

2. Котов М. І. Борщевик – *Heracleum L.* Флора УРСР. 1955. Т. 7. С. 607–610.
3. Protopopova V., Shevera M. *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier in Ukraine. The Ecology and Management of the Giant Alien *Heracleum mantegazzianum*. Programme and Proceedings. Final International Workshop of the «Giant Alien». 2005. Project: 26. Giessen, February 21-23.

УДК 581.1

ФОРМУВАННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ СИМБІОТИЧНИХ СИСТЕМ ЛЮЦЕРНИ З РІЗНИМИ ШТАМАМИ СИНОРИЗОБІЙ ПІД ВПЛИВОМ ЗАСОЛЕННЯ

Коць С. Я., Михалків Л. М., Мельникова Н. М., Мокрицький К. А.

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України

E-mail: mykhalm@ukr.net

Засолення є одним із найбільш шкочинних абіотичних стресових факторів, що обмежують ріст рослин та їх урожайність, а також знижують родючість ґрунтів. Близько 20 % сільськогосподарських угідь піддаються впливу сольового стресу і цей показник постійно зростає по всьому світу, причому через глобальні кліматичні зміни негативні наслідки його дії посилюються, що стає загрозою продовольчій безпеці багатьох країн [4].

Бобові розглядають як пріоритетні культури для біоремедіації деградованих засолених земель, оскільки у результаті симбіозу з бульбочковими бактеріями вони сприяють накопиченню атмосферного азоту і підвищенню родючості ґрунтів, збагачують їх поживними речовинами, мінімізують ерозію і таким чином сприяють розширенню видового різноманіття на деградованих землях [2, 3]. Водночас слід зауважити, що засолення обмежує врожайність бобових культур. Тому актуальними на сьогодні є дослідження механізмів захисту бобово-ризобіальних симбіотичних систем від високої концентрації солі у середовищі, а також пошук шляхів підвищення їх стійкості до цього стресового чинника. Зокрема,

Експериментальна ботаніка і фізіологія рослин

зважаючи на значну роль генотипу мікросимбіонта при створенні високопродуктивних й стійких до засолення симбіотичних пар, важливим є підбір комплементарних солестійких сортів бобових і штамів ризобій.

Зважаючи на викладене, метою нашої роботи було дослідити вплив попередньо відібраних в умовах чистої культури штамів *Sinorhizobium meliloti* на формування та ефективність симбіотичних систем люцерни при внесенні у субстрат вирощування рослин хлориду натрію з метою відбору перспективних для люцерни штамів-інокулянтів за умов засолення.

Дослідження проводили на базі Інституту фізіології рослин і генетики НАН України з використанням люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) сорту Серафима (оригінатор – Інститут зрошувального землеробства НААН України) та бульбочкових бактерій *S. meliloti* штамів СХМ1-48, М4, АС08 і АС88 із музейної Колекції штамів симбіотичних та асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів ІФРГ НАНУ.

Рослини вирощували у піщаній культурі у 4,5-кілограмових посудинах (7 рослин/посудину) за природних освітлення, температури та вологості повітря. Джерелом мінерального живлення була суміш Гельрїгеля, що містила 0,25 норми азоту, з додаванням мікроелементів В, Мо, Fe, Cu і Mn. Перед посівом насіння стерилізували концентрованою сірчаною кислотою упродовж 5 хв, промивали у проточній водопровідній воді та інокулювали бульбочковими бактеріями *Sinorhizobium meliloti*. Тривалість інокуляції насіння – 1 год. Сольовий стрес створювали шляхом додавання 0,2 М розчину хлориду натрію у посудини з рослинами, починаючи з фази появи першого справжнього листка, упродовж 10 днів, у результаті чого в кожному з відповідних дослідних посудин було внесено загалом 4,5 г NaCl (1г NaCl/кг піщаного субстрату).

Відбори зразків для аналізу здійснювали у наступні фази: 3-4 трійчастих листки, початок стеблуння, стеблуння-початок бутонізації, бутонізація-початок цвітіння. Методи дослідження – мікробіологічні, фізіологічні, статистичні. Визначення азотфіксувальної активності симбіотичних систем люцерни проводили ацетиленвідновлювальним методом [1, 5] з

Експериментальна ботаніка і фізіологія рослин

використанням хроматографа «Agilent Technologies 6850» (США).

У результаті проведених досліджень показано, що внесення у субстрат вирощування рослин хлориду натрію інгібувало процес формування бульбочок, їх ріст та функціонування. В умовах засолення невеликі бульбочки було виявлено у період стеблуння-початку бутонізації лише на коренях окремих рослин люцерни, інокульованої штамом АС88. При цьому їх ацетиленвідновлювальна активність була надзвичайно низькою (0,025 мкмоль C_2H_4 /(рослину × год)). У період бутонізації-початку цвітіння бульбочки були сформовані також на коренях рослин люцерни, інокульованої штамми СХМ1-48, М4 та АС08, але відсоток нодульованих рослин і кількість бульбочок на них були невеликими (до 30 % та по 1-2 окремих бульбочки на рослині, відповідно). При цьому незначна ацетиленвідновлювальна активність була виявлена у бульбочках, сформованих за участю штамів М4 та АС08. На коренях люцерни, бактеризованої штамом АС88, в цей період були сформовані невеликі грона, в середньому по 1 на рослину. Очевидно, утворені у попередню фазу розвитку рослин бульбочки розвивалися у гронаподібні структури, при цьому подальшого утворення інших бульбочок не відбувалося. Азотфіксувальна активність цих симбіотичних систем залишалась досить низькою – 0,085 мкмоль C_2H_4 /(рослину × год).

Мікросимбіонт відіграє важливу роль при створенні високопродуктивних і стійких до стресу симбіотичних пар: штам ризобій – сорт рослини-хазяїна. Деякі штами бульбочкових бактерій зберігають здатність до розмноження за таких концентрацій NaCl, що повністю інгібують розвиток макросимбіонта. Під час проведення досліджень виявлено, що застосування передпосівної обробки насіння люцерни штамми М4, АС08 та АС88 на фоні засолення сприяло збільшенню маси рослин (кореня і надземної частини) у порівнянні з контролем (без інокуляції) та варіантом використання штаму СХМ1-48, що свідчить про позитивний вплив інокуляції активними бульбочковими бактеріями *S. meliloti* на урожай зеленої маси люцерни за дії хлориду натрію.

Таким чином, підтверджено ефективність передпосівної

Експериментальна ботаніка і фізіологія рослин

інокуляції насіння люцерни активними синоризобіями для підвищення її продуктивності в умовах засолення, при цьому штам *S. meliloti* AC88 відзначено як перспективний для подальших досліджень щодо його застосування при вирощуванні люцерни за дії сольового стресу.

Список літератури

1. Крикунець В.М. Ацетиленвідновний метод у дослідженнях з фізіології бобово-ризобіального симбіозу. *Фізіологія і біохімія культ. рослин*. 1993. 25, № 5. С. 419-430.
2. Михалків Л., Коць С., Обезюк І. Вплив засолення на бобові рослини та їх використання для відновлення родючості ґрунтів. *Biol. Stud.* 2023. 17(3). Р. 211–224.
3. Abiala M.A., Abdelrahman M., Burritt D.J., Tran L-S.Ph. Salt stress tolerance mechanisms and potential applications of legumes for sustainable reclamation of salt-degraded soils. *Land Degrad. Dev.* 2018. Vol. 29. P. 1–11.
4. Ilangumaran G., Smith D.L. Plant growth promoting rhizobacteria in amelioration of salinity stress: a systems biology perspective. *Front. Plant Sci.* 2017. Vol. 8. 1768.
5. Hardy R.W.F., Holsten R.D., Jackson E. K., Burns R. C. The acetylene – ethylene assay for N₂ fixation: laboratory and field evaluation. *Plant Physiol.* 1968. Vol. 43. P. 1185–1207.

УДК 57.082.11:633/635.044:069.5:58

КОЛЕКЦІЯ РОСЛИН ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ У ФОНДАХ ГЕРБАРІЮ (УМ)

Мамчур Т. В.

Уманський національний університет садівництва

E-mail: mamchur-tv@ukr.net

Декоративні рослини тропічного і субтропічного походження завжди приваблювали квітників-аматорів з метою вирощування їх в умовах закритого ґрунту [2]. Історію інтродукції екзотичних рослин можна проаналізувати й за гербарними зразками, які збережено у колекційних фондах наукових та навчальних установах.