

УДК 581.1; 581.557

ВПЛИВ ПОСУХИ НА ГАЗООБМІН ЛИСТКІВ СОЇ, ІНОКУЛЬОВАНОЇ РИЗОБІЯМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НАСІННЕВОГО ЛЕКТИНУ

Д.А. КІРІЗІЙ, Л.І. ВЕСЕЛОВСЬКА, С.Я. КОЦЬ

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17
e-mail: veselovskalili@mail.ru*

Досліджено параметри газообміну на світлі листків інокульованої сої для з'ясування особливостей впливу різних способів застосування лектину на фотосинтетичний апарат рослин та його функціонування у стресових умовах. Встановлено, що застосування лектину при інокуляції активним штамом ризобій стимулює асиміляційну активність рослин як за оптимальної вологості, так і за посухи. За цим показником інкубація ризобій з лектином виявилась ефективнішою, ніж обробка насіння лектином. У сої, інокульованої такими ризобіями, збільшувалась продихова провідність листків, а інтенсивність фотосинтезу була найвищою. Застосування лектину сприяло підвищенню зернової продуктивності сої за умов оптимального зволоження і справляло захисний ефект на рослини, що зазнавали тимчасової посухи.

Ключові слова: соя, інтенсивність фотосинтезу, транспірація, продиховий апарат, фотодихання, симбіотична азотфіксація, лектин.

Зернобобові культури посідають особливе місце у світовому землеробстві й рослинництві, оскільки мають унікальну здатність поєднувати в собі два основних в енергетичному й трофічному забезпеченні рослин фізіологічних процеси — фотосинтез і біологічну азотфіксацію [4].

На жаль, насінневий потенціал цих культур реалізується далеко не в повній мірі й залежить від низки біотичних та абіотичних чинників. Серед стресових чинників, які призводять до значних втрат урожаїв сільськогосподарських культур, найпоширенішою є посуха.

Відомо, що однією з головних причин зниження продуктивності рослин в умовах недостатнього водозабезпечення є гальмування фотосинтетичних процесів, які найшвидше реагують на нестачу води [18]. Доведено, що зі зменшенням вологості ґрунту пригнічується фотосинтетичне засвоєння вуглекислого газу. Інгібування фотосинтезу за дії посухи зумовлене насамперед закриттям продихів. Глибше зневоднення фотосинтезуючих тканин призводить до істотних змін фотосинтетичного метаболізму [19]. Експериментально доведено зниження за цих умов активності фотосистем I і II, фотофосфорильовання, активності та вмісту РБФК/О [20].

Одним із перспективних шляхів, здатних зм'якшувати негативний вплив посухи на хід фізіологічних процесів у рослинах, є використання біологічно активних речовин, зокрема лектинів — білків неімунного по-

ходження, що вибірково й оборотно зв'язують вуглеводи без їх хімічного перетворення [2, 3, 14]. Дія цих білків може бути пов'язана як із посиленням симбіотичних властивостей бульбочкових бактерій, так і з прямим їх впливом на ростові процеси рослин [6]. Встановлено, що в бактеріальних клітинах лектини здатні інтенсифікувати синтез білків (у тому числі й нітрогенази) і продукування ІОК [1], стимулювати дихання [17], впливати на внутрішньоклітинні процеси репарації й реплікації [16]. Доведено також, що за впливу цих білків на насіння сої і пшениці активується ріст, змінюються фізіолого-біохімічні показники розвитку рослин у різні фази онтогенезу, підвищується їх продуктивність [5].

Крім цього, виявлено, що аглютенін зародків пшениці чинить протекторний ефект на рослини пшениці в умовах індукованого засоленням окиснювального стресу [12]. Встановлено здатність фітогемаглютеніну запобігати гальмуванню мітотичної активності клітин коренів, спричинюваному засоленням, і пришвидшувати відновлення росту клітин після видалення стресора із середовища [9].

У зв'язку з цим метою нашої роботи було дослідження параметрів газообміну на світлі листків сої, інокульованої контрастними за активністю штамми бульбочкових бактерій із застосуванням екзогенного лектину й вирощеної в умовах оптимального і недостатнього водозабезпечення, для з'ясування особливостей впливу різних способів застосування цього білка на формування та функціонування фотосинтетичного апарату рослин у стресових умовах.

Методика

Досліджували рослини сої (*Glycine max* (L.) Merr.) сорту Васильківська (селекція Селекційно-генетичного інституту—Національного центру насіннезнавства і сортовивчення НААН України, Інституту фізіології рослин і генетики НАН України та Інституту землеробства НААН України), бульбочкові бактерії *Bradyrhizobium japonicum* 6346 (активний, виробничий штам) та 604к (неактивний, високовірулентний штам) із музейної колекції азотфіксувальних мікроорганізмів відділу симбіотичної азотфіксації ІФРГ НАН України.

Культури бульбочкових бактерій вирощували на твердому манітно-дріжджовому середовищі протягом 7 діб за 26—28 °С.

Насіння сої перед висіванням стерилізували 70 %-м розчином етаanolу протягом 15 хв і промивали під проточною водою. Після цього його інкубували в розчині комерційного лектину насіння сої (Львів, «Лектинотест») концентрацією 100 мкг/мл протягом 20 год. У контрольних варіантах розчин лектину замінили водою. Насіння інокульовали протягом 1 год бактеріальною суспензією (10^8 кл/мл) або ж бактеріальною суспензією, попередньо проінкубованою з лектином (кінцева концентрація білка 100 мкг/мл) упродовж 20 год.

Сою вирощували в умовах вегетаційного дослідження по 6 рослин у 16-кілограмових посудинах Вагнера, субстратом слугував промитий річковий пісок із внесенням поживної суміші Гельригеля з 0,25 норми азоту за природних освітлення й температури, оптимального (60 % ПВ) чи недостатнього (30 % ПВ) водозабезпечення. Вологість субстрату підтримували контрольованим поливом. Посуху створювали протягом двох тижнів, починаючи з фази розвитку рослин сої три справжні листки, після чого у фазу цвітіння полив відновлювали до 60 % ПВ.

Всього було досліджено 8 варіантів: 1 — насіння + *B. japonicum* 634б, 30 % ПВ; 2 — (насіння + лектин) + *B. japonicum* 634б, 30 % ПВ; 3 — насіння + (*B. japonicum* 634б + лектин), 30 % ПВ; 4 — насіння + (*B. japonicum* 604к + лектин), 30 % ПВ; 5 — насіння + *B. japonicum* 634б, 60 % ПВ; 6 — (насіння + лектин) + *B. japonicum* 634б, 60 % ПВ; 7 — насіння + (*B. japonicum* 634б + лектин), 60 % ПВ; 8 — насіння + (*B. japonicum* 604к + лектин), 60 % ПВ.

Інтенсивність газообміну листків вимірювали у фазі початку бутонізації (4-та доба посухи) та формування бобів (11-та доба після завершення посухи). Інтенсивність фотосинтезу визначали у контрольованих умовах за допомогою оптико-акустичного інфрачервоного газоаналізатора ГІАМ-5М, увімкненого за диференціальною схемою. Вимірювання проводили в середній частині невідокремленого від рослини третього згори листка, який уміщували в термостатовану камеру. Листок освітлювали лампою КГ-2000 через водяний фільтр. Густина променевого потоку в камері становила 400 Вт/м² ФАР, температура — 25 °С. Крізь камеру продували повітря з природною концентрацією СО₂ зі швидкістю 1 л/хв. Інтенсивність поглинання листком СО₂ на світлі вимірювали через 30—40 хв після вміщення листка в камеру, після досягнення стаціонарного рівня. Інтенсивність транспірації визначали термоелектричним мікропсихрометром за різницею вологості повітря до і після камери з листком сої. Інтенсивність фотодихання оцінювали за викидом СО₂ з листка у перші 60 с після вимкнення світла. Розрахунки проводили за загальноприйнятою методикою [11].

Отримані дані оброблено статистично з використанням програми Microsoft Excel.

Результати та обговорення

Посуха різко негативно впливала на інтенсивність фотосинтезу і транспірації листків — на четверту добу дії стресора ці показники знижувались майже вдвічі порівняно з варіантом, де вологість ґрунту підтримували на рівні 60 % ПВ (рис. 1). При цьому характер відмінностей між варіантами застосування лектину за інтенсивністю фотосинтезу був такий самий, як і за умов достатнього зволоження. Так, за однакової вологості ґрунту найменшу інтенсивність фотосинтезу зареєстровано у варіанті з інокуляцією неактивним штамом. Рослини, інокульовані активним штамом, за зростанням цього показника розміщувались у такій послідовності: інокульовані без застосування лектину, оброблене лектином насіння, оброблені лектином ризобії. Слід зазначити, що таке співвідношення між варіантами інокуляції збереглося й у фазу формування бобів, коли у варіантах зі створенням посухи полив відновлювали до оптимального рівня. При цьому інтенсивність фотосинтезу рослин, інокульованих активним штамом, відновлювалась майже до контрольних рівнів (відставання не перевищувало 7—8 %).

Однак у варіанті з інокуляцією неактивним штамом цей показник за умов оптимального поливу зменшувався майже вдвічі, а в рослин, підданих дії посухи, незважаючи на відновлення поливу, залишився практично на тому ж рівні, що і за посухи. Безсумнівно, це спричинено поглибленням у таких рослин дефіциту азоту. До фази трьох справжніх листків потреби рослин у цьому елементі певною мірою забезпечувались його стартовою дозою, але в міру подальшого росту запаси мінерально-

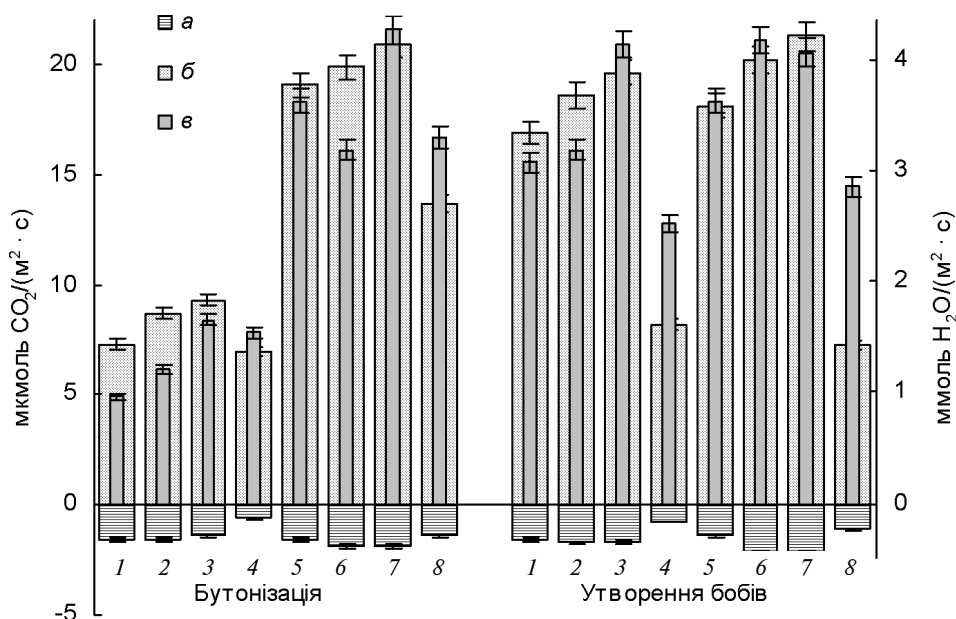


Рис. 1. Інтенсивність фотодихання (а), фотосинтезу (б), транспірації (в) листків сої за різних способів застосування екзогенного лектину. Тут і на рис. 2:

1 — насіння + *V. japonicum* 6346, 30 % ПВ; 2 — (насіння + лектин) + *V. japonicum* 6346, 30 % ПВ; 3 — насіння + (*V. japonicum* 6346 + лектин), 30 % ПВ; 4 — насіння + (*V. japonicum* 604к + лектин), 30 % ПВ; 5 — насіння + *V. japonicum* 6346, 60 % ПВ; 6 — (насіння + лектин) + *V. japonicum* 6346, 60 % ПВ; 7 — насіння + (*V. japonicum* 6346 + лектин), 60 % ПВ; 8 — насіння + (*V. japonicum* 604к + лектин), 60 % ПВ

го азоту в субстраті вичерпувались, фіксація молекулярного азоту (як це мало місце у варіантах з інокуляцією активним штамом) не відбувалась і рослини були неспроможними забезпечити формування повноцінного фотосинтетичного апарату. Насамперед це стосується хлоропластного рівня — білків фотосинтетичних мембран і ферментів циклу Кальвіна, серед яких головний фермент фіксації CO_2 (РБФК/О) досягає половини загального вмісту водорозчинних білків зеленого листка [15].

Той факт, що нестача азоту пригнічує активність фотосинтетичного апарату саме на хлоропластному рівні, підтверджують результати вимірювання транспірації. У фазу формування бобів цей показник у варіанті з інокуляцією неактивним штамом хоча й був нижчим, ніж в інших варіантах, однак ця різниця була значно меншою порівняно з інтенсивністю фотосинтезу. Отже, продиховий апарат за нестачі азоту пригнічувався менше. Ще наочніше це демонструють розрахунки провідностей листків для CO_2 (рис. 2). Так, у фазу формування бобів провідність мезофілу (яка зумовлена переважно активністю РБФК/О) у варіанті з інокуляцією неактивним штамом була у 3—4 рази нижчою, ніж в інших варіантах, а листкова провідність (переважно провідність продихів) зменшилась лише на 25—35 %. Саме збереження продихової провідності в дефіцитних за азотом рослин і тим самим забезпечення надходження достатньої кількості CO_2 всередину листка й до центрів карбоксилювання зм'ящило падіння в них загальної асиміляції.

Посуха істотно пригнічувала інтенсивність транспірації внаслідок закриття продихів. Їх провідність для CO_2 знижувалась, що й було головною причиною зменшення інтенсивності фотосинтезу за цих умов. Провідність мезофілу змінювалась значно меншою мірою, тобто фото-

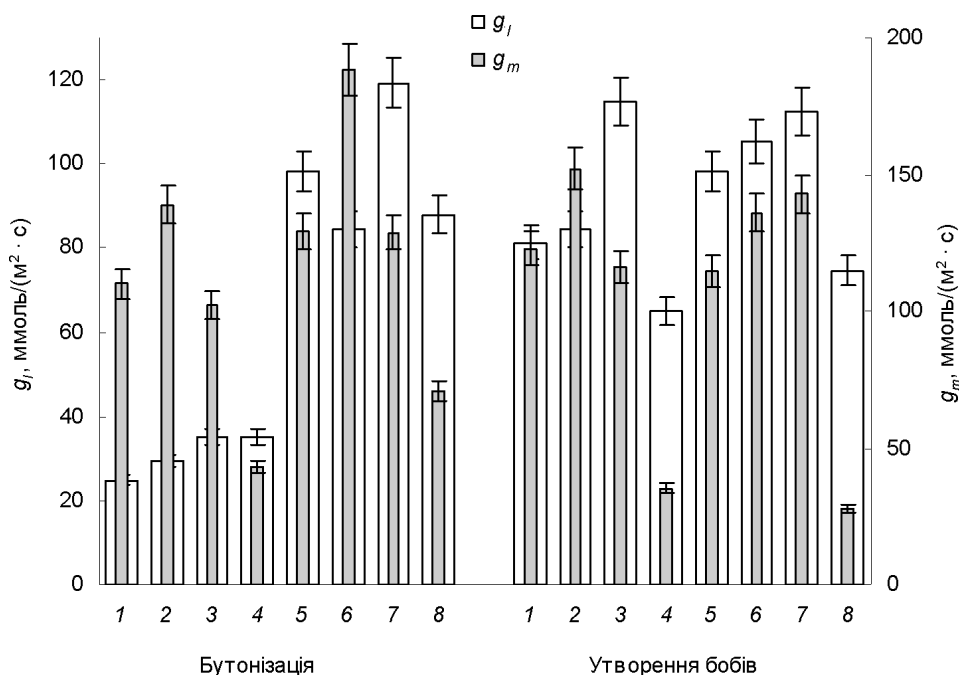


Рис. 2. Листкова (g_l) та продихова (g_m) провідності для CO_2 листків сої за різних способів застосування екзогенного лектину

синтетичний апарат власне хлоропластів зберігав свою потенційну здатність до асиміляції CO_2 . Це сприяло відновленню інтенсивності фотосинтезу листків після поновлення поливу майже до контрольних значень, коли за достатнього водозабезпечення провідність продихів збільшувалась і вуглекислий газ починав швидше надходити всередину листка.

Інтенсивність фотодихання у варіантах з інокуляцією активним штамом за умов посухи практично не відрізнялась від значень цього показника за оптимального поливу, а за інокуляції неактивним штамом була нижчою (див. рис. 1). Логічно припустити, що насправді інтенсивність фотодихання за умов посухи була вищою від її спостережуваних значень, зареєстрованих газоаналізатором, оскільки через закриття продихів дифузія CO_2 уповільнювалась в обидва боки — як усередину, так і назовні. Водночас значна частка CO_2 , що утворювався внаслідок дихання на світлі, реасимілювалась, не виходячи з листка. Це сприяло підтриманню активності фотосинтетичного апарату хлоропластів за умов обмеження надходження вуглекислого газу з повітря, утилізації енергетичних і відновлювальних еквівалентів у циклі Кальвіна, і таким чином, зменшенню ступеня надвідновлення електронтранспортного ланцюга та ризику утворення активних форм кисню. Власне в цьому й полягає захисна роль фотодихання у фотосинтетичному апараті C_3 -рослин за умов посухи [10].

Найнижчою інтенсивність фотодихання була у варіанті з інокуляцією неактивним штамом як за умов посухи, так і за оптимального поливу. Це пояснюється тим, що фотодихання є результатом наявності в РБФК/О крім карбоксилазної ще й оксигеназної активності, причому співвідношення між ними за оптимальної для життєдіяльності рослин температури є доволі сталим. Тому інтенсивність фотодихання, як і

інтенсивність фотосинтезу, визначається переважно кількістю РБФК/О в листку, яка за нестачі азоту зменшується в першу чергу.

Під час аналізу впливу різних способів застосування лектину на показники газообміну в листках сої перше, що привертає увагу — це стала тенденція до підвищення інтенсивності фотосинтезу в рослин, інокульованих активним штамом із застосуванням екзогенного лектину, порівняно зі звичайною інокуляцією (див. рис. 1). Ця перевага спостерігалась як за умов посухи, так і оптимального поливу протягом усього періоду вимірювань.

Щодо власне варіантів із застосуванням лектину, то тут всюди перевагу мали рослини, інокульовані ризобіями, попередньо проінкубованими з лектином. Аналіз параметрів провідності листків для CO_2 показав, що інтенсивність фотосинтезу в таких рослин підвищувалась насамперед унаслідок збільшення провідності продохів, тоді як провідність мезофілу варіювала не так закономірно (див. рис. 2). Наприклад, у фазу трьох справжніх листків рослин сої за умов посухи провідність мезофілу у варіанті з попередньою інкубацією з лектином ризобій активного штаму була нижчою, ніж у варіантах без лектину та обробки ним насіння. У той самий період за оптимального поливу найвища провідність мезофілу спостерігалась за обробки лектином насіння, а два інші варіанти з інокуляцією активним штамом за цим показником практично не відрізнялись. Аналогічна картина спостерігалась у рослин, що були піддані дії посухи, після відновлення поливу у фазу формування бобів. І лише в рослин, які постійно отримували оптимальну кількість вологи, зафіксовано найвищу провідність мезофілу у варіанті з попередньою інкубацією ризобій з лектином.

У варіантах з інокуляцією неактивним штамом провідність мезофілу була найнижчою, однак привертав увагу вже зазначений факт, що у фазу трьох справжніх листків інтенсивність транспірації і продохова провідність у таких рослин відповідали варіантам з інокуляцією активним штамом, а у фазу формування бобів цей показник був хоча й нижчий, ніж в інших варіантах, проте в меншій мірі, ніж інтенсивність фотосинтезу і провідність мезофілу.

Слід наголосити, що у варіанті з інокуляцією неактивним штамом ризобії попередньо інкубували з лектином. За інокуляції активним штамом максимальна стимуляція продохової провідності спостерігалась також у варіанті з передінкубацією ризобій з лектином. Отже, можна дійти висновку, що інокуляція рослин сої ризобіями, попередньо проінкубованими з лектином, підвищує інтенсивність фотосинтезу листків унаслідок стимуляції активності продохового апарату і збільшення листової провідності для CO_2 . Обробка насіння сої лектином стимулювала провідність мезофілу, що також сприяло підвищенню інтенсивності фотосинтезу, але дещо меншою мірою, ніж інкубація ризобій. Цікаво зазначити, що за умов посухи провідність продохів у варіантах із передінкубацією ризобій з лектином на тлі загального її зниження все ж залишалась вищою, ніж за інокуляції без лектину або обробки ним насіння.

Відомо, що лектини виконують багато функцій у рослинному організмі та у становленні бобово-ризобіального симбіозу [7], серед яких сигнальна посідає одне з чільних місць. У цьому вони за ефектами подібні до інших фізіологічно активних речовин-стимуляторів, чим можна пояснити підвищення інтенсивності фотосинтезу у рослин, насіння

яких попередньо обробляли лектином. Щодо обробки лектином ризобій, то слід враховувати їх здатність до продукування фізіологічно активних речовин фітогормональної природи, які відіграють важливу роль в утворенні та функціонуванні бульбочок [13]. Логічно припустити, що обробка лектином ризобій стимулює їхню фітогормональну активність, причому цей ефект слабо пов'язаний з азотфіксувальною здатністю. Підставою для такого припущення є переважне підвищення продигової провідності у рослин, інокульованих обробленими лектином ризобіями як активного, так і неактивного штамів. Стосовно припустимої природи речовин, продукування яких ризобіями стимулюється під впливом лектину, то з літератури відомо, що продиговий апарат вельми чутливий до дії цитокінінів, які в цьому плані є антагоністами АБК [8]. Вірогідно, що передінкубація ризобій з лектином серед іншого стимулює і синтез ними цитокінінів, що, по-перше, сприяє посиленню нодуляційної активності (у фазу початку наливання бобів кількість бульбочок на рослину за інокуляції активним штамом становила 36, 37 і 50 шт. відповідно у варіантах без лектину, за обробки лектином насіння та передінкубації з ним ризобій), а по-друге, збагаченню коренів і надземної частини цим класом фітогормонів.

Стимуляція асиміляційної діяльності рослин відбилася на їх зерновій продуктивності. За інокуляції неактивним штамом насіння практично не утворювалось (у середньому 0,5 г/рослину), а інкубація насіння з екзогенним лектином у поєднанні з інокуляцією активним штамом забезпечила приріст на 5 % відносно контролю за умов оптимального поливу (відповідно 7,43 і 7,07 г/рослину). У рослин, підданих дії посухи, зернова продуктивність зменшилась. За цих умов вона була найбільшою у варіанті з передінкубацією ризобій із лектином і становила 7,37 порівняно з 6,79 г/рослину у варіанті без лектину.

Отже, інокуляція рослин сої активним штамом ризобій за зменшеної дози мінерального азоту сприяє формуванню повноцінного фотосинтетичного апарату і забезпечує нормальний перебіг продукційного процесу. Тимчасова посуха пригнічує асиміляційну активність рослин насамперед унаслідок закриття продихів і зниження їх провідності для CO_2 . Фотосинтетичний апарат клітин мезофілу при цьому пригнічується меншою мірою, що зумовлює відновлення фотосинтезу після нормалізації водозабезпечення рослин. Застосування екзогенного лектину при інокуляції активним штамом ризобій стимулює асиміляційну активність рослин як за умов оптимальної вологості, так і за посухи. За цим показником ефективнішою виявилась передінкубація ризобій із лектином. У сої, інокульованої у такий спосіб, збільшувалась продигова провідність листків, а інтенсивність фотосинтезу була найвищою. Застосування екзогенного лектину сприяло зростанню зернової продуктивності за умов оптимального зволоження і чинило захисний ефект на рослини, піддані дії тимчасової посухи.

1. Антонюк Л.П., Игнатов В.В. О роли агглютинаина зародышей пшеницы в растительно-бактериальном взаимодействии: гипотеза и экспериментальные данные в ее поддержку // Физиология растений. — 2001. — 48, № 3. — С. 427—433.
2. Бабоша А.В. Индуцибельные лектины и устойчивость растений к патогенным организмам и абиотическим стрессам // Биохимия. — 2008. — 73, № 7. — С. 1007—1022.
3. Волошин Н.А., Григорьева Е.А. Лектины животного и растительного происхождения: роль в процессах морфогенеза (обзор литературы и собственных исследований) // Журн. АМН України. — 2005. — 1, № 2. — С. 223—237.

4. Зотиков В.И., Головина Е.В. Взаимосвязь интенсивности азотфиксации и фотосинтеза у новых сортов сои северного экотипа // Вестн. Орловск. гос. аграр. ун-та. — 2011. — 30, № 3. — С. 5—8.
5. Кириченко О.В. Зміна ендогенної лектинової активності рослин сої за дії екзогенного лектину на насіння // Физиология и биохимия культ. растений. — 2011. — 43, № 6. — С. 520—526.
6. Коць С.Я., Маменко П.М., Маліченко С.М. Структурні особливості та біологічні функції лектинів бобових // Там само. — 2008. — 40, № 2. — С. 111—125.
7. Коць С.Я., Моргул В.В., Патыка В.Ф. и др. Биологическая фиксация азота. Бобово-ризобиальный симбиоз. Т. 2. — Киев: Логос, 2011. — 523 с.
8. Кулаева О.Н., Кузнецов В.В. Новейшие достижения и перспективы в области изучения цитокининов // Физиология растений. — 2002. — 49, № 4. — С. 626—640.
9. Лубянова А.Р., Фатхутдинова Р.А., Безрукова М.В., Шакирова Ф.М. Ростстимулирующий и защитный эффекты фитогемагглютинина на растения фасоли. I. Влияние фитогемагглютинина на рост и гормональный статус корней проростков фасоли // Вісн. Харків. нац. аграр. ун-ту. Сер. Біологія. — 2009. — Вип. 1. — С. 39—44.
10. Стасик О.О. Фотодыхание: метаболизм и физиологическая роль // Фотосинтез: открытые вопросы и что мы знаем сегодня / Под ред. С.И. Аллахвердиева, А.Б. Рубина, В.А. Шувалова. — М.; Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2013. — С. 795—825.
11. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения / Под ред. А.Т. Мокроносова, А.Г. Ковалева. — М.: Агропромиздат, 1989. — 460 с.
12. Bezrukova M., Kildibekova A., Shakirova F. WGA reduces the level of oxidative stress in wheat seedlings under salinity // Plant Growth Regul. — 2008. — 54, N 3. — P. 195—201.
13. Boiero L., Perrig D., Masciarelli O. et al. Phytohormone production by three strains of *Bradyrhizobium japonicum* and possible physiological and technological implications // Appl. Microbiol. Biotechnol. — 2007. — 74, N 4. — P. 874—880.
14. Cammue B.P.A., Broecaert W.F., Kellens T.S. et al. Stress-induced accumulation of wheat germ agglutinin and abscisic acid in roots of wheat seedlings // Plant Physiol. — 1989. — 91. — P. 1432—1435.
15. Feller U., Anders I., Mae T. Rubiscolytics: fate of Rubisco after its enzymatic function in a cell is terminated // J. Exp. Bot. — 2008. — 59, N 7. — P. 1615—1624.
16. Kijne J.W., Vauchrowitz M.A., Diaz C.L. Root lectins and *Rhizobia* // Plant Physiol. — 1997. — 45. — P. 868—873.
17. Martinez C.R., Albertini A.V.P., Figueiredo M.B.V. et al. Respiratory stimulus in *Rhizobium* sp. by legume lectins // World J. Microbiol. and Biotechnol. — 2004. — 20, N 1. — P. 77—83.
18. Sadras V.O., Milroy S.P. Soil-water thresholds for the responses of leaf expansion and gas exchange: a review // Field Crop Res. — 1996. — 47, N 2—3. — P. 253—266.
19. Sharkey T.D., Badger M.R. Effects of water stress on photosynthetic electron transport, photophosphorylation, and metabolite of *Xanthium strumarium* cells // Planta. — 1982. — 156. — P. 199—206.
20. Vu J.C.V., Allen H.Jr., Bowes G. Drought stress and elevated CO₂ effects on soybean ribulose biphosphate carboxylase activity and canopy photosynthetic rate // Plant Physiol. — 1987. — 83, N 3. — P. 573—578.

Отримано 02.06.2014

ВЛИЯНИЕ ЗАСУХИ НА ГАЗООБМЕН ЛИСТЬЕВ СОИ, ИНОКУЛИРОВАННОЙ РИЗОБИЯМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СЕМЕННОГО ЛЕКТИНА

Д.А. Киризий, Л.И. Веселовская, С.Я. Коць

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

Исследованы параметры газообмена на свету листьев инокулированной сои для выяснения особенностей влияния различных способов применения лектина на фотосинтетический аппарат растений и его функционирование в стрессовых условиях. Установлено, что применение лектина при инокуляции активным штаммом ризобий стимулирует ассимиляционную активность растений как при оптимальной влажности, так и при засухе. По этому показателю инкубация ризобий с лектином оказалась более эффективной, чем обработка семян лектином. У сои, инокулированной такими ризобиями, увеличивалась устьичная проводимость листьев, а интенсивность фотосинтеза была наиболее высокой. Применение лектина способствовало повышению зерновой продуктивности сои в условиях оптимального увлажнения и оказывало защитный эффект на растения, подверженные временной засухе.

THE INFLUENCE OF DROUGHT ON GAS EXCHANGE OF LEAVES OF SOYBEAN
INOCULATED BY RHIZOBIA UNDER SEED LECTIN APPLICATION

D.A. Kiriziy, L.I. Veselovska, S.Ya. Kots

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine
31/17 Vasylkivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

To ascertain the effect of different ways of lectin application on photosynthetic apparatus of soybean plants and its functioning under stress conditions the gas exchange parameters of leaves of inoculated soybean plants were investigated. It was found that use of the soybean lectin together with inoculation by the rhizobia with high nitrogen fixation rate stimulated the activity of plant assimilation under both optimal water supply and drought. The incubation of rhizobia with lectin was more effective than the treatment of seeds with this protein. Soybean inoculated with such rhizobia had higher levels of stomatal conductance and photosynthetic rate. Lectin application promoted the increase of soybean seed productivity under optimal water supply and caused defense effect in plants subjected to short-time drought.

Key words: soybean, photosynthetic rate, transpiration, stomatal apparatus, photorespiration, symbiotic nitrogen fixation, lectin.