

UOT 57

B.Q.Əsədova
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
basti.mirzoeva1984@gmail.com

Na-İZOKATIONLU DUZ MƏHLULLARININ ARPA BİTKİSİNİN KÖK SİSTEMİNDƏ SİTOPLAZMATİK DMDH FERMENTİNİN AKTİVLİYİNƏ TƏSİRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Açar sözlər: *Na-izokationlu duzlar, xarici amil, duz, arpa, neqativ təsir*

Şoranlıq, kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını məhdudlaşdıran, onların böyümə və inkişafına mənfi təsir edən ən önəmli amillərdən biridir. Şoranlıq bitkilərin inkişafına birbaşa və dolayısı olmaqla iki cür təsir edə bilər. Birbaşa təsir torpaq məhlulunun qatılığını artıraraq bitkilərin inkişafına zərərli təsir göstərən ionların onların kök sahəsinə yığılması səbəbindən, dolayısı təsir isə torpağın fiziki, kimyəvi və bioloji özəlliklərinin pozulmasına səbəb olmaqla bitkilərin normal inkişafına əngəl törədir.

Torpaqdakı duzluluq problemini aradan qaldırmaq, torpaqların direnaj üsulu ilə yuyulması çox çətin, həm də iqtisadi cəhətdən baha başa gələn işdir. Duzlu torpaqlardan kənd təsərrüfatında müvəffəqiyyətlə istifadə etmək üçün, hər şeydən öncə, bitki-duz əlaqəsini dərk etmək, yəni duzun bitkinin böyüməsinə və inkişafına təsiri və onun duz stresinə qarşı adaptasiya mexanizmini aydınlaşdırmaq lazımdır.

Б.Г.Асадова

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАСТВОРОВ СОЛИ Na-ИЗОКАЦИОНА НА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА ДМДГ В КОРНЕВОЙ СИСТЕМЕ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ

Ключевые слова: *Na-изокатионные соли, внешний фактор, соль, ячмень, негативное влияние*

Засоление является одним из важнейших факторов, ограничивающих продуктивность сельскохозяйственных растений и отрицательно влияющих на их рост и развитие. Засоление может влиять на развитие растений двояко: прямо и косвенно. Прямое воздействие повышает жесткость почвенного раствора, за счет накопления в их корневой зоне ионов, оказывающих вредное влияние на развитие растений, а косвенное воздействие препятствует нормальному развитию растений, вызывая нарушение физических, химических и биологические свойства почвы.

Устранение проблемы засоления почвы, промывка почвы дренажным методом - очень сложная и экономически затратная задача. Для успешного использования засоленных почв в сельском хозяйстве, прежде всего, необходимо

понять взаимосвязь растений и солей, то есть выяснить влияние соли на рост и развитие растений и механизм их адаптации к солевому стрессу.

B.G.Asadova

EVALUATION OF THE EFFECT OF Na-ISOCATION SALT SOLUTIONS ON THE CYTOPLASMIC DMDH ENZYME ACTIVITY IN THE ROOT SYSTEM OF BARLEY PLANT

Keywords: *Na-isocationic salts, external factor, salt, barley, negative influence*

Salinity is one of the most important factors that limit the productivity of agricultural plants and negatively affect their growth and development. Salinity can affect the development of plants in two ways: directly and indirectly. The direct effect increases the hardness of the soil solution, due to the accumulation of ions that have a harmful effect on the development of plants in their root zone, and the indirect effect hinders the normal development of plants by causing a violation of the physical, chemical and biological properties of the soil.

Eliminating the problem of salinity in the soil, washing the soil by drainage method is a very difficult and economically expensive task. To successfully use saline soils in agriculture, first of all, it is necessary to understand the plant-salt relationship, that is, to clarify the effect of salt on plant growth and development and its adaptation mechanism against salt stress.

Giriş

Son zamanlar aparılan tədqiqatlar sayəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, müxtəlif stress amili şəraitində antioksidant molekulların bitki toxumalarında səviyyəsinin qalxması ilə yanaşı antioksidant fermentlərin (superoksiddismutazanın, peroksidazanın, katalazanın, askorbatperoksidazanın və qlütationreduktazanın) aktivliyinin induksiyası da müşahidə olunur. Bütün sadalanan proseslərin, o cümlədən, oksigenin aktiv metabolitlərinin yaranması və zərərsizləşdirilməsi proseslərinin yerinə yetirilməsi enerji və universal reduksiyaedici agent sayılan NADPH-ın iştirakını tələb edir. Hüceyrədə NADPH potensialını formalaşdıran əsas fermentlər sırasına isə qlükozanın pentozofosfat yolunda oksidləşməsinin rəqulyator və həlledici fermenti sayılan qlükozo-6-fosfatdehidrogenaza və malat mübadiləsinin əsas fermenti sayılan dekarboksilləşdirici malatdehidrogenaza fermentləri aiddir. Qlükozo-6-fosfatdehidrogenaza qlükozo-6-fosfatın 6-fosfoqlükonata qədər, dekarboksilləşdirici malatdehidrogenaza isə malatın piruvata qədər oksidləşməsini kataliz edir. Hər iki reaksiyanın gedişində NADPH əmələ gəlir. NADPH-ın sintezində Q6PDH və DMDH fermentlərindən başqa daha iki ferment, 6-fosfoqlükonatdehidrogenaza (6PQDH) və izositratdehidrogenaza fermentləri də iştirak edir. 6PQDH fermenti pentozofosfat yolun oksidləşdirici mərhələsini kataliz edən ikinci fermentdir. İzositratdehidrogenaza fermenti isə izositratın α -

ketoqlütarata qədər oksidləşməsini kataliz edir. Onun sitoplazmatik və mitoxondrial formaları mövcuddur. İzositratdehidrogenaza fermentinin sitoplazmatik formasının da stress faktorunun neqativ təsirinin aradan qaldırılmasında iştirak etməsi haqda ədəbiyyatda məlumatlara rast gəlinir.

Arpa – *Hordeum* cinsinin müəyyən edilmiş 30 növündən yalnız səpin arpası – *hordeum sativum* mədəni olmaqla becərilən bütün formaları əhatə edir. Azərbaycanda arpanın (*Hordeum L.*) 10 növünə rast gəlinir. Bunlardan adi, çoxsıralı, altısıralı arpa (*H.vulgare L.*) və ikisıralı arpa (*H. disticum L.*) mədəni halda becərilir. Ex-situ kolleksiyalarda arpa bitkisinə aid 297 nümunə mühafizə olunur. Yabani növlərindən – *H.spontaneum*; *H.bulbosum*; *H.murinum*; *H.leporirum*; *H.leguncul* forme Orta Asiya və Zaqafqaziya respublikalarında, xüsusilə Azərbaycanda xam və dincə qoyulmuş torpaqlarda alağ otu kimi çox yayılmışdır. Yabani arparın xarakterik xüsusiyyətlərindən birisi sünbüllərinin ikicərgəli olmasıdır. Ölkədə yabani arpanın 8 növü yayılmışdır: yabani arpa (*Hordeum spontaneum C. Koch.*), göy arpa (*H. glaucum Steud.*), soğanaqlı arpa (*H.bulbosum L.*), bənövşəyi arpa (*H.violaceum Boiss. et Huet.*), çovdarvari arpa (*H.secalinum Schreb.*), dovşan arpası (*H.leporinum Link.*). Arpa yaşıl yem üçün və paxlalı bitkilərlə quru ot qarışığı məqsədi ilə də becərilir. Yemlik dəyərinə görə ikicərgəli arpa daha üstündür. Arpa insanlara qədimdən daş dövründən məlumdur. Bizim eradan 4-5 min il əvvəl yalnız ərzaq məqsədi üçün becərilirdi. Sonralar yem və daha sonralar isə pivə məqsədi üçün becərməyə başlandı. Pivəlik arpanın pərdəliliyi 8- 10% və cücərmə enerjisi 95% olmalıdır. Pivəlik məqsədi üçün ikicərgəli arpa becərilir. Pivəlik arpanın tərkibində zülal 7-9%, nişasta isə 78% olduqda daha əlverişlidir. 1000 ədəd toxumun kütləsi 40-45 q olmalıdır.

Arpa dənli bütün kənd təsərrüfatı heyvanları üçün konsentratlı yemdir. Pivə bişirmə və spirt çəkmə sənayesi üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Küləşindən heyvanların yemləndirilməsində yaxşı qaba yem kimi istifadə olunur.

İnkişaf siklinin (ontogenezin) başlanğıcında toxumlar vasitəsi ilə çoxalan bitkilərin, o cümlədən arpa bitkisində ətraf mühitin ekstremal şəraitinin neqativ təsirinə ilk növbədə onların toxumları məruz qalır. Aydın ki, bitkilərin inkişafının sonrakı mərhələləri onların bu əlverişsiz şəraitdə bilavasitə cücərmə xüsusiyyətini saxlaya bilmələri ilə bağlıdır. Bununla əlaqədar, sübhəsiz ki, bizim tədqiqatlarımızda da, başlanğıc bir nöqtə kimi, əsas maraq doğuran problemlərdən biri öyrənilməsi nəzərdə tutulan Na-izokationlu duzlarının, yəni, NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃ və Na₂CO₃ duzu məhlullarının tədqiqat obyektinə kimi seçilmiş buğda, arpa, lobya və noxud bitkisi toxumlarının cücərmə xüsusiyyətinə təsirinin aydınlaşdırılması olmuş və olmalı idi.

Artıq qeyd olunduğu kimi, dənli bitkilər arasında iqtisadi və kənd təsərrüfatı nöqtəyi-nəzərdən mühüm əhəmiyyət kəsb edən bitkilərdən biri də arpa bitkisi. Adi arpa (*Hordeum vulgare*) növünün sortları qırtıckimilər fəsiləsinin nümayəndələri arasında dünyada geniş kultivasiya edilən dörd bitkidən biridir.

Taxıl bitkiləri arasında arpa bitkisi quraqlığa və şoranlığa nisbətən davamlı bitki hesab olunur, adətən buğda bitkisi üçün yararsız sahələrdə əkilir.

Material və metodlar

Tədqiqat obyektini kimi arpa bitkisinin toxumlarından istifadə edilmişdir. Stress amili yaratmaq üçün NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃ və Na₂CO₃ duzlarının müxtəlif qatılıqlarından (25, 50, 75, 100 mM), kontrol variant üçün isə adi distillə suyundan istifadə olunmuşdur. Hər bir variant üçün 100 ədəd bitki toxumu seçilmiş, tədqiqat işi hər bir qatılıq üçün bir neçə dəfə təkrarlanmışdır.

Nəticələr və müzakirə

Seçilmiş cücərtilərin NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃ və Na₂CO₃ duzu məhlullarının müxtəlif qatılıqları şəraitində böyüməsi ilə əlaqədar onların kök sistemlərinin sitoplazmatik DMDH fermentlərini aktivlik dinamikasına və onların aktivliklərinin nisbəti göstəricisinə təsiri öyrənilmişdir. Arpa cücərtiləri üzərində bu problemlə bağlı aparılan eksperimentlərin nəticələri öz əksini aşağıda təqdim olunmuş cədvəl 1-də tapmışdır.

Cədvəldən görüldüyü kimi, eksperimentlər cücərtilərin duz stressi şəraitində inkişafının 3, 5 və 7-ci günlərində aparılmışdır.

Cədvəl 1
Na-izokationlu duzu məhlullarının arpa cücərtilərini inkişafı ilə əlaqədar DMDH fermentlərinin aktivlik dinamikasına təsiri

Göstəricilər	Variantlar	DMDH aktivliyi		
		3 gün	5 gün	7 gün
	Kontrol	56	75	102
	25 mM	70	92	133
	50 mM	73	108	142
	75 mM	82	119	150
	100 mM	86	128	161
	NaCl			
	25 mM	77	99	120
	50 mM	84	111	128
	75 mM	93	117	129
	Na ₂ SO ₄			
	25 mM	73	107	127
	50 mM	75	110	136
	75 mM	89	112	133
	NaHCO ₃			
	25 Mm	68	108	125
	50 mM	76	112	121
	75 mM	85	101	98
	Na ₂ CO ₃			

DMDH fermentində 3 günlük cücərtildəkinə nisbətən 5 günlük cücərtildə fermentin aktivliyi 33.9 %, 7 günlük cücərtildə isə 82.1 %-ə qədər yüksəlir. Bu isə öz növbəsində Q6PDH/DMDH aktivlik nisbətində kəskin dəyişikliklərin müşahidə olunmasına səbəb olur. 3 günlük cücərtilər üçün 4.7 rəqəmi ilə xarakterizə olunan bu nisbət 5 günlük cücərtilər üçün artıq 3.4, 7 günlük cücərtilər üçün isə 2.3 təşkil edir. Başqa sözlə, əgər 3 günlük cücərtildə hər iki ferment tərəfindən yaradılan ümumi aktivliyin 82.3 % Q6PDH fermentinin, 17.7 % isə DMDH fermentinin payına düşürsə, 5 cücərtildə Q6PDH fermentinin payına 77.3 %, DMDH fermentinin payına 22.7 %, 7 günlük cücərtildə isə Q6PDH fermentinin payına 69.3 %, DMDH fermentinin payına 30.7 % düşür. Yəni, cücərtilər inkişaf etdikcə hüceyrələrin reduksiyaedici potensialının formalaşmasında əsas «ağırılıq» Q6PDH fermentinin üzərinə düşməsinə baxmayaraq bu prosesdə DMDH fermentinin rolu artır. Xatırlayaq ki, analoji mənzərə inkişafda olan buğda cücərtilərinin kök sistemi üçün də xarakterik idi.

Buğda cücərtilərində olduğu kimi, bu halda da NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃ və Na₂CO₃ duzu məhlullarının arpa toxumu cücərtiləri köklərinin sitoplazmatik G6PDH və DMDH fermentlərini aktivlik dinamikasına təsiri tətbiq olunan duzların qatılığı və onların təsiretmə müddətindən asılıdır.

Cədvəldə təqdim olunmuş rəqəmlərə diqqətlə nəzər yetirdikdə NaCl duzu məhlulunun qatılığı, onun təsiretmə müddəti və fermentin aktivliyinin induksiya dərəcəsi arasında özünəməxsus qarşılıqlı əlaqənin olduğunu da asanlıqla görmək olar. Duzun qatılığı və onun təsiretmə müddəti yalnız müəyyən bir çərçivə daxilində fermentin maksimal induksiyasına səbəb ola bilər. Məsələn, belə bir effekt 50 mM qatılıqda 5 günlük cücərtilərin köklərində müşahidə olunur. Digər hallarda qatılığın və təsiretmə müddətinin artmasına baxmayaraq induksiya effekti nəinki proporsional şəkildə artmır, əksinə müəyyən dərəcədə zəifləyir. Bu cür xarakterik mənzərənin müşahidə olunması, ola bilsin ki, hüceyrə daxilində toplanmış NaCl duzu ionlarının fermentin zülalına birbaşa təsir (qismən denaturasiya) effekti ilə bağlı olsun.

NaCl duzu məhlulunun qatılığının 25 mM-dan 100 mM-a qədər artması müvafiq olaraq DMDH fermentinin aktivliyinin tədricən yüksəlib 100 mM-da özünün maksimal qiymətinə çatmasına gətirib çıxarır. Bu mərhələdə artım kontrollu müqayisədə 53.6 % təşkil edir. Analoji göstərici 5 günlük cücərtilər üçün 70.7 %, 7 günlük cücərtilər üçün isə 57.8 %-ə bərabərdir.

Na₂SO₄ duzu məhlullarının DMDH fermentinin aktivliyinə stimullaşdırıcı təsiri öz xarakterinə görə Q6PDH fermentinin aktivliyinə stimullaşdırıcı təsirindən bir qədər fərqlənir. Bu halda duz məhlulunun təsir effekti həm onun qatılığından, həm də təsiretmə müddətindən asılı şəkildə özünü büruzə verir. 25 və 50 mM qatılıqlarda fermentin aktivliyi bütün inkubasiya dövrlərində nəzərəcarpacaq dərəcədə stimullaşdırılır, 75

mM qatılıqda isə stimullaşdırılma effekti əsasən 3 və 5 günlük inkubasiya dövrlərini əhatə edir. 7 günlük inkubasiya dövründə duz məhlulunun fermentin aktivliyinə göstərdiyi stimulyasiya effekti kəskin zəifləyir.

NaHCO₃ duzu demək olar ki, bütün qatılıqlarda və inkubasiyanın bütün mərhələlərində arpa cücərtilərinin kök sisteminin DMDH fermentinin aktivliyinə stimulaedici təsir göstərir və əksər hallarda bu təsir effektinin gücü ilə duzun qatılığı arasında olan müsbət korrelativ əlaqənin mövcudluğunu da görmək mümkündür. Na₂CO₃ duzunun qısamüddətli (3 günlük) təsiri də belə mənzərə ilə xarakterizə olunsa da, duzun qatılığının və onun təsir müddətinin artması onlar arasındakı müsbət korrelyasiyanın tədricən neqativ zəifləməsinə gətirib çıxarır.

Nəticə

Q6PDH və DMDH fermentlərinin aktivliyinin induksiya effektlərinin müqayisəli analizində belə bir qərara gəlmək olar ki, kontrollu müqayisə baxımından NaCl duzu məhlulları DMDH fermentlərinin aktivliyinə Q6PDH fermentlərinin aktivliyinə nisbətən daha güclü induksiyaedici təsir göstərir. Bu isə öz əksini Q6PDH/DMDH aktivliyi nisbətində tapır. Belə ki, 7 günlük cücərtilərin kontrol variantında bu nisbət 2.3 bərabər olduğu halda, analoji periodun 25 mM variantında 1.9, 50 mM variantında 1.8, 75 mM variantında 1.7, 100 mM variantında isə 1.5 təşkil edir. Yəni, NaCl duzu məhlulunun qatılığı artdıqca Q6PDH/DMDH aktivlik nisbəti göstəricisinin də azalmağa doğru meyilliliyi tədricən artır. Təsvir olunan mənzərə bu və ya digər dərəcədə 3 və 5 günlük cücərtilərə də aiddir. İnkubasiya mühitində NaCl duzunun qatılığının artması cücərtilərin inkişafının bu mərhələlərində də Q6PDH/DMDH aktivliyi nisbətinin azalması ilə müşayiət olunur. Duz məhlulunun qatılığının və onun təsiretmə müddətinin artması ilə bağlı alınan bu cür nəticələr belə bir mülahizə söyləməyə imkan verir ki, buğda cücərtilərində olduğu kimi, arpa cücərtilərinin inkişafı ilə əlaqədar nəinki DMDH fermentinin aktivliyi fəallaşır, həmçinin onun duz stresinə cavab reaksiyası və duzluluğa adaptasiyasında rolu da yüksəlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. Afzal I., Basara S.M.A., Faoq M., Nawaz A. Alleviation of salinity stress in spring wheat by hormonal priming with ABA, salicylic acid and ascorbic acid // Int. J. Agric. Biol., 2006, V. 8, p.23-28.
2. Cramer G.R., Ergul A., Grimplet J. et al. Water and salinity stress in grapevines: early and late changes in transcript and metabolite profiles // Funct. Integr. Genomics, 2007, Vol. 7, p.111-134.

3. *Qasimov N.A., Əliyeva N.Ş., Tahirli S.M., Abduyeva-Ismayilova S.M.* Bitki Anatomiyası. Bakı: «Bakı Universiteti» nəşriyyatı, 2010, 378 s.
4. *Gray W.M., Kepinski S., Rouse D., Leyser O., Estelle M.* Auxin regulates SCF (TIR1)-dependent degradation of AUX/IAA proteins // *Nature*, 2001, Vol. 414, p.271-276.
5. *Luan S.* The CBL-CIPK network in plant calcium signaling // *Trends Plant Sci.*, 2009, Vol. 14, p.37-42.
6. *DiLeo M.V., Pye M.F., Roubtsova T.V. et al.* Abscisic acid in salt stress predisposition to phytophthora root and crown rot in tomato and Chrysanthemum // *Plant Stress and Abiotic Disord.*, 2010, Vol. 100, p.871-879
7. *Divi U.K., Rahman T., Krishna P.* Brassinosteroid-mediated stress tolerance in Arabidopsis shows interactions with abscisic acid, ethylene and salicylic acid pathways // *BMC Plant Biol.*, 2010, Vol. 10, p.151.
8. *Ferrara M., Guerriero G., Cardi M., Esposito S.* Biochemical characterization of glucose-6P dehydrogenase from the psychrophilic green alga *Koliella antarctica* // *Extremophiles*, 2013, Vol. 17, p.53-62.

Redaksiyaya daxil olub 16.12.2022