими в енергетичному, харчовому та смаковому аспектах [6]. Нами проведено біохімічну оцінку якості плодів томатів за умов використання біодобрив для з'ясування їх поживної цінності. Досліджені біодобрива підвищували накопичення у плодах томатів сухої речовини, вітаміну С і сумарних цукрів, але не виявляли істотного впливу на вміст органічних кислот у плодах (рис.). Для оцінки смакових і харчових властивостей нами розраховано цукрово-кислотний коефіцієнт, що варіює у межах 5,85–5,97 балів. Залишкові кількості нітратів у плодах томатів становили 2,00–2,03 мг/кг сирої маси і не перевищували допустимо граничних концентрацій, встановлених «Медико-біологічними вимогами та санітарними нормами якості продуктової сировини і харчових продуктів», що внесені до Державного стандарту України.

Поряд із тим нами визначено ступінь ураження рослин сорту томата Клондайк під час вегетації рослин грибними і бакте-

ріальними хворобами за умов використання біодобрив. Візуальні ознаки ураження проявлялись на рослинах сорту томата Клондайк у всіх досліджуваних варіантах.

Першою ознакою ураження було в'янення, хлоротичність нижніх листків і потемніння судин у нижній частині стебла рослин. Некроз судин проявився у верхній частині стебла і на черешках рослин. Ступінь ураження рослин на контролі становив 20,07%. За дії досліджуваних біодобрив характерним було підвищення імунітету томатів до хвороб, що супроводжувалося зниженням ступеня ураження листків та стебла до 15,67–17,32%. Істотне зниження ураження томатів унаслідок застосування біодобрив Агро-Бак Плюс, Рост Концентрат і Екстрасол обумовлено їх бактерицидними та імуномодельючими властивостями. З'ясовано, що ендоефітні бактерії *Bacillus subtilis* проявляють антагоністичну активність проти широкого спектра фітопатогенних бактерій і грибів, продукують



Акумуляція вмісту біохімічних показників у плодах рослин сорту томата Клондайк за дії біодобрив

фізіологічно активні речовини та формують системну індуковану стійкість рослин проти патогенів [11].

Застосування біодобрих зумовлює зміни кількості представників основних еколого-функціональних груп мікроорганізмів ризосфери рослин томата, які беруть участь у трансформації сполук азоту, фосфору та вуглецю (табл. 2). Польовий ґрунт у контрольному варіанті відзначався значною чисельністю амоніфікувальних мікроорганізмів — до 25,5 млн КУО/г ґрунту, а також змінами кількості іншої мікробіоти — від 40 тис. до 21,6 млн КУО/г ґрунту. Це свідчить про високий рівень кореневих виділень та їх збагачення речовинами білкової природи, що є субстратами росту амоніфікаторів.

Застосування біодобрих у фазі чотирьох листків стимулювало збільшення кількості амоніфікувальних, целюлозоруйнівних, педотрофних і фосфатмобілізуючих мікроорганізмів у 1,1–6,7 раза порівняно з

контролем. Кількість фосфатмобілізуючих, амоніфікувальних і олігонітрофільних мікроорганізмів у ризосфері рослин томатів максимально збільшувалася за використання біодобрих Агро-Бак Плюс і становила 55,5, 31,5 й 69,6 млн КУО/г ґрунту відповідно, що в 1,2–3,1 раза перевищує вказані показники в контрольному варіанті.

Мікроскопічні гриби є потенційною загрозою розвитку хвороб культурних рослин. Внесення біодобрих Агро-Бак Плюс, Рост Концентрат і Екстрасол обумовлювало незначне зниження кількості мікроміцетів і фітотоксичності ґрунту. Стрептоміцети є однією з головних таксономічних груп мікроорганізмів, задіяних у процесах утворення гумусу. Застосування біодобрих сприяло зростанню їх кількості в 1,6–2,7 раза порівняно з контролем.

У фазі квітування — плодоношення нами виявлено значну стимулювальну дію біодобрих на чисельність мікроорганізмів у ризосфері рослин, що була в 1,2–8,3 раза

Таблиця 2

Кількість мікроорганізмів у ризосфері рослин томата сорту Клондайк за дії біодобрих

Мікроорганізми, КУО/г ґрунту	Контроль	Агро-Бак Плюс	Рост Концентрат	Екстрасол
<i>Фаза чотирьох листків</i>				
Педотрофні, $N \times 10^6$	22,6±1,7	155,7±1,4	128,2±2,1	105,1±1,3
Фосфатмобілізуючі, $N \times 10^6$	20,4±1,5	55,5±1,5	47,7±1,5	51,4±2,1
Целюлозоруйнівні, $N \times 10^5$	18,4±1,4	42,4±1,3	27,3±1,5	25,6±1,7
Амоніфікувальні, $N \times 10^6$	26,3±2,1	31,5±1,3	31,3±2,1	31,5±1,5
Олігонітрофільні, $N \times 10^6$	22,6±1,5	69,6±1,5	49,4±1,5	59,5±1,5
Мікроміцети, $N \times 10^3$	38,4±1,7	22,2±1,4	32,4±1,7	32,6±2,1
Стрептоміцети, $N \times 10^5$	14,3±2,0	38,3±1,7	22,6±1,5	30,2±2,1
<i>Фаза квітування – плодоношення</i>				
Педотрофні, $N \times 10^6$	24,8±1,4	205,6±2,1	175,2±2,1	160,4±1,7
Фосфатмобілізуючі, $N \times 10^6$	22,6±1,5	74,8±1,9	67,1±1,7	69,6±1,5
Целюлозоруйнівні, $N \times 10^5$	20,2±1,9	87,5±1,7	67,9±1,5	75,8±1,4
Амоніфікувальні, $N \times 10^6$	21,5±1,9	105,7±1,3	102,2±2,1	103,5±1,4
Олігонітрофільні, $N \times 10^6$	25,1±1,3	144,5±2,3	105,4±1,5	130,6±1,3
Мікроміцети, $N \times 10^3$	43,4±1,5	21,8±1,5	32,5±1,4	30,8±1,5
Стрептоміцети, $N \times 10^5$	22,8±1,7	56,4±1,4	25,5±1,4	36,2±1,3

вищою, ніж на контролі. Збільшення чисельності мікроорганізмів у кореневій зоні рослин унаслідок внесення біодобрив обумовлено їх безпосередньою дією на мікробіоту, а також стимуляцією процесів розвитку рослин, кількістю корневих ексудатів та різноманітням групи олігонітрофілів на поверхні коренів упродовж онтогенезу [3].

ВИСНОВКИ

Обробка насіння біодобривами скорочувала періоди проходження етапів організації у період розвитку розсади, прискорювала швидкість утворення справжніх листків і збільшувала кількість закладених квіток рослин. За умов внесення біодобрива Рост Концентрат визначено максималь-

не значення показників росту стебла (32,8±0,5 см), площі листків (0,093 м²), кількості китиць (7,53 од.) та зав'язування плодів томатів (93,3%). Застосування біодобрив сприяло зниженню вмісту нітратів, підвищенню вмісту сухої речовини, сумарних цукрів, вітаміну С, поліпшенню харчової якості та цінності плодів. Унаслідок обробки рослин томата сорту Клондайк біодобривами на основі азотфіксувальних бактерій *Bacillus subtilis* і гумату встановлено збільшення в 1,1–6,7 раза чисельності амоніфікувальних, целюлозоруйнівних, педотрофних та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів порівняно з контролем, що сприяє оптимізації процесів трансформації органічних та неорганічних сполук.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чайковська В.В. Комплексні мікробні препарати для інтегрованих систем землеробства / В.В. Чайковська, Я.В. Чабанюк, О.В. Шерстобоева // Мікробіологія і біотехнологія. — 2007. — № 1. — С. 75–81.
2. Експериментальна ґрунтова мікробіологія / В.В. Волкогон, О.В. Наджернична, Л.М. Токмакова та ін.; за ред. В.В. Вокогона. — К.: Аграрна наука, 2010. — 464 с.
3. Микробные препараты как факторы регулирования численности агрономически ценных микроорганизмов в почве и ризосфере овощных культур / А.А. Аутко, Л.А. Суховицкая, Г.В. Сафронова [и др.] // Сільськогосподарська мікробіологія. — 2008. — Вып. 8. — С. 7–16.
4. Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография / Под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. — К.: НІЧЛАВА, 2010. — 472 с.
5. Шерстобоева О.В. Біологічний моніторинг ґрунтів як складової екологічного моніторингу агроecosystem / О.В. Шерстобоева, Т.З. Шустерук, О.С. Дем'янюк // Агроecологічний журнал. — 2007. — № 3. — С. 45–49.
6. Біотехнологія ризосфери овочевих рослин: Монографія / За ред. В.П. Патики. — Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2015. — 266 с.
7. Жолобова І.С. Влияние биогуматов на почвенную биоту [Електронний ресурс] / І.С. Жолобова // Научный журнал КубГАУ. — 2015. — № 114 (10). — Режим доступу до журн.: <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/74.pdf>
8. Коломієць Ю.В. Передпосівна обробка насіння біодобривами як засіб стимуляції росту та фізіолого-біохімічних процесів у рослинах сортів помідора [Електронний ресурс] / Ю.В. Коломієць, І.П. Григорюк, Л.М. Буценко // Наукові доповіді НУБіП України. — 2016. — № 5 (26). — Режим доступу до журн.: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7245/7024>
9. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. — Х.: Основа, 2001. — 369 с.
10. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. — 303 с.
11. Perez-Garcia A. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of *Bacilli* in agriculture / A. Perez-Garcia, D. Romero, A. de Vicente // Current Opinion in Biotechnology. — 2011. — Vol. 22. — P. 187–193.

REFERENCES

1. Sherstoboieva O.V., Chaikovska V.V. & Chabaniuk Ya.V. (2007). *Kompleksni mikrobni preparaty dlia intehrocanykh system zemlerobstva* [Multifunctional microbial complex for the agricultural integral systems]. *Mikrobiolohiia i biotekhnolohiia* [Microbiology and Biotechnology], No. 1, pp. 75–81 (in Ukrainian).
2. Volkohon V.V. (Ed.) (2010). *Eksperymentalna ґrunтова mikrobiolohiia* [Experimental soil microbiology]. Kyiv: Ahrarna nauka Publ., 464 p. (in Ukrainian).
3. Autko A.A., Sukhovitskaya L.A., Safronova G.V., Autko An.A., Poznyak O.V. & Korolenok N.V. (2008). *Mikrobnye preparaty kak faktory regulirovaniya chislennosti agronomicheski tsennykh mikroorganizmov v pochve i rizosfere ovoshchnykh kul'tur* [Microbial preparations as the regulation factors of agronomically valuable microorganisms number in soil and rhizosphere of vegetable cultures]. *Sil's'kogospodars'ka mikrobiologiia* [Agricultural microbiology], No. 8, pp. 7–16 (in Russian).

- Iutinskaya G.A., Ponomarenko S.P., Andreyuk E.I., Antipchuk A.F., Babayants O.V., Belyavskaya L.A., Yamborko N.A. (2010). *Bioregulyatsiya mikrobnorastitel'nykh sistem* [Bioregulation of Microbial-Plant Systems]. Kiev: Nichlava Publ., 472 p. (in Russian).
- Sherstoboieva O.V., Shusteruk T.Z. & Demianiuk O.S. (2007). *Biologichnyi monitorynh gruntiv yak skladova ekolohichnoho monitorynhu ahroekosystem* [Biological monitoring of soil as a component of environmental monitoring of agroecosystems]. *Ahroekolohichniy zhurnal* [Agroecological journal]. No. 3, pp. 45–49 (in Ukrainian).
- Patyka V.P. (Ed.) (2015). *Biotekhmohohiia ryzosfery ovochevykh roslin* [Biotechnology of vegetable plants rhizosphere]. Vinnytsia: PP «TD Edelveis i K» Publ., 266 p. (in Ukrainian).
- Zholobova I.S. (2015). *Vhiyanie biogumatov na pochvennuyu biotu* [Biohumate effects on soil biota]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* [Scientific journal of KubSAU], No. 114 (10). Available at: <http://ej.kubagro.ru/2015/10/pdf/74.pdf> (in Russian).
- Kolomiets Yu.V., Hryhoriuk I.P. & Butsenko L.M. (2016). *Peredposivna obrobka nasimnia biodobryvamy yak zasib stymuliatsii rostu ta fiziolo-ho-biokhimichnykh protsesiv u roslynakh sortiv pomidora* [Pre-sowing seed treatment of biofertilizers as a means of stimulating growth and physiological and biochemical processes in the tomato varieties of plants]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NULEiS Ukraine]. No. 5 (26). Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7245/7024> (in Ukrainian).
- Bondarenko H.L. & Yakovenko K.I. (Eds.) (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtan-nytstvi* [The methodology of experimental work in the Vegetables and Melons]. Kharkiv: Osnova Publ., 369 p. (in Ukrainian).
- Zvyagintsev D.G. (1991). *Metody pochvennoy mikro-biologii i biokhimii* [Methods of Soil Microbiology and Biochemistry]. Moskva: Izd-vo Mosk. un-ta Publ., 303 p. (in Russian).
- Perez-Garcia A., Romero D. & A. de Vicente (2011). Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture. *Current Opinion in Biotechnology*, Vol. 22, pp. 187–193 (in English).

УДК 631.466

ВПЛИВ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ДИГРЕСІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ОПІЛЛЯ НА ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ МІКРОМІЦЕТІВ ҐРУНТУ

О.І. Дерех, В.П. Оліферчук

Національний Лісотехнічний університет України

На прикладі ґрунтів із різними стадіями рекреаційної дигресії зеленої зони м. Львова досліджено видовий склад грибних угруповань. Проаналізовано ґрунтовий покрив дослідних стаціонарів. Описано методіку проведення мікологічного аналізу ґрунтів. Здійснено ідентифікацію видів. Встановлено сезонну динаміку чисельності мікроміцетів. Досліджено структурні зміни таксономічного складу грибів у ґрунтах із різними стадіями дигресії порівняно з контролем.

Ключові слова: *стадія рекреаційної дигресії, зелена зона, мікроміцети.*

Лісова екосистема — одна з найменш захищених структур біосфери, що піддається руйнівному впливу ендегенних, екзогенних, антропогенних, особливо техногенних та рекреаційних, чинників.

Рекреаційний (туристичний) вплив збільшується із ростом щільності населення й урбанізації. Цей тип впливу осо-

бливо негативно позначається на лісових біогеоценозах. За високих рекреаційних навантажень може відбуватися якісне переродження фітоценозів. Так, зменшується запас підстилки, значно змінюються фізичні властивості ґрунтів (порушення водного, повітряного й температурного режимів), збільшується щільність, зменшується водопроникність та кількість великих пор, змінюється низка хімічних властивостей тощо