

Invenția se referă la agricultura, și anume la compoziții chimice cu proprietăți de substanțe biologice active, care pot fi utilizate pentru reducerea impactului negativ al speciilor reactive de oxigen asupra plantelor de porumb și soia și pentru diminuarea destrucției oxidative a componentelor celulare.

Este cunoscută utilizarea tioureei pentru protecția plantelor, care posedă proprietăți de diminuare a formării dialdehidei malonice și majorare a activității sistemelor de protecție antioxidantă a plantelor atât în condiții favorabile, cât și nefavorabile din mediul ambiant [1]. Dezavantajul soluției cunoscute constă în proprietățile antioxidante insuficient exprimate ale tioureei în diverse condiții de mediu.

Problema pe care o rezolvă invenția propusă este elaborarea unei compoziții pe bază de tiouree, utilizarea căreia să asigure proprietăți antioxidante sporite pentru protecția plantelor de la destrucțiile structurilor celulare cauzate de speciile reactive de oxigen în diverse condiții de mediu.

Problema se rezolvă prin compoziția pentru plantele de cultură, denumită convențional Tiogalmet, ce conține 66,7% de tiouree și 33,3% de amestec de galați de potasiu, amoniu, magneziu, molibdat de potasiu și paramolibdat de amoniu, luați în raport masic de 1:1:1:0,1:0,1, respectiv.

Amestecul de galați (săruri ale acidului 3,4,5-trihidroxibenzoic) de K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} și săruri de molibdat de potasiu și paramolibdat de amoniu este cunoscut sub denumirea de Galmet și posedă proprietăți de stimulare a creșterii plantelor (Șefirță A., Brînză L., Toma S., Bulhac I. și al. Opțiuni fiziologice de fortificare a plantelor în condiții de insuficiență de umiditate. În: Diminuarea impactului factorilor pedoclimatici extremali asupra plantelor de cultură. Chișinău, 2008, p. 171-191).

Rezultatul tehnic al invenției constă în asigurarea majorării proprietăților antioxidante ale plantelor de porumb și soia în condiții optime de umiditate respectiv cu circa 27% și 17% comparativ cu martorul și cu 43% și 19% în condiții de insuficiență de umiditate. Rezultatul tehnic constă în intensificarea activității enzimelor de protecție antioxidantă, exprimată prin diminuarea conținutului dialdehidei malonice - produsul final al oxidării peroxidice a lipidelor de către speciile reactive de oxigen.

Avantajele invenției constau în efectul mai mare asupra gradului de majorare a proprietăților antioxidante ale plantelor comparativ cu cea mai apropiată soluție tehnică: cu 17% și 7,0 % respectiv la porumb și soia în condiții optime și cu 20,6% și 6,0% în condiții de secetă moderată.

Exemple de realizare a invenției

Exemplul I. Caracteristica compoziției

Tiogalmetul reprezintă o substanță solidă în formă de pulbere de culoare cafeniu-deschis, stabilă la temperatura camerei, bine solubilă în apă. S-a obținut prin amestecarea a două părți de masă de tiouree cu o parte de masă de Galmet, care, la rândul său, reprezintă un preparat ce constă din galați de potasiu, amoniu, magneziu, molibdat de potasiu și paramolibdat de amoniu luați într-un raport de masă respectiv de 1:1:1:0,1:0,1.

Spectrul IR al compoziției Tiogalmet se caracterizează prin prezența mai multor benzi de absorbție de diferite intensități, cunoașterea cărora va permite folosirea spectrului în calitate de reper la obținerea repetată a compoziției respective. IR (ν , cm^{-1}): 3623sl, 3361m, 3251i, 3163i, 3083m, 2989i, 2686m, 2647sl, 1680sl, 1607m, 1539f.i, 1456i, 1399f.i, 1366f.i, 1345f.i, 1317um, 1276i, 1262i, 1220sl, 1201i, 1096m, 1082m, 1055i, 1044i, 965sl, 890um, 876m, 836sl, 800m, 792m, 773m, 748m, 729i, 672m, 631i, 488f.i, 467i, 412sl (f.i – foarte intensivă, i – intensivă, m – medie, sl – slabă, f.sl – foarte slabă, um – umăr)

Exemplul II. Demonstrarea proprietăților antioxidante și argumentarea efectului major comparativ cu cea mai apropiată soluție tehnică.

În experiențe de vegetație s-a studiat efectul tratării plantelor conform celei mai apropiate soluții tehnice și cu soluție de Tiogalmet, asupra indicilor care caracterizează intensitatea destrucțiilor oxidative (conținutul dialdehidei malonice - DAM) și activității enzimelor de protecție antioxidantă (superoxiddismutazei – SOD, catalazei – CAT, ascorbatperoxidazei – APX, glutatinoxidazei – GLPX, glutationreductazei - GLR), în frunzele plantelor de porumb și soia, crescute în condiții optime. Experiențele s-au realizat conform schemei: I-a variantă - plante din semințe tratate cu apă (martor); a II-a variantă – plante din semințe tratate cu soluție apoasă de tiouree în concentrație de 0,005 % (cea mai apropiată soluție tehnică); a III-a variantă – plante din semințe tratate cu soluție apoasă de Tiogalmet în concentrație de 0,005%. S-a studiat efectul pretratării plantelor asupra particularităților de protecție antioxidantă a plantelor în condiții de umiditate optimă și de stres oxidativ, creat prin reducerea umidității solului. Rezultatele sunt prezentate în tabelele 1-3.

Tabelul 1

Conținutul dialdehidei malonice și activitatea enzimelor de protecție antioxidantă în frunzele plantelor de porumb și soia, crescute în condiții de umiditate optimă

Variante	Martor	Tiouree		Tiogalmet	
	M ± m	M ± m	δ, %M*	M ± m	δ,%M*
Indici					
<i>Zea mays</i> , L. cv. P458					
Conținutul DAM, $\mu M \cdot g^{-1}$ m.p.	33,66±0,24	31,44±0,09	-6,59	24,91±0,04	-26,00
Activitatea SOD, un. conv. $\cdot g^{-1}$ m.p.	17,44±1,17	19,87±0,83	13,93	22,08±0,57	26,60
Activitatea CAT, mM $\cdot g^{-1}$ m.p.	7,98±0,02	8,60±0,11	7,78	10,73±0,47	34,46

Activitatea APX, mM · g ⁻¹ m.p.	4,24±0,19	5,51±0,46	29,95	5,61±0,26	32,31
Activitatea GLPX, mM · g ⁻¹ m.p.	46,36±0,47	52,83±0,25	13,95	62,45±4,98	34,70
Activitatea GLR, mM · g ⁻¹ m.p.	69,41±6,57	82,16±4,32	18,37	85,00±3,67	22,46
<i>Glycine max</i> (Merr), L., cv. Nadejda					
Conținutul DAM, μM · g ⁻¹ m.p.	32,87±0,04	25,38±0,06	-22,78	24,67±0,70	-24,95
Activitatea SOD, un. conv. · g ⁻¹ m.p.	26,28±1,59	28,16±1,86	7,15	30,30±1,73	15,29
Activitatea CAT, mM · g ⁻¹ m.p.	6,04±0,22	6,49±0,05	7,45	6,65±0,25	10,09
Activitatea APX, mM · g ⁻¹ m.p.	5,26±0,24	6,02±0,09	14,44	6,51±0,27	23,76
Activitatea GLPX, mM · g ⁻¹ m.p.	59,56±0,61	63,75±2,06	7,03	68,07±1,33	14,28
Activitatea GLR, mM · g ⁻¹ m.p.	106,61±3,79	117,46±7,03	10,18	126,59±3,2	18,74

*- comparativ cu varianta martor; m.p. - masă proaspătă

În condiții satisfăcătoare de umiditate în sol plantele martor de porumb și soia se caracterizează prin conținut de dialdehidă malonică aproximativ egal, dar care indică existența unui stres oxidativ moderat, generat de temperatura ridicată și umiditatea relativă a aerului scăzută din timpul vegetației. Pretratarea plantelor cu remediile respective a condiționat o diminuare a conținutului DAM la reprezentanții ambelor culturi: la plantele de porumb și soia, pretratate cu tiouree s-a înregistrat o scădere cu 6,59 la sută, la soia - cu 22,79%. La plantele de porumb și soia pretratate cu soluție de Tiogalmet gradul de diminuare a conținutului DAM a constituit respectiv 26,00% și 24,95% comparativ cu conținutul DAM în frunzele plantelor martor. Utilizarea noului produs în condiții normale de umiditate a asigurat o reducere a stresului oxidativ la plantele de porumb și soia cu 20,77% și 2,79% comparativ cu gradul de diminuare asigurat de pretratarea conform celei mai apropiate soluții tehnice. Efectul major de diminuare a stresului oxidativ (conținutului DAM) la plantele pretratate cu soluție de Tiogalmet se datorează intensificării mai semnificative a activității enzimelor de protecție antioxidantă. Astfel noua combinație a asigurat la plantele de porumb o majorare a activității SOD, CAT, APX, GLPX și GLR cu, %: 11,12; 24,77; 1,81; 18,21 și 3,45 comparativ cu soluția tehnică cunoscută. La plantele de soia gradul de majorare a activității acestor enzime a constituit, respectiv, %: 7,60; 2,46; 8,13; 6,77 și 7,77.

Deci, compoziția propusă asigură obținerea unor proprietăți antioxidante și utilizarea ei pentru pretratarea plantelor în condiții optime de umiditate asigură o ameliorare a status-ului redox prin activarea enzimelor antioxidante și diminuarea conținutului de DAM.

Efect benefic al pretratării plantelor cu soluție de Tiogalmet a fost înregistrat și la determinarea proprietăților antioxidante ale plantelor în condiții de stres oxidativ cauzat de insuficiența moderată de umiditate (tabelul 2).

Tabelul 2

Conținutul dialdehidei malonice și activitatea enzimelor de protecție antioxidantă în frunzele plantelor de porumb și soia crescute în condiții de secetă moderată

Variante	Martor		Tiouree		Tiogalmet	
	M ± m	M ± m	δ, %M*	M ± m	δ, %M*	
<i>Zea mays</i> , L. cv. P458						
Conținutul DAM, μM · g ⁻¹ m.p.	47,07±0,91	43,40±0,03	-7,79	39,86±0,07	-15,31	
Activitatea SOD, un. conv. · g ⁻¹ m.p.	25,17±1,15	32,83±0,62	30,43	34,27±0,75	36,15	
Activitatea CAT, mM · g ⁻¹ m.p.	10,53±0,32	11,45±0,30	8,73	12,22±0,33	16,05	
Activitatea APX, mM · g ⁻¹ m.p.	7,04±0,28	8,45±0,78	20,02	8,55±0,30	21,45	
Activitatea GLPX, mM · g ⁻¹ m.p.	69,82±1,80	81,22±0,24	16,33	87,15±1,90	24,83	
Activitatea GLR, mM · g ⁻¹ m.p.	97,66±3,07	115,05±2,99	17,80	158,11±1,7	61,89	
<i>Glycine max</i> (Merr), L. cv. Nadejda						
Conținutul DAM, μM · g ⁻¹ m. p.	49,90±0,40	42,71±0,04	-14,40	37,92±0,02	-24,00	
Activitatea SOD, un. conv. · g ⁻¹ m.p.	39,87±1,04	47,71±2,42	19,66	50,82±0,58	27,46	
Activitatea CAT, mM · g ⁻¹ m. p.	7,72±0,02	9,85±0,42	27,90	11,81±0,58	52,98	
Activitatea APX, mM · g ⁻¹ m. p.	9,00±0,54	10,62±0,54	18,00	13,02±1,20	44,66	
Activitatea GLPX, mM · g ⁻¹ m. p.	86,68±1,70	102,14±4,19	17,83	108,71±1,20	25,41	
Activitatea GLR, mM · g ⁻¹ m. p.	147,95±1,9	156,22±2,72	5,59	161,90±8,02	9,43	

*- comparativ cu varianta martor în aceleași condiții de umiditate insuficientă; m.p. - masă proaspătă

Rezultatele analizelor au demonstrat că seceta provoacă o majorare a conținutului DAM în frunzele plantelor netratate de porumb și soia cu 39,84% și 51,81% de la valoarea indicelui plantelor martor neexpuse acțiunii secetei. Conținutul DAM la plantele pretratate conform celei mai apropiate soluții tehnice și cu soluția Tiogalmet în condiții de secetă moderată se menținea la un nivel mai mic cu 7,79% și 15,31% la porumb și cu 14,40% și 24,00% la soia

comparativ cu valorile indicelui plantelor martor netratate și expuse secetei. Conținutul DAM la plantele pretratate cu soluții de tiouree și Tiogalmet pe fond de insuficiență de umiditate depășea nivelul DAM a plantelor martor din condiții optime de umiditate cu 28,93% și 18,42% la porumb și cu 29,93% și 15,36% la plantele de soia, ceea ce reprezintă un grad de modificare a DAM semnificativ mai mic decât la plantele netratate, dar expuse acțiunii stresului oxidativ cauzat de secetă. Efectul pretratării cu soluție de Tiogalmet a constituit o reducere a DAM cu 8,88% și cu 12,63% comparativ cu efectul de la pretratarea conform celei mai apropiate soluții tehnice.

Efectul de menținere a stării red-ox a plantelor pretratate se datorează activizării sistemului enzimatic de protecție antioxidantă a plantelor atât în condiții optime, cât și de stres oxidativ (tabelul 3). În condiții optime de umiditate activitatea enzimelor antioxidante se majorează la plantele de porumb și soia cu 9,31 și 8,89 la sută sub influența tioureei și cu 27,51% și 16,87% respectiv la plantele de porumb și soia tratate cu soluție de Tiogalmet.

Tabelul 3

Conținutul DAM și activitatea enzimelor de protecție antioxidantă la plantele de porumb și soia în condiții optime de umiditate și secetă moderată

Variante		Martor		Tiouree		Tiogalmet	
		M ± m	δ, %M**	M ± m	δ, M**	M ± m	δ, %M**
<i>Zea mays</i> , L. cv. P458							
Conținutul DAM, μM·g ⁻¹ m.p.	optim	33,66±0,24		31,44±0,09	-6,59	24,91±0,04	-25,99
	secetă	47,07±0,91	39,84	43,40±0,16	-7,79	39,86±0,07	-15,31
Activitatea enzimatică sumară	optim	145,43±8,42		158,97±6,77	9,31	185,44±9,95	27,51
	secetă	210,22±6,62	44,50	249,00±6,71	18,44	300,30±4,98	42,85
<i>Glycine max</i> (Merr), L., cv. Nadejda							
Conținutul DAM, μM·g ⁻¹ m.p.	optim	32,87±0,04		25,38±0,06	-22,78	24,67±0,70	-24,95
	secetă	49,90±0,40	51,81	42,71±0,04	-14,40	37,92±0,02	-24,00
Activitatea enzimatică sumară	optim	203,75±6,45		221,88±6,52	8,89	238,12±6,81	16,87
	secetă	291,22±5,28		326,54±6,87	12,13	346,26±9,58	18,89

** - comparativ cu plantele martor în condițiile corespunzătoare; m.p. - masă proaspătă

În condiții de secetă intensificarea activității enzimelor antioxidante constituie corespunzător 18,44% și 12,13% la porumb și soia pretratate cu tiouree și cu 42,85% și 18,89% la cele pretratate cu Tiogalmet. Gradul de modificare a activității enzimelor antioxidante asigurat de utilizarea invenției comparativ cu cea mai apropiată soluție tehnică constituie la porumb și soia în condiții optime de umiditate 16,65% și 7,32%, iar în condiții de secetă 20,60% și 6,04% corespunzător. Deci, compoziția propusă permite manifestarea unor proprietăți antioxidante semnificativ mai bune comparativ cu tioureea.