

ROLUL COMPUȘILOR DE CARBOHIDRAȚI ÎN MANIFESTAREA REACȚIILOR ADAPTIVE LA PLANTE ÎN FUNCȚIE DE REGIMUL HIDRIC ȘI TROFIC

THE IMPACT OF CARBOHYDRATES ON THE PLANT ADAPTIVE REACTIONS MANIFESTATION UNDER THE DIFFERENT CONDITIONS OF HUMIDITY AND PLANT NUTRITION

S.TOMA, Sofia VELIKSAR, S.LISNIC, Ortașța GOJINEȚCHI, V.ROTARU
Institutul de Fiziologie a Plantelor AȘM, or. Chișinău, str. Pădurii, 26/1, Moldova
e-mail: dechevas@mail.ru

***Abstract:** The metabolism of carbohydrates in sugar beet, soybean and grapevine under the different conditions of growing was studied. The results indicated, that foliar application of Fe or Ni lead to the intensification of carbohydrates metabolism in leaves, translocations of soluble sugars from leaves to roots, dissolution of starch in grapevine shoots. These alterations seems to increase the plant resistance to the unfavorable condition of growing. Fe enhanced the resistance of soybean to the short-term deficiency of humidity and grapevine – to the low temperature during the winter. Ni influenced positive the sugar beet resistance to the temporal deficiency of humidity.*

INTRODUCERE

Plantele de cultură au un anumit potențial genetic și rezistență determinată la factori nefavorabili ai mediului (deficit sau abundență de umiditate, temperaturi ridicate sau scăzute, insuficiență sau exces de nutriție minerală etc.), de aceea caracterul reacțiilor lor la factorii stresogeni joacă un rol principal în formarea recoltei și producției agricole. Realizarea potențialului adaptiv și deci, majorarea rezistenței plantelor la factorii stresogeni este determinată în mare măsură de aprovizionarea optimală a plantelor cu macro- și microelemente. În primul rând, elementele nutritive influențează asupra sintezei, acumulării, transportului și depunerii în rezervă a carbohidraților la plante (2,4,7). Devierile semnificative în metabolismul azotic, carbohidraților și procesele de fotosinteză în condiții de deficit de umiditate din sol pot fi, cel puțin parțial, atenuate prin optimizarea nutriției minerale a plantelor cu macro- și microelemente (1,3,4, 5, 6, 8,9).

Schimbările fiziologice sezoniere în țesuturile plantelor multianuale, orientate la adaptarea către factorul de temperatură, sunt genetic determinate și legate de balanța hormonală. Asupra procesului dat se poate influența și prin aplicarea nutrienților, substanțelor biologic active și altor factori.

Sarcina cercetărilor actuale – evidențierea posibilității majorării rezistenței plantelor de viță de vie, sfeclă pentru zahăr și soia la factori nefavorabili ai mediului (temperaturi scăzute, deficit de umiditate din sol) prin reglarea metabolismului carbohidraților la aplicarea macro (N, P) și microelementelor (Fe, Ni).

MATERIALE ȘI METODE

Experiențele au fost efectuate în a. 2003 și 2004 în casa de vegetație (sfeclă pentru zahăr, soiul Moldovenesc 41 – în vasele Mitcherliș; soia, soiul Bucuria - în vase de plastic cu volumul de 5 kg de sol) și pe terenul experimental al Institutului de Fiziologie a Plantelor – la plantația de viță de vie (soiul Codrinschii, vârsta – 8 ani). Sol - cernoziom carbonat. Îngrășămintele de bază au fost administrate la montarea experiențelor: pentru sfeclă și viță de vie - 0,3 g substanță activă de NPK, pentru soia – 0,1 g de N și 0,2 g de P/kg de sol. Microîngrășămintele au fost administrate extraradicular: Ni - în formă de $Ni(NO_3)_2$ și $NiSO_4$, Fe – în formă de Fe-EDTA și Dissolvin. Concentrația de Fe – 0,02%, Ni – 0,005 %. Termenii de tratare: vița de vie – înainte de înflorire și după înflorire (de 2 ori cu intervalul de 10-12 zile,), sfeclă pentru zahăr – în fază de 12-14 frunze, soia – în faza butonizării. În faza creșterii intensive o parte din plante de sfeclă și soia au fost supuse stresului hidric temporar – 35 % CAS (capacitatea pentru apă a solului). În calitate de stres pentru vița de vie a fost scăderea temperaturii până la $-15-18^\circ$ în luna decembrie. Conținutul de carbohidrați în organele plantelor a fost determinat după Bertran (la vița de vie – în dinamică).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Unul din procedeele eficiente de reglare a procesului de sinteză, transport și depozitare a zaharozei la sfecla pentru zahăr este aplicarea regimului de nutriție minerală a plantelor, în special în condiții de insuficiență de umiditate din mediu. În literatura științifică sunt insuficiente date referitor la efectul nichelului asupra metabolismului carbohidraților la sfecla pentru zahăr, în particular în condiții de stres hidric.

Tabelul 1

Conținutul de mono- și dizaharide (% la masă proaspătă) la plantele de sfeclă pentru zahăr în dependență de tratarea foliară a plantelor cu $NiSO_4$ și stresul hidric temporar.

Varianta	35 % CAS							
	26. V11				16,1X			
	Frunze		Rădăcini		Frunze		Rădăcini	
	mono*	di	mono	di	mono	di	mono	di
Martor	0,20	0,11	0,11	1,18	0,23	0,24	0,55	19,2
$NiSO_4$	0,20	0,18	0,19	1,17	0,25	0,21	0,63	20,5

Varianta	70% CAS							
	26. V11				16,1X			
	Frunze		Rădăcini		Frunze		Rădăcini	
	mono	di	mono	di	mono	di	mono	di
Martor	0,22	0,16	0,22	1,61	0,24	0,25	0,65	19,5
$NiSO_4$	0,23	0,20	0,23	1,63	0,26	0,21	0,62	20,0

* mono – monozaharide, di - dizaharide.

Din datele tabelului 1 se observă, că tratarea foliară a plantelor de sfeclă pentru zahăr cu soluție de sulfat de nichel de concentrația de 0,005% n-a influențat semnificativ asupra conținutului de monozaharide în frunze atât în condiții optimale de umiditate a solului (70 % CAS), cât și de stres hidric temporar (35 % CAS).

După a 10-ea zi de stres hidric (26. VI) se observă însă o majorare a conținutului de dizaharide în frunze și a monozaharidelor în rădăcini la tratarea foliară a plantelor cu soluție de sulfat de nichel. Sporirea conținutului de dizaharide în frunze în condiții de stres hidric temporar sub influența nichelului poate fi cauzată de menținerea la un nivel mai înalt a procesului de sinteză a dizaharidelor, deoarece conținutul de monozaharide în astfel de condiții practic nu se schimbă. În condiții modelate de stres hidric temporar nichelul a contribuit și la sporirea acumulării masei organice de către plante (cu 4,6 %). De menționat efectul pozitiv al nichelului asupra acumulării masei de rădăcini atât în condiții de stres hidric cât și optimale de umiditate a solului (tabelul 2).

Tabelul 2

Influența nichelului asupra acumulării masei de rădăcini la plantele de sfeclă pentru zahăr în dependență de stresul hidric temporar(g vas).

<i>Varianta</i>	35% CAS				70%CAS			
	26.VI		16.IX		26.VI		16.IX	
	<i>Masa rădăcinii</i>	<i>%</i>	<i>Masa rădăcinii</i>	<i>%</i>	<i>Masa rădăcinii</i>	<i>%</i>	<i>Masa rădăcinii</i>	<i>%</i>
<i>Martor</i>	45,4-1,9	100	448,6 -17,8	100	448,6-17,8	100	645,0-1,4	100
<i>NiSO₄</i>	47,5-2,4	104,6	482,5 -14,5	107,6	525,0 –3,2	107,6	668,0-19,9	103,7

La sfârșitul vegetației n-au fost evidențiate deosebiri semnificative în conținutul de monozaharide în frunze în dependență de tratarea foliară a plantelor cu nichel. În rădăcinile plantelor supuse anterior stresului hidric conținutul de monozaharide este majorat la sfârșitul vegetației. Nichelul a contribuit la sporirea conținutului de dizaharide din rădăcini în condiții de stres hidric temporar - cu 0,3% (19,2% la martor), iar în condiții optimale de umiditate a solului - cu 0,5% (19,5% la martor). La sfârșitul vegetației efectul pozitiv al nichelului s-a manifestat, de asemenea, și asupra acumulării masei de rădăcini dulci de către plante. În condiții de stres hidric temporar, masa de rădăcini a sporit cu 7,6%, iar în condiții de umiditate optimală a solului – cu 3,7% (tabelul 2).

Așadar, nichelul atât în condiții de stres hidric temporar, cât și optimale de umiditate a solului influențează asupra conținutului de monozaharide în frunze, probabil, grație intensificării transportării produselor fotosintetice din frunze spre

rădăcini și este urmată de sporirea masei de rădăcini și a conținutului de zahăr din ele.

Datele referitor la conținutul și distribuirea compușilor hidraților de carbon în organele plantelor de soia sunt prezentate în tabelul 3. Rezultatele cercetărilor au relevat modificări semnificative în sinteza carbohidraților de către plante atât în funcție de aplicarea elementelor nutritive, cât și de gradul asigurării cu apă. Factorul hidric (deficitul de umiditate) a avut un impact mai pronunțat asupra procesului de acumulare și distribuire a carbohidraților în rădăcini și frunze, decât factorul trofic.

În rezultatul aplicării nutriției cu P în norme moderate, în condiții optime de umiditate, după 7 zile de stres hidric, conținutul monozaharidelor a sporit cu 13 %, a dizaharidelor – cu 15 % față de varianta de referință (N). Această majorare s-a produs mai mult pe contul dizaharidelor, raportul dintre mono- și dizaharide constituind 0,51. Administrarea Fe pe același fondal (N) a sporit conținutul monozaharidelor cu 34 %, a zaharozei – cu 16 %, raportul dintre ele fiind de 0,66. Dar incorporarea a celor trei elemente n-a modificat esențial cantitatea glucidelor față de administrarea lor în combinație cu N.

În condiții de deficit hidric s-a produs scindarea dizaharidelor în rezultatul căruia s-a majorat conținutul monozaharidelor. Totodată acest proces poate servi ca factor de protecție în condiții nefavorabile de mediu.

Tabelul 3

Acțiunea P și Fe asupra conținutului carbohidraților în organele plantelor de soia după 7 zile de stres hidric, mg/g masa uscată.

Varianta	35 % CAS			70 % CAS		
	monozaharide	dizaharide	zaharide totale	monozaharide	dizaharide	zaharide totale
Frunze						
<i>N 0,1</i>	15,25	20,00	35,25	9,83	18,59	28,42
<i>N 0,1 P 0,2</i>	16,03	26,40	42,43	11,15	21,51	32,66
<i>N 0,1 + Fe</i>	19,16	21,00	40,16	13,26	19,96	33,22
<i>N 0,1 P 0,2 +Fe</i>	18,12	24,30	42,42	13,21	22,95	36,16
Rădăcini						
<i>N 0,1</i>	3,48	2,77	6,25	2,30	1,92	4,22
<i>N 0,1 P 0,2</i>	3,40	3,98	7,38	2,19	2,77	4,96
<i>N 0,1 + Fe</i>	4,22	3,65	7,87	2,17	1,81	3,98
<i>N 0,1 P 0,2 +Fe</i>	3,41	3,40	6,81	1,94	2,18	4,12

Stresul hidric a marcat esențial metabolismul carbohidraților din rădăcini. Astfel, deficitul de umiditate din sol a provocat o acumulare a lor în rădăcini, depășind varianta martor (umiditatea optimă) de 1,5 ori. În condițiile stresogene s-a observat o micșorare a intensității proceselor metabolice, în particular procesul de reducere a ionilor de nitrați. Prin urmare aceste procese fiziologice au fost însoțite de un consum redus a hidraților de carbon.

Administrarea P a ameliorat vădit procesul de producere a carbohidraților și distribuirea lor în rădăcini. Efectuarea nutriției extraradiculare cu Fe pe un fondal de P a contribuit suficient la micșorarea nivelului compușilor de carbon. Probabil aceasta se explică prin sporirea cheltuielilor de carbohidrați la creșterea rădăcinii. Aplicarea nutriției cu Fe pe un fondal moderat de N a dus la intensificarea procesului de reducere a ionilor de nitrați, dar conținutul carbohidraților n-a fost modificat esențial. Aceste rezultate mărturisesc faptul, că Fe are un rol benefic în manifestarea reacțiilor adaptive la plante, în particular favorizează producerea și utilizarea mai eficientă a compușilor de carbohidrați.

A fost studiat impactul microelementelor Fe și Ni în distribuirea compușilor de carbohidrați și rezistență la iernare a plantelor de viță de vie. În fază creșterii intensive a plantelor suma zaharidelor solubile în frunze s-a majorat numai în varianta cu Fe (în forma de Dissolvin). E bine pronunțat aportul Fe în acumularea monozaharidelor, iar al Ni – în conținutul dizaharidelor. Conținutul de amidon în frunze s-a micșorat. În lăstarii verzi suma hidraților de carbon crește sub influență Fe și Ni. Fe a majorat mai semnificativ conținutul de amidon în lăstari, dar Ni – conținutul monozaharidelor.

La începutul coacerii boabelor și maturizării lăstarilor suma totală a compușilor de carbohidrați în frunze crește față de faza precedentă. Tratarea foliară a contribuit la sporirea conținutului de monozaharide în frunze, în special la tratarea cu Fe. Brusc s-a micșorat conținutul de amidon și, ca rezultat, raportul dintre zaharide și amidon s-a schimbat. În faza dată a fost menționată scăderea conținutului de zaharide solubile în lăstari atât în varianta cu Fe, cât și cu Ni. Probabil tratarea extraradiculară cu aceste elemente a contribuit la intensificarea scurgerii carbohidraților în organele multianuale și pregătirea mai intensivă la iernare. Coraportul dintre conținutul de zaharide solubile și amidon în lăstarii verzi este mai stabil, decât în frunze.

A fost menționată tendința de majorare a recoltei și îmbunătățirea calității boabelor după tratarea cu microelemente. Conținutul de zaharide solubile s-a majorat sub influența Fe cu 6 %, sub influență Ni – cu 2,7 % față de martor.

Determinarea conținutului compușilor de carbohidrați în lăstarii maturi la sfârșitul lunii decembrie în aa. 2003 și 2004 (perioadă de repaus) a demonstrat semnificativ scindarea amidonului după scăderea brusca a temperaturii aerului și sporirea conținutului de zaharide solubile sub influența Fe. Aportul Ni în scindarea amidonului în lăstarii maturi și sporirea rezistenței plantelor nu a fost menționat.

Așadar, rezultatele obținute au demonstrat, că microelementele Fe și Ni, utilizate pentru tratarea extraradiculară a plantelor de viță de vie (în prima

jumătate a perioadei de vegetație), a contribuit la sporirea sintezei zaharidelor solubile în frunze, a intensificat scurgerea zaharidelor în organele multianuale de rezervă, a sporit acumularea zaharidelor în boabe. Impactul Fe în pregătirea plantelor viței de vie la iernare și rezistență la temperaturi negative este destul de bine pronunțat.

CONCLUZII

Tratarea extraradiculară a plantelor de viță de vie, sfeclă pentru zahăr și soia cu soluție de Fe și Ni a contribuit la intensificarea metabolismului carbohidraților în frunze, transportului zaharidelor solubile din frunze spre rădăcini. S-a manifestat impactul pozitiv al microelementelor asupra majorării rezistenței plantelor de sfeclă pentru zahăr și soia la stres hidric temporar și viței de vie – la temperaturi scăzute.

BIBLIOGRAFIE

1. Agren G. I., Ingestad T. 1987. *Root shoot ratio is a balance between nitrogen productivity and photosynthesis*. Plant, Cell and Environment, 10, p.579-586.
2. Cakmak J., Hogeler C., Marchner H. 1994. *Changes in phloem export of sucrose in leaves in response to P, B and Mg deficits*. Journal of Exp. Bot. p.1251-1257.
3. Борисюк В. А., Шиян П. Н. 1983. *Взаимосвязь корневого питания сахарной свеклы с процессами роста и сахаронакопления. Транспорт ассимилянтов в растений и проблемы сахаронакопления*. Фрунзе, с. 13.
4. Власюк П. А. 1969. *Биологические элементы в жизнедеятельность растений*. Киев, с. 515
5. Володько И. К., 1983. *Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды*. Минск. Наука, с. 19
6. Иванов С. М., Ника Н.Н., Лисник С.С. и др. 1981. *Оптимизированные подкормки сахарной свеклы*. Кишинев, с. 165
7. Самуилов Ф. Д. 1978. *Водный режим растений в связи с разными экологическими условиями*. Казань, , с 217-225
8. Курсанов А. Л. 1976. *Транспорт ассимилянтов в растениях*. Наука. Москва, с. 645
9. Трапезников В. К., 1986. *Особенности продуктивного процесса в условиях гетерогенности корнеобитаемой среды. Минеральное питание и продуктивность растений*. Уфа, с. 4-16
10. Школьник М. Я. 1974. *Микроэлементы в жизни растений*. М с. 322.