

Список літератури

1. Беленічев І. Ф. Антиоксиданти: сучасні уявлення, перспективи створення. Ліки. 2002. № 1–2. С. 43–45.
2. Петріна Р.О., Маснюк Я.Т. Калусогенез у культурі *in vitro* арніки гірської. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Хімія, технологія речовин та їх застосування. 2008. № 608. С. 151–155.
3. Попович С. Ю. Раритетне дендрорізноманіття: проблематика та охорона. Рослинний світ у Червоній книзі України: реалізація Глобальної стратегії збереження рослин : матеріали Міжнар. наук. конф. К. : Альтерпрес, 2010. С. 41–46.
4. Червона книга України. Рослинний світ / [відп. за ред. Я.П. Дідух] К.: Глобалконсалтинг, 2009. С. 489.
5. Червона книга України. Рослинний світ / Ю.Р. Шеляг-Сосонко та ін. (ред.) К.: Вид-во “Укр. енциклопедія” ім. М.П. Бажана, 1996. 608 с.
6. Gamburg O.L., Eveleigh D.E. Culture methods and detection of glucanases in cultures of wheat and barley Can. J. Biochem. 1968. Vol.46, 5. P. 417–421.
7. Murashige T., F. Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 1962. Vol. 15, №13. P. 473–497.

УДК 633.34:631.529(477.7)

**ЗАСТОСУВАННЯ ЕНДОФІТНИХ БАКТЕРІЙ У
СУЧАСНИХ АГРОБІОТЕХНОЛОГІЯХ**

**Титова Л. В.¹, Шевчук Н. В.¹, Дубинська О. Д.²,
Голобородько С. П.², Іутинська Г. О.¹, Павліченко Ю. М.³,
Білявська Л. О.¹**

¹Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного
НАН України

²Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
НААН

³Київський національний університет імені Тараса Шевченка
E-mail: lytova.07@gmail.com

Екологічна біотехнологія та біотехнологія в рослинництві і тваринництві

Впровадження екологічно безпечних агробіотехнологій дозволяє мінімізувати або виключити використання хімічних препаратів у вирощуванні сільськогосподарських культур, зменшити негативний вплив пестицидів на навколишнє середовище та підвищити якість і безпеку продукції рослинництва.

Біологічні препарати на основі асоціацій ґрунтових мікроорганізмів стабільно покращують живлення, стимулюють ріст рослин, підвищують їх імунітет і, порівняно з хімікатами, не проявляють фітотоксичності та ефекту звикання. Це пояснюється тим, що біоагенти таких препаратів є складовою природньої мікробіоти ґрунту і рослин. Вони сприяють зниженню інфекційного фону за рахунок збільшення у складі ризосферного мікробіому агрономічно корисних мікроорганізмів. Позитивний вплив мікробних препаратів дозволяє зменшити кількість обробок хімікатами для захисту рослин. Показано, що ступінь пригнічення хвороби, досягнутий за допомогою біологічних агентів, може бути порівняний з дією хімічних речовин [2; 5].

Найбільш ефективним є використання в сільськогосподарській практиці поліфункціональних комплексних біопрепаратів розширеного спектру дії на основі мікроорганізмів різних екологічних стратегій, зокрема, на основі ендofітних мікроорганізмів [3; 4].

До ендofітів належать бактерії і гриби, які можуть безсимптомно існувати у тканинах рослини-господаря. Ці мікроорганізми мають ряд властивостей, необхідних для проникнення у внутрішньотканинні компартменти; вони безпосередньо чи опосередковано впливають на онтогенез фітопартнера. Завдяки здатності стимулювати ріст, покращувати живлення, підвищувати стресостійкість і продуктивність рослин, ендofітні штами є перспективним ресурсом для застосування у нових агробіотехнологіях. Відомо, що ендofітні мікроорганізми можуть сприяти росту рослин, наприклад, шляхом постачання поживних речовин, синтезу біологічно активних сполук, тощо. Ендofіти можуть сприяти розвитку рослин опосередковано, наприклад, шляхом пригнічення патогенів та шкідників або інактивації забруднювачів навколишнього середовища та

Екологічна біотехнологія та біотехнологія в рослинництві і тваринництві

послаблення стресу, спричиненого агрохімікатами, важкими металами, засоленням ґрунту, посухою та ін. [1].

Дослідження, проведені в лабораторних експериментах, показали, що селекціоновані нами штами ендоефітних бактерій, що належать до родів *Bacillus*, *Brevibacillus*, *Pseudomonas*, мають здатність до мобілізації нерозчинних фосфатів, біологічної азотфіксації, синтезу фітогормональних сполук і широкого спектру жирних кислот, активної колонізації тканин коренів та бульбочок.

Показано, що рекомендовані виробниками фунгіцидні та інсектицидні хімічні препарати Стандак Топ, Командор Екстра, Командор гранд та Тіатрин не пригнічували ріст досліджуваних штамів ендоефітних та бульбочкових бактерій роду *Bradyrhizobium*. Це дозволяє застосовувати інокулянти на їх основі в інтегрованих схемах захисту рослин від патогенів і шкідників за умов несприятливого фітосанітарного стану агроєкосистем.

Випробування бактеріальних препаратів на основі асоціації симбіотичних азотфіксувальних ризобій сої і ендоефітних бактерій неризобіальної природи дозволили підтвердити їх ефективність у збільшенні чисельності корисних мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп у ризосфері сої, підвищенні продуктивності різних за скоростиглістю сортів у різних агрокліматичних зонах України.

За нашими даними, використання розроблених комплексних біопрепаратів на основі ендоефітних штамів *Bacillus* sp. 4, *Brevibacillus* sp. 5, *Pseudomonas* sp. 6 сприяло підвищенню урожайності сої ультраскоростиглого сорту Діона майже на 35% за культивування в умовах зрошення Південного Степу України (Херсонська обл., темно-каштанові середньосуглинкові ґрунти) і в 1,5-2,0 рази за умов неполивного землеробства (Одеська обл., чорнозем південний важкосуглинковий), а середньостиглого сорту Святогор – на 21,8% на зрошуваних землях і в 1,8-1,9 рази за посушливих умов неполивного землеробства відповідно. Урожайність середньостиглого сорту Аратта на зрошенні зростала майже на 30% за роки досліджень.

Отримані дані засвідчили, що в зоні помірно

Екологічна біотехнологія та біотехнологія в рослинництві і тваринництві

континентального клімату Лісостепу України (Київська обл., чорнозем типовий малогумусний крупнопилуватий) за посушливих умов вегетаційного періоду при ендofітно-ризобіальній інокуляції урожайність скоростиглих сортів Муза і Танаїс підвищувалась вдвічі і на 17,9% відповідно, середньостиглого сорту Медісон – на 13,6% відносно контролю, а середньораннього сорту Скульптор (грунт темно-сірий опідзолений) – на 27,1% порівняно з варіантом моноінокуляції.

Таким чином, розробка та застосування комплексних поліфункціональних біологічних препаратів з фітостимулювальними та стресопротекторними властивостями на основі симбіотичних неризобіальних та бульбочкових ендofітних бактерій є перспективним напрямком у агробіотехнології та відкриває можливість ширшого впровадження екологічно безпечних методів у практику вирощування сільськогосподарських культур, істотного поліпшення якості продукції і зниження хімічного навантаження на земельні ресурси.

Список літератури

1. Anand U., Pal T., Yadav N., Singh V. K., Tripathi V., Choudhary K. K., et al. Current scenario and future prospects of endophytic microbes: Promising candidates for abiotic and biotic stress management for agricultural and environmental sustainability. *Microb. Ecol.* 2023, Vol. 86, P. 1455–1486. DOI:10.1007/s00248-023-02190-1
2. Borzykh O.I., Sergiienko V.G., Tytova L.V., Biliavska L.O., Boroday V.V., Tkalenko G.M., Balan G.O. Potential of some bioagents in controlling fungal diseases of tomato and productivity enhancement. *Archives of Phytopathology and Plant Prot.* 2022, Vol. 55, no. 15, P. 1750–1765. DOI:10.1080/03235408.2022.2116685
3. Iutynska G.O., Goloborod'ko S.P., Tytova L.V., Dubynska O.D. Effectiveness of endophytic-rhizobial seed inoculation of *Glycine max* (L.) Merr. cultivated in irrigated soil. *Journal of Central European Agriculture.* 2022, Vol. 23, no. 1, P. 40–53. DOI:10.5513/jcea01/23.1.3397
4. [Manasfi Y.](#), [Cannesan M.](#), [Riah W.](#), [Bressan M.](#) Potential of

combined biological control agents to cope with *Phytophthora parasitica*, a major pathogen of *Choisya ternate*. *European Journal of Plant Pathology*. 2018, Vol. 152, P. 1011–1025. DOI:10.1007/s10658-018-1495-7

5. O'Brien Ph. A. Biological control of plant diseases. *Austral Plant Pathol.* 2017, Vol. 46, no. 4, P. 293–304. DOI:[10.1007/s13313-017-0481-4](https://doi.org/10.1007/s13313-017-0481-4)

UDC 581.138.1

GROWTH-REGULATING PHYTOHORMONES AUXINS AND CYTOKININS OF ENDOPHYTIC SOYBEAN BACTERIA

Leonova Natalia¹, Fomenko Snezhana,¹ Hretskiy Ihor^{1,2}

¹D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, Ukraine

E-mail: natikleo@online.ua

Plant growth-promoting bacteria that are able to penetrate in plant tissues and colonize them without causing visible damage or disease symptoms are called bacterial endophytes. Endophytes are believed to be superior to rhizospheric microorganisms in promoting plant growth because they have the ability to colonize the internal parts of plants, where they can quickly sense any changes in the environment and respond quickly to their own needs and those of the plants [1]. Because endophytes are generally not host-specific, endophytes with a desirable set of plant-promoting properties can be easily introduced into plants that are not their natural hosts. In the light of these considerations, the use of endophytes in agriculture can be an economical means of achieving high crop productivity and therefore sustainable agriculture.

It is known that the bacterial endophytic microbiome contributes to the plants growth and development, and its beneficial effects are in many cases indirect and characterized by various metabolic interactions [2]. Recent advances in the study of metabolite synthesis by plant microsymbionts indicate that they can produce a