

INTERRELAȚIILE MODIFICĂRILOR CAPACITĂȚII DE REȚINERE A APEI, CONȚINUTULUI DE PROLINĂ ȘI REZISTENȚEI PLANTELOR LA SECETĂ

Lilia BRÎNZĂ, Angela IONAȘCU, Svetlana BUCEACEAIA

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor al MECC

Nicolai ALUCHI, Universitatea de Stat din Tiraspol

Rezumat. S-au studiat interrelațiile modificărilor capacității de reținere a apei, conținutului de prolină și rezistenței plantelor de soia în condiții de secetă moderată. S-a stabilit, că plantele de *Glycine max* (L.) Merr., soiurile Magia și Moldovița, se deosebesc după reacția la insuficiența moderată de umiditate. Gradul de modificare a componentelor status-ului apei și conținutului de prolină pot servi ca test-criterii de apreciere a rezistenței plantelor la condițiile de secetă moderată.

Abstract. Interrelations of changes in water retention capacity, proline content, and soybean resistance to moderate drought conditions have been studied. It has been established that *Glycine max* (L.) Merr., Magia and Moldovița varieties differ from the reaction to moderate moisture insufficiency. The degree of modification of water status components and proline content may serve as test-criteria for assessing plant resistance to moderate drought conditions.

Introducere

Problema elucidării mecanismelor asociate cu rezistența plantelor de cultură la acțiunea condițiilor nefavorabile are o importanță deosebită, deoarece la cultivarea soiurilor cu potențial înalt de productivitate, de obicei, sunt mult mai sensibile la secetă. Prioritatea acestora, de regulă, se manifestă numai în condiții favorabile de mediu, pe fond de umiditate, temperatură și nutriție, ce ar corespunde cerințelor genotipului. În marea majoritate a cazurilor productivitatea înaltă este corelată cu potențial scăzut de rezistență (Boyer J.S., 1985). În perioadele secetoase avantajele soiurilor înalt productive nu se realizează. Detaliile mecanismelor moleculare de reglare a reacției plantelor la stresul prin secetă se discută în lucrările Boyer J.S. (1985), Levitt J. (1986), Cherry J. (1989), Smith J.A., Griffiths H. (1993), Ingram J., Bartels D. (1996), Shinozaki K., Yamaguchi-Shinozaki K. (1999), Bray E. (1993) și al. Din datele literaturii urmează, că proprietatea plantelor de minimizare a impactului secetei și de adaptare la condiții de umiditate suboptimală este condiționată de un complex de particularități funcționale și de structură, ce s-au format pe parcursul filogenezei. Datorită secetelor frecvente în Republica Moldova, la plantele crescute în condiții de insuficiență de umiditate potențialul de productivitate nu se realizează. În acest context prezintă interes studierea interrelațiilor modificărilor capacității de reținere a apei, conținutului de prolină și rezistenței plantelor de soia induse de secetă, la specii cu diferit potențial de rezistență.

Metode și materiale aplicate

În calitate de *obiecte de studiu* au servit plante de *Glycine max* (L.) Merr, soiurile Moldovița și Magia, selectate în Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția”, care posedă un potențial de producție de 3000-3500 și 2870-3200 kg/ha respectiv. Reieșind din postulatul precum că productivitatea înaltă vine în contradicție cu rezistența la factorii

nefavorabili, s-a presupus că plantele soiului Magia, care se deosebesc prin potențial mai mare de productivitate comparativ cu soiul Moldovița, sunt mai sensibile la secetă.

În experiențe plantele au fost crescute în Complexul de Vegetație al IGFP în containere Mitcherlich cu capacitatea 30 kg sol uscat și umiditate controlată. Condiții de secetă s-au creat prin trecerea unui eșantion de vase de la umiditatea 70% CTA (capacitatea totală pentru apă a solului) la regim de umiditate 40% CTA. Durata stresului hidric – 7 zile. Nivelul de umiditate s-a menținut prin cântărirea containelor, luându-se în calcul și adaosul de masă al plantelor.

Schema experienței: *I variantă* – martor, umiditate 70% CTA; *II variantă* – 70-40% CTA.

Pentru aprecierea particularităților status-ului apei al frunzelor plantelor s-au determinat următorii indici: conținutul total de apă (CA) – prin uscarea mostrelor până la o greutate constantă la temperatura de 105° C; deficitul de saturație (DS) în frunze – exprimat în procente de la saturația deplină; capacitatea de reținere a apei (CRA) în țesuturi s-a caracterizat prin pierderea apei, pe parcursul unui interval de 2 ore, exprimată în procente față de conținutul ei inițial, precum și după cantitatea de apă reținută. Conținutul prolinei (Pro) în frunzele plantelor s-a determinat prin metoda lui Bates L.S., Waldren R.P. and Teare I.D. (1973).

Rezultate obținute

Plantele superioare posedă diferite mecanisme, ce le măresc toleranța la insuficiența de umezeală impusă de condițiile meteorologice extreme: sporadicitatea și lipsa precipitațiilor, precum și temperaturile extrem de ridicate. În virtutea faptului, că organismul vegetal ca sistem biologic deschis păstrează legătura strânsă cu mediul înconjurător, iar apa în plantă reprezintă un continuu al apei din sol, insuficiența de umiditate se răsfrânge în primul rând asupra status-ului apei din plană, iar deshidratarea țesuturilor este o consecință directă a acțiunii factorului extern [Kramer P.J., Boyer J.S., 1995]. Modificarea capacității de reținere a apei în celule și țesuturi reprezintă un factor integral endogen de reglare a răspunsului plantei la influența condițiilor nefavorabile de mediu, deoarece anume apa intracelulară asigură restructurările cooperative ale enzimelor, efectele de concentrație și compartimentare, valoarea pH, etc. [Аксенов С., 2004]. Soiurile tolerante au proprietatea de ași păstra la secetă la un nivel mai stabil reacțiile metabolice și mai repede își restabilesc status-ul apei la rehidratare [Ștefîrță A., 2012; Brînză L., 2015].

Din datele obținute în lucrarea de față urmează, că stresul hidric condiționat de reducerea aprovizionării cu apă a plantelor a provocat în mod firesc o reducere a gradului de hidratare a țesuturilor (tab. 1). Nivelul de menținere a conținutului relativ de apă la soiurile de *Glycine max* (L.) Merr. diferă. După 7 zile de stres hidric (40% CTA), conținutul de apă în frunzele plantelor de soia, soiul Moldovița, s-a redus cu 8,89%; iar la soiul Magia reducerea hidratării țesuturilor a constituit 9,82% față de conținutul de apă în frunzele plantelor martor (70% CTA).

Tabelul 1.

Influența secetei asupra status-ului apei în frunzele plantelor de *Glycine max* (L.) Merr.

Soi	Variante, umiditate, % CTA	CA, g 100 g m. p.		DS, % de la saturația deplină		CRA, apa rămasă după 2 ore de ofilire, g · 100 g m. p.	
		M ± m	Δ, %	M ± m	Δ, %	M ± m	Δ, %
Moldovița	Martor, 70	83,14 ± 0,36		7,47 ± 0,14		50,59 ± 0,50	
	Secetă, 70-40	75,75 ± 0,32	-8,89	19,42 ± 0,23	159,97	56,66 ± 0,33	+12,0
Magia	Martor, 70	81,73 ± 0,40		8,04 ± 0,20		53,90 ± 0,52	
	Secetă, 70 -40	73,70 ± 0,86	-9,82	21,59 ± 0,14	168,53	56,91 ± 0,88	+5,58

Gradul de majorare a deficitului de saturație în frunzele soiului cu potențial mai mare de rezistență este mai mic, comparativ cu plantele sensibile. La o deshidratare experimentală timp de 2 ore plantele crescute în condiții de secetă rețin o cantitate de apă mai mare în țesuturi comparativ cu plantele martor. Genotipurile luate în studiu se deosebesc prin grad diferit de modificare a capacității de reținere a apei în frunze. Astfel, sub acțiunea insuficienței de umezeală în sol, în frunzele plantelor s. Moldovița apa rămasă se majorează cu 12,0% față de plantele martor și respectiv cu 5,58% la s. Magia.

Clarke J.M., McCaig T.N. (1982), Кожушко Н. (1988) susțin, că un indice al rezistenței la secetă este capacitatea înaltă de reținere a apei și deficitul mic de saturație al țesuturilor.

Prin urmare, judecând după gradul de modificare a proceselor fiziologice se poate de conchis, că la acțiunea stresului hidric, cauzat de insuficiența de umiditate în sol, plantele s. Moldovița sunt mai tolerante comparativ cu plantele s. Magia.

Se știe, că nivelul de toleranță la stresul cauzat de secetă a multor plante de cultură este corelat este majorarea conținutului de aminoacizi liberi, în special, a prolinei [Nayyar H., Walia D.P., 2003]. Efectul prolinei asupra rezistenței plantelor se datorează proprietății ei de a stimula includerea predecesorilor în proteinele celulare, de a majora capacitatea de reținere a apei, de a intensifica activitatea de translare a ARNm și stabiliza structura ribozomilor [Kavi Kishor P.B., et al. 2005]. Se consideră, că compușii organici cu masa moleculară mică stabilizează structura terțiară a proteinelor celulelor la deshidratare ca urmare a majorării CRA [Taylor C.B., 1996]. Până în prezent semnificația unui atare mecanism de protecție rămâne a fi subiectul discuțiilor. Sunt date, care demonstrează că acumularea rapidă și considerabilă a acestor compuși este caracteristică organismelor sensibile, pe când păstrarea

la nivel constant a lor este specifică plantelor tolerante [Boyer J.S., 1985; Melenciuc M., Ștefîrță A., 2007].

Rezultatele analizei conținutului de Pro au demonstrat majorarea conținutului de prolină la apariția stresului hidric în frunzele ambelor soiuri de soia, dar veridic mai semnificativ la plantele soiului Moldovița (tab. 2). Astfel, seceta moderată condiționează majorarea conținutului de prolină în frunzele plantelor s. Moldovița cu 113,57% față de plantele martor și respectiv cu 55,89% la s. Magia.

Tabelul 2.

Modificarea conținutului de prolină în frunzele plantelor de soia,
Glycine max (L.) Merr., expuse secetei

Soi	Variante, umiditate, % CTA	Conținutul prolinei, $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{ m. p.}$	
		M \pm m	Δ , %
Moldovița	Martor, 70	0,420 \pm 0,002	
	Secetă, 70-40	0,897 \pm 0,001	113,57
Magia	Martor, 70	0,603 \pm 0,004	
	Secetă, 70-40	0,940 \pm 0,002	55,89

Prin urmare, plantele de *Glycine max* (L.) Merr., se deosebesc prin grad diferit de modificare a capacității de reținere a apei și acumularea prolinei, iar caracterul modificărilor depinde de particularitățile genotipice și potențialul de rezistență al acestora. Gradul de modificare a componentelor status-ului apei și conținutului de prolină pot servi ca test-criterii de apreciere a rezistenței plantelor la condițiile de secetă moderată.

Concluzii

1. Rezistența plantelor de soia, s. Moldovița, în condiții de insuficiență de umiditate este asigurată de creșterea capacității de reținere a apei și majorarea conținutului de prolină.
2. Plantele soiului Moldovița sunt mai tolerante comparativ cu plantele soiului Magia.

Bibliografie

1. Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D. Rapid determination of free proline for water stress studies // Plant and Soil. 1973. Vol. 39. p. 205-207.
2. Boyer J.S. Water transport . // Ann. Rev. Plant Physiol. 1985. V. 36. p. 473-516.
3. Bray E. Molecular Responses to Water Deficit . // Plant Physiol. 1993. Vol. 103. p. 1035-1040.
4. Brînză L. Semnificația homeostazei apei și protecției antioxidante pentru toleranța plantelor la secetă // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2015. 3 (327). p. 67-74.

5. Cherry J.H. Environmental stress in plants. // Biochemical and Physiological Mechanisms. NATO ASI Series G: Ecological Sciences. Springer-verlag. 1989 .Vol. 19. p. 369.
6. Clarke J.M., McCaig T.N. Evaluation of techniques for screening for drought resistance in wheat // Crop Sci., 1982. Vol. 22. p. 503-506.
7. Ingram J., Bartels D. The molecular basis of dehydration on tolerance in plants. // Annu Rev. Plant. Physiol., 1996. Vol. 47. p. 377-403.
8. Kavi Kishor P.B., Sangam S., Amrutha R.N., Laxmi P.S., Naidu K.R., Rao K.R.S.S, Rao S., Reddy K.J., Theriappan P.and Sreenivasulu N. Regulation of Proline Biosynthesis, Degradation, Uptake and Transport In Higher Plants: Its Implications in Plant Growth and Abiotic Stress Tolerance // Current Science, 2005. Vol. 88. No. 3. p. 424-438.
9. Kramer P.J., Boyer J.S. Water relations of plant and soil. San Diego: Academic Press. 1995. 489 p.
10. Levitt J. Recovery of turgor by Wilted, excised cabbage leaves in the absence of water uptake. A new factor in drought acclimation. // Plant Physiology. 1986. Vol. 82. No. 1. Pp. 1945-1952.
11. Melenciuc M., Ștefîrță A. Conductibilitatea hidraulică a plantelor de Zea mays L. și Sorghum bicolor L. în condiții de insuficiență moderată de umiditate // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. Seria șt. biol., chim. și agricole. ISSN 1857-064X. Chișinău : AȘM, 2007. Nr. 3 (302). p 31-40.
12. Nayyar H., Walia D.P. Water stress induced proline accumulation in contrasting wheat genotypes as affected by calcium and abscisic acid // Biologia Plantarum, 2003. 46 (2). p. 275-279.
13. Shinozaki Kazuo, Kazuko Yamaguchi-Shinozaki. Molecular Responses to Cold, Drought Heat and Salt Stress in Higher plants. // R. G. Landes Company. Austin. Texas. U.S.A. 1999. 170 p.
14. Smith J.A.C., Griffiths H. Integrating plant water deficits from cell to community. // Water Deficits. Bioc. Scientific Publishers. 1993. p. 1-5.
15. Ștefîrță A. Semnificația apei în coordonarea și integrarea funcțiilor plantei în condiții de secetă.// Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2012. Nr. 1. p. 38-53.
16. Аксёнов С., Вода и ее роль в регуляции биологических процессов. 2004. Ижевск, АНО «ИКИ», 212 стр.
17. Кожушко Н.И. Оценка засухоустойчивости полевых культур // сб. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство) Л.:ВАС.ХНИЛ. 1988. с. 10-25.