

## Nátriumsók hatása árpa foszfor- és nitrogénfelvételére vízkultúrában

M. A. ABDEL-MOTALEB, M. A. OMAR, M. D. M. DORRA és  
F. M. A. MAKLED

Al-Azhar Egyetem, Mezőgazdasági Kar, Kairó (Egyiptom)

Az oldható sók felhalmozódása a művelés alatt álló talajokban közvetlenül csökkenti a talajok termékenységét az alábbi folyamatok következtében: nő a talajoldat ozmotikus nyomása, egyes oldott ionok toxikusak, az oldható sók hidrolizise hat a talajreakciókra.

Többen kutatták már a tápanyagok koncentrációjának és egymáshoz viszonyított arányának változása következtében a közöttük fellépő kölcsönhatásokat, különösen a nagy sókoncentrációjú környezetben [1, 3, 4, 5, 6, 7, 12]. Az eredmények többsége arra utal, hogy a nagyobb sótartalom a talaj nedvességtartalmát és a talajoldatban levő oldott tápanyagokat a növény számára nehezebben hozzáférhetővé teszi.

Rövid idejű kísérleteket végeztünk, hogy meghatározzuk különböző töménységű Na-sóoldatok hatását árpa P- és N-felvételére vízkultúras nevelésnél.

### Anyagok és módszerek

A makrotápanyagokat 0,25-szörös töménységű Hoagland-oldat formájában adtuk, a mikroelemeket HOAGLAND és ARNON [8] szerint. A sóhatást 0,5, 5, 50, 100 és 150 me/l koncentrációjú NaCl illetve Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hozzáadásával vizsgáltuk. A növények nevelésére 800 ml-es edényeket használtunk. Az edények műanyag fedelébe 142 lyukat fűrtünk. 140 helyet használtunk a növények nevelésére, 2 helyet pedig a levegőztetésre és a víz, illetve tápoldat hozzáadására tartottunk fenn. Az árpaszemeket a lyukakba helyezve desztillált vizen csíráztattuk. 5 nap múlva edényenként 100–100 növényt hagyunk meg, és a desztillált vizet a tápoldattal váltottuk fel. További 2 nap múlva ehhez az alaptápoldathoz adtuk a Na-sókat, majd 7 napig neveltük a növényeket a különböző sótartalmú tápoldatokon. Az oldatokat naponta frissre cseréltük, és állandóan levegőztettük.

A kísérlet folyamán a tápoldat pH-ját 5,5–6,5 között tartottuk. A kontrollnövények az alaptápoldatban nőttek 7 napig, NaCl és Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> nélkül. Minden kezelésből 3 ismétlést állítottunk be. A kísérlet végén a gyökereket és a hajtásrészt szétválasztottuk, a gyökereket 3 percre desztillált vízbe mártva lemostuk. A növényi anyagot 70 °C-on szárítottuk, megőröltük és 40 mesh lyukméretű szitán engedték át.

A hajtásból és gyökérből 100 mg-os mintákat vettünk, és  $H_2SO_4/HClO_4$ -as roncsolás után deionizált vízzel 50 ml-re töltöttük fel. A foszfort kolorimetriásan, a molibdénkék módszerrel [9] határoztuk meg. A nitrogén mennyiségét a mikro-Kjeldahl-módszerrel becsültük [2].

### Eredmények és megvitatásuk

A NaCl-koncentráció növelésével (50 me/l-ig) a P-felvétel kissé meghaladja a kontrollt. A további NaCl-koncentráció-növekedéssel (150 me/l-ig) a P-felvétel körülbelül 50%-kal csökken (1. táblázat).

$Na_2SO_4$  jelenlétében az alkalmazott legkisebb koncentrációban (0,5 me/l) a P-felvétel körülbelül 35%-kal meghaladta a kontrollt. A  $Na_2SO_4$ -koncentráció növelésével a P-felvétel növekedése kisebb, a kontrollhoz képest csak mintegy 25%-os (5 és 50 me/l  $Na_2SO_4$  értéknél).  $Na_2SO_4$  esetében a sótartalom növekedésével a kontrollhoz viszonyított többlet P-felvétel csökken. A különböző Na-sók hatása tehát nem azonos. A szulfátion aktiválta a P-felvételt, de a kloridion csak részben, mert csak a nagyobb koncentrációi csökkentették a P-felvételt. A kloridra kapott eredmény megegyezik PÁLFI [10] adataival abban, hogy a  $Cl^-$  nagy koncentrációban antagonizálja a P-felvételt.

Mint az 1. táblázatban látható, a hajtás P-tartalma nagyobb, mint a gyökereké. Ez azt jelenti, hogy az abszorbeált foszfor nagymértékben transzlokálódott a gyökérből a hajtásba.

A NaCl és  $Na_2SO_4$  az árpa N-felvételét is befolyásolta. A tápoldathoz adott NaCl vagy  $Na_2SO_4$  koncentrációjának növelésével mind a hajtás, mind a gyökér N-

1. táblázat

#### Különböző töménységű Na-sóoldatok hatása az árpa P- és N-felvételére

(1) Sókoncentráció, me/l	(2) Szárak súlya, g/edény		(5) P-felvétel, $\mu$ mol/edény		(6) N-felvétel, mmol/edény	
	(3) Hajtás	(4) Gyökér	(3) Hajtás	(4) Gyökér	(3) Hajtás	(4) Gyökér
	$\emptyset$	1,63	0,51	225,0	26,0	4,46
<b>NaCl</b>						
0,5	1,35	0,47	232,0	41,0	4,48	0,83
5,0	1,43	0,55	234,0	50,0	4,60	0,95
50	1,58	0,55	233,0	54,0	4,80	1,14
100	1,37	0,57	146,0	51,0	4,74	1,02
150	1,32	0,59	115,0	41,0	4,10	0,97
<b><math>Na_2SO_4</math></b>						
0,5	1,35	0,46	321,0	39,0	4,97	1,04
5,0	1,43	0,50	281,0	35,0	5,25	1,27
50	1,54	0,50	243,0	35,0	5,62	1,31
100	1,45	0,52	220,0	30,0	4,70	1,25
150	1,38	0,55	220,0	27,0	4,49	1,26
a) SzD <sub>5%</sub>	0,04	0,02	17,9	2,8	0,76	0,06

felvétele nőtt. Ez a hatás  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  jelenlétében minden koncentrációsinten nagyobb, mint a  $\text{Cl}^-$  jelenlétében.

Az eredményekből levont matematikai összefüggések statisztikai értékelését SNEDECOR [11] alapján végeztük el. A paraméterek közötti korrelációs koefficienseket a 2. táblázatban közöljük.

2. táblázat

A sókoncentrációk és a N-, valamint a P-felvétel közötti összefüggések korrelációs koefficiensei

(1) Na-só	(2) P-felvétel, $\mu\text{mol}/\text{edény}$		(3) N-felvétel, $\text{mmol}/\text{edény}$	
	(3) hajtás	(4) gyökér	(3) hajtás	(4) gyökér
NaCl	-0,95**	-0,17	-0,48	0,34
$\text{Na}_2\text{SO}_4$	-0,88*	-0,95**	-0,67	0,43

(6)

A szignifikáns összefüggések regressziós egyenletei:

$$y_1 = 243,80 - 0,85x_1 \quad (1)$$

$$y_2 = 293,59 - 0,60x_2 \quad (2)$$

$$y_3 = 37,49 - 0,07x_3 \quad (3)$$

ahol:  $y_1$  = árpahajtás P-felvétele,  $\mu\text{mol}/\text{edény}$ ,  
 $x_1$  = alkalmazott NaCl-koncentráció, me/l,  
 $y_2$  = árpahajtás P-felvétele,  $\mu\text{mol}/\text{edény}$ ,  
 $x_2$  = alkalmazott  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -koncentráció, me/l,  
 $y_3$  = árpagyökér P-felvétele,  $\mu\text{mol}/\text{edény}$ ,  
 $x_3$  = alkalmazott  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -koncentráció, me/l.  
 \*\* 99%-os szinten szignifikáns.

A N-adatok között nincs statisztikailag szignifikáns kapcsolat. Ez annak lehet a következménye, hogy a biológiai molekulákban a nitrogén meglehetősen állandó arányban előforduló komponens. Az egyes kezelésekben felvett nitrogén mennyiségnek változását az okozhatja, hogy a sókezelés hatására az árpa növekedésében is különbségek vannak (lásd 1. táblázat).

### Összefoglalás

Különböző töménységű Na-sóoldatok hatását vizsgáltuk vízkultúrában nevelt árpa P- és N-felvételeire.

A NaCl koncentrációját 5 me/l-ig növelve a P-felvétel csak kissé nőtt. A NaCl-koncentráció további növelésével 150 me/l-ig a P-felvétel mintegy 50%-kal csökkent.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  esetében 0,5 me/l koncentrációnál a P-felvétel jelentősen nőtt, a sótartalom további növelésével azonban a kontrollhoz viszonyított többlet P-felvétel csökkent, és 100—150 me/l  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -koncentrációnál a kontrolléhoz volt hasonló.

A N-felvételei adatok azt mutatják, hogy mind a NaCl, mind a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  koncentrációjának növelésével emelkedett a növény N-felvétele. Ez a hatás a  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -os kezelésben kifejezettebb, mint NaCl jelenlétében.

### Irodalom

- [1] BLACK, C. A.: Soil-plant relationships. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1968.
- [2] CHAPMAN, H. D. & PRATT, P. F.: Methods of analysis for soils, plants and waters. Agric. Publications, Univ. California. Berkeley. 1961.
- [3] EPSTEIN, E.: Mineral nutrition of plants: principles and prospectives. John Wiley & Sons, Inc. New York. 1972.
- [4] EPSTEIN, E. & RAINS, D. W.: Carrier-mediated cation transport in barley roots: kinetic evidence for a spectrum of activities. Proc. Nat. Acad. Sci. Wash. **53**, 1320—1324. 1965.
- [5] EPSTEIN, E., RAINS, D. W. & ELZAM, O. E.: Resolution of dual mechanisms of potassium adsorption by barley roots. Proc. Nat. Acad. Sci. Wash. **49**, 684—692. 1963.
- [6] GREENWAY, H.: Plant responses to saline substrates. 3. Effect of nutrient concentration on the growth and ion uptake of *Hordeum vulgare* during a NaCl stress. Aust. J. biol. Sci. **16**, 616—618. 1963.
- [7] HOAGLAND, D. R.: Absorption of ions by plants. Soil Sci. **16**, 525—537. 1923.
- [8] HOAGLAND, D. R. & ARNON, D. I.: The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Exp. Sta. Circ. 347. 1950.
- [9] JACKSON, M. L.: Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey, London. 1958.
- [10] PÁLFI, G.: The effect of sodium salts on the nitrogen, phosphorus, potassium, sodium and amino acid content of rice shoots. Plant and Soil. **22**, 127—135. 1965.
- [11] SNEDECOR, G. W.: Statistical methods. 6th Ed. Iowa State College Press. USA. 1959.

Érkezett: 1983. május 19.

### Na Salinity Effects on the Uptake of P and N by Barley Seedlings in Water Culture

M. A. ABDEL-MOTTALEB, M. A. OMAR, M. D. M. DORRA and F. M. A. MAKLED

Faculty of Agriculture, Al-Azhar University, Cairo (Egypt)

#### Summary

Experiments were conducted using water culture technique to study the effects of various concentrations of NaCl and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> on the P and N uptake by barley seedlings. A Hoagland macronutrient solution of 0.25 ionic strength was prepared and micronutrients were added to it according to HOAGLAND and ARNON [8]. Saline solutions of either NaCl or Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> were applied into the growth media in concentrations of 0.5, 5.0, 50.0, 100.0 and 150.0 me/l, respectively. Triplicate replications of all treatments were made.

The barley seedlings were grown for about 15 days, then they were separated into roots and shoots, dried at 70 °C, weighed and analyzed for P and N.

The obtained results indicate that increasing the concentration of NaCl up to 5 me/l resulted in a slight increase in P uptake. Further concentration increase (up to 150 me/l), however, reduced P uptake by about 50 per cent.

The low concentration of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0.5 me/l) brought about a pronounced increase in P uptake as compared to the control. Further concentration increase, however, reduced the surplus P uptake, and at the highest concentrations of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (100 and 150 me/l) P uptake was nearly similar to that of the control plants.

As regards N uptake, the obtained data reveal that increasing the concentration of either NaCl or Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in the nutrient solution brought about an increase in the N uptake. The increase was more pronounced in the Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> treatments, at all salinity levels.

*Table 1.* Uptake of P and N by barley seedlings as affected by Na salt solutions of various concentrations. (1) Salt concentration, me/l. (2) Dry weight, g/pot. (3) Shoots. (4) Roots. (5) P uptake, μmol/pot. (6) N uptake, mmol/pot. a) C.D. values at 5%.

*Table 2.* Correlation coefficients between the added salt concentrations and the P and N uptakes. (1) Na salt. (2) P uptake, μmol/pot. (3) Shoots. (4) Roots. (5) N uptake, mmol/pot. (6) Regression equations of the significant relationships:  $y_1 = P$  uptake by barley shoots, μmol/pot;  $x_1 =$  added NaCl concentration, me/l;  $y_2 = P$  uptake by barley shoots, μmol/pot;  $x_2 =$  added Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration, me/l;  $y_3 = P$  uptake by barley roots, μmol/pot;  $x_3 =$  added Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration, me/l. \*\*Significant at 99% level.

### Wirkung von Natriumsalzen auf die P- und N-Aufnahme von Gerste in Wasserkultur

M. A. ABDEL-MOTTALEB, M. A. OMAR, M. D. M. DORRA und F. M. A. MAKLED

Landwirtschaftliche Fakultät der Al-Azhar Universität, Kairo (Ägypten)

#### Zusammenfassung

Es wurde die Wirkung von Na-Salzlösungen verschiedener Konzentrationen auf die Aufnahme von P und N von Gerste in Wasserkultur untersucht. Die Makroelemente betragen das 0,25-fache der Konzentration einer Hoagland-Lösung, die Mikroelemente wurden nach HOAGLAND und ARNON [8] gegeben. Den Nährlösungen wurde NaCl, bzw. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in Konzentrationen von 0,5, 5, 50, 100 und 150 mval/l hinzugefügt. Die Pflanzen wurden ungefähr 15 Tage lang gezogen und dann wurden die Wurzeln und Triebe gesondert bei 70 °C getrocknet, ihr Trockengewicht abgewogen und ihr P- und N-Gehalt bestimmt.

Bei einer Steigerung der NaCl-Konzentration bis 5 mval/l, hat die P-Aufnahme wenig zugenommen. Bei einer weiteren Steigerung bis zu 150 mval/l hat die P-Aufnahme um 50% abgenommen.

Im Falle von Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hat bei einer Konzentration von 0,5 mval/l die P-Aufnahme bedeutend zugenommen, bei einer weiteren Steigerung des Na-Salzgehaltes hingegen hat sie — im Vergleich zur Kontrolle — abgenommen, und bei einer Steigerung der Konzentration bis 100—150 mval/l war sie der Kontrolle gleich.

Die Angaben der N-Aufnahme zeigen, dass bei einer Steigerung der Konzentration sowohl von NaCl, wie auch von Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, die Aufnahme der Pflanzen zugenommen hat. Diese Wirkung war bei Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> bedeutender als bei NaCl.

*Tab. 1.* Wirkung von Na-Salzlösungen verschiedener Konzentration auf die P- und N-Aufnahme von Gerste. (1) Salzkonzentration, mval/l. (2) Trockengewicht, g/Gefäß. (3) Triebe. (4) Wurzeln. (5) P-Aufnahme, μmol/Gefäß. (6) N-Aufnahme, mmol/Gefäß. a) GD<sub>5%</sub>.

*Tab. 2.* Korrelationskoeffizienten der Zusammenhänge zwischen der N- und P-Aufnahme, sowie der Na-Salzkonzentrationen. (1) Na-Salz. (2) P-Aufnahme, μmol/Gefäß. (3) Triebe. (4) Wurzeln. (5) N-Aufnahme, mmol/Gefäß. (6) Regressionsgleichungen der signifikanten Zusammenhänge:  $y_1 = P$ -Aufnahme der Gerstentriebe, μmol/Gefäß;  $x_1 =$  die verwendete NaCl-Konzentration, mval/l;  $y_2 = P$ -Aufnahme der Gerstentriebe, μmol/Gefäß;  $x_2 =$  die verwendete Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Konzentration, mval/l;  $y_3 = P$ -Aufnahme der Gerstenwurzeln, μmol/Gefäß;  $x_3 =$  die verwendete Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Konzentration, mval/l. \*\*signifikant bei 99%.

### Влияние натриевых солей на усвоение фосфора и азота ячменем в водной культуре

М. А. АБДЕЛ-МОТТАЛЕБ, М. А. ОМАР, М. Д. М. ДОРРА и Ф. М. А. МАКЛЕД

Сельскохозяйственный Факультет Университета Ал-Азхар, Каир (Египет).

#### Резюме

Изучили влияние солевых растворов различной концентрации на усвоение фосфора и азота ячменем, выращенным в водной культуре. Питательные макроэлементы внесли в виде раствора Хоагганда в 0,25% концентрации, микроэлементы внесли по Хоагганду и Арнону [8]. К питательному раствору добавили NaCl или Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в концентрациях 0,5, 5, 50, 100 и 150 мг. экв/л. Растение выращивали около 15 дней, затем отделили корни и стебли, высушили их при температуре 70 °С, определили сухой вес и содержание фосфора и азота.

При увеличении концентрации NaCl до 5 мг. экв/л наблюдали только небольшое повышение усвоения фосфора. Дальнейшее увеличение концентрации этой соли до 150 мг. экв/л. вызвало снижение усвоения фосфора на 50%-ов.

В случае Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при концентрации 0,5 мг. экв/л усвоение фосфора значительно возрастало, дальнейшее увеличение содержания соли вызвало, по сравнению с контролем, снижение усвоения фосфора и при концентрации Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 100—150 мг. экв/л было примерно таким же, как и на контроле.

Данные по усвоению азота показывают, что при повышении концентрации как NaCl, так и Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> усвоение азота растением увеличилось. Это влияние было более выраженным в вариантах с Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> по сравнению с вариантами NaCl.

*Табл. 1.* Влияние растворов натриевых солей различных концентраций на усвоение фосфора и азота ячменем. (1) Концентрация солей, мг. экв./л. (2) Вес сухого вещества, г/сосуд. (3) Отрост. (4) Корень. (5) Усвоение фосфора,  $\mu$ моль/сосуд. (6) Усвоение азота,  $\mu$ моль/сосуд. а) СНР<sub>5%</sub>.

*Табл. 2.* Коэффициенты корреляции зависимостей между концентрациями натриевых солей и усвоением азота и фосфора. (1) Натриевая соль. (2) Усвоение фосфора,  $\mu$ моль/сосуд. (3) Стебли. (4) Корни. (5) Усвоение азота,  $\mu$ моль/сосуд. (6) Регрессионные уравнения достоверных зависимостей:  $y_1$  = усвоение фосфора стеблями ячменя,  $\mu$ моль/сосуд;  $x_1$  = концентрации растворов хлористого натрия мг. экв/л;  $y_2$  = усвоение фосфора стеблями ячменя,  $\mu$ моль/сосуд;  $x_2$  = концентрации Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, мг. экв/л;  $y_3$  = усвоение фосфора корнями ячменя, моль/сосуд;  $x_3$  = концентрации Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, мг. экв/л.  
\*\* Достоверно на уровне 99%.