

## Börgyári szennyvíziszap hatása a növények elemi összetételére

DEBRECZENI ISTVÁN és IZSÁKI ZOLTÁN

Debreceni Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdasági Főiskola Kara,  
Szarvas

A különféle szennyvizek és szennyvíziszapok elhelyezése egyre nagyobb gond, és mindinkább előtérbe kerül a mezőgazdaságilag művelt területek ilyen célra való igénybevétele. Erre számos közlemény utal [2, 4, 5, 6, 7, 9]. A szennyvizek, különösen a szennyvíziszapok mezőgazdasági területre való elhelyezése során a gazdaságok ezeket trágyaanyagként próbálják kezelni, hasznosítani [1, 3, 8, 10]. A szennyvíz vagy szennyvíziszap mezőgazdasági hasznosításának feltétele, hogy ne legyen káros az emberre, a növényzetre és a talajra, valamint könnyen szállítható és talajba dolgozható legyen. E két utolsó feltételnek jól megfelel a Simontornyai Börgyárban keletkezett szennyvíziszap.

A börgyári szennyvíziszap növényre és talajra gyakorolt hatásainak tanulmányozását 1981-ben kezdtük meg. Jelen dolgozatban a szennyvíziszap trágyahatásának tenyészedényben való vizsgálatáról számolunk be.

### Anyag és módszer

A tenyészedény-kísérletet a DATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar Növénytermesztéstani Tanszékének galambosi kísérleti telepén 1982-ben és 1983-ban állítottuk be. A kísérletben két talajféleség szerepel: meszes karbonátos humuszos homok és csernozjom réti agyagtalaj. A talajvizsgálatok eredményét az 1. táblázat tartalmazza.

Az átrostált légszáraz talajból 8—8 kilogrammot kevertünk össze a 81% száraanyag-tartalmú börgyári szennyvíziszappal, és Mitscherlich, illetve műanyag tenyészedényekbe helyeztük. A tenyészedény alján előzőleg kavicságyat létesítettünk, amelybe egy perforált műanyag csövet állítottunk. A vízellátás háromnaponként ezen a csövön keresztül történt. A tenyészedények talaját a természetes vízkapacitás (VK) 75%-os értékéig nedvesítettük be. A börgyári szennyvíziszap kémiai vizsgálatának eredményét a 2. táblázat tartalmazza.

A kísérletet két talajtípussal, öt szennyvíziszap-kezeléssel (3. táblázat), négy sorozatban állítottuk be.

1. táblázat

## A kísérletben alkalmazott talajok jellemzői (Szarvas, 1982)

(1) Talaj	pH		(2) K <sub>A</sub>	(3) Összes só	CaCO <sub>3</sub>	(4) Humusz	(5) Összes N
	H <sub>2</sub> O	KCl					
A. Meszes homoktalaj	8,2	7,7	27	—	4,80	0,92	0,068
B. Csernozjom réti agyagtalaj	6,8	6,1	47	0,06	0,24	2,84	0,157

(1) Talaj	NH <sub>4</sub> —N	NO <sub>3</sub> —N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	Na	Zn	Cu	Mn	SO <sub>4</sub>
	mg/100 g									
A.	0,98	0,52	43,35	20,89	3,81	2,88	0,67	2,46	3,73	0,75
B.	—	1,51	34,60	38,20	>40	12,30	0,45	0,47	>12	1,61

Tenyészedény-kísérletben mindig felmerül a kérdés, hogy a talajhoz kevert anyag mekkora mennyiségnek felelne meg a szántóföldön. A jelen esetben 30 cm-es, 1,2 kg/dm<sup>3</sup> térfogattömegű és a VK 50%-áig nedvesített művelt réteggel számolva, 1 ha területre 160, 410, 820, illetve 1640 tonna 33% szárazanyag-tartalmú szennyvíziszap kerülne. Szántóföldi körülmények között ezek túlságosan nagy adagok lennének. Ilyen szárazanyag-tartalmú börgyári szennyvíziszapból szántóföldi kísérleteinkben (1981—1985. között 60—120 t/ha-os dózisokat alkalmazunk.

2. táblázat

## A kísérletben alkalmazott börgyári szennyvíziszap összetétele (1000 g száraz anyagban, 4 minta átlagában, 1982)

a) Szerves anyag, g	517	Fe, mg	2183
b) Ásványi anyag, g	483	Mn, mg	64
c) Összes só, g	36,7	Zn, mg	114
d) Zsir + olaj, g	34,3	Cu, mg	16
e) N (összes), g	38,42	Cd, mg	1
P, g	1,37	Ni, mg	8
K, g	0,55	Pb, mg	88
Na, g	4,26	Cr, mg	13470
Ca, g	27,78	SO <sub>4</sub> , mg	983
Mg, g	3,56	Cl, mg	5703
pH	6,6	NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> , mg	1802
		f) Fenolok, mg	12
		g) Detergensek, mg	6

A tenyészedényekbe az első kísérleti évben kétszer, a másodikban egyszer vetettünk. Miután egy növényt letakarítottunk, a talajt a tenyészedényekből kiszedtük, a négy sorozat talaját összekevertük, átrostáltuk, majd újból négyfelé osztottuk, és

tenyészedénybe raktuk. A növényi sorrend és a tenyészedényenként elvetett magvak száma az alábbi volt:

1982. év	fehérmustár:	50 db;	tavaszi árpa:	50 db;
1982. év	kukorica:	15 db;	napraforgó:	15 db;
1983. év	tavaszi árpa:	40 db;	lóbab:	12 db.

3. táblázat

**Alkalmazott kezelések**

(1) Kezelés száma	(2) Szennyviziszap, g/8 kg talaj	(3) Iszap száraz anyag, g/kg talaj	(4) Iszap száraz anyag a talaj súly-%-ában
1.	—	—	—
2.	130	13,16	1,30
3.	325	32,91	3,18
4.	650	65,81	6,17
5.	1300	131,62	11,63

Tavaszi árpából a Mv 46-os, kukoricából a Pioneer 3709-es, napraforgóból a GK 70-es, lóbabból a Lippói fajtát termesztettünk.

A növényeket 1982-ben 35—50 nap után, míg 1983-ban 70 nap után vágtuk le. 1982-ben a tavaszi árpa szárba indulás után a homoktalajon hirtelen megvénült, s levágtuk. A csernozjom talajon azonban jó színben és fejlődőképes állapotban volt, ezért azt meghagytuk érésig. A későre nyúló árpaérés miatt a csernozjom talajba napraforgót nem vetettünk. A második kísérleti évben mértük a homoktalajban nőtt növények gyökértömegét is. A gyökerekkel átszótt talajt sűrű műanyag hálóra helyeztük, és lassú vizsugárral kimostuk a talajt. A gyökérzetet szárítottuk, majd mértük.

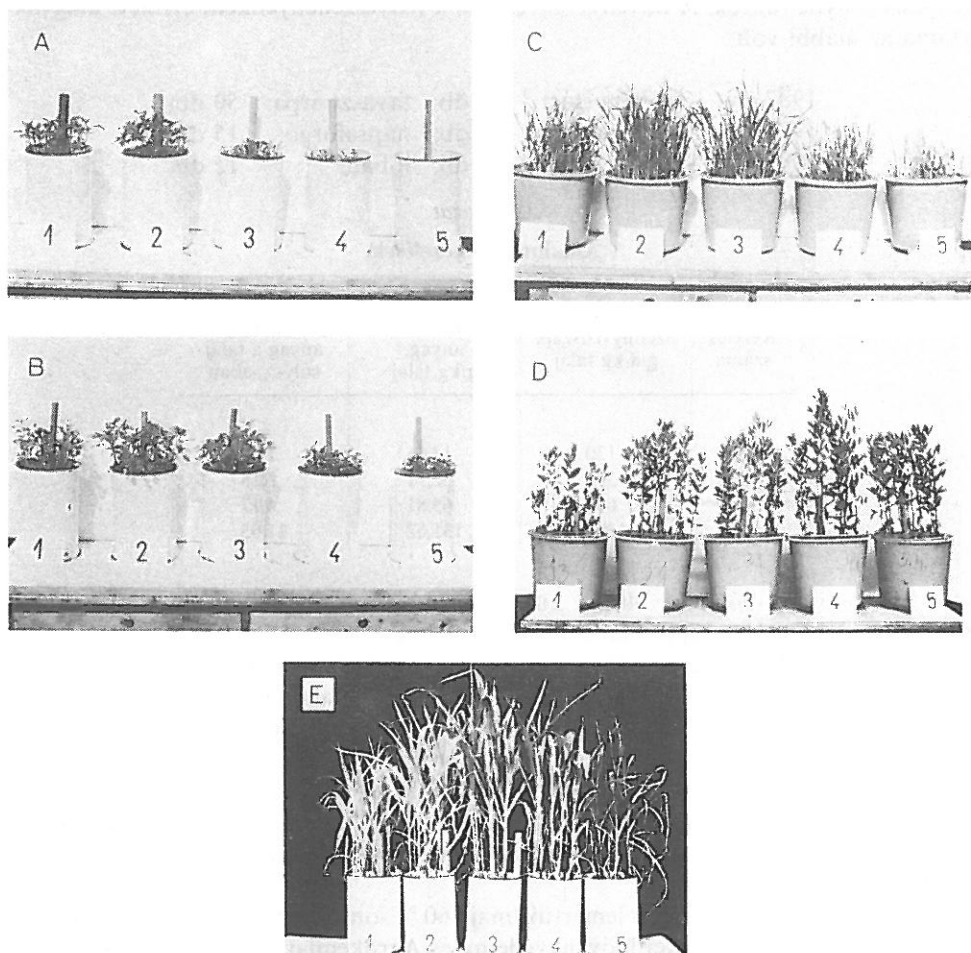
A növények zöldtömegét lemértük, majd 60 °C-on megszárazítottuk. A talajvizsgálatokat a MÉM Pest megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomása (Gödöllő), az iszapvizsgálatokat az Észak-Dunántúli Víz- és Csatornaművek Központi Laboratóriuma (Tata), a növényvizsgálatokat a Bács-Kiskun megyei Állami Gazdaságok Társulása Laboratóriuma (Kecskemét) végezte el.

**Eredmények**

A növények szennyviziszappal történő kezelése változásokat okozott fejlődésükben, növekedésükben, a terméshozamukban és ásványianyag-felvételükben.

A magvak csírázását, kelését kismértékben befolyásolta a szennyviziszap: száz csírázóképes magból 1—2%-kal kevesebb növény kelt ki. A károsodás kevésbé érzékelhető a kukoricánál, a napraforgónál és a lóbabnál, valamivel nagyobb a tavaszi árpánál, és legkifejezettebb a fehérmustárnál, különösen homoktalajon.

A szennyviziszap hatását a növények növekedésére az 1. ábra mutatja. Az első kísérleti évben inkább a kisebb, a második évben viszont a nagyobb adagok hatására



1. ábra

A szennyvíziszap hatása a növények növekedésére. A. Fehérmustár homoktalajon, 1982. július 16. B. Fehérmustár agyagtalajon, 1982. július 16. C. Tavaszai árpa homoktalajon, 1982. július 16. D. Lóbab homoktalajon, 1983. június 10. E. Kukorica homoktalajon, 1982. szeptember 9. (Fotó: Csongrádi J.) Kezeléseket ld. 3. táblázatban

növekedtek jobban a növények. Az A—B kép összevetése azt is mutatja, hogy azonos mennyiségű börgyári szennyvíziszap esetén az agyagtalajon erőteljesebbek a növények, mint a homoktalajon. Sötétebb volt a levelek színe is.

A tenyészedényben nevelt növények szárazanyaghozamát a 4. táblázat mutatja. A fehérmustár (*Sinapis alba* L.) nagyon érzékeny a vizsgált szennyvíziszapra. A legkisebb adagnál adta a legnagyobb szárazanyagtermést, a kontrollt 60—70%-kal meghaladta. A nagyadagú szennyvíziszap termés-csökkentő hatása jól látható a fehérmustárnál: a homoktalajból kipsztult, és az agyagtalajon is csak a kontrollénak egyharmada a szárazanyaghozam.

A tavaszi árpát (*Hordeum vulgare*, convar. *distichon* (L.) ALEF.) 1982-ben a homoktalajon szárba indulás után, míg az agyagtalajon beérett állapotban vágtuk le, s a szárazanyag-tömeg emiatt lényegesen különböző. A szárazanyag-termés a 2. és 3. kezelésnél a legnagyobb, 60, illetve 20%-kal több, mint a kontroll esetében.

4. táblázat

A tenyészedényben nevelt növények szárazanyaghozama, %-ban  
(Szarvas, 1982, 1983)

(1) Kezelés száma	1982				1983	
	(2) Fehérmustár	(3) Árpa	(4) Kukorica	(5) Napraforgó	(3) Árpa	(6) Lóbab
<b>A. Meszes homoktalaj</b>						
1.	100,0 (3,39 g)	100,0 (12,01 g)	100,0 (11,01 g)	100,0 (10,71 g)	100,0 (14,80 g)	100,0 (11,35 g)
2.	173,7*	159,4*	133,7	147,8	107,8	140,5
3.	69,3	142,8	203,3*	175,1	113,9	140,9
4.	0,0	61,7	154,8	187,4*	120,0*	172,3*
5.	0,0	25,5	96,9	75,4	116,8	134,6
<b>B. Csernozjom réti agyagtalaj</b>						
1.	100,0 (4,28 g)	100,0 (34,08 g)	100,0 (13,65 g)	—	100,0 (16,18 g)	100,0 (18,58 g)
2.	165,8*	112,8	156,9	—	111,1	111,3
3.	138,7	118,7*	187,5*	—	110,8	112,5*
4.	105,8	95,7	164,8	—	143,4*	105,2
5.	33,4	45,4	93,3	—	109,7	81,0

\* A 6. táblázatban ezeknek a mintáknak a kémiai összetételét közöljük.

A kísérletben vizsgált növények közül a kukorica (*Zea mays* L.) hasznosította a legjobban a szennyvíziszap növényi táplálóanyagait. A 3. kezelés hatására mindkét talajon körülbelül kétszer nagyobb szárazanyag-termést adott, mint a kontroll. Elviselte a szélsőségesen nagy mennyiségű szennyvíziszapot is, mert a kísérletben használt legnagyobb adagnál még közel annyi volt a szárazanyag-termés mint a kontrollnál.

A napraforgó (*Helianthus annuus* L.) is jól tűri a szennyvíziszapot. Homoktalajon egyenletesen nő a szárazanyag-produkciója egészen a 4. kezelésig. A napraforgóval csernozjom talajon nem folyt kísérlet.

A második évben a kukorica után vetett tavaszi árpánál, valamint a napraforgó (csernozjom talajon tavaszi árpa) után vetett lóbabnál (*Vicia faba* L.) kiegyenlítettebbek a terméshozamok. Ennek a magyarázata az, hogy az első kísérleti évben két kultúra csökkentette a tenyészedények táplálóanyag-tartalmát. A tavaszi árpa és homoktalajon a lóbab is a 4. kezelésben (a 6,17% szennyvíziszap-szárazanyagot tartalmazó talajon) adta a legnagyobb termést. A csernozjom talajon, ahol előző évben csak egy növény, a tavaszi árpa termett a tenyészedényben, a legnagyobb szennyvíziszap-dózis hatására, az 5. kezelésnél a legkisebb a szárazanyag-termés, a kontrollnak 81%-a.

5. táblázat

## A tenyészedényben nevelt növények N-, P-, K-tartalma a száraz anyag %-ában kezelésenként (Szarvas, 1982, 1983)

(1) Év, növény	N					P					K				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
<b>A. Meszes homoktalaj</b>															
<b>1982</b>															
a) Fehérmustár	3,53	4,75	3,29	—	—	0,45	0,39	0,44	—	—	3,71	3,82	3,68	—	—
b) Árpa	2,47	3,97	4,42	4,66	5,25	0,37	0,28	0,29	0,23	0,17	3,68	4,16	3,78	3,15	1,72
c) Kukorica	2,93	1,60	1,64	1,08	0,72	0,43	0,28	0,30	0,51	0,37	3,62	2,56	2,89	2,52	3,33
d) Napraforgó	3,06	3,36	4,09	2,53	2,57	0,47	0,45	0,49	0,30	0,41	3,18	2,99	3,61	3,72	3,48
<b>1983</b>															
b) Árpa	1,83	1,91	1,85	1,93	2,37	0,27	0,29	0,25	0,21	0,23	1,08	1,06	1,23	1,38	1,91
e) Lóbab	3,41	3,24	3,30	3,30	4,10	0,25	0,33	0,33	0,28	0,25	0,76	0,84	0,84	0,99	1,03
ő) Árpagyökér	1,80	1,93	2,38	2,49	2,61	0,18	0,14	0,16	0,16	0,19	0,21	0,22	0,23	0,28	0,16
g) Lóbabgyökér	2,99	3,01	2,78	2,99	3,08	0,14	0,15	0,14	0,12	0,12	0,18	0,18	0,22	0,15	0,16
<b>B. Csernozjom réti agyagtalaj</b>															
<b>1982</b>															
a) Fehérmustár	5,05	4,50	4,88	5,33	5,76	0,41	0,32	0,33	0,28	0,23	3,07	3,77	3,89	2,98	1,85
b) Árpa	1,91	2,22	1,71	1,87	3,01	0,23	0,32	0,20	0,15	0,23	1,92	2,55	1,61	1,40	1,76
c) Kukorica	1,60	1,55	0,95	0,91	1,87	0,36	0,28	0,45	0,25	0,34	2,44	2,88	2,20	2,29	2,41
<b>1983</b>															
b) Árpa	1,85	1,70	1,70	1,62	2,29	0,25	0,26	0,27	0,24	0,21	1,76	1,73	1,38	1,13	2,22
e) Lóbab	3,60	3,67	3,61	3,54	4,10	0,28	0,29	0,23	0,19	0,21	1,76	1,57	1,06	1,03	0,91

6. táblázat  
A tenyésztésben nevelt növények analitikai vizsgálatának eredményei (Szarvas, 1982, 1983)

(1) Év, növény	N	P	K	(2) g/kg száraz anyag				Na	Fe	(3) mg/kg száraz anyag				Cu	Pb	Cr									
				LTK	Ø	LTK	Ø			LTK	Ø	LTK	Ø				LTK	Ø							
																			LTK	Ø	LTK	Ø	LTK	Ø	LTK
<b>A. Meszes homoktalaj</b>																									
<b>1982</b>																									
a) Fehérmustár	35,3	47,5	4,5	3,9	37,1	38,2	20,9	27,8	2,3	3,8	17,1	20,9	189	251	34	58	116	222	8	11	10,0	10,9	—	3,28	
b) Árpa	24,7	39,7	3,7	2,8	36,8	41,6	7,1	8,4	5,5	5,4	9,9	15,9	112	148	38	41	106	105	13	16	3,2	6,4	1,94	2,54	
c) Kukorica	29,3	16,4	4,3	3,0	36,2	28,9	2,7	7,1	0,5	1,2	0,2	0,5	51	128	20	25	9	9	3	4	—	—	—	—	
d) Napraforgó	30,6	25,3	4,7	3,0	31,8	37,2	10,8	16,8	3,6	4,9	0,2	2,3	258	289	52	81	75	74	15	14	—	—	—	—	
<b>1983</b>																									
b) Árpa	18,3	19,3	2,7	2,1	10,8	13,8	4,0	5,8	1,5	1,7	16,5	23,2	189	197	26	75	40	46	7	5	2,7	4,3	13,40	36,36	
e) Lóbab	34,1	33,0	2,5	2,8	7,6	9,9	6,9	8,1	2,6	3,1	43,2	45,2	397	578	70	75	66	95	19	22	7,3	8,7	12,39	23,81	
f) Árpagyökér	18,0	24,9	1,8	1,6	2,1	2,8	32,0	34,6	3,4	2,7	5,8	6,2	6020	6260	340	477	96	93	65	66	—	—	—	—	
g) Lóbabgyökér	29,9	30,0	1,4	1,2	1,8	1,5	17,7	22,4	2,8	2,3	6,4	9,2	2146	3040	261	323	114	130	43	59	—	—	—	—	
<b>B. Csornozom réti anyagtalaj</b>																									
<b>1982</b>																									
a) Fehérmustár	50,5	45,0	4,1	3,2	30,7	37,4	25,4	24,6	3,5	6,1	20,7	20,1	268	198	99	51	129	111	15	10	10,0	5,0	2,69	1,79	
b) Árpa	19,1	22,2	2,3	3,2	19,2	25,5	6,2	7,0	1,4	1,5	6,7	8,9	206	185	21	31	31	39	5	7	—	—	—	—	
c) Kukorica	16,0	9,5	3,6	4,5	24,4	22,0	6,5	6,4	0,8	1,9	0,4	0,9	46	60	14	14	9	13	2	3	—	—	—	—	
<b>1983</b>																									
b) Árpa	18,5	16,2	2,5	2,4	17,6	11,3	3,3	3,3	1,7	1,9	14,5	14,8	205	278	42	46	40	38	5	8	2,2	3,3	5,74	63,71	
c) Lóbab	36,0	36,1	2,8	2,3	17,6	10,6	8,7	9,0	3,2	3,2	33,7	36,7	286	474	60	75	57	66	8	8	7,6	8,7	9,66	93,03	

LTK: a legfőbb termést adó kezelésben

A második kísérleti évben mértük a homoktalajon nevelt tavaszi árpa és lóbab gyökértömegét. Ha a föld feletti rész szárazanyagtermését 100-nak vesszük, akkor a gyökérzet szárazanyagtömege a kezelések sorrendjében a tavaszi árpánál: 83, 89, 83, 64, 61; míg a lóbabnál: 51, 50, 41, 48, 41.

Végül is a terméshozam-eredményekből megállapítható, hogy ha csak a szárazanyag-produkciót nézzük, a börgyári szennyvíziszap megfelelő adagban alkalmazva (1—5% szennyvíziszap-szárazanyag a talaj százalékában) jelentősen növeli a hozamot. A legkedvezőbb adag növényfajonként és talajtípusonként változó.

Fontos részletekről adnak felvilágosítást a kémiai vizsgálatok. A növények N-, P-, K-tartalmát talajtípusonként és kezelésként az 5. táblázat mutatja. A 63 N-vizsgálati eredményből 50 adat szennyvíziszappal kezelt növény N-tartalmát mutatja. Az 50-ből 28 esetben több, 22-ben kevesebb N volt kimutatható a növéymintában a megfelelő kontrollhoz viszonyítva. A P-nál az 50-ből 16 minta tartalmazott több P-t a kontrollnál, 34 viszont ugyanannyit vagy kevesebbet. K-ból 23 mintában több, 27-ben kevesebb volt a kontrollnál. A táblázatból megállapítható, hogy az adagoktól függően is változik a koncentráció. A börgyári szennyvíziszap a növények N-tartalmát nem növeli egyértelműen. A P-tartalom a nagyobb dózisoknál többnyire csökkenést mutat, míg a K-koncentráció a nagyobb szárazanyagtermést produkáló kezeléseknél nagyobb, mint a kontrollban. A nagy iszapterhelések hatására a növények K-koncentrációja csökken, s ez általában nagyobb N-tartalommal párosul.

A vizsgálatokat összesen 12 elemre végeztük el. A 6. táblázatban a börgyári szennyvíziszappal nem trágyázott ( $\emptyset$ ) és a legnagyobb terméshozamot adó kezelések (lásd a 4. táblázatot) növényeinek vizsgálati eredményei vannak összevetve. Kivételt az 1983. évi árpa és lóbab Pb- és Cr-tartalma képez, ahol az „LTK” jelzésnél a legnagyobb dózisu kezelés növéymintáinak Pb- és Cr-tartalma szerepel. A 6. táblázatban néhány Pb- és Cr-adat azért hiányzik, mert a mintákat károsodás érte. Elemenként 13—13 vizsgálati eredménnyel rendelkezünk. Az alábbiakban összefoglaltuk, hogy a kezelés hatására hány esetben van több egy adott elemből a növényben, mint a kontrollban — N: 7; P: 3; K: 8; Ca: 10; Mg: 10; Na: 12; Fe: 11; Mn: 11; Zn: 7; Cu: 9.

Megállapítható, hogy a börgyári szennyvíziszap nagy valószínűséggel növeli az ásványianyag-koncentrációt a növényekben. Kifejezett ez a Na, Fe és Mn esetében, de megmutatkozik a Ca-nál, a Mg-nál és a Cu-nél is. A legnagyobb termést adó kezeléseknél jelentős Cr-tartalom-növekedést tapasztaltunk a kontrollhoz viszonyítva.

## Összefoglalás

Börgyári szennyvíziszappal kevert meszes homoktalajon és csernozjom réti agyagtalajon, tenyészedényben nevelt szántóföldi növények elemi összetételét vizsgáltuk. A kísérletben fehérmustár, tavaszi árpa, kukorica, napraforgó és lóbab növények szerepeltek.

A börgyári szennyvíziszap megfelelő mennyisége (1—5 szárazanyag-súlyszázalék) talajbakeverve, jelentős táplálóanyag-tartalmánál fogva, növelte a szántóföldi növények terméshozamát. A legkedvezőbb adag növényfajonként és talajtípusonként változott.



A makrotápelemek közül a börgyári szennyvíziszap a növények N-tartalmát nem növeli egyértelműen. A P-tartalom a nagyobb adagoknál többnyire csökkenést mutat, míg a K-tartalom a nagyobb szárazanyagtermést produkáló kezeléseknél nagyobb, mint a kontrollban.

A nagyobb szárazanyag-termelést nagy Na-, Fe- és Mn-koncentráció-növekedés kíséri, de jelentős a Ca, a Mg és a Cu mennyiségének növekedése is. A legnagyobb termést adó kezeléseknél ugyan mérsékelt, de a legnagyobb adagú iszapkezeléseknél már számottevő a Cr-koncentráció növekedése a kontrollhoz viszonyítva.

### Irodalom

- [1] DALLAIRE, G.: Aerated-pile composting: a promising new alternative for disposing of sewage sludge. *Civil Engineering-ASCE*. 110—117. 1978.
- [2] DIEZ, T.: Klärschlamm-verwertung in der Landwirtschaft. *Landtechnische Z.* **29**. 656—661. 1978.
- [3] HAUNOLD, E. & ZVARA, J.: Die Ertragswirkung von Klärschlamm im Gefässversuch. *Bodenkultur*. **29**. 270—276. 1978.
- [4] MCCORMACK, D.: Soils and their potential of safe recycling of wastewaters and sludges. *Water Reuse*. 2nd Nat. Conf. Chicago, May 4—8, 1975. 29—36. 1975.
- [5] NEEL, L.: Thermally conditioned sludge has agricultural uses. *Water and Sewage Works*. **125**. 73—75. 1978.
- [6] NESHEIM, E.: Land application of wastewater sludge. *Public Works*. **109**. 98—100. 1978.
- [7] NICE, J. et al: The sludge disposal cycle. *Water Pollution Control*. **77**. 492—506. 1978.
- [8] POMARES-GARCIA, F. & PRATT, P. F.: Value of manure and sewage sludge as N fertilizer. *Agron. J.* **70**. 1065—1069. 1978.
- [9] SENSKE, F. & LAULETTA, T.: Turning sludge into soil conditioner solved city's disposal problem. *Water and Sewage Works*. **125**. 24—26. 1978.
- [10] WALTER, B.: Untersuchungen über die Wirkung von Müllschlammkompost auf Boden und Rebenertrag. *Landw. Forsch.* **30**. 119—124. 1977.

Érkezett: 1983. december 19.

## The Effect of Sewage Sludge from a Tannery on the Elemental Composition of Plants

I. DEBRECZENI and Z. IZSÁKI

Debrecen University of Agrarian Sciences, Agricultural College, Szarvas (Hungary)

### Summary

Pot experiments were carried out to study the changes in the elemental composition of field crops grown on calcareous sandy soil, and chernozem meadow clayey soil, respectively, mixed with various doses of sewage sludge from a tannery. The indicator plants were white mustard (*Sinapis alba* L.), spring barley (*Hordeum vulgare*, cv. distichon L. ALEF.), maize (*Zea mays* L.), sunflower (*Helianthus annuus* L.), and broad-beans (*Vicia faba*).

It has been found that appropriate doses (containing 1—5 weight percentage of dry matter) of the sewage sludge increase the yield of field crops. The optimum dose varies with plant species, and soil types.

As regards the macro nutrients, the N content of the plants was not uniformly increased by the application of the sewage sludge, the P content decreased with higher doses in most cases, while the K content surpassed that of the control in those treatments that resulted in higher dry matter yield.

In the case of higher dry matter yields, the concentration of Na, Fe, Mn, Ca, Mg and Cu increased markedly. The increase in the Cr concentration of plants was not excessive if the yield was high, but the highest rates of sewage sludge brought about a significant increase in the Cr content as compared to the control.

*Table 1.* Relevant properties of the soils used in the study (Szarvas, 1982). (1) Soil. A. Calcareous sandy soil. B. Chernozem meadow clayey soil. (2) Upper limit of plasticity according to Arany. (3) Total salt, ‰. (4) Humus, ‰. (5) Total N, ‰.

*Table 2.* The composition of the sewage sludge used in the study (in 1000 g dry matter, on the average of four samples, 1982). a) Organic matter, g; b) Mineral substances, g; c) Total salt, g; d) Fat and oil, g; e) Total N, g; f) Phenols, mg; g) Detergents, mg.

*Table 3.* Sewage sludge doses used in the experiment. (1) No. of treatment. (2) Sewage sludge, g/8 kg soil. (3) Dry matter content of the sewage sludge, g/kg soil. (4) Dry matter content of the sewage sludge expressed as weight percentage of the soil.

*Table 4.* Dry matter yield of the plants grown in pots, expressed as percent of the control (Szarvas, 1982, 1983). (1) No. of treatment. (2) White mustard. (3) Spring barley. (4) Maize. (5) Sunflower. (6) Broad-beans. A. Calcareous sandy soil. B. Chernozem meadow clayey soil. \*The chemical composition of these samples are given in Table 6.

*Table 5.* The N, P and K contents of the plants grown in pots, as a percent of dry matter, in the various treatments (Szarvas, 1982, 1983). (1) Year, plant. a) White mustard; b) Spring barley; c) Maize; d) Sunflower; e) Broad-beans; f) Barley roots; g) Broad-bean roots. A. Calcareous sandy soil. B. Chernozem meadow clayey soil.

*Table 6.* Elemental analysis of the plants grown in pots (Szarvas, 1982, 1983). (1) Year, plant. For a)—g) see Table 5. (2) g/kg dry matter. (3) mg/kg dry matter. A. Calcareous sandy soil. B. Chernozem meadow clayey soil. LTK: in the treatment that brought about the highest yield.

*Fig. 1.* The effect of sewage sludge treatments on plant growth. A. White mustard on sandy soil, July 16, 1982. B. White mustard on clayey soil, July 16, 1982. C. Spring barley on sandy soil, July 16, 1982. D. Broad-beans on sandy soil, June 10, 1983. E. Maize on sandy soil, Sept. 9, 1982. For treatments see Table 3.

## Wirkung von aus einer Lederfabrik stammenden Abwasserschlämme auf die Elementenzusammensetzung von Pflanzen

I. DEBRECZENI und Z. IZSÁKI

Landwirtschaftswissenschaftliche Hochschule, als Fakultät der Agrarwissenschaftlichen Universität zu Debrecen, Szarvas (Ungarn)

### Zusammenfassung

Es wurde die Elementenzusammensetzung von Ackerpflanzen die in einem Gefäßversuch gewachsen waren, bestimmt. Im Gefäßversuch wurde ein kalkhaltiger Sandboden und ein Tschernosem—Wiesen—Tonboden verwendet, beide Böden wurden zu Beginn des Versuches mit aus einer Lederfabrik stammenden Abwasserschlämme vermischt. Die Versuchspflanzen

waren: weisser Senf (*Sinapis alba* L.), Sommergerste (*Hordeum vulgare*, cv. distichon L. ALEF.), Mais (*Zea mays* L.), Sonnenblumen (*Helianthus annuus* L.) und Pferdebohnen (*Vicia faba* L.).

Die entsprechende Menge (1—5 Gw.-% auf die Trockensubstanz berechnet) des Abwasserschlammes mit dem Boden vermengt, erhöht — infolge seines bedeutenden Nährstoffgehaltes — die Ertragsmenge der Pflanzen. Die optimale Gabe ist je nach Pflanzenart und Bodentyp verschieden.

Unter den Makroelementen erhöht der Abwasserschlamm den N-Gehalt der Pflanzen nicht eindeutig. Der P-Gehalt zeigt bei höheren Gaben meist eine Abnahme, während der K-Gehalt in den höhere Trockensubstanzerträge bringenden Varianten höher ist, als derjenige der Kontrollvariante.

Die grössere Trockensubstanzproduktion wird von einer Zunahme der Mineralstoffe, in erster Reihe der Na-, Fe- und Mn-Konzentrationen begleitet. Die Zunahme der Ca-, Mg- und Cu-Mengen ist auch bedeutend. Die Zunahme der Cr-Konzentration ist in den Varianten, die einen Höchstertag bringen, zwar noch verträglich, aber in den Varianten mit den höchsten Abwasserschlammgaben im Vergleich zur Kontrolle schon sehr beträchtlich.

*Tab. 1.* Kennwerte der Versuchsböden (Szarvas, 1982.). (1) Versuchsböden: A. Kalkhaltiger Sandboden. B. Tschernosem Wiesen-Tonboden. (2) Bindigkeitszahl nach Arany. (3) Gesamter Salzgehalt, %. (4) Humusgehalt, %. (5) Gesamter N-Gehalt, %.

*Tab. 2.* Zusammensetzung des aus einer Lederfabrik stammenden und im Versuch angewendeten Abwasserschlammes (in 1000 g Trockensubstanz, im Mittel von 4 Proben, im Jahre 1982). a) Organische Substanz, g; b) mineralische Substanz, g; c) gesamter Salzgehalt, g; d) Fette + Öle, g; e) gesamter N-Gehalt, g; f) Phenole, mg; g) Detergenten, mg.

*Tab. 3.* Versuchsvarianten. (1) Bezeichnung der Variante. (2) Abwasserschlamm, g/8 kg Boden. (3) Trockensubstanz des Abwasserschlammes, g/kg Boden. (4) Trockensubstanz des Abwasserschlammes in Gw.-%-en auf den Boden berechnet.

*Tab. 4.* Trockensubstanzertrag (in %) der Versuchspflanzen im Gefässversuch (Szarvas, 1982, 1983). (1) Bezeichnung der Variante. (2) Weisser Senf. (3) Sommergerste. (4) Mais. (5) Sonnenblumen. (6) Pferdebohnen. A. Kalkhaltiger Sandboden. B. Tschernosem Wiesen-Tonboden. \*Die Zusammensetzung dieser Proben wird in Tab. 6. angeführt.

*Tab. 5.* N-, P- und K-Gehalt der Versuchspflanzen in % der Trockensubstanz, je Versuchsvariante angeführt (Szarvas, 1982, 1983). (1) Jahr, Pflanze. a) Weisser Senf; b) Sommergerste; c) Mais; d) Sonnenblumen; e) Pferdebohnen; f) Wurzeln der Sommergerste; g) Wurzeln der Pferdebohnen. A. Kalkhaltiger Sandboden. B. Tschernosem Wiesen-Tonboden.

*Tab. 6.* Ergebnisse der analytischen Untersuchung der Versuchspflanzen (Szarvas, 1982, 1983). (1) Jahr, Pflanze. a)—g): s. Tab. 5. (2) g/kg Trockensubstanz. (3) mg/kg Trockensubstanz. A. Kalkhaltiger Sandboden. B. Tschernosem Wiesen-Tonboden. LTK: in der den höchsten Ertrag ergebenden Variante.

*Abb. 1.* Einfluss des Abwasserschlammes auf das Wachstum der Pflanzen. A. Weisser Senf auf Sandboden, 16. Juli 1982. B. Weisser Senf auf Tonboden, 16. Juli 1982. C. Sommergerste auf Sandboden, 16. Juli 1982. D. Pferdebohnen auf Sandboden, 10. Juni 1983. E. Mais auf Sandboden, 9. September 1982. Düngungsvarianten: s. Tab. 3.

## Влияние ила сточных вод кожевенного завода на элементарный состав растений И ДЕБРЕЦЕНИ и З. ИЖАКИ

Сельскохозяйственное Отделение Дебреценского Аграрного Университета, Сарваш (Венгрия)

### Резюме

Изучили элементарный состав полевых культур, выращенных в вегетационных сосудах на карбонатном песке и глинистом луговом черноземе, смешанных с илом сточных вод кожевенного завода. Подопытными растениями были: горчица белая (*Sinapis alba* L.), озимый ячмень (*Hordeum vulgare*, cv. *distichon* L. ALEF.), кукуруза (*Zea mays* L.), подсолнечник (*Helianthus annuus* L.) и конские бобы (*Vicia faba*).

Ил сточных вод внесенный в почву в соответствующих количествах, будучи источником элементов питания растений, увеличивает их урожай. Дозы внесения изменяются в зависимости от вида растений и почвенного типа.

Внесение ила в почву не вызвало увеличения содержания азота в растениях. Содержание фосфора в растениях при высоких дозах внесения ила обычно снижалось, а содержание калия в растениях на вариантах с большим выходом сухого вещества было выше по сравнению с контролем.

Повышение урожая сухой массы сопровождалось увеличением содержания минеральных элементов, повышением концентраций Na, Fe и Mn, а также Ca, Mg и Si. На вариантах, где были получены самые высокие урожаи, при внесении высоких доз ила обнаруживалось значительное повышение концентрации Cg, по сравнению с контролем.

*Табл. 1.* Некоторые химические свойства почв использованных в опыте (Сарваш, 1982). (1) Почва: А. Карбонатная песчаная почва. В. Глинистый луговой чернозем. (2) Связность по Арань. (3) Общее содержание солей, %. (4) Гумус. (5) Общий азот, %.

*Табл. 2.* Состав ила сточных вод кожевенного завода (в 1000 г сухого вещества, в среднем четырех образцов, 1982). а) Органическое вещество, г; б) Минеральные элементы, г; в) Общее содержание солей, г; г) Жир + масло, г; е) Азот (общее содержание), г; ф) Фенолы, мг; г) Детергенты, мг.

*Табл. 3.* Варианты опытов. (1) Номер варианта. (2) Доза внесенного ила, г/8 кг почвы. (3) Сухое вещество ила, г/кг почвы. (4) Сухое вещество ила, выраженное в %-ах веса почвы.

*Табл. 4.* Урожай сухой массы растений, выращенных в вегетационных сосудах, в % (Сарваш, 1982, 1983). (1) Номер варианта. (2) Белая горчица. (3) Ячмень. (4) Кукуруза. (5) Подсолнечник. (6) Конские бобы. А. Карбонатная песчаная почва. В. Глинистый луговой чернозем. \*В таблице 6 приведены химические свойства этих почв.

*Табл. 5.* Содержание азота, фосфора и калия в растениях выращенных в вегетационных сосудах, выраженное в процентах сухого вещества, по отдельным вариантам (Сарваш, 1982, 1983). (1) Год, растение. а) белая горчица; б) ячмень; в) кукуруза; г) подсолнечник; е) конские бобы; ф) корень ячменя; г) корень конских бобов. А. Карбонатная песчаная почва. В. Глинистый луговой чернозем.

*Табл. 6.* Результаты химического анализа растений выращенных в вегетационных сосудах (Сарваш, 1982, 1983). (1) Год, растение. От а) до г) смотри в таблице 5. (2) В г/кг сухого вещества. (3) В мг/кг сухого вещества. А. Карбонатная песчаная почва. В. Глинистый луговой чернозем. ЛТК: на вариантах с получением самых высоких урожаев.

*Рис. 1.* Влияние ила сточных вод на рост растений. А. Белая горчица на карбонатной песчаной почве, 16 июля 1982. В. Белая горчица на глинистом луговом черноземе, 16 июля 1982. С. Озимый ячмень на песчаной почве, 16 июля 1982. D. Конские бобы на песчаной почве, 10 июня 1983. E. Кукуруза на песчаной почве, 9 сентября 1982. Обработки смотри в таблице 3.