

FIZIOLOGIA ȘI BIOCHIMIA PLANTELOR

NIVELUL CRITIC AL CONȚINUTULUI RELATIV DE APĂ PENTRU DECLANȘAREA SPORIRII ESENȚIALE A CONȚINUTULUI DE PROLINĂ ÎN FRUNZELE PLANTELOR DE SOIA LA ACȚIUNEA CONDIȚIILOR STRESEGENE

Chirilov Alexandru, Harciuc Oleg, Baștovaia Svetlana, Chistol Marcela

Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor

Rezumat

Scopul lucrării constă în evidențierea nivelului critic al valorii conținutului relativ de apă în frunze, ce condiționează declanșarea sporirii esențiale a conținutului de prolină. S-a stabilit, că pentru plantele de soia *Glycine max* L., conținutul de prolină liberă în frunze crește semnificativ (mai mult de 2000 ppm m.u.) cu o scădere a conținutului relativ de apă în frunze sub 75% (sporirea deficitului de apă mai mult de 25%). Conținutul de prolină liberă, ca indicator biochimic al stresului, este sensibil la niveluri de stres sever. În intervalul intermediar a conținutului relativ de apă în frunze (75-85%), modificările conținutului de prolină liberă în ele în funcție de acțiunea factorilor de mediu necesită investigații speciale.

Cuvinte-cheie: soia, conținutul de prolină, conținutul relativ de apă în frunze.

Depus la redacție 05 noiembrie 2019

Adresa pentru corespondență: Harciuc Oleg, Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, str. Pădurii, 20, MD 2002 Chișinău, Republica Moldova; e-mail: kharchuk.biology@mail.ru; tel. (+ 373 22) 535 990

Introducere

Evaluarea gradului de tensionare a stării fiziologice a plantelor în condiții de fluctuație a parametrilor de umiditate și salinizare a solului este o problemă complexă,

care presupune necesitatea evidențierii declanșării unor reacții nespecifice și specifice, ce condiționează rezistența organismului. Indicatorul fiziologic acceptat al nivelului de stres hidric al plantelor este conținutul relativ de apă (CRA) al frunzelor [2]. Conținutul de prolină liberă în frunzele plantelor este utilizat pe scară largă ca indicator biochimic al stresului hidric [3]. Sporirea conținutului de prolină în plante constituie o reacție fiziologică nespecifică; datele din literatură indică, că în condiții de stres conținutul de prolină este strâns legat cu status-ul hidric [10, 11]. Conținutul endogen al prolinei libere în plantele de soia în condiții de secetă se schimbă într-un diapazon larg [6, 4, 8, 1, 10, 11], cu depășire de până la 100 ori a conținutului ei în plantele martor crescute în condiții optimale. În condiții de umiditate suficientă pentru plante, valorile CRA ale frunzelor variază în intervalul 80-95%, iar conținutul Pro în acest caz este de 300-330 $\mu\text{g/g}$ masă uscată și practic nu depinde de valoarea CRA, pe baza la ce s-a ajuns la concluzia că, pentru plantele de soia, deficitul de apă în frunze în intervalul 5-15% nu prezintă stres osmotic [12]. Cu cât mai dificil suportă plantele condițiile nefavorabile, cu atât conținutul de prolină în țesuturi este mai mare. Cu toate acestea, valoarea specifică a pragului de stres hidric și conținutul relativ de apă din frunze, la care începe o creștere a conținutului de prolină, nu este în întregime evidențiată

În aspectul celor expuse scopul acestor cercetări constă în evidențierea nivelului critic al valorii conținutului relativ de apă în frunze, ce condiționează declanșarea sporirii esențiale a conținutului de prolină.

Materiale și metode

În calitate de obiect de studiu au servit plantele de *Glycine max* L.(Merr), soiurile Aura și Amelina, omologate în Republica Moldova. Cercetările au fost efectuate în a.a. 2016-2019 în baza experiențelor de vegetație. Plantele au fost crescute în vase de vegetație, volumul 10 l, fiind create condiții de secetă (inclusiv secetă intermitentă) și conținutului sporit de săruri (bicarbonat de sodiu, 0,15% din m.u. a solului sau sulfat de sodiu, 0,40% din m.u. a solului). Condițiile de secetă, fondal de insuficiență de umiditate (40 % CTA) pe o durată de 7 zile au fost create în faza I frunze triple și în faza de înflorire și formare a păstăilor. Prelevarea mostrelor a fost efectuată la sfârșitul fiecărei perioade studiate.

Conținutul relativ al apei în frunze a fost determinat conform [7, 9]; conținutul prolinei în frunze - conform [3].

Rezultate și discuții

Seceta și salinizarea ușoară a solului cu bicarbonat acționează diferit asupra mecanismelor de reglare a statusu-lui hidric al plantelor. Seceta la faza înfloririi, 70 zile după semănat (ZDS), diminuează conținutul de apă în frunze de la 68,1% în condiții de 70% CTA până la 65,1 % în condiții de 40 % CTA (Fig. 1).

Salinizarea ușoară cu bicarbonat sporește conținutul total al apei în frunze în condiții de umiditate optimală (70% CTA): de la $68,1 \pm 0,3\%$ până la $70,6 \pm 0,3\%$. Acțiunea complexă a secetei și salinizării cu bicarbonat conduce la diminuarea hidratării țesuturilor frunzelor față de plantele martor de la 68,1% până la 66,2% și sporirea conținutului total al apei în frunze față de seceta pe fondal nesalinizat: de la $65,1 \pm 0,2\%$ până la $66,2 \pm 0,4\%$.

Conform datelor obținute seceta și salinizarea ușoară cu bicarbonat condiționează modificări vectorial analogice și asupra conținutului relativ al apei în plante (Fig. 2.).

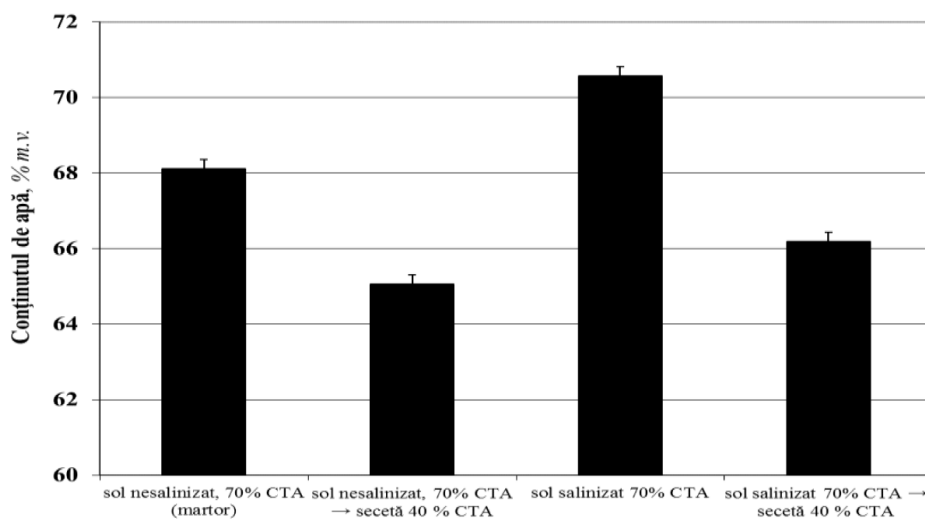


Fig. 1. Conținutul de apă în frunzele plantelor de soia s.Amelina în condiții de insuficiență de umiditate și conținut sporit de săruri (bicarbonat de sodiu) în sol.

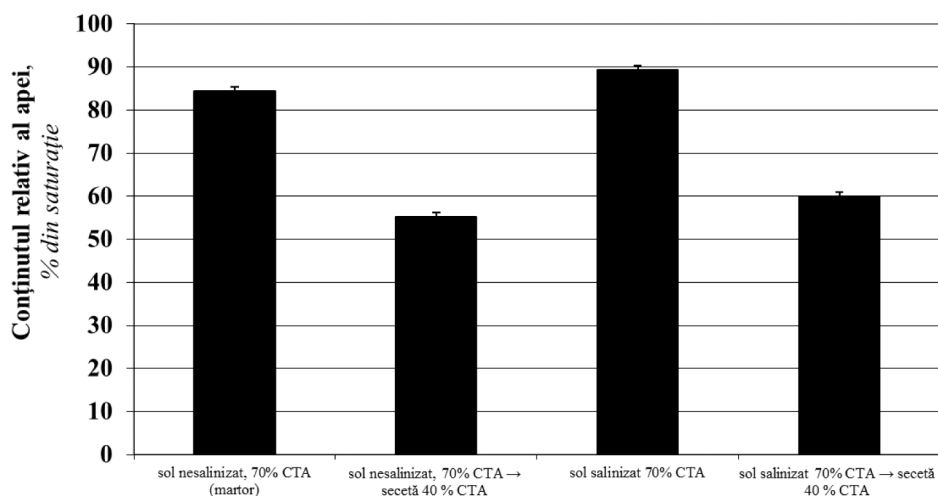


Fig. 2. Conținutul relativ de apă în frunzele plantelor de soia s.Amelina în condiții de insuficiență de umiditate și conținut sporit de săruri (bicarbonat de sodiu) în sol.

Seceta în faza înfloririi diminuează conținutul relativ al apei în frunze de la 85,3% în condiții de 70% CTA până la 55,2 % în condiții de 40% CTA; o diminuare puțin mai ușoară acestui parametru de la 85,3 la 60,1% se produce sub acțiunea stresului complex (hidro-salin). Salinizarea cu bicarbonat conduce la sporirea conținutului relativ al apei în frunze de la 85,3% până la 89,4%.

Un indicator al stresului (inclusiv hidric) la plante este conținutul prolinei (Pro) libere în frunze. Conform rezultatelor cercetărilor anterioare seceta și salinizarea ușoară cu bicarbonat acționează diferit asupra conținutului de prolină liberă din frunzele plantelor de soia (Tab. 1.).

Seceta sporește conținutul de prolină în frunze de la 162 $\mu\text{g/g}$ m.u. în condiții de 70 % CTA până la 3730 $\mu\text{g/g}$ m.u. în condiții de 40 % CTA, iar sub acțiunea stresului hidro-salin până la 2506 $\mu\text{g/g}$ m.u., ce corelează cu modificarea deficitului hidric al frunzelor. În condițiile asigurării normale a plantelor cu apă salinizarea ușoară a solului practic nu influențează conținutul de prolină, în unele cazuri se conturează numai tendința de sporire acestui parametru.

Tabelul 1. Conținutul prolinei în frunzele plantelor de soia s. Amelina în condiții de stress hydric, salin și hidro-salin.

Varianta	Conținutul de prolină, $\mu\text{g/g}$ masă uscată (ppm)
1. 70 % CTA, sol nesalinizat(martor)	162 $\pm$ 18
2. 40 % CTA, n/s	3730 $\pm$ 567
3. 70 % CTA, sol salin (bicarbonat)	174 $\pm$ 8
4. 40 %, sol salin (bicarbonat)	2506 $\pm$ 988

Tabelul 2 rezumă relația dintre conținutul relativ de apă și conținutul liber de prolină în frunzele plantelor de soia Glycine max L. pe parcursul mai multor ani (2016-2019).

Tabelul 2. Conținutul relativ de apă (CRA), și conținutul de prolină liberă în frunzele plantelor de soia Glycine max L în condiții de stres (hidric, salin și hidro-salin), a.a.2016-2019.

Anul	Soiul	Varianta	CRA, % din saturație	Conținutul prolinei, ppm m.u.
2016	Amelina	martor ,70% CTA	90,7	283 $\pm$ 133
	Amelina	Stres salin (bicarbonat)	86,8	262 $\pm$ 33
	Aura	martor ,70% CTA	86,8	228 $\pm$ 78
	Aura	Stres salin (bicarbonat)	87,6	307 $\pm$ 30
2017	Amelina	martor ,70% CTA	84,4	162 $\pm$ 18
	Amelina	Stres hidric	55,2	3730 $\pm$ 567
2018	Amelina	martor ,70% CTA	92,3	251 $\pm$ 15
	Amelina	martor ,70% CTA	77,9	232 $\pm$ 21
	Amelina	Stres hidric	47,2	7022 $\pm$ 578
	Amelina	martor ,70% CTA	79,1	231 $\pm$ 11
	Amelina	reparația (2 zile)*	88,2	894 $\pm$ 190
	Amelina	martor ,70% CTA	82,7	88 $\pm$ 12
2019	Амелина	Stres hidro-salin (sulfat)	81,0	2544 $\pm$ 963
	Aura	martor ,70% CTA	87,3	104 $\pm$ 4
	Aura	Stres hidro-salin (sulfat)	64,1	3199 $\pm$ 205
CRA mai mare de 75% (10)			85,6 $\pm$ 1,5	215 $\pm$ 23
CRA sub 75% (6)			68,2 $\pm$ 6,4	3010 $\pm$ 946

* faza înfloririi

Date sumare despre interdependența conținutului relativ de apă și conținutul de prolină liberă în frunzele plantelor de soia Glycine max L. pe parcursul mai multor ani (2016-2019) sunt prezentate în figura 3.

Comform datelor obținute, se evidențiază că cu cât mai mult diminuează conținutul relativ de apă cu atât mai intensiv sporește conținutul de prolină liberă în frunzele

plantelor de soia: la scăderea conținutului relativ de apă sub 75% conținutul de prolină liberă crește până la 2000 ppm m.u.; la scăderea conținutului relativ de apă sub 65% conținutul de prolină liberă crește până la 3000 ppm m.u., iar la scăderea conținutului relativ de apă sub 55% conținutul de prolină liberă în frunze derășește 5000 ppm m.u. Se știe că CRA de 80-95% în frunzele plantelor de soia corespunde nivelurilor inițiale ale stresului hidric: 0 (fără stres) și 1 (stres scăzut); în aceste condiții turgorul frunzelor de soia rămâne ridicat [5]. Scăderea CRA a frunzelor plantelor de soia la 75% și mai jos corespunde nivelurilor ulterioare ale stresului hidric - 2 și 3 (niveluri mai severe), la care turgorul potențial al frunzelor scade. În intervalul intermediar a conținutului relativ de apă în frunze (75-85%), modificările conținutului de prolină liberă în ele în funcție de acțiunea factorilor de mediu necesită investigații speciale.

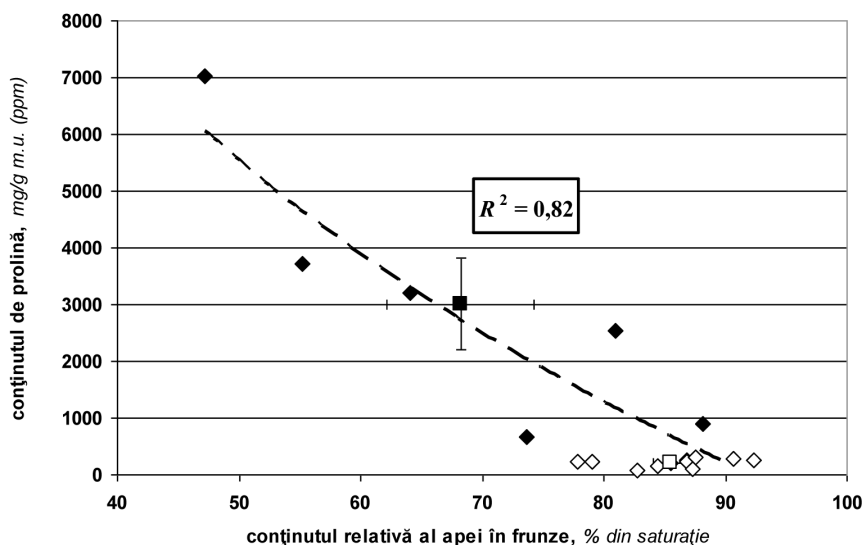


Figure 3. Dependența conținutului de prolină liberă (Pro) în frunzele plantelor de soia *Glycine max L.* de conținutul relativ al apei în frunze (2017-2019): ◇ - conținutul PRO la valorile CRA, ce depășesc 75%, □ - prolină liberă (medie a 10 experiențe); ◆ - conținutul PRO la valorile CRA sub 75%, ■ (medie a 6 experiențe).

Concluzii

Pentru plantele de soia *Glycine max L.*, conținutul de prolină liberă în frunze crește semnificativ cu o scădere a conținutului relativ de apă în frunze sub 75% (sporirea deficitului de apă mai mult de 25%). Conținutul de prolină liberă, ca indicator biochimic al stresului, este sensibil la niveluri de stres sever. În intervalul intermediar a conținutului relativ de apă în frunze (75-85%), modificările conținutului de prolină liberă în ele în funcție de acțiunea factorilor de mediu necesită investigații speciale.

Investigațiile au fost realizate în cadrul proiectului instituțional 15.817.05.08F

Bibliografia:

1. Amirjani M.R. Effect of Salinity Stress on Growth, Mineral Composition, Proline Content, Antioxidant Enzymes of Soybean. American Journal of Plant Physiology, 2010, Vol. 5(6), p.350-360.
2. Barrs H.D. Determination of water deficits in plant tissue. In: Kozłowski T.T. (Ed) Water deficits and plant growth. New York, Academic Press, 1968. v.1, p.235-368

3. Bates L.S., Waldren R.P. and I.D. Teare. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 1973, 39, 206-207.
4. Lobato A.K.S., Neto C.F.O., Filho B.G.S., da Costa R.C.L., Cruz F.J.R., Neves H.K.B., Lopes M.J.S. Physiological and biochemical behaviour in soybean (*Glycine max* cv.Sambaiba) planta under water deficit. *Australian Journal of Crop Science*, 2008, 2(1): 25-32.
5. Mok C. K. Water potential components, growth and physiological responses of soybeans to osmotically induced water stress. 1979. Iowa State University, 188 p. Retrospective Theses and Dissertations. 6658.
6. Moussa H.R. Amelioration of Salinity-Induced Metabolic Changes in Soybean by Weed Exudates //Int.J. Agri.Biol., 2004, Vol. 6. No.3, 499-503.
7. Turner N.C. Technics and Experimental Approaches for the Measurement of Plant Water Status. *Plant and Soil* 1981, 58, 339-366
8. Tzenova V., Kirkova Y., Stoimenov G. Methods for plant water stress evaluation of soybean canopy // BALWOIS_2008-Ohrid, Republic of Macedonia-27, 31 May 2008, p. 1-11.
9. Yamasaki S., Dillenberg L.R. Measurements of leaf relative water content in *Araucaria Angustifolia*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 1999, 11 (2), 69-75
10. Кириллов, А.Ф., Козьмик, Р.А., Даскалюк А.П., Кузнецова Н.П., Харчук, О.А., 2013. Оценка содержания пролина в растениях сои при воздействии засухи и засоления. Доклады по экологическому почвоведению, 2013, 18 (1).
11. Кириллов, А., Харчук, О., Козьмик, Рауса, Кистол, Марчела. Содержание пролина в органах растений сои GLYCINE MAX L. при сильной засухе. . În: *Biotehnologii avansate – realizări și perspective*. Simpozionul științific național cu participare internațională, ediția IY: TEZE, 3 – 4 Octombrie 2016 Chisinau, Rep. of Moldova, 70.
12. Кириллов А. Ф., Харчук О.А. Баитовая С.И., Кистол М.К. Содержание свободного пролина в листьях растений сои при высоких уровнях относительного содержания воды. В.: «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» (сборник научных трудов по материалам XIII Международного симпозиума). 2019. Москва, Российский университет дружбы народов, стр. 77-79.