

CZU: 58:551.577.38

POSSIBILITĂȚI DE REGLARE EXOGENĂ A PERFORMANȚELOR BIOLOGICE A PLANTELOR ÎN CONDIȚII DE SECETĂ MODERATĂ

ȘTEFÎRȚĂ Anastasia^{1,2}, BULHAC Ion¹, VOLOȘCIUC Leonid²,
BRÎNZĂ Lilia¹, COCU Maria¹, ZUBAREV Vera¹

¹Institutul de Chimie

²Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor

Rezumat. În experiențe de vegetație cu umiditatea dirijată a solului a fost elucidată posibilitatea de optimizare exogenă a performanțelor biologice ale plantelor de porumb și soia în condiții de secetă moderată prin utilizarea în calitate de substanță biologic activă a unei compoziții chimice noi obținută în baza Thioureei și preparatului Galmet, numit în continuare Tiogalmet. S-a stabilit, că utilizarea noului preparat asigură un efect veridic mai bun asupra acumulării biomasei plantelor, proceselor de asimilare a dioxidului de carbon, eficienței utilizării apei, creșterii și productivității plantelor atât în condiții favorabile de umiditate, cât și în condiții de secetă.

Cuvinte cheie: secetă, plante, fotosinteză, transpirație, creștere, productivitate, rezistență.

POSSIBILITIES OF EXOGENOUS ADJUSTMENT OF BIOLOGICAL PERFORMANCE OF PLANTS IN MODERATE DROUGHT CONDITIONS

Summary. In vegetation experiments with controlled soil moisture, the possibility of exogenous optimization of the biological performance of maize and soybean plants in conditions of moderate drought was elucidated by the use as a biologically active substance of a new chemical composition obtained from Thiourea and Galmet, here in after referred to as Tiogalmet. It has been established that the use of the new preparation ensures a better true effect on the accumulation of plant biomass, carbon dioxide assimilation processes, water efficiency, plant growth and productivity both in favorable conditions of humidity and in conditions of drought.

Keywords: drought, plants, photosynthesis, transpiration, stomatal conductivity, growth, productivity, resistance.

Introducere

După cum a fost stabilit în multiple cercetări, deficiența de apă este o constrângere severă pentru producția de culturi la nivel mondial [2; 4]. Această problemă este din ce în ce mai actuală și este amplificată de schimbările climatice, creșterea populației și urbanizarea, afectând disponibilitatea apei pentru agricultură și, prin urmare, securitatea alimentară globală [5]. În consecință, prospecțiunea căilor de reglare a creșterii și productivității reprezintă un obiectiv important, dar provocator, pentru îmbunătățirea toleranței plantelor la secetă. Există două modalități de a reduce efectele nocive ale factorilor negativi asupra productivității plantelor, alegerea unor specii sau soiuri individuale rezistente la lipsa de apă sau utilizarea substanțelor chimice adecvate

(de exemplu, biostimulatori) în timpul cultivării [6]. În ultimii ani, a existat un interes crescut pentru compușii care prezintă activitate de reglare a creșterii și dezvoltării plantelor. Se cunoaște importanța imensă a tioureei (Tu) pentru parcurgerea normală a metabolismului plantelor, creșterii, majorarea ratei netă de asimilare, și randamentul de boabe etc. [1; 8]. Totodată, este bine cunoscut faptul, că plantele sensibile la insuficiența de umezeală pierd proprietatea de absorbție a unui șir de elemente minerale, inclusiv a K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , etc., din cauza inhibării activității sistemului radicular. În legătură cu această problemă, a fost demonstrată și bine argumentată posibilitatea de optimizare a creșterii și productivității plantelor prin tratarea semințelor pentru semănat și aparatului foliar pe parcursul vegetației cu soluție apoasă de Galmet – preparat ce conține galați de K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} și săruri de molibdat de potasiu și paramolibdat de amoniu [3; 7]. Tioureea (Tu), ca și preparatul Galmet, condiționează optimizarea formării suprafeței de asimilare, acumulării biomasei precum și recoltei. Investigațiile efectuate în lucrarea dată au fost axate pe ipoteza, că utilizarea mixtă a Tu și preparatului Galmet, comparativ cu utilizarea individuală, ar avea o influență benefică majoră asupra proceselor fiziologice cuplate cu creșterea, productivitatea și rezistența plantelor. Ipoteza se bazează pe de o parte pe mecanismele diferite de acțiune a tioureei și Galmetului asupra proceselor fiziologice ale plantelor și, pe de altă parte, pe faptul, că în componența Galmetului se conțin și ionii de K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Mo^{2+} – componente necesare pentru creșterea și dezvoltarea normală a plantelor. Sub acest aspect, scopul cercetărilor a constat în evaluarea deosebirilor performanțelor biologice ale plantelor pre-tratate cu Tu, Galmet și Tiogalmet în condiții de secetă moderată.

Materiale și metode

În calitate de obiecte de studiu au servit plante de porumb *Zea mays*, L., cultivar P 458 și plante de soia *Glycine max* (L.) Merr., soiul Nadejda, cultivate în containere Mitcherlich cu un volum de sol 40 kg. Experiențele și investigațiile sau realizat în Complexul de vegetație și laboratoarele Institutului de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor.

Experiențele s-au realizat conform *schemei*:

I variantă – plante din semințe tratate cu apă (martor); II variantă – tratarea semințelor înainte de semănat și plantelor în timpul creșterii vegetative cu soluție apoasă de tiouree; III variantă – tratarea semințelor înainte de semănat și plantelor în

timpul creșterii vegetative cu soluție apoasă de Galmet în concentrație de 0,005 %; IV variantă – tratarea semințelor înainte de semănat și plantelor în timpul creșterii vegetative cu soluție apoasă de Tiogalmet de aceeași concentrație. Condiții de secetă sau creat în perioadele critice pentru apă a plantelor: la porumb – în timpul "paniculării - înfloririi"; la soia – în timpul "înfloririi – începutul formării păstăilor". Durata stresului hidric – 7 zile, urmată de o perioadă de recuperare. S-a studiat efectul pre-tratării plantelor de porumb cu Tu, Galmet și Tiogalmet asupra indicilor care caracterizează intensitatea transpirației, asimilației dioxidului de carbon, creșterea și productivitatea plantelor. Analizele particularităților fiziologice au fost efectuate la sfârșitul ciclului de secetă, iar productivitatea plantelor s-a determinat după maturarea plantelor. Intensitatea fotosintezei, intensitatea transpirației s-au determinat prin utilizarea analizatorului de gaze portativ LCpro-SD (ADC biotech-scientific Limited, UK) în conformitate cu schema experiențelor la radiația activă fotosintetic (PAR) de la 1000 μmol de densitate a fluxului fotonilor $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, în timp ce temperatura frunzei, umiditatea aerului și concentrația de CO_2 – după valorile acestora din mediul înconjurător. Măsurătorile s-au efectuat în intervalul orelor 8-11 dimineața. Protocolarea rezultatelor experimentale s-a efectuat în registre paginate, ștampilate și aprobate de administrația institutului. Rezultatele au fost analizate statistic, utilizând pachetul de programe „Statistica 7” pentru computere.

Rezultate și discuții

Datele obținute au demonstrat, că la plantele pre-tratate cu preparatele luate în studiu, și, în deosebi, pre-tratate cu Tiogalmet, procesele vitale parcurg cu o intensitate majoră comparativ cu plantele martor atât în condiții optime de umiditate (tab. 1), cât și în condiții de insuficiență moderată de umiditate (tab. 2). La plantele de soia și porumb pre-tratate cu Galmet intensitatea transpirației (IT) pe fond optim de umiditate este respectiv mai mare cu 23,8 și 52,3% decât intensitatea transpirației plantelor martor. Totodată intensitatea asimilației (IA) la aceste plante constituie o majorare cu 38,4 și 52,0 la sută față de valoarea asimilației dioxidului de carbon înregistrată la plantele martor. Pre-tratarea plantelor cu Tiogalmet a asigurat o majorare semnificativă a intensității transpirației și fotosintezei cu circa 25,2 și 53,2 % la plantele de soia și cu 57,1 și 62,0 % – la plantele de porumb, comparativ cu intensitatea proceselor la plantele martor. Preparatul Tiogalmet a asigurat la plantele de soia și porumb o

intensificare a fotosintezei mai mare cu 10,7 și 6,6% decât la cele pre-tratate cu Galmet. Din datele obținute urmează, că în condiții optime de umiditate la plantele pre-tratate cu soluție de 0,005% Galmet și, în deosebi, cu soluția de Tiogalmet, procesele vitale parcurg cu o intensitate majoră comparativ cu plantele martor și comparativ cu cele pre-tratate cu Tu.

Tabelul 1. Efectul Tiogalmet-ului asupra performanțelor biologice ale plantelor în condiții optime de umiditate.

Indici \ Variante	Martor	Tioureea		Galmet		Tiogalmet	
	M ± m	M ± m	Δ, %M	M ± m	Δ, %M	M ± m	Δ, %M
<i>Glycine max (L.) Merr., cv. Nadejda</i>							
IA, mM CO ₂ ·m ⁻² ·h ⁻¹	5,2±0,24	7,0±0,18	34,6	7,2±0,5	38,4	7,97±0,3	53,2
IT, mM H ₂ O·m ⁻² ·h ⁻¹	4,2±0,18	4,7±0,11	11,90	5,2±0,13	23,8	5,26±0,18	25,2
EUA*, mM CO ₂ / mM H ₂ O	1,2±0,02	1,4±0,01	16,7	1,4±0,02	16,7	1,51±0,01	23,8
Înălțimea plantei, cm	77,2±2,4	82,0±2,72	6,2	80,6±1,2	4,4	81,5±1,8	5,6
Productivitatea, g·pl ⁻¹	10,4±0,4	10,9±0,3	4,8	11,1±0,1	6,7	12,6±0,6	21,1
<i>Zea mays L. P 458</i>							
IA, mM CO ₂ ·m ⁻² ·h ⁻¹	5,0±0,52	6,54±0,18	30,8	7,6±0,23	52,0	8,1±0,29	62,0
IT, mM H ₂ O·m ⁻² ·h ⁻¹	2,1±0,11	2,74±0,06	12,9	3,2±0,16	52,3	3,3±0,14	57,1
EUA*, mM CO ₂ / mM H ₂ O	2,3±0,03	2,38±0,09	3,47	2,4±0,04	4,3	2,5±0,01	8,7
Înălțimea plantei, cm	146,9±3,6	160,0±3,05	8,9	164,5±2,0	12,0	168,3±2,7	14,6
Productivitatea, g·pl ⁻¹	41,7±0,8	47,5±0,7	13,9	48,1±1,1	15,3	52,3±0,9	25,4

Δ, %M* - comparativ cu varianta martor; EUA** - eficiența utilizării apei; IA- intensitatea asimilației; IT – intensitatea transpirației

Efect pozitiv asupra creșterii și dezvoltării s-a stabilit și la plantele expuse stresului prin secetă. În condiții de insuficiență de umiditate intensitatea fotosintezei plantelor de soia și porumb pre-tratate cu Galmet a fost cu 108,0 și 47,4 la sută mai mare comparativ cu plantele martor (tab. 2). Intensitatea fotosintezei plantelor pre-tratate cu noua compoziție a depășit cu 133 și respectiv 94,7% valoarea fotosintezei plantelor martor. Drept urmare a acestor schimbări eficiența utilizării apei în procesul de producție la plantele pre-tratate cu Tiogalmet a fost mai mare cu 44,4 % comparativ cu plantele martor în aceleași condiții de umiditate. Date similare au fost obținute și la

determinarea efectului Galmetului și Tiogalmetului asupra eficienței utilizării apei de către plantele de porumb (tab. 2).

Ca urmare a intensificării proceselor de asimilare a dioxidului de carbon și eficienței utilizării apei, condiționată de pre-tratarea semințelor pentru semănat și suprafeței foliare, are loc o majorare semnificativă a creșterii și productivității plantelor (tab. 1 și 2). Pre-tratarea plantelor cu Tiogalmet a condiționat o majorare a creșterii plantelor de soia și porumb în condiții optime de umiditate cu 5,6 și 14,6% comparativ cu plantele martor, pe când utilizarea pentru tratare a Galmet-ului a asigurat o majorare a creșterii cu 4,4 și 12,0 la sută respectiv.

Tabelul 2. Efectul Tiogalmet-ului asupra performanțelor biologice ale plantelor în condiții de secetă moderată.

Indici	Martor		Tioureea		Galmet		Tiogalmet	
	M ± m	M ± m	Δ, %M	M ± m	Δ, %M	M ± m	Δ, %M	
<i>Glycine max (L.) Merr., cv. Nadejda</i>								
IA, mM CO ₂ ·m ⁻² ·h ⁻¹	1,2±0,19	2,1±0,06	75,0	2,5±0,1	108,0	2,80±0,16	133,0	
IT, mM H ₂ O·m ⁻² ·h ⁻¹	0,7±0,01	1,1±0,03	57,1	1,1±0,1	57,1	1,21±0,07	72,8	
EUA*, mM CO ₂ /mM H ₂ O	1,6±0,01	2,0±0,02	25,0	2,2±0,3	37,5	2,31±0,01	44,4	
Înălțimea plantei, cm	52,1±0,3	56,5±1,80	8,4	60,6±3,3	7,3	61,4±2,5	17,85	
Productivitatea, g·pl ⁻¹	7,3±0,48	7,9±01	8,2	8,1±0,3	10,3	9,9±0,41	35,6	
<i>Zea mays L. P 458</i>								
IA, mM CO ₂ ·m ⁻² ·h ⁻¹	1,9±0,35	2,9±0,09	52,6	2,8±0,18	47,4	3,7±0,25	94,7	
IT, mM H ₂ O·m ⁻² ·h ⁻¹	0,7±0,09	0,9±0,02	28,6	1,0±0,01	42,8	1,3±0,04	85,7	
EUA*, mM CO ₂ /mM H ₂ O	2,6±0,05	3,2±0,09	23,1	2,8±0,02	7,7	2,8±0,03	7,7	
Înălțimea plantei, cm	107,1±3,8	116,0±3,7	8,3	119,9±2,1	11,95	121,4±2,6	13,4	
Productivitatea, g·pl ⁻¹	33,4±0,6	41,9±0,5	25,4	42,5±0,8	27,2	49,5±0,5	48,2	

Δ, %M* - comparativ cu varianta martor în aceleași condiții de umiditate; EUA* - eficiența utilizării apei

În condiții de insuficiență de umiditate plantele de soia pre-tratate cu Tiogalmet au fost cu 17,8% mai înalte decât plantele martor expuse secetei. Creșterea în înălțime a plantelor de porumb în condiții de secetă în varianta "Tiogalmet" a depășit creșterea

plantelor martor cu 13,4%. Productivitatea plantelor de soia și porumb pre-tratate cu noua compoziție a fost mai mare cu 21,5 și 25,4% în condiții optime de umiditate și cu 35,6 și 48,3% – în condiții de insuficiență moderată de umiditate. Utilizarea pentru pre-tratare a Galmetului a condiționat o majorare a productivității plantelor de soia și porumb cu 6,7 și respectiv 15,3 % în condiții de umiditate optimă și cu 10,3 și 27,2% – în condiții de insuficiență de umiditate. Manifestarea mai deplină a performanțelor biologice în condiții de insuficiență moderată de umiditate sub influența pre-tratării plantelor cu Tiogalmet demonstrează majorarea toleranței acestora la secetă.

Deci, performanțele biologice și potențialul de productivitate a plantelor de soia și porumb pre-tratate cu Tiogalmet se realizează mai complet atât în condiții optime de umiditate cât și de secetă moderată. Utilizarea combinației Tiogalmet pentru pre-tratarea semințelor pentru semănat și aparatului foliar este veridic mai efectivă pentru ameliorarea performanțelor biologice ale plantelor de *Zea mays* L. prin majorarea ratei fotosintezei, creșterii și productivității plantelor.

Concluzii

1. Pre-tratarea plantelor cu Tu, Galmet și, în deosebi, cu Tiogalmet, condiționează majorarea acumulării biomasei plantelor, proceselor de asimilare a dioxidului de carbon, eficienței utilizării apei, creșterii și productivității plantelor.

2. Performanțele biologice și potențialul de productivitate ale plantelor de soia și porumb pre-tratate cu Tiogalmet în condiții de secetă moderată se realizează mai complet.

Cercetările au fost realizate în cadrul proiectelor finanțate de ANCD: 20.80009.5007.28, titlul: „Elaborarea noilor materiale multifuncționale și tehnologii eficiente pentru agricultură, medicină, tehnică și sistemul educațional în baza complexilor metalelor „s” și „d” cu liganzi polidentari” și 20.80009.7007.16, titlul „Sinergismul dintre factorii naturali și mijloacele microbiologice, ecologic inofensive, de reglare a densității populațiilor de organisme dăunătoare pentru protecția culturilor agricole în agricultura convențională și ecologică”.

Bibliografie

1. AMIN, A.A.; Abd EL-KADER, A.A.; SHALABY M.A.F.; GHARIB, F.A. and RASHAD, E.S.M. Physiological effects of salicylic acid and thiourea on growth and productivity of maize plants in sandy soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 2013, 44, 1141–1155.
2. BOYER, J.S. Plant Productivity and Environment. *Science.* 1982, 218, p. 443-448. <http://dx.doi.org/10.1126/Science.218.4571.443>.
3. COROPCEANU, E.; CILOCI, A.; ȘTEFÎRȚĂ, A.; BULHAC, I. *Study of useful properties of some coordination compounds containing oxime ligands.* Published in: *Academica Greifswald, Germany, 2020, 266 p.*

4. DOBRA, J.; MOTYCA, V.; MALBECK, J. et al. Comparison of hormonal responses to heat, drought and combined stress in tobacco plants with elevated proline contents. *Journal of Plant Physiology*. 2010, 167, p. 1360-1370.
5. GODFRAY, H.; CHARLES, J.; BEDDINGTON, JOHN R.; CRUTE, IAN R. et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010, 327, 5967. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1185383>.
6. LAWLOR, D.W.; CORNIC, G. Photosynthetic Carbon Assimilation and Associated Metabolism in Relation to Water Deficits in Higher Plants. *Plant, Cell and Environment*. 2002, vol. 25, p. 275-294. <http://dx.doi.org/10.1046/j.0016-8025.2001.00814.x>.
7. ȘTEFÎRȚĂ, A.; BRÎNZĂ, L.; TOMA S.; BULHAC I. și al. Opțiuni fiziologice de fortificare a plantelor în condiții de insuficiență de umiditate. *Diminuarea impactului factorilor pedoclimatici extremali asupra plantelor de cultură*. Chișinău. 2008, p. 166-203.
8. WAHID, A.; BASRA, S.M.A.; FAROOQ, M. Thiourea: a molecule with immense biological significance for plants. *Int. J. Agric. Biol.* 2017, vol. 19, p. 911–920 <http://www.fspublishers.org>.