

## Az öntözővíz minőségének hatása mustárnövények fejlődésére indiai szikes talajon

A *Brassica juncea* [L.] [szareptai mustár] és az *Eruca sativa* [borsmustár] fontos olajos magvú, nagy sőtűrőképességű növények. Kevés információ áll azonban rendelkezésre az öntözővizek só-, nátrium- és bórtartalmának a növényekre gyakorolt hatásáról. E növények vízigénye kicsi, ezért a csapadékszegény, száraz és félszáraz területeken is termesztethetők. Mivel az amerikai öntözővíz-osztályozás szerint a kútvizek többsége Rajasthanban nem alkalmas öntözésre [SINGH et al., 1967; MATHUR et al., 1968; IAL és IAL, 1977], jelen dolgozat célja az öntözővizek megengedhető só-, nátrium- és bórtartalmának vizsgálata a mustárnövények öntözése esetén.

### Anyag és módszer

*Brassica juncea* [L.]-t és *Eruca sativa*-t [jelölésük  $C_1$  és  $C_2$ ] termesztettünk random blokk elrendezésben szabadföldi kísérletben. 19 különböző minőségű öntözővízzel öntöztünk. A kísérletet 1979-1980-ban és 1980-1981-ben végeztük. A kontroll kútvíz mellett az öntözővizekben három sókoncentráció-szintet [ $EC_1$ ,  $EC_2$ ,  $EC_3$ ], két SAR-értéket [ $SAR_1$ ,  $SAR_2$ ] és három bórszintet [ $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ] állítottunk be [l. táblázat]. A laterális vízmozgás kiküszöbölése céljából a parcellákat polietilénnel kerítettük körbe. A kezeléseket három ismétléssel végeztük. A kísérleti terület talajának pH-ja 8,35; mechanikai összetétele vályogos homok; szántóföldi vízkapacitása 12,4 %; hidraulikus vezetőképessége [HC] 6,87 cm/óra;  $CaCO_3$ -tartalma 0,75 %; elektromos vezetőképessége [EC] 1,3 mmhos/cm [25 °C-on]; SAR-értéke 12,2; ESP-értéke 13,2 és a felvehető bór mennyisége 0,42 ppm.

5 kg/ha szareptai mustármagot és 4 kg/ha borsmustármagot vetettünk el 1979. október 18-án, illetve 1980. október 22-én. A kumulatív hatások tanulmányozása céljából a kísérletet mindkét évben azonos elrendezésben végeztük el. 20 nap elteltével azonos növénysszámot állítottunk be a különböző parcellákon. Kalcium-ammonium-nitráttal, szuperfoszfáttal és kálium-kloriddal trágyáztunk, az alkalmazott dózis 40 kg N/ha, 30 kg  $P_2O_5$ /ha és 20 kg  $K_2O$ /ha volt. A nitrogént két részletben adtuk: első felét vetéskor, második felét a második öntözőzskor; a foszfort és káliumot vetés előtt adtuk. Az egyszeri öntözővízdózis 45 mm, az idény alatt összesen 360 mm volt. Mindkét növényt teljes éréskor takarítottuk be.

1. táblázat  
Néhány öntözővíz összetétele

Jellemző	Öntözővízkút jele						
	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>5</sub>	W <sub>8</sub>	W <sub>11</sub>	W <sub>14</sub>	W <sub>17</sub>
Összes sókoncentráció, me/l	13,0	70,0	70,0	110,0	110,0	150,0	150,0
Becsült EC, mmhos/cm	1,3	7,0	7,0	11,0	11,0	15,0	15,0
Ca, me/l	2,4	2,4	1,5	5,0	3,4	8,0	5,7
Mg, me/l	5,0	7,4	4,6	15,9	10,1	26,9	17,6
Na, me/l	5,6	60,0	63,9	89,0	96,5	115,0	126,6
K, me/l	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
SAR	2,91	27,10	36,53	27,53	37,10	27,52	37,09
CO <sub>3</sub> , me/l	0,5	1,5	1,0	2,3	1,9	3,8	2,7
HCO <sub>3</sub> , me/l	5,8	15,6	12,4	25,9	18,9	38,4	27,9
Cl, me/l	4,1	46,3	50,0	75,2	82,5	101,2	112,8
SO <sub>4</sub> , me/l	2,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
B, ppm	0,38	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Betakarításkor /1980. április 10-én, ill. 1981. április 17-én/ a szemtermésből és a talajból mintát vettünk. Meghatároztuk a talajminták elektromos vezetőképességét /EC/, SAR-értékét, ESP-értékét, pH-értékét, hidraulikus vezetőképességét /K<sub>n</sub>/, börtartalmát és megmértük a magvak N-, P-, K-, Ca-, Na-, B- és olajtartalmát.

### Az eredmények értékelése

#### Talajtani hatások

A növények által a vizsgált talajtulajdonságokra gyakorolt hatás egyik évben sem volt szignifikáns. Az öntözővíz minősége viszont jelentős hatást gyakorolt a talajra. Az öntözővíz sótartalmának növelése megnövelte a talaj elektromos vezetőképességét, SAR- és ESP-értékét, börtartalmát és hidraulikus vezetőképességét, viszont csökkentette a talaj pH-ját /2. táblázat/. Az öntözővíz SAR-értékének növelése a talaj pH-ját és hidraulikus vezetőképességét növelte. Az öntözővíz börtartalmának növelése a talaj börtartalmát növelte. A talaj EC-, SAR-, ESP-, pH-értéke és börtartalma a W<sub>1</sub> jelű /a kontroll/ öntözővíz esetén volt a legkisebb és a W<sub>19</sub> jelű öntözővíz esetén volt a legnagyobb.

A vályogos homok talajban történő sófelhalmozódás tehát szorosan összefügg az öntözővíz sótartalmával. A kapott eredmények összhangban vannak CHHIPA és LAL /1978/, valamint LAL és LAL /1980/ megállapításával. A talajban mért elektromos vezetőképesség kisebb volt, mint a hozzátartozó öntözővíz előre beállított EC-értéke. A talajban mért EC-értéke átlagosan 81 - 77 - 70 %-a /az első évben/, illetve 88 - 85 - 74 %-a /a második évben/ volt az öntözővíz beállított elektromos vezetőképességének. Ez a homoktalaj nagy hidraulikus vezetőképessége miatti kilúgzási folyamattal magyarázható. LAL és SINGH /1973, 1974/ ugyancsak az öntözővíz EC-értékének 75 %-át mérték vályogos homoktalajban.

2. táblázat

Az öntözővíz elektromos vezetőképességének, SAR-értékének, börtartalmának és a növényfajta átlagos hatása a talaj néhány tulajdonságára

Az öntözővíz jellemzői és a növényfajta	A talaj tulajdonságai											
	EC /mmhos/cm/		SAR		ESP		pH		B /ppm/		K <sub>h</sub> /cm/h/	
	1979-1980-1981.	1980-1981.	1979-1980-1981.	1980-1981.	1979-1980-1981.	1980-1981.	1979-1980-1981.	1980-1981.	1979-1980-1981.	1980-1981.	1979-1980-1981.	1980-1981.
EC <sub>1</sub>	5,67	6,19	32,68	33,96	32,71	32,85	9,06	9,02	2,04	2,14	5,78	5,79
EC <sub>2</sub>	8,52	9,29	36,28	38,68	36,61	35,74	8,96	9,00	2,10	2,21	5,89	5,88
EC <sub>3</sub>	10,45	11,16	41,41	43,49	40,78	39,58	8,86	8,91	2,17	2,31	5,95	5,97
SH <sup>*</sup> ±	0,029	0,037	0,128	0,215	0,168	0,174	0,013	0,017	0,018	0,024	0,007	0,015
SzD <sub>5%</sub>	0,082	0,105	0,362	0,608	0,461	0,477	0,037	0,048	0,052	0,069	0,019	0,041
SAR <sub>1</sub>	7,78	8,38	32,04	33,62	31,11	32,62	8,87	8,88	2,06	2,19	6,29	6,29
SAR <sub>2</sub>	8,64	9,37	41,54	43,80	42,29	39,50	8,05	9,08	2,14	2,24	5,46	5,47
SH <sup>*</sup> ±	0,024	0,031	0,105	0,179	0,133	0,143	0,011	0,015	0,015	0,016	0,006	0,013
SzD <sub>5%</sub>	0,067	0,087	0,297	0,503	0,376	0,404	0,031	0,039	0,042	0,045	0,016	0,035
B <sub>1</sub>	8,19	8,85	36,65	38,47	36,63	35,91	8,97	8,99	1,12	1,18	5,87	5,86
B <sub>2</sub>	8,20	8,85	36,74	38,65	36,74	36,00	8,96	8,98	2,08	2,21	5,87	5,88
B <sub>3</sub>	8,25	8,93	36,97	39,02	36,74	36,26	8,95	8,96	3,11	3,26	5,88	5,89
SH <sup>*</sup> ±	0,029	0,037	0,128	0,215	0,163	0,174	0,013	0,017	0,018	0,024	0,007	0,015
SzD <sub>5%</sub>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,052	0,069	n.s.	n.s.
Növényfajta												
C <sub>1</sub>	8,23	8,70	36,83	38,70	36,65	36,08	8,97	8,90	2,10	2,24	5,88	5,78
C <sub>2</sub>	8,19	8,65	36,75	38,50	36,75	36,12	8,96	8,93	2,11	2,20	5,87	5,80
SH <sup>*</sup> ±	0,024	0,029	0,105	0,179	0,133	0,143	0,011	0,014	0,015	0,016	0,006	0,013
SzD <sub>5%</sub>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Megjegyzés: SH = standard hiba; n.s. = nem szignifikáns  
C<sub>1</sub> = *Brassica juncea*; C<sub>2</sub> = *Eruca sativa*

Az öntözővíz SAR-értéke mindkét évben megnövelte a talaj ESP- és pH-értékét, valamint csökkentette hidraulikus vezetőképességét. A Na-ion arányának növelése az öntözővízben megnöveli a talaj folyadékfázisában is a Na-ionok arányát, ezáltal a talaj ESP- és pH-értéke is nő, miközben  $K_0$ -értéke csökken. A bór öntözővízzel történő talajbavitele megnövelte a talaj bór-tartalmát, ami alátámasztja SINGH és KANWAR /1964/ megállapításait.

#### *Ásványianyag-felvétel*

A szemtermés ásványianyag-tartalmára gyakorolt hatásokat elemezve megállapítható, hogy a kontroll öntözővíz használatakor a szemtermés P- és K-tartalma nagyobb, N-, Na-, Ca- és B-tartalma kisebb volt a mesterségesen előállított vizekhez képest. Mindkét évben a só-tartalom növelése a P- és K-tartalom csökkenését, a N-, Na-, Ca- és B-tartalom szignifikáns növelését eredményezte. A SAR-érték növelése a P-, K- és Ca-tartalom csökkenését, a N-, Na- és B-tartalom növekedését eredményezte. A bór-tartalom növelésekor a P-, K- és Ca-tartalom csökkent, a B-tartalom nőtt a szemtermésben. A N- és K-tartalom nagyobb, a P-, Ca- és Na-tartalom kisebb volt a borsmustárban, mint a szareptai mustárban.

A N-tartalom növekedése magasabb sószint esetén a sós körülmények közötti protein-felhalmozódás következménye /STROGONOV és OKNINA, 1961/. Az így felhalmozódott protein - kis mozgékonyága miatt - a növény növekedés során nehezen vehető fel. A szemtermés K-tartalmának csökkenését a magas Na-koncentráció miatti gátolt K-felvétel okozza. HELMAN /1958/ szerint a nátrium-kálium kapcsolat szinergikus vagy antagonisztikus lehet. Sós körülmények között az antagonisztikus hatás dominál, amit kísérletünk is alátámaszt.

A szemtermés Na-tartalma nőtt a talajba bevitt, majd a növény által felvett Na-mennyiség hatására. A bór felvehetőségét az öntözővíz só-tartalmának és SAR-értékének növelése javította. SINGH és RANDHAWA /1977/ is azt találták, hogy a növény bór-felvétele szorosan összefügg a talaj felvehető bór-tartalmával.

#### *Növényvizsgálatok*

Mindkét évben a növényenkénti átlagos beőszám, a szem- és szalmatermés a szareptai mustár esetén kb. kétszer akkora volt, mint a borsmustár esetén. A borsmustár olajtartalma ugyancsak kisebb volt. A szemtermés mennyisége a kontrollhoz képest az öntözővizek többségénél nőtt, a legnagyobb só-tartalom és a legnagyobb bór-tartalom alkalmazásakor viszont csökkent a termés.

A beállított minőségű öntözővizek hatását a 3. táblázat mutatja be. A szareptai mustárnál  $C_1$  a beőszám, szem- és szalmatermés az öntözővíz só-tartalmának növelésekor csökkent. A borsmustár  $C_2$  esetén viszont a jellemzők értékei  $EC_2$  sószintig nőnek, majd csökkennek. A só-tartalom növelése mindkét növényenél csökkentette az olajtartalmat, az öntözővíz SAR-értékének növelése és bór-tartalmának növelése csökkentette a szem- és szalmatermést és az olajtartalmat.

Az előzőek alapján levonható az a következtetés, hogy rossz minőségű vízzel történő öntözés - egy bizonyos vízminőséghatárig - növelni tudta a szemtermés mennyiségét a jó minőségű kontroll öntözővízhez képest. A borsmustár toleránsabbnak bizonyult az öntözővíz só-tartalmával és SAR-értékével szemben. A táblázat adatai azt mutatják, hogy még az alkalmazott legrosszabb minőségű öntözővízzel történő öntözés esetén is mindkét növény termeszthető. A szemtermés csökkenését az öntözővíz só-tartalma által történő talaj-só-tartalom növekedése okozza. RAM DEO és RUHAL /1971/ eredményei szerint az olaj-repcetermés is csökken magasabb sószint esetén.

## 3. táblázat

Az öntözővíz-minőség és a növényfajta hatása a növényenkénti becőszámra, a szemtermésre, szalmatermésre és az olajtartalomra

Növény- fajta	Öntözővíz jellemzők							
	EC <sub>1</sub>	EC <sub>2</sub>	EC <sub>3</sub>	SAR <sub>1</sub>	SAR <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
<u>Növényenkénti becőszám</u>								
C <sub>1</sub>	6,34	6,05	5,65	-	-	-	-	-
C <sub>2</sub>	3,01	3,09	2,88	-	-	-	-	-
SZD <sub>5%</sub>		0,244						
<u>Szemtermés, q/ha</u>								
C <sub>1</sub>	31,58	28,95	25,27	29,57	27,63	30,57	27,86	27,36
C <sub>2</sub>	15,32	16,13	14,43	15,55	15,04	16,51	15,33	14,03
SZD <sub>5%</sub>		0,488		0,398		0,488		
<u>Szalmatermés, q/ha</u>								
C <sub>1</sub>	98,17	92,16	88,47	95,47	90,41	-	-	-
C <sub>2</sub>	56,48	56,62	55,21	56,89	55,32	-	-	-
SZD <sub>5%</sub>		0,705		0,576				
<u>Olajtartalom, %</u>								
C <sub>1</sub>	33,39	32,04	30,43	32,47	31,43	-	-	-
C <sub>2</sub>	31,22	30,61	28,31	31,05	29,05	-	-	-
SZD <sub>5%</sub>		0,458		0,374				

A borsmustár kezdeti termésnövekedése a sótartalom növelésével oly módon magyarázható, hogy e növény képes a megnövekedett külső ozmotikus nyomást szövetnedvei ozmózisnyomásának megemelésével ellensúlyozni. E növény szövetnedvei tekintélyes mennyiségű só felhalmozására és a felhalmozás szabályozására képesek, protoplazmája pedig sajátos ellenállást tanúsít a nátriumsók sejten belüli felhalmozódásának káros hatásai ellen.

A szareptai mustár szemtermése sokkal nagyobb volt, mint a borsmustaré. Ez valószínűleg a szareptai mustár nagyobb terméspotenciáljával magyarázható. Gazdasági szempontból tehát a szareptai mustár termesztése ajánlható.

## Irodalom

- CHHIPA, B. R. and LAL, P., 1978. Effect of presoaking of seeds with salt and hormone solutions and different quality waters on wheat. J. Indian Soc. Soil Sci. 26. /4/ 390-396.
- HEIMAN, H., 1958. Irrigation with saline water and the ionic environment. Potassium Symp. 4th Cong. International Potash Institute, Madrid. 173-220.
- LAL, P. and LAL, F., 1977. Water quality and soil properties, water quality and its effect on the properties of light textured soils. Ann. Arid Zone. 16. 213-220.
- LAL, P. and LAL, F., 1980. A study on the response and utilization of zinc by wheat under different qualities of irrigation water. International Symp. Salt Affected Soils, Karnal, 1980. 404-408.

- LAL, P. and SINGH, K. S., 1973. Effect of qualities of irrigation water and fertilizers on soil properties, yield and nutrient uptake by wheat. *Indian J. Agric. Sci.* 43. /4/ 392-400.
- LAL, P. and SINGH, K. S., 1974. A comparative study of the effect of qualities of irrigation water on different soils. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 22. 19-25.
- MATHUR, C. M., SHARMA, O. P. and GANU, S. N., 1968. Saline waters of Rajasthan, their chemical characteristics and utilization for agricultural purposes. *Symp. Natural Resources of Rajasthan. Univ. Jodhpur.*
- RAM DEO and RUHAL, D. V. S., 1971. Effect of salinity on the yield and quality of Indian Rape /*Brassica campestris* L. Var. Sarson/ and linseed /*Linum usitatissimum* L./ . *Indian J. Agric. Sci.* 41. /2/ 124-136.
- SINGH, B. and RANDHAWA, N. S., 1977. Distribution of boron in soil, water and plant samples of Maler Kotla block of Sangrur Distt. /Punjab/. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 25. /1/ 47-53.
- SINGH, K. S., LAL, P. and LAL, F., 1967. Preliminary studies on the effect of irrigation water on the properties of soil of Jobner tract Jaipur /Raj./ *J. Indian Soc. Soil Sci.* 15. 35-39.
- SINGH, S. S. and KANWAR, J. S., 1964. Quality of well waters of the Punjab. *Bull. Nat. Inst. Sci. India.* 26. 209-220.
- STROGONOVA, B. P. and OKNINA, E. Z., 1961. Study on the dormancy of plants under conditions of irrigation with salt solutions. *Fiziol. Rest.* 8. 79-85.

P. LAL, H. SINGH és B. R. CHHIPA  
Sukhadia Egyetem S. K. N. Mezőgazdaság-  
tudományi Kar, Jobner, Rajasthan /India/

*Érkezett: 1986. május 20.*