

УДК 581.1: 58.557: 631.847.1

**ВПЛИВ НАНОКАРБОКСИЛАТІВ МЕТАЛІВ НА
ДИНАМІКУ РОСТУ *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*
В УМОВАХ ЧИСТОЇ КУЛЬТУРИ**

Рибаченко Л.І., Коць С.Я., Павлице А.В., Рибаченко О.Р.

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії
наук України

E-mail: veselika@ukr.net

Інокуляція насіння бульбочковими бактеріями є екологічно та економічно вигідним заходом у технологіях вирощування сої. Застосування інокулянтів дозволяє покращувати умови азотного живлення цієї культури за рахунок фіксації молекулярного азоту, тим самим сприяючи підвищенню її врожайності. При цьому, слід враховувати, що важливою передумовою ефективної азотфіксації є забезпечення бобових мікроелементами, оскільки відомо, що вони впливають на протікання біохімічних реакцій у рослинному організмі за рахунок впливу на біоколоїди, здатні посилювати регенерацію тканин та ін. [1]. Окрім цього, мікроелементи відіграють важливу роль у процесах дихання, живлення, розмноження бульбочкових бактерій, беруть участь у синтезі ряду ферментів бактеріальної клітини та активують їх. Вони впливають як на вільноживучі, так і на симбіотичні форми ризобій, підтримуючи каскад складних перетворень та взаємодій.

За останні два десятиріччя особливого значення як джерело мікроелементів набули хелатні, тобто органічні форми, у яких мікроелемент знаходиться у зв'язку із хелатуючим агентом. Мікроелементи у такій формі не поглинаються ґрунтом, проте засвоюються рослинами і мають кращий ефект, ніж їх неорганічні сполуки. Ефективність хелатів у 10–15 разів вища, ніж відповідних сульфатів мікроелементів.

Саме тому особливої актуальності на сьогодні набувають дослідження, спрямовані на поєднання бактеріальних препаратів із мікродобривами, а також оптимізація таких комбінованих препаратів як за складом мікроелементів, так і за їх вмістом. Зважаючи на це, ми поставили перед собою мету: дослідити вплив

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

нанокарбоксилатів германію, молібдену, ванадію, кобальту, заліза, міді та цинку у різній концентрації на динаміку росту бульбочкових бактерій у чистій культурі.

Об'єктами досліджень були чисті культури бульбочкових бактерій високоактивного, виробничого штаму *Bradyrhizobium japonicum* 634б. Культуру ризобій вирощували при 26–28 °С на манітно-дріжджовому середовищі наступного складу (г/л): KH_2PO_4 – 0,5, MgSO_4 – 0,2, NaCl – 0,1, дріжджовий екстракт – 1,0, маніт – 10,0 [2].

У манітно-дріжджове середовище вносили хелатовані метали: германій, молібден, ванадій, кобальт, залізо, мідь, цинк. Використані нами препарати мікроелементів люб'язно надані ТОВ «Науково-виробнича компанія «АВАТАР»» (Україна, м. Київ). Розчини мікроелементів використовували у розведенні 1:500 та 1:1000. Контроль у даному досліді – культивовані на манітно-дріжджовому середовищі без додатково внесених речовин *B. japonicum* 634б. Стерилізацію внесених сполук і поживного середовища здійснювали окремо. Після додавання карбоксилатів мікроелементів у середовище, його перевіряли на наявність спонтанної контамінації шляхом висіву на м'ясо-пептоний агар. Культивування бактерій здійснювали методом періодичного інкубування на кругових качалках у колбах Ерленмейера що містили 200 мл живильного середовища із швидкістю обертання качалки 220 об./хв. Визначення кількості мікроорганізмів (за показником оптичної густини) проводили за допомогою стандартної методики із залученням спектрофотометра BIORAD SmartSpecPlus (США) при довжині хвилі 600 нм. Вимірювання оптичної густини проводили на третю та четверту доби культивування.

У результаті проведених досліджень було показано, що більшість використаних нами нанокарбоксилатів мікроелементів, незалежно від їх концентрації, проявляли стимулюючий вплив на ріст бактеріальної культури. Інгібуючий ефект на приріст біомаси клітин *B. japonicum* 634б спостерігали лише за додавання в середовище росту нанокарбоксилату цинку. При цьому, слід зауважити, що негативна дія цинку посилювалась із збільшенням його концентрації у середовищі культивування. Так, на четверту

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

добу культивування даний варіант був нижчим від контролю за досліджуваним показником на 31 % (1:1000) та 44 % (1:500). Оскільки цей елемент є одним із важливих мікроелементів, що забезпечують функціонування бобово-ризобіальних структур, можна припустити, що така негативна його дія на мікроорганізми в чистій культурі нівелюється при формуванні ними симбіотичних утворень. Очевидно, організм рослини-хазяїна забезпечує протекторну дію бактероїдам до високих доз цього мікроелемента. Групою індійських вчених із кореневих бульбочок *Trifolium alexandrinum* було виділено бактерії *Rhizobium* sp., які здатні витримувати високі концентрації цього мікроелемента [3]. Слід зазначити, що всі толерантні до сполук цинку ізоляти вирізнялись здатністю до синтезу великої кількості екзополісахаридів. Використані нами в досліді бульбочкові бактерії *B. japonicum* 634б, на відміну від виділених індійськими вченими *Rhizobium* sp., є повільнорослими та відповідно повільніше синтезують екзополісахариди, що, ймовірно, не дає їм змоги краще переносити вплив цинку, навіть у хелатованій його формі.

Найбільший стимулюючий ефект на наростання біомаси клітин відмічено за впливу нанокарбоксилатів заліза та германію. Разом із тим, нами було показано, що найбільший приріст біомаси досягається при застосуванні меншої дози (1:1000) нанокарбоксилатів цих хімічних елементів. Наявність германію у середовищі культивування ризобій у такій концентрації забезпечувала найвищі темпи приросту біомаси – 46 % відносно контролю на третю добу культивування. Результати наших досліджень щодо впливу молібдену на ріст штаму *B. japonicum* 634б показали, що додавання його у середовище культивування ризобій сприяло кращому росту даних мікроорганізмів. Проте, ефект від застосування молібдену був слабшим, аніж у нанокарбоксилатів заліза та германію. Цей варіант на 24 та 22 % перевищував контроль за активністю наростання біомаси ризобіальних клітин при концентрації мікроелементу 1:1000 та 1:500 відповідно.

Внесення у середовище культивування мікроорганізмів нанокарбоксилатів ванадію, кобальту та міді мало незначний стимулюючий ефект на приріст біомаси *B. japonicum* 634б.

Таким чином, виявлено, що найбільш позитивний вплив на

Фізіолого-біохімічні, генетико-біотехнологічні та екологічні аспекти адаптації організмів до факторів середовища

наростання біомаси ризобіальних клітин здійснювали нанокарбоксилати заліза, германію та молібдену у обох досліджуваних концентраціях. Проте, максимальний позитивний ефект від їх застосування зафіксовано при концентрації 1:1000. Ці сполуки, на нашу думку, є перспективними при додаванні у середовище культивування бульбочкових бактерій у концентрації 1:1000 для вивчення їх впливу на процеси формування і функціонування бобово-ризобіальних симбіотичних систем.

Список літератури

1. Соя: монографія / В.Ф. Петриченко та ін. Вінниця: Діло, 2016. 400 с.
2. Child J.J. Nitrogen fixation by a *Rhizobium sp.* child association with nonleguminous plant cells. *Nature*. 1975. Vol. 253. P. 350–351.
3. Singh A.K., Singh G., Bhatt R.P., Pant S., Singh R.P., Gauri A.K. Effects of zinc on cell viability and cell surface components of *Rhizobium sp.* isolated from root nodules of *Trifolium alexandrinum*. *Journal of Agricultural Technology*. 2012. Vol. 8, No 3. P. 941–959.

УДК 639.3:576.7:577.15:577.115:577.16

КОМБІНОВАНИЙ ВПЛИВ ЙОНІВ ЦИНКУ, ФОСФАТІВ ТА ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ВМІСТ ПРОДУКТІВ ПОЛ В ТКАНИНАХ КОРОПА

Симонова Н.А., Павленок Л. М., Мехед О. Б.

Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т.Г. Шевченка

E-mail: sna_1994@ukr.net

У сучасних екологічних умовах однією з найбільш гострих екологічних проблем, що стосуються гідросфери, є забруднення басейнів річок поверхнево-активними речовинами (ПАР), фосфатами. Особливо небезпечними за впливом на екологічну систему водних об'єктів є важкі метали, що відносяться до класу консервативних забруднювальних речовин, які не використовуються та не розкладаються при міграції за