

**ВПЛИВ ЕКЗОГЕННОГО ЛЕКТИНУ НА АКТИВНІСТЬ  
АСКОРБАТ- І ГВАЯКОЛПЕРОКСИДАЗ У КОРЕНЯХ СОЇ,  
ІНОКУЛЬОВАНОЇ *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*  
ТА ВИРОЩУВАНОЇ ЗА РІЗНОГО ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

<sup>1</sup>Л. І. Рибаченко, <sup>2</sup>І. М. Бутницький, <sup>1</sup>О. Р. Рибаченко,  
<sup>1</sup>С. Я. Коць

<sup>1</sup>Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

<sup>2</sup>Тернопільський національний педагогічний університет  
імені Володимира Гнатюка

E-mail: veselovskalili@mail.ru

Симбіотична взаємодія між бобовими рослинами і бульбочковими бактеріями є складним фізіологічним процесом, який регулюється системою сигналіngu між макро- і мікросимбіонтами. Інвазія ризобій у клітини кореневих волосків бобових, як і патогенез, викликає інтенсифікацію окиснювальних процесів у рослинних клітинах, що супроводжується підвищенням вмісту активних форм кисню. У зв'язку із цим зростає роль антиоксидантної системи захисту як макро- так і мікросимбіонта, яка включає в себе цілий ряд ферментів. Зокрема, важливу роль у встановленні та функціонуванні симбіотичних структур відіграють аскорбатпероксидаза (АП) та гваяколпероксидаза (ГП) [3]. Проте, варто зауважити, що система захисту рослин в умовах окисдативного стресу має багатоступеневий характер і не обмежується функціонуванням окисно-відновних ферментів. Існує припущення, що компонентами формування неспецифічних захисних реакцій рослин можуть бути і лектини. Адаже вважають, що вони беруть участь у сприйнятті та проведенні стресорних сигналів, задіяні у формуванні неспецифічного адаптивного синдрому при дії низьких температур, у формуванні захисної відповіді рослинного організму на дію гіпо- та гіпертермії, важких металів, УФ-випромінювання, водного, осмотичного та сольового стресів [4].

### **Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації організмів та дослідження біорізноманіття**

---

Тому метою нашої роботи було вивчення змін активності аскорбат- і гваяколпероксидаз у коренях сої, інокульованої бульбочковими бактеріями під впливом екзогенного лектину та різного водозабезпечення, що дозволить виявити додаткові аспекти дії даного білка на функціонування симбіотичних систем в умовах стресу.

У роботі використовували рослини сої сорту Васильківська та активний штам бульбочкових бактерій *V. japonicum* 634б. Перед посівом насіння стерилізували 70 %-ним розчином етанолу і промивали проточною водою. Одну його частину інкубували із розчином комерційного лектину насіння сої (Львів, «Лектинотест») у концентрації 100 мкг/мл, та інокулювали бактеріальною суспензією. У іншій частині насіння замість білка використовували воду, після чого проводили інокуляцію суспензією ризобій, яка була попередньо інкубована з лектином. Тривалість інкубації з білком становила 20 год, а інокуляції ризобіями – 1 год. Таким чином, було досліджено два способи використання лектину: обробка насіння та обробка ризобій. Контролем був варіант із інокуляцією насіння ризобіями без використання лектину (контроль 1 – рослини, вирощені за оптимального водозабезпечення (60 % повної вологості (ПВ)), контроль 2 – за недостатнього (30 % ПВ)). Сою вирощували у 16-кілограмових посудинах Вагнера в піщаній культурі із внесенням поживної суміші Гельрігеля з 0,25 норми азоту за оптимального та недостатнього водозабезпечення. Посуху створювали контрольованим поливом протягом двох тижнів, починаючи з фази трьох справжніх листків, після чого полив відновлювали до 60 % ПВ. Відбір рослин для аналізу здійснювали у фазах: двох справжніх листків, цвітіння та формування бобів. Активність гваяколпероксидази визначали за методикою Egley G.H. [2], аскорбатпероксидази – за методикою Verma S. і Dubey R.S. [5]. Вміст сумарного розчинного білка у ферментному екстракті визначали за Bradford M.M. [1]. Вимірювання активності ферментів та вмісту білка проводили у 3-кратній біологічній повторності. Отримані дані статистично оброблено з використанням програми Microsoft Excel.

***Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації організмів  
та дослідження біорізноманіття***

---

Аналіз активності антиоксидантних ферментів у коренях сої, вирощеної в умовах оптимального водозабезпечення показав, що у фазу двох справжніх листків при обробці насіння лектином відбулось зниження активності аскорбатпероксидази відносно контролю 1 на 47 %, тоді як активність гваяколпероксидази була на рівні контрольного варіанту. При використанні лектину як компонента інокуляційної суспензії активність ГП зростала на 19 %, при незмінній активності АП відносно того ж контролю.

У фазі цвітіння зафіксовано зростання активності ГП як у варіанті із інкубацією насіння, так і з обробкою ризобій лектином відносно контролю 1 на 75 і 298 % відповідно. При цьому активність АП не зазнавала суттєвих змін (обробка лектином насіння), або знижувалась відносно контрольного варіанту на 47 % (обробка лектином ризобій).

Відзначено, що у фазі формування бобів активність ГП різко знизилась у порівнянні із контролем 1. Так на фоні інкубації насіння із лектином зменшення активності даного ферменту становило 22 %, а при використанні білка, як компонента інокуляційної суспензії – 26 %. Що стосується АП, то зафіксовано зростання її активності на 15 % у варіанті із інокуляцією насіння ризобіями інкубованими лектином, тоді як обробка насіння білком викликала несуттєве зниження цього показника відносно контролю 1.

У рослин, які піддавалися впливу посухи, використання лектину, як компонента інокуляційної суспензії, призвело до зниження активності ГП відносно аналогічного варіанту, вирощеного в умовах оптимального водозабезпечення (фаза цвітіння). У той же час, при порівнянні дослідних варіантів із контролем 2, відзначено зростання активності ГП на 13 % за обох способів використання білка. Активності АП у коренях сої, вирощеної при недостатньому зволоженні субстрату також була нижчою відносно аналогічних варіантів за умов оптимального водозабезпечення. При цьому, у варіантах із застосуванням лектину даний показник був нижчим не лише порівняно із рослинами, вирощеними за 60 % ПВ, а й відносно контрольного варіанту 2. Зокрема, на 18 % – за обробки насіння білком та на

**Фізіолого-біохімічні аспекти адаптації організмів  
та дослідження біорізноманіття**

---

42 % – за інокуляції насіння модифікованими лектином ризобіями.

У фазі формування бобів суттєвим зростанням активності обох окисно-відновних ферментів характеризувався варіант із використанням білка як компонента інокуляційної суспензії, так активність ГП збільшувалась на 30 % відносно контролю 2, а АП – на 125 %. При цьому, за обробки насіння лектином активність обох ферментів підвищувалась лише на 12 % у порівнянні із відповідним контролем.

Отже, аналіз результатів наших досліджень показав зміни активності важливих у процесах формування і функціонування симбіозу антиоксидантних ферментів, а саме аскорбат- та гваяколпероксидаз, під впливом екзогенного лектину. Необхідно відзначити, що максимальне підвищення активності усіх досліджуваних ферментів у коренях сої, яка піддавалась впливу посухи, було зафіксовано у варіанті із використанням даного білка як компонента інокуляційної суспензії. Такий ефект від застосування лектину може підтверджувати його значення в регуляції процесів формування і функціонування симбіозу та в реакції інокульованих рослин сої на дію посухи.

Література

1. *Bradford M. M.* A rapid and sensitive method for the quantitation of the microgram quantities of protein utilising: the principle of protein–dye binding / Bradford M.M. // *Anal. Biochem.* — 1976. — V. 72. — P. 248—254.
2. *Egley G. H.* Role of peroxidase in the development of water impermeable seed coats in *Sida sprinosa* L. / G.H. Egley, R.N. Paul, R.C. Vaughn, S.O. Duke // *Planta.* — 1983. — V. 157, № 1. — P. 224—232.
3. *Matamoros M.* Biochemistry and molecular biology of antioxidants in the rhizobia-legume symbiosis / [M. Matamoros, D. Dalton, J. Ramos et al.] // *Plant Physiol.* — 2003. — V. 133. — P. 499—509.
4. *Van Damme E.J.M.* Cytoplasmic/nuclear plant lectins: a new story / E.J.M. Van Damme, A. Barre, P. Rouge, W.J. Peumans

// Trends Plant Sci. — 2004. — V. 10. — P. 484—489.

5. Verma S. Lead toxicity induces lipid peroxidation and alert the activities of antioxidant enzymes in grooving rice plants / S. Verma, R.S. Dubey // Plan. Sci. — 2003. — V. 64. — P. 645—655.

УДК 579.2:577.19

**ЗМІНА РЕАКЦІЙ ХЕМОТАКСИСУ *RHIZOBIUM*  
*RADIOBACTER* ДО ЕКСТРАКТУ МОРКВИ  
У ПРИСУТНОСТІ АНТАГОНІСТА  
*LACTOBACILLUS PLANTARUM***

**Д. В. Сокол, Н. В. Ліманська, М. Б. Галкін**

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова  
E-mail: sokoldima94@gmail.com

Хемотаксис – це своєрідна моторна відповідь рухливих клітин на хімічні речовини шляхом цілеспрямованого руху до атрактантів і від репелентів [2]. Первинний контакт неприкріпленої бактерії відбувається внаслідок спрямованого руху, зумовленого хемотаксисом. Великої шкоди агропромисловості завдають фітопатогени, ефективних методів боротьби з якими ще досі не розроблено. Збудниками бактеріального раку більшості рослин є *Rhizobium radiobacter* (*Agrobacterium tumefaciens* - за минулою класифікацією) та *R. vitis*, які загрожують насадженням цінних рослин, таких, наприклад, як виноград і яблуна. Ці патогени швидко розповсюджуються з ґрунтом, зберігаючись у ньому роками, і внаслідок цього молоді насадження можуть швидко загинути [3]. Тому актуальним є захист насаджень від фітопатогенів. Лактобацили з фруктів та овочів мають здатність до пригнічення фітопатогенних мікроорганізмів. Антагоністична активність цих бактерій забезпечується органічними кислотами, пероксидом водню і бактеріоцинами, але також було описано й мікробну конкуренцію [5].