

обумовлюється температурою повітря, тривалістю сонячного сяяння, опадами, а також їх розподілом. Розглядаються прийоми підвищення продуктивності кормових культур, зниження коефіцієнта водопотреблення, можливості повніше використовувати безморозний період, послаблення негативного впливу погодних умов на функціонування кормопроцесування.

Proceeding: from the fact of global climate changes on the planet and the sharpening of the arid phenomena in Ukraine (the climate becomes more and more continental), the rational use of precipitation moisture as well soil moisture storage, the decrease of its losses are important. A complex of meteorological factors that is characterized by an index of average deficit of air humidity during the vegetation period has a determinant effect on the moisture saturation of tissues and is determined with air temperature, the duration of solar radiation, precipitation as well their distribution. Measures for an increase in the fodder crop productivity, decrease in the water consumption coefficient, the opportunity fuller frostfree period use, weakening the negative action of weather conditions on the fodder production functioning are considered.

УДК 579.64:581.131

Ж.З.Гуральчук

ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІЇ РОСЛИН І ГЕНЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

С.З. Гуральчук

ІНЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА УААН»

ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ РОСЛИН АРБУСКУЛЯРНИМИ МІКОРИЗНИМИ ГРИБАМИ НА СТІЙКІСТЬ ДО ЗМІНИ ПОГОДНИХ УМОВ

Внаслідок інтенсивної антропогенної діяльності на Земній кулі спостерігаються значні зміни клімату, які проявляються у глобальному потеплінні, континентальних температурних аномаліях тощо. У багатьох регіонах світу посуха лімітує продуктивність сільськогосподарських культур. У цих умовах першочергове значення має вивчення чинників, котрі б сприяли рослинам протистояти негативній дії стресів.

За посухи ефективним засобом поліпшення продуктивності сільськогосподарських культур може бути інокуляція коренів арбускулярними мікоризними (АМ) грибами. У літературі є дані про те, що колонізація коренів АМ грибами підвищує продуктивність багатьох сільськогосподарських культур на ґрунтах, що зазнають впливу посухи [3, 1, 11]. Вважають, що підвищення продуктивності

© Ж.З.Гуральчук, С.З. Гуральчук, 2008

мікоризованих грибами рослин відбувається завдяки посиленому поглинанню поживних елементів, таких як фосфор, цинк та мідь. Крім того, інші чинники, пов'язані з колонізацією АМ грибами, можуть впливати на стійкість рослин до посухи. Вони включають зміни в еластичності листків [5], підвищений водний потенціал і тургор листків, дію на рівень відкриття продихів і транспірацію [6], збільшення довжини коренів і глибини їхнього проникнення у ґрунт та розвиток зовнішніх гіф [7, 8].

У літературі є багато свідчень про те, що колонізація АМ грибами збільшує посухостійкість як пшениці, так і інших видів рослин, однак більшість з цих експериментів були проведені у контрольованих умовах (закритому ґрунті).

У досліджах [3], проведених у польових умовах з рослинами пшениці двох сортів, показано, що як за посухи, так і за оптимального зволоження інокуляція рослин мікоризними грибами підвищувала рівень накопичення маси надземної частини та зернової продуктивності пшениці. При цьому незалежно від рівня вологи у ґрунті дія інокуляції АМ грибом *Glomus etunicatum* на вищезгадані показники була ефективнішою порівняно з *Glomus mosseae*. Рівень колонізації коренів рослин грибом *Glomus etunicatum* за обох рівнів зволоження ґрунту був вищим, ніж *Glomus mosseae*. Мікоризні рослини характеризувались вищим рівнем концентрації фосфору і заліза у пагонах як в умовах посухи, так і за оптимального зволоження.

В експериментах [12] з однорічними саджанцями апельсинового дерева (*Poncirus trifoliata*) колонізація *Glomus mosseae* значно збільшувала висоту, діаметр стебла і масу сирої речовини саджанців на початку дії природного водного стресу. Наприкінці експерименту відсоток виживання мікоризованих саджанців був на 8 % вищим ніж немікоризованих. Протягом дії водного стресу і відновлення поливу у мікоризованих саджанців значно зросла кількість розчинних цукрів та протеїнів у листках і збільшилась активність ферментів супероксиддисмутази, гваяколпероксидази і каталази в листках і коренях, що свідчить про позитивний вплив мікоризації на осмотичний статус рослини, її захисні системи і зменшення оксидативних пошкоджень ліпідів мембран та протеїнів.

Стійкість рослин до посухи відрізняється залежно від ізоляту АМ гриба, з яким асоційовані рослини. У дослідженнях [10], проведених з рослинами салату-латук (*Lactuca sativa* L. cv. Romana), вивчали здатність семи видів АМ грибів, що належать роду *Glomus*, підвищувати посухостійкість рослин. У порядку зменшення дії на стійкість рослин до посухи гриби можна розмістити у такій

послідовності: *Glomus deserticola* > *Glomus fasciculatum* > *Glomus mosseae* > *Glomus etunicatum* > *Glomus intraradices* > *Glomus caledonium* > *Glomus occultum*. У цьому порівняльному дослідженні мікоризні гриби чинили значну дію на ріст рослин, поглинання поживних елементів, інтенсивність вуглекислотного газообміну, ефективність використання води, транспірацію, продихову провідність, акумуляцію проліну як в умовах достатнього водопостачання, так і за посухи.

Здатність ізолятів ефективно підтримувати ріст рослин в умовах водного стресу пов'язана з вищими коефіцієнтами транспірації, рівнями листової провідності і вмістом проліну, азоту і фосфору. Вища ефективність *G. deserticola* у поліпшенні толерантності до водного дефіциту пов'язана з найнижчим рівнем пригнічення росту (9 %) у стресових умовах. Ріст рослин, колонізованих *G. occultum*, зменшувався на 70% після періоду прогресуючого стресу, викликаного посухою. В цілому, відмінності у протекторній дії мікоризних ізолятів не були асоційовані з колонізуючою спроможністю. Разом з тим, *G. deserticola* був найефективнішим грибом і виявляв найвищий рівень мікоризної колонізації поряд з найбільшою стимуляцією фізіологічних процесів.

При порівнянні дії 4 штамів АМ грибів (двох автохтонних *Glomus intraradices* і *Glomus mosseae*, ймовірно, толерантних до посухи, і двох алохтонних, вірогідно, чутливих до її дії) на адаптовані до посухи рослини лаванди (*Lavandula spica*) встановлено, що за умов посухи автохтонні штами АМ грибів сприяли зростанню маси рослин, особливо маси коренів, ефективнішому поглинанню азоту і калію порівняно з аналогічними алохтонними [9]. Глутатіон і аскорбат відіграють важливу роль у захисті рослин за водного дефіциту. Низький рівень акумуляції їх у клітинах рослин, колонізованих автохтонними штамми АМ грибів, є індикатором високої посухостійкості.

У літературі є багато даних про позитивний вплив мікоризи на рослини в умовах посухи. Однак слід зазначити, що дія мікоризи на водний обмін не є настільки вираженою і стійкою, як на поглинання фосфору і ріст рослини-хазяїна [4]. Вплив мікоризи на гідратацію тканин і газообмін листків ймовірно визначається багатьма обставинами та симбіонтом. У цілому ж використання АМ грибів для підвищення стійкості рослин до дії несприятливих чинників довкілля, зокрема посухи, є перспективним, але надійне відтворення цих ефектів арбускулярних мікориз у практиці сільськогосподарського виробництва ще потребує подальшого дослідження і вдосконалення.

1. Al-Karaki, G.N. Varied rates of mycorrhizal inoculum on growth and nutrient acquisition of barley grown with drought stress. /G.N.Al-Karaki, R.B.Clark. // *J. Plant Nutr.* – 1998. – 22. – P. 1775–1784.
2. Al-Karaki, G. Field response of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress /G.Al-Karaki, B.McMichael, J.Zak. // *Mycorrhiza.* – 2004. – 14. – P. 263-269.
3. Al-Karak, G.N. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought resistance. /G.N.Al-Karaki, A.Al-Raddad. // *Mycorrhiza.* – 1997. – 7. – P. 83–88.
4. Augü, R.M. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. /R.M.Augü. // *Mycorrhiza.* – 2001. – 11. – P. 3–42.
5. Augü, R.M. Leaf water and carbohydrate status of VA mycorrhizal rose exposed to drought stress. /R.M.Augü, K.A.Schekel, R.L.Wample. // *Plant Soil.* – 1987. – 99. – P. 291–302.
6. Augü, R.M. Rose leaf elasticity in response to mycorrhizal colonization and drought acclimation. /R.M.Augü, K.A.Schekel, R.L.Wample. // *Physiol. Plant.* – 1987b. – 70. – P. 175–182.
7. Davies, F.T. Mycorrhiza and repeated drought exposure affect drought resistance and extraradical hyphae development of pepper plants independent of plant size and nutrient content. /F.T.Davies, J.R.Potter, R.G.Linderman. // *J. Plant Physiol.* – 1992. – 139. – P. 289–294.
8. Ellis, J.R. Drought resistance of wheat plants inoculated with vesicular-arbuscular mycorrhizae. /J.R.Ellis, H.J.Larsen, M.G.Boosalis. // *Plant Soil.* – 1985. – 86. – P. 369–378.
9. Marulanda, A. Drought Tolerance and Antioxidant Activities in Lavender Plants Colonized by Native Drought-tolerant or Drought-sensitive *Glomus* Species. /A.Marulanda, R.Porcel, J. M.Barea, R.Azcon. // *Microbial Ecology.* – 54, № 3. – P. 543-552.
10. Ruiz-Lozano, J.M. Effects of Arbuscular-Mycorrhizal *Glomus* Species on Drought Tolerance: Physiological and Nutritional Plant Responses. /J.M.Ruiz-Lozano, R.Azcon, M.Gomez. // *Appl. Environ. Microbiol.* – 1995. – 61, № 2. – P. 456-460.
11. Sylvia D.M. Field response of maize to a VAM fungus and water management. /D.M.Sylvia, L.C.Hammond, J.M.Bennett, J.H.Haas, S.B.Linda. // *Agron. J.* – 1993. – 85. – P. 193–198.
12. Wu Qiangsheng. Effect of Arbuscular Mycorrhiza on the Drought Tolerance of *Poncirus trifoliata* Seedlings. /Wu Qiangsheng, Xia Renxue, Hu Zhengjia. // *Frontiers of forestry in China.* – 2006. – 1, № 1. – P. 100-104.

Стаття присвячена розгляду впливу інокуляції рослин арбускулярними мікоризними (АМ) грибами на їхню стійкість до посухи. Наводяться дані, що свідчать про позитивний вплив мікоризного симбіозу на ріст і продуктивність рослин в умовах посухи. Обговорюється перспективність використання АМ грибів для підвищення стійкості рослин до дії несприятливих факторів.

Статья посвящена рассмотрению влияния инокуляции растений арбускулярными микоризными (АМ) грибами на их устойчивость к засухе. Приводятся данные, свидетельствующие о положительном влиянии микоризного симбиоза на рост и продуктивность растений в условиях засухи. Обсуждается перспективность использования АМ грибов для повышения устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов.

The article is devoted to the consideration of an influence of plant inoculation by arbuscular mycorrhizal (AM) fungi on their drought tolerance. The data testifying to positive influence of mycorrhizal symbiosis on growth and productivity of plants under drought conditions are cited. The perspectivity of AM fungi use for an increase of plant resistance to the action of unfavourable factors is discussed.