

## Kőolajipari savgyanták felhasználása a szolonyec talajok kémiai javítására

### II. A mészkőpor és a savgyanta hatása a cirok termésére

BOCSKAI JÓZSEF

*MTA Agrártudományok Osztálya, Budapest*

A szolonyec típusú szikes talajok termékenységének növelésénél az egyik alapvető feladat az adszorbeált nátrium-ionok mennyiségének csökkentése. Ezt a célt szolgálja a kalciumtartalmú kémiai javítóanyagok alkalmazása.

A karbonátos, lúgos kémhatású szolonyec talajok (főként réti szolonyec) kémiai javítása gipsztartalmú és más savasan hidrolizáló anyagokkal végezhető. A mélyben karbonátos sztyeppesedő réti szolonyec talajok kémiai javítása hazánkban cukorgyári mészsizappal, lápi mésszel, vagy mészkőporral történik. A gyakorlatban érvényben levő normák szerint ezeknek a talajoknak a kémiai javítására 100–300 q/ha javítóanyagra van szükség.

Mivel ezek a módszerek a talajnak csak a felső 15–20 cm-es rétegére terjednek ki és a javítóanyagok oldékonysága a talajban igen alacsony, a talajtulajdonságokban is csak lassú és kismértékű változások mennek végbe. Ezért a javításnak a terméshozam növekedésében lemérhető hatása csak olyan mértékű, hogy a javítási költségek megtérüléséhez több évre van szükség.

A javítás gazdaságosságának növelésére irányuló munkákban bebizonyosodott, hogy a nagy adagok jelentősen csökkenthetők anélkül, hogy ez a terméseredményeket negatívan befolyásolná.

Hazánkban SZABOLCS és ÁBRAHÁM [11], BOCSKAI [3, 6], a Szovjetunióban GRICSENKO és PELIPEC [8] több ízben bizonyították, hogy csökkentett adagú javítóanyagok alkalmazása ugyanakkora terméshozamot eredményez, mint a szokásos nagy adag. Ugyanezt bizonyítják a romániai kísérleti eredmények is. VLAS és társai [13] a javítóanyag (foszfor-gipsz) nagy adagban való használata helyett az évenként ismétlődő kisadagú alkalmazást javasolják.

A mésztartalmú javítóanyagok hatékonyságának vizsgálatánál SZABOLCS és társai [12] a radioaktív indikáció segítségével igazolták, hogy a nagy adag  $\text{CaCO}_3$ -nak csak igen kis része oldódik a talajban.

Annak ellenére, hogy a  $\text{CaCO}_3$  normák csökkentésével a kémiai talajjavítás gazdaságossága jelentősen fokozható, a szolonyec talajaink termékenységében rejlő potenciális lehetőségek távolról sincsenek kihasználva. Ezen a téren jelentős előrehaladást jelent az olyan eljárás alkalmazása, amellyel biztosítható a javítás hatásának kiterjesztése a szolonyec-szintre.

A szolonyec talajok genetikai szintenkénti javításával kapcsolatban hazánkban elsőként ÁBRAHÁM és BOCSKAI végeztek kísérleteket az 1960-as évek elején. ÁBRAHÁM és GINÁL [1], BOCSKAI és SIPOS [2, 5, 9, 10] kísérletei

azt bizonyítják, hogy szolonyec talajaink termékenysége ezzel a módszerrel jelentősen növelhető.

Mivel a kalciumtartalmú javítóanyagok között hazánkban a legnagyobb készletek mészkőporból, cukorgyári mésziszapból és lápi mészből állnak rendelkezésre, továbbra is ezek jöhetnek számításba a kémiai talajjavításnál. A kalciumkarbonát talajban való oldódásának növelése tehát, a talajjavítás hatékonyságának fokozását jelenti. Ez a leggyorsabban és a leghatásosabban úgy érhető el, ha a meszezést valamilyen savas anyag hozzáadásával végezzük. Természetesen, csak olcsón és könnyen beszerezhető anyagok, elsősorban ipari hulladékok és melléktermékek használhatók fel erre a célra.

A mészkőpor hatékonyságának növelése céljából PRETTENHOFFER [7] „mész + gipszes kombinált eljárást” dolgozott ki. A többéves tartamkísérletek eredményei a két javítóanyag együttes alkalmazásának helyességét igazolták.

A karcagi Nagykunsági Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben 1965 óta a gipsznél olcsóbb és hatékonyabb anyaggal, a kőolajipari hulladékként nyert savgyantával végeznek kísérleteket. Az 1966-ban végzett vizsgálatok eredményei szerint a mészkőpor és a savgyanta együttes alkalmazása elősegítette a jobb tápanyagviszonyok kialakulását a talajban és ezzel hatást gyakorolt a növény tápanyagfelvételére is [4]. Ez a hatás a terméseredmények alakulásában is megmutatkozott.

### A kísérleti viszonyok ismertetése

A kísérleteket 1965-ben a Nagykunsági Mezőgazdasági Kísérleti Intézet karcagi telepén sztyeppesedő réti szolonyec talajon állítottuk be.

A talajvizsgálati adatok szerint (1. táblázat), a mechanikai összetétel szempontjából, a talaj agyagos vályog. A fizikai agyagfrakció mennyiségének szintenkénti eltérése, a szolonyecekre jellemző profildifferenciálódást mutat. Az egyes genetikai szintek elkülönülése a talaj pH-értékeiben is megmutatkozik.

1. táblázat

A talaj alapvizsgálati adatai

(1) Genetikai szint	(2) Mintavétel mélysége cm	pH		CaCO <sub>2</sub> %	Hidrolitos aciditás γ <sub>1</sub>	(3) Mechanikai összetétel	
		H <sub>2</sub> O	KCl			Fizikai homok %	Fizikai agyag %
A (0—16)	0—10	6,7	5,8		10,2	36,2	60,1
B <sub>1</sub> (16—38)	20—30	7,6	6,8			21,5	73,9
B <sub>2</sub> (38—51)	40—50	8,1	7,6	0,7		19,3	75,9
B/C (51—96)	80—90	8,8	8,2	7,6		21,1	58,8
C (96—130)	120—130	8,8	8,3	16,0		21,9	56,0

A kicserélhető kationok MEHLICH szerinti meghatározásának adatai (2 táblázat) is alátámasztják a vizsgált talaj jellegére vonatkozó előbbi megállapításainkat. A kicserélhető kationok összegében a K + Na az A-szintben is meghaladja a 20%-ot, a B-szintben pedig 30% felett van.

A tápanyagvizsgálat eredményei (3. táblázat) szerint a talaj tápanyagban közepesen ellátott. Tyurin-módszerrel meghatározott humusztartalom az A-szintben eléri a 4,0%-ot.

2. táblázat

A talaj kicserélhető kation vizsgálata

(1) Mintavétel mélysége cm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup> + + Na <sup>+</sup>	S	T	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup> + + Na <sup>+</sup>
	mg e. é./100 g talaj					S-érték %-ában		
0-10	14,8	4,0	8,5	26,8	38,5	55,2	14,9	29,9
20-30	18,5	6,8	14,5	39,8	41,0	46,5	17,1	36,4
40-50	15,0	8,2	16,3	42,5	43,5	35,3	19,3	45,4

3. táblázat

A talaj tápanyagvizsgálatai adatai

(1) Mintavétel mélysége cm	(2) Humusz %	N	C	C : N	(3) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		(4) K <sub>2</sub> O	
					Egner-- Riehm mg/100 g	Összes %	Egner-- Riehm mg/100 g	Összes %
					0-10	4,1	0,29	2,86
10-20	3,5	0,22	2,59	11,7	4,7	0,15	18,6	1,61
20-30	3,0	0,17	2,24	12,5	4,1	0,13	12,4	1,26
30-40	2,9	0,16	2,00	12,5	3,7	0,12	11,6	1,20

A kísérletben vizsgált 1 : 1 arányú savgyanta-tőzeg keverék kémiai vizsgálatának eredményei szerint a kőolajipari savgyanta alkalmas a kémiai talajjavítás céljára. Az anyag a 25,3%-os kénsav-tartalom mellett jelentős mennyiségű szervesanyagot is tartalmaz.

A könnyebb kezelhetőség végett tőzeggel kevert savgyanta talajjavító hatásának vizsgálatára 1965 őszén, osztott parcellás (főparcellák véletlen blokkban) elrendezésű szabadföldi kísérletet állítottunk be, 6 ismétlésben (4. táblázat).

A trágyaszükséglet a természetendő növénytől függően évenként változik, valamennyi trágyázott kezelésben azonos mennyiségű. Az istállótrágyázott kezelésekből 40, 30, 20, 10%-os évenkénti tápanyaghasznosulást terveztünk. A hiányzó tápanyagot, amely egy betervezett termés eléréséhez szükséges, műtrágyával egészítettük ki. 1966-ban a silónak természetű cukorcirok tápanyagigényének megfelelően a trágyázott kezelésekből 120 kg/ha N, 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 70 kg/ha K<sub>2</sub>O hatóanyagú trágyát alkalmaztunk. Foszfór műtrágyaként granulált szuperfoszfátot, káliumként pedig 40%-os kálisót használtunk.

A javítóanyagszükségletet a talaj felső 20 cm-es rétegének kicserélhető K + Na tartalma és a hidrolitos aciditás értéke alapján számítottuk. Az így kapott szükséglet mézskőporból 205 q/ha. Korábbi kísérleteink eredményei alapján itt csak a fél- és negyedadag összehasonlítását tartottuk szükségesnek. A savgyanta-szükséglet meghatározásánál a kicserélhető K + Na ki-

esereléséhez adott mészkőpor mennyiségét vettük alapul. Mivel a savgyanta növényre gyakorolt hatására vonatkozóan mindezideig semmiféle adattal sem rendelkezünk, a mészkőpor semlegesítéséhez szükséges savgyantának csak a negyed-, és nyolcadrésnyi mennyiségét alkalmaztuk.

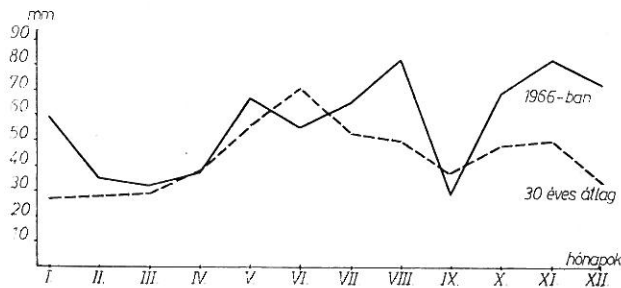
## 1. táblázat

## Kísérleti kezelések

(1) Trágyázási kezelés				(2) Kémiai javítás		
(3) Jele	(4) Istállótrágya q/ha	(5) Műtrágya <sup>a</sup>		(3) Jele	(8) Mészkőpor q/ha	(9) Savgyanta q/ha
		(6) N pótisóban	(7) N kalcium- nitrátban			
a <sub>1</sub>	—	—	—	b <sub>1</sub>	—	—
a <sub>2</sub>	200	NPK	—	b <sub>2</sub>	100	—
a <sub>3</sub>	200	—	NPK	b <sub>3</sub>	50	—
a <sub>4</sub>	—	NPK	—	b <sub>4</sub>	—	100
a <sub>5</sub>	—	—	NPK	b <sub>5</sub>	—	50
				b <sub>6</sub>	100	100
				b <sub>7</sub>	100	50
				b <sub>8</sub>	50	100
				b <sub>9</sub>	50	50

\* 120 N, 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 70 K<sub>2</sub>O kg/ha

Az 1965 őszen kiszórt javítóanyag bekeverése a talaj felső 20 cm-es rétegébe az egész kísérletben egységesen végzett diszkillerezéssel történt. Ezután került sor a trágyaféleségek kiszórására és beszántására. Mindezt megelőzően, a közel 30 éve legelőnek használt területet a nyár folyamán többszöri diszkillerezéssel feltörtük és 40 × 40 cm-es lazítást végeztünk.



1. ábra

Az 1966. évi esapadék havonkénti megoszlása Karcagon 30 éves átlaghoz viszonyítva

Annak ellenére, hogy 1966-ban a vegetációs időszak esapadékmennyisége és eloszlása kedvezőnek mondható (1. ábra), a tavaszi munkák elvégzését a mélyebben fekvő területeken felgyülemlett belvizek gátolták. A késői vetést igénylő cirok fejlődését a szükséges hőösszeg hiánya késleltette.

A cirkot silótakarmányként hasznosítottuk, ezért a tejeséréskor beta-karított növény zöldtömegét értékeltük.

### A terméseredmények értékelése

A terméseredmények variancia analizissel történt értékelése szerint a két tényező főhatása és kölcsönhatása  $P_{0,1\%}$  szinten szignifikáns (5. táblázat).

A statisztikai vizsgálat (6. táblázat) azt mutatja, hogy a trágyázás átlagos hatása, különösen az istállótrágyázás esetén jelentős. A kalciumnitrátos műtrágyázás ( $a_5$ -kezelés) átlagos hatása azonban nem szignifikáns. A kémiai javítás átlagos hatása, a nagyobbik mézszadag kivételével, szignifikáns volt.

Mivel a kémiai javítás és a trágyázás szignifikáns kölcsönhatást mutat, e két tényező hatását úgy is vizsgáltuk, hogy az egyik tényező átlagait a másik tényező egy-egy szintje mellett néztük. Úgy tűnik, hogy a kölcsönhatás oka a legegyszerűbben azzal magyarázható, hogy a nagyobb mézszadag hatása istállótrágya alkalmazásával, a kisebb adagé pedig savgyanta hozzáadásával növelhető a legnagyobb mértékben. Műtrágyázás esetén a javítóanyagnormák csökkentésével növekszik a javítás átlagos hatása. Ez különösen a kalciumnitrátnál figyelhető meg. Mindezek összhatásaként a két mézszadag között szignifikáns különbség mutatkozott valamennyi műtrágyázott kezelésnél és a kalciumnitráttal kiegészített istállótrágyázásnál, mégpedig a kisebb adag javára.

5. táblázat

Varianciatáblázat

(1) Tényezők	SQ	FG	MQ	Fsz	$\frac{F_{0,1\%}}{t_{0,1\%}}$
1. Összes .....	175 964	269			
2. Ismétlés .....	34 943	5			
3. A-kezelés .....	40 190	4	10 046***	14,35	7,10
4. Hiba (a) .....	14 001	20	700		
5. B-kezelés .....	18 662	8	2 332***	8,87	3,27
6. A × B .....	15 595	32	487***	1,85	1,00
7. Hiba (b) .....	52 573	200	262		

Tekintve, hogy az effektivitás és gazdaságosság szempontjából legmegfelelőbb kezelési kombináció kiválasztásához az átlaghatások vizsgálata nem nyújt megfelelő támpontot, feltétlenül szükség van a hatékonyság tényezőkenti összehasonlítására is.

### Az egyes tényezők hatásának vizsgálata

A 6. táblázatban közölt terméseredmények közül először az egyes tényezők tiszta hatását vizsgáljuk meg és hasonlítjuk össze a terméstöbblet alapján. Itt kell megjegyezni, hogy a mézszópor és a savgyanta együttes alkalmazását egy tényezőként tekintettük, mert abból indultunk ki, hogy a karbonátmentes szolonyc talajok javításánál a savgyanta csak kalciumot tartal-

6. táblázat

## A trágyázás és kémiai javítás hatása a cirok zöld termésére (1966)

(1) Kémiai javítás	(2) Zöld- termés	(3) Trágyázási kezelés					SzD <sub>5</sub> %	(4) Átlagtermés		(5) Trágya- zás átlagos hatása q/ha
		a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>		q/ha	%	
b <sub>1</sub>	q/ha	130,3	219,4	180,0	204,4	201,1	13,7	188,8	100,0	+73,2
	%	100,0	168,3	145,0	156,8	154,3				
b <sub>2</sub>	q/ha	185,0	254,2	228,6	193,9	198,3	13,7	212,0	112,5	+33,7
	%	141,9	195,1	175,4	148,8	152,2				
b <sub>3</sub>	q/ha	196,4	252,2	243,9	211,4	226,1	13,7	226,0	119,8	+37,0
	%	150,7	193,5	187,2	162,2	173,5				
b <sub>4</sub>	q/ha	201,4	245,0	241,3	226,9	208,9	13,7	224,7	119,2	+29,1
	%	153,7	188,0	185,2	174,1	160,3				
b <sub>5</sub>	q/ha	192,2	245,0	219,2	235,0	238,6	13,7	226,0	119,8	+42,2
	%	147,5	188,0	160,5	180,3	183,1				
b <sub>6</sub>	q/ha	185,8	247,2	238,3	253,6	240,8	13,7	233,1	123,7	+58,9
	%	142,6	189,8	182,8	194,6	184,8				
b <sub>7</sub>	q/ha	163,0	258,3	226,9	233,3	240,2	13,7	226,1	119,9	+78,9
	%	125,1	198,2	174,1	179,0	191,2				
b <sub>8</sub>	q/ha	229,7	243,6	235,3	226,7	200,5	13,7	227,2	120,5	- 3,2
	%	176,2	186,9	180,6	173,9	153,8				
b <sub>9</sub>	q/ha	179,2	260,3	251,7	209,2	221,7	13,7	224,4	119,0	+56,5
	%	137,5	199,8	193,1	160,2	170,1				
SzD <sub>5</sub> %		17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	—	30,7	16,3	33,9
(4) Átlag- termés	q/ha %	184,8 100,0	247,2 133,8	230,5 124,7	221,6 119,8	220,6 113,9	33,9 18,3			
(6) Javítás átlagos hatása q/ha		+61,3	+31,3	+46,5	+18,5	+22,6	30,7			

mazó anyagokkal együtt lehet tartósan és jelentős mértékben eredményes, mert a savgyanta túlzott savanyúságát tompítja, egyúttal a talaj és a növény kalciumszükségletét is biztosítja. Ezt a feltevésünket a 7. táblázat első részének adatai igazolják. A kísérletben összehasonlított kezelések közül a legnagyobb terméstöbbletet, hektáronként közel 100 q, 100 q/ha mészkőpor + 50 q/ha savgyanta alkalmazása eredményezte. Az NPK-műtrágyával (N pécisóban) kiegészített istállótrágya is közel azonos hatást mutatott. A határfok szempontjából ugyancsak ide lehet sorolni az NPK-műtrágyát (mindkét nitrogén-műtrágya esetén) és az önmagában alkalmazott 100 q/ha savgyantát is, mert a termésmenvelő hatásukban mutatkozó különbség a legjobb kezeléshez viszonyítva nem szignifikáns. A többi tényező is megbízható termésmenvekedést eredményezett a kontrollhoz viszonyítva, a hatás azonban az említett kezeléseknél szignifikánsan kisebb volt.

A trágyahatás helyes értékelése céljából szükségesnek látszik a trágyázás hatékonyságának megvizsgálása a kémiai javítás függvényében.

7. táblázat

Terméstöbbllet az egyes tényezők, valamint a trágyázás és kémiai javítás együttes hatására

(1) Az egyes tényezők hatására		(2) Trágyázás és kémiai javítás együttes hatására			
(3) Kezelés jele	(4) Terméstöbbllet q/ha	(3) Kezelés jele	(4) Terméstöbbllet q/ha	(3) Kezelés jele	(4) Terméstöbbllet q/ha
a <sub>2</sub>	89,1	a <sub>2</sub> + b <sub>2</sub>	123,9	a <sub>4</sub> + b <sub>2</sub>	63,7
a <sub>3</sub>	58,7	a <sub>2</sub> + b <sub>3</sub>	121,9	a <sub>4</sub> + b <sub>3</sub>	81,1
a <sub>4</sub>	74,1	a <sub>2</sub> + b <sub>4</sub>	114,7	a <sub>4</sub> + b <sub>4</sub>	96,6
a <sub>5</sub>	70,8	a <sub>2</sub> + b <sub>5</sub>	114,7	a <sub>4</sub> + b <sub>5</sub>	104,7
		a <sub>2</sub> + b <sub>6</sub>	116,9	a <sub>4</sub> + b <sub>6</sub>	123,3
b <sub>2</sub>	54,7	a <sub>2</sub> + b <sub>7</sub>	128,0	a <sub>4</sub> + b <sub>7</sub>	103,0
b <sub>3</sub>	66,1	a <sub>2</sub> + b <sub>8</sub>	113,3	a <sub>4</sub> + b <sub>8</sub>	96,4
b <sub>4</sub>	71,1	a <sub>2</sub> + b <sub>9</sub>	130,0	a <sub>4</sub> + b <sub>9</sub>	78,9
b <sub>5</sub>	61,9	a <sub>3</sub> + b <sub>2</sub>	98,3	a <sub>5</sub> + b <sub>2</sub>	68,0
b <sub>6</sub>	55,5	a <sub>3</sub> + b <sub>3</sub>	113,6	a <sub>5</sub> + b <sub>3</sub>	95,8
b <sub>7</sub>	32,7	a <sub>3</sub> + b <sub>4</sub>	111,0	a <sub>5</sub> + b <sub>4</sub>	78,6
b <sub>8</sub>	99,4	a <sub>3</sub> + b <sub>5</sub>	88,9	a <sub>5</sub> + b <sub>5</sub>	108,3
b <sub>9</sub>	48,9	a <sub>3</sub> + b <sub>6</sub>	108,0	a <sub>5</sub> + b <sub>6</sub>	110,5
		a <sub>3</sub> + b <sub>7</sub>	96,6	a <sub>5</sub> + b <sub>7</sub>	118,9
		a <sub>3</sub> + b <sub>8</sub>	105,0	a <sub>5</sub> + b <sub>8</sub>	70,2
		a <sub>3</sub> + b <sub>9</sub>	121,4	a <sub>5</sub> + b <sub>9</sub>	91,4
SzD <sub>5%</sub>	30,7		30,7		30,7

*A trágyázás hatékonysága*

A trágyázás hatékonyságát a legegyszerűbben az egységnyi hatóanyagra jutó terméstöbbllet mennyiségével lehet lemérni. Az idevonatkozó adatokat is a 7. táblázat tartalmazza.

Az adatok alapján mindenképp azt lehet megállapítani, hogy a trágyázás hatását a különféle javítóanyagok különböző mértékben befolyásolták.

Meszezés esetén az istállótrágya + NPK-műtrágya alkalmazása sokkal nagyobb termésmenövekedést eredményezett, mint a műtrágya. A nitrogén-műtrágyák közül a pétisó az istállótrágyával, a kalciumnitrát pedig PK-műtrágyával kiegészítve volt eredményesebb. A műtrágyázás termésmenövelő hatását a mészadag csökkentése pozitívan befolyásolta. A trágyahatás a kisebb mészadagnál kétszerese volt a nagyobb adagnál tapasztalt hatásnak. Savgyantánál ez a tendencia nemcsak a műtrágyázásra, hanem az istállótrágya + műtrágyára is vonatkozik. Külön figyelmet érdemel az a tény, hogy savgyantázás esetén nincs jelentős különbség a szerves-trágya és a műtrágya termésmenövelő hatása között.

A mészkőpor és a savgyanta különböző adagú kombinációjára vonatkozóan megállapítható, hogy a trágyahatás akkor volt nagyobb, amikor a mészkőpor adagja nem haladta meg a savgyanta mennyiségét.

A trágyázás és a kémiai javítás közötti kölcsönhatás tisztázása szükségessé teszi a kémiai javítás hatékonyságának vizsgálatát is a különféle trágyázási viszonyok között.



*A kémiai javítás hatékonysága*

A 8. táblázat adatai szerint a kémiai javítóanyagok hatékonyságát jelentős mértékben befolyásolta, hogy milyen trágyázást alkalmaztunk. Különösen a nagyadagú mészkőpor esetén játszott nagy szerepet a trágyaféleség. A hektáronkénti 100 q mészkőpor alkalmazása ugyanis, csak istállótrágyázott alapon eredményezett termélnövekedést. A kisebb mészadagnál is megfigyelhető az a tendencia, hogy istállótrágya alapon nagyobb a meszezés hatékonysága, mint a műtrágyázás esetén, de a különbség sokkal kisebb, mint a nagy adagnál.

8. táblázat

**Egységnyi hatóanyagra jutó terméstöbblet kg-ban**

(3) Kémiai javítás jele	(1) 1 kg NPK hatóanyagra				(2) 1 q javítóanyagra					
	(4) Trágyázási kezelek jele									
	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	
b <sub>1</sub>	35,6	23,5	29,6	28,3	—	—	—	—	—	
b <sub>2</sub>	27,7	17,4	3,6	5,3	54,7	34,8	39,6	-10,5	-2,8	
b <sub>3</sub>	22,3	19,0	6,0	11,9	132,2	65,6	109,8	14,0	50,0	
b <sub>4</sub>	17,4	15,9	10,2	3,0	71,1	25,6	52,3	22,5	7,8	
b <sub>5</sub>	38,1	25,6	28,1	34,5	65,4	77,8	75,8	57,8	96,2	
b <sub>6</sub>	21,1	10,8	17,1	18,6	31,0	12,8	15,1	15,3	18,7	
b <sub>7</sub>	5,6	2,2	-1,2	-11,7	66,3	16,1	30,9	14,9	-0,4	
b <sub>8</sub>	24,6	21,0	27,1	25,2	37,0	18,5	32,9	32,8	26,0	
b <sub>9</sub>	36,4	29,0	12,0	17,0	38,9	40,9	62,7	4,8	20,6	

A savgyanta önmagában alkalmazva is jelentős termélnövekedést eredményezett. A nagy adagnál itt is valamivel nagyobb hatás mutatkozott az istállótrágyázott kezelekben. A kisebb savgyanta adag fajlagos hatása a nagyadagot két-háromszorosan múlta felül.

A mészkőpor és a savgyanta együttes alkalmazásának különböző adagú kombinációi közül azok a kezelek mutattak nagyobb termélnövelő hatást, amelyeknél a mészkőpor mennyisége súlyban nem haladta meg a savgyantát.

Az egyes tényezők hatékonyságának értékelése után célszerű a trágyázás és a kémiai javítás együttes hatását is megvizsgálni.

*A trágyázás és a kémiai javítás együttes hatása*

A 8. táblázatban közölt eredmények szerint a legnagyobb együttes hatás akkor jelentkezett, ha az NPK-műtrágyával (N pétisóban) kiegészített istállótrágya alapon végeztünk kémiai javítást. Ezen belül az egyes javítóanyagok, adagok és kombinációk között szignifikáns különbség nem tapasztalható. A trágyázás és a kémiai javítás együttes hatása 113,3–130,0 q/ha terméstöbbletben jelentkezett.

A műtrágyázás esetén tapasztalt együttes hatás jelentősen kisebb volt, mint az előző esetben. Az egyes kémiai javítási tényezők egymás között szignifikáns különbséget mutattak. Amíg a nagyobb mészadag és a műtrágya együttes hatása csak 63,6 q/ha terméstöbbletet eredményezett, addig a 100 q/ha



mészkeőpor + 100 q/ha savgyanta hatására a termésnövekedés 123,3 q/ha volt. A hatás tehát elérte az istállótrágyánál tapasztalt értékeket.

A kísérlet első évi eredményei meggyőzően bizonyítják, hogy a trágyázás és a kémiai javítás módja, a javítóanyag és az adag megválasztása nem történhet egymástól függetlenül. Szolonyec talajok termékenységének jelentős növelése csakis úgy biztosítható, ha a kémiai javítást az agrotechnika valamennyi tényezőjével összhangban végezzük.

### Összefoglalás

A karcagi Nagykunági Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben 1965-től kísérletek folynak a sztyeppesedő réti szolonyec talajok termékenységének növelésével kapcsolatban, különböző trágyaféleségek és kémiai javítóanyagok alkalmazásával. A javítóanyagok között először próbáltuk ki a kőolajipari savgyantát.

A kísérlet első évi eredményeinek értékelését a következőkben lehet összefoglalni.

1. A nagy adagban alkalmazott mészkeőpor csak istállótrágyázás esetén növelte jelentősen a cirok termését (zöldtömegben). A kisebb mészadag hatása istállótrágyázás esetén a nagy adagtól ugyan valamivel elmaradt, de műtrágyázás esetén jelentősen meghaladta azt.

2. A savgyanta önmagában alkalmazva műtrágyázott és istállótrágyázott viszonyok között egyaránt ugyanolyan termésnövekedést eredményezett, mint a mészkeőpor istállótrágyázás esetén. A kisadag fajlagos hatása itt is többszöröse volt a nagyobb adagénak.

3. A mészkeőpor és a savgyanta különböző adagú kombinációi valamennyi trágyaféleség esetén jelentős mértékben növelték a cirok termését. Műtrágyázott alapon a legnagyobb termésnövekedést a két javítóanyag együttes alkalmazása eredményezte.

4. Mindezek alapján megállapítható, hogy a mészkeőpor savgyantával való együttes alkalmazása jelentős mértékben növelte a kémiai javítás hatékonyságát, ami a talajtermékenység növelésében is megmutatkozott.

### Irodalom

- [1] ÁBRAHÁM, L. & GINÁL, I.: Genetikai szintenként alkalmazott kisadagú javítóanyagok hatásának vizsgálata szolonyec talajon. *Agrokémia és Talajtan*. **16**. 365—378 1967.
- [2] BOCSKAI, J.: A szikes talajok javítása csökkentett adagú javítóanyagokkal genetikai szintek szerint. *MTA Agrártud. Oszt. Közlem.* **25**. 41—48. 1965.
- [3] BOCSKAI, J.: A tiszántúli szikesek gazdaságos javítása. *Magyar Mezőgazdaság*. **18**. (43). 11. 1963.
- [4] BOCSKAI, J.: Kőolajipari savgyanták felhasználása a szolonyec talajok kémiai javítására. I. A mészkeőpor és a savgyanta hatása a tápanyagdinamikára. *Agrokémia és Talajtan*. **17**. 439—452. 1968.
- [5] BOCSKAI, J.: Különböző agrotechnikai tényezők termésnövelő hatásának vizsgálata szolonyec talajon. *Talajtermékenység*. **3**. (1). 61—77. 1968.
- [6] BOCSKAI, J.: Különböző mennyiségű javítóanyaggal végzett kísérletek erősen szolonyeces réti talajon. *Agrokémia és Talajtan*. **11**. 323—334. 1962.
- [7] *Gazdálkodás szikeseinken*. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1959.
- [8] GRINCSENKO, A. M. & PELIPEC, V. A.: Novij metod primenenija malih doz gipsza na szoloncevatih pocsvah, UNIP. Harkov. 1958.

- [9] SIPOS, S. & BOCSKAI, J.: A meszezés hatékonysága sztyeppesedő réti szolonyec talajon különféle agrotechnikai tényezők esetén. *Agrokémia és Talajtan*. **15**. 491—506. 1966.
- [10] SIPOS, S. & BOCSKAI, J.: A szolonyec talajok termékenységének növelése genetikai szintenként alkalmazott eljárásokkal. *Talajtermékenység*. **3**. (2). 91—114. 1968.
- [11] SZABOLCS, I. & ÁBRAHÁM, L.: Kismennyiségű javítóanyagok alkalmazása alföldi szikes talajokon. *Agrokémia és Talajtan*. **7**. 35—52. 1958.
- [12] SZABOLCS, I., DARAB, K. & KOCH, L-né: CaCO<sub>3</sub> tartalmú javítóanyagok hatékonyságának vizsgálata szikes talajon radioaktív indikáció segítségével. *Agrokémia és Talajtan*. **9**. 19—32. 1960.
- [13] VLAS, I., STEPANESCU, E. & CILIBAS, M.: Rezultatele aplicarii dozelor mici de amendamente pe solwie alcalice de la Socodor. *Stiinta Solului*. **6**. 4—11. 1968.

Érkezett: 1969. március 17.

## The Use of Acid Resins Supplied by the Oil Industry in the Chemical Amelioration of Solonetz Soils

### II. Effects of Ground Limestone and Acid Resin on Soil Fertility

J. BOCSKAI

Hungarian Academy of Sciences, Department of Agricultural Sciences, Budapest

#### Summary

In Hungary non-calcareous solonetz soils are ameliorated with sugar factory lime, ground limestone or fen lime. According to the present standards the chemical reclamation of these soils requires 100—300 q/ha of amendment. The very large quantities of amendments make amelioration not only extremely expensive but difficult as well. The effectiveness of these amendments is not satisfactory either because of their low solubility. Only a fraction of the applied quantity dissolves in the soil.

If the solubility of Ca containing amendments is increased, this naturally brings about an increase in the effectiveness of amelioration. The simplest and rapidest way of attaining this goal is to add materials of acidic character to the amendments. Because of economic reasons cheap materials, which can be easily obtained, should be used for this purpose, first of all industrial wastes and by-products.

Since 1965 experiments have been conducted to test the effect of acid resin (a by-product of oil industry) in the Agricultural Research Institute of Karcag, Hungary.

In one of the field experiments, conducted on a non-calcareous meadow solonetz soil turning into steppe formation, several factors were compared (Table 4).

Depending on the cultivated plants the fertilizer requirement changed year by year but in every treatment the same amount of fertilizers was applied. In the two treatments with farmyard manure an annual nutrient utilization of 40, 30, 20 and 10 per cent, respectively, was planned. The additional nutrient requirement was satisfied with NPK fertilizers.

The required amount of amendment was calculated on the basis of the hydrolytic acidity and the exchangeable K + Na content of the upper, 20 cm thick soil layer.

The experimental area was uniformly cultivated and received an additional 40 × 40 cm loosening. Sweet sorghum, grown for silage, was the experimental plant. The yield is expressed as green mass.

The evaluation of the first year's results may be summarized as follows:

1. The large dose of ground limestone increased the yield significantly only if farmyard manure was also applied. The effect of the small dose — with farmyard manure — was somewhat less but if it was applied with mineral fertilizers it proved to be more effective than the large dose.

2. Acid resin in itself — either with farmyard manure or with mineral fertilizers — produced the same yield increase as ground limestone with farmyard manure. Also in this

case the specific effect of the small dose was many times greater than that of the large dose.

3. The various combinations of ground limestone and acid resin—in the case of every, organic or inorganic, fertilizer—considerably increased the green mass of sorghum. In the case of mineral fertilization the greatest yield increase was brought about by the simultaneous application of the two amendments.

4. On the basis of the above it may be stated that the joint application of ground limestone and acid resin considerably increased the effectiveness of chemical amelioration and its beneficial effect manifested itself in the increase of soil fertility.

*Table 1.* Some characteristic analytical data of the soil. (1) Genetic horizon. (2) Sampling depth, cm. (3) Mechanical composition, physical sand and physical clay in per cent.

*Table 2.* The exchangeable cations of the soil. (1) Sampling depth, cm.

*Table 3.* Nutrient content of the soil. (1) Sampling depth, cm. (2) Humus, per cent. (3)  $P_2O_5$ —according to Egner-Riehm, mg/100 g soil, and total, per cent. (4)  $K_2O$ —according to Egner-Riehm, mg/100 g soil, and total, per cent.

*Table 4.* Treatments. (1) Fertilization. (2) Chemical amelioration. (3) Mark. (4) Farmyard manure, q/ha. (5) Mineral fertilizer (120 kg N/ha, 60 kg  $P_2O_5$ /ha, 70 kg  $K_2O$ /ha). (6) N in calcium ammonium nitrate. (7) N in calcium nitrate. (8) Ground limestone. (9) Acid resin, q/ha.

*Table 5.* Variance table. (1) Factors: 1. Total. 2. Replication. 3. Treatment A. 4. Error (a). 5. Treatment B. 6. A × B interaction. 7. Error (b).

*Table 6.* The effect of fertilization and chemical amelioration on the green mass yield of sorghum (1966). (1) Chemical amelioration. (2) Yield (fresh weight), q/ha and per cent. (3) Fertilization treatment. (4) Average yield. (5) The average effect of fertilization, q/ha. (6) The average effect of amelioration, q/ha.

*Table 7.* Yield increase as affected by the various factors as well as by the joint effect of fertilization and chemical amelioration. (1) Due to the effect of the various factors. (2) Due to the joint effect of fertilization and chemical amelioration. (3) Treatment. (4) Yield increase, q/ha.

*Table 8.* Yield increase, kg, per unit effective agent. (1) 1 kg of NPK effective agent. (2) 1 q of amendment. (3) Mark of chemical amelioration. (4) Mark of fertilization treatments.

*Figure 1.* Monthly distribution of the rainfall in Karcag in 1966 as compared to the average of 30 years.

## Emploi des résines acides de l'industrie des huiles minérales pour l'amélioration chimique des sols solonetz

### II. Effet de la poudre de calcaire et de la résine acide sur la fertilité du sol

J. BOCSKAI

Departement des Sciences Agronomiques de l'Académie des Sciences de Hongrie, Budapest

#### Résumé

L'amélioration chimique des sols solonetz ne renfermant pas de carbonate de calcaire se fait en Hongrie avec de la poudre de calcaire, avec du calcaire de défécation et avec du calcaire provenant des marécages. Selon les normes en valeur dans le pratique on a besoin des matières améliorantes de 100 à 300 q par hectare pour l'amélioration chimique de ces sols. L'amélioration est très coûteuse et incommode à cause de la grande masse des matières améliorantes. L'efficacité n'est pas suffisante car ces matières améliorantes ne se dissolvent que très lentement et en petite quantité dans le sol.

L'accroissement de la solubilité des matières améliorantes contenant du calcaire signifierait par conséquent l'augmentation de l'efficacité de l'amélioration du sol. On peut atteindre cela le plus rapidement et le plus efficacement si nous faisons le chaulage par addition d'une matière acide. En tenant compte des points de vue économiques on ne peut

utiliser pour ce but que des matières facilement accessibles et à bon marché, en premier lieu des sous-produits et des débris de l'industrie.

A l'Institut Expérimental Agronomique de la Grande Coumanie à Karcag on a fait depuis 1965 des essais avec de la résine acide obtenue comme sous-produit de l'industrie des huiles minérales.

Dans l'un de nos essais effectués sur un solonetz de prairie en voie d'évoluer en sol de steppe ne renfermant pas de carbonate de calcaire, nous avons comparé l'effet des facteurs suivants présentés dans le Tableau 4.

Le besoin en fumure change annuellement en dépendant de la plante à cultiver, mais la quantité employée était identique dans tous les traitements. Dans les deux traitements avec de la fumure, l'utilisation envisagée des matières nutritives était 40, 30, 20 et 10% annuellement. La matière nutritive manquante était remplacée par des engrais NPK.

Nous avons calculé le besoin en matières améliorantes en se basant sur les valeurs de l'acidité hydrolytique et la teneur en  $K + Na$  échangeables dans la couche supérieure de 0—20 cm.

Le terrain expérimental était cultivé uniformément, avec un ameublissement de  $40 \times 40$  cm.

On peut résumer l'évaluation des résultats de l'année première comme suit:

1. La poudre de calcaire employée en grandes doses n'augmentait le rendement considérablement qu'en cas de fumage. Bien que l'effet du calcaire en doses plus petites ait été, en cas de fumage, inférieur à celui des grandes doses, en cas d'emploi avec des engrais il l'a considérablement surpassé.

2. La résine acide, employée seule, et avec de l'engrais et avec de la fumure avait pour résultat également le même surcroît de récolte que la poudre de calcaire en cas de fumage. L'effet spécifique des petites doses était même ici le multiple de celui des grandes doses.

3. Les combinaisons de différentes doses de poudre de calcaire avec de la résine acide ont augmenté la masse verte du sorgho en cas de toutes les sortes d'engrais (organiques et inorganiques). Dans les traitements avec de l'engrais, l'application ensemble des deux matières améliorantes avait pour résultat le plus grand surcroît de la récolte.

4. En considérant tout cela on peut constater que la poudre de calcaire ensemble avec de la résine acide augmentait d'une mesure considérable l'efficacité de l'amélioration chimique qui s'est avérée dans l'augmentation de la fertilité du sol.

*Tableau 1.* Données de l'analyse fondamentale du sol. (1) Le profil génétique. (2) Profondeur de la prise d'échantillon, cm. (3) Composition granulométrique: sable physique et argile physique, %.

*Tableau 2.* L'analyse des bases échangeables du sol. (1) Profondeur de la prise d'échantillon, cm.

*Tableau 3.* Données de l'analyse des matières nutritives du sol. (1) Profondeur de la prise d'échantillon, cm. (2) Humus selon Tyurin, %. (3)  $P_2O_5$  selon Egner-Riehm mg/100 du sol et total, %. (4)  $K_2O$  selon Egner-Riehm mg/100 du sol et total, %.

*Tableau 4.* Traitements. (1) Traitement avec de l'engrais. (2) Amélioration chimique. (3) Signe. (4) Fumure q/ha. (5) Engrais 120 N, 60  $P_2O_5$ , 70  $K_2O$  kg/ha. (6) N en nitrate d'ammonium. (7) N en nitrate de chaux. (8) Poudre de calcaire. (9) Résine acide, q/ha.

*Tableau 5.* Tableau de variance. (1) Facteurs: 1. Total. 2. Répétition. 3. Traitement. A. 4. Erreur (a). 5. Traitement B. 6. Interaction  $A \times B$ . 7. Erreur (b).

*Tableau 6.* L'effet des engrais et de l'amélioration chimique sur la masse verte du sorgho (1966). (1) Amélioration chimique. (2) Masse verte q/ha et %. (3) Traitement avec de l'engrais. (4) Récolte moyenne. (5) L'effet moyen des engrais q/ha. (6) L'effet moyen de l'amélioration q/ha.

*Tableau 7.* Surcroît de récolte sous l'effet des facteurs seuls de même que sous l'effet ensemble des engrais et de l'amélioration chimique. (1) Sous l'effet des facteurs seuls. (2) Sous l'effet ensemble des engrais et de l'amélioration chimique. (3) Traitement. (4) Surcroît de récolte q/ha.

*Tableau 8.* Surcroît de récolte par unité de l'agent en kg. (1) Par 1 kg de NPK. (2) Par 1 q de matière améliorante. (3) Signe de l'amélioration chimique. (4) Signe des traitements avec de l'engrais.

*Figure 1.* Répartition des condensations atmosphériques par mois en 1966 comparée avec les moyennes de 30 ans, à Karcag.

## Использование нефтепромышленного гудрона для химической мелиорации солонцов

### II. Влияние молотого известняка и гудрона на плодородие почвы

И. БОЧКАИ

Отделение Аграрных Наук Академии Наук Венгрии, Будапешт

#### Резюме

Химическая мелиорация безкарбонатных солонцов в Венгрии, проводится внесением молотого известняка, фекационной грязи, являющейся отходом сахарной промышленности, или болотного известняка. Дозы мелиорантов, используемые в практике для химической мелиорации этих почв, составляют 100—300 ц/га. Из-за большого количества мелиорантов, химическая мелиорация является очень дорогостоящим и трудно осуществляемым мероприятием. Эффективность вносимых мелиорантов неудовлетворительная, так как растворение их в почве происходит очень медленно и в небольших количествах.

Таким образом, повышение растворимости мелиоративных веществ, содержащих известь, является, само по себе, увеличением мелиоративного эффекта. Самое быстрое и самое результативное достижение этого осуществляется известкованием почвы при совместном внесении кислотосодержащего вещества. Исходя из экономических основ, для этих целей могут быть использованы только дешевые и легко приобретаемые материалы, в первую очередь, отходы и побочные продукты промышленности.

В Надькуншагском Научно-Исследовательском Сельскохозяйственном Институте в г. Карпаг с 1965 года ведутся опыты с применением кислого гудрона, являющегося отходом нефтеперерабатывающей промышленности.

В таких опытах, заложенных на безкарбонатном остепняющемся солонце, сравнивали следующие факторы, перечисленные в таблице 4. А) Внесение удобрений. В) Химическая мелиорация.

Потребность в удобрениях менялась по годам в зависимости от выращиваемых культур, но во всех удобрениях вариантах дозы внесения были одинаковыми. На двух вариантах с внесением навоза планировали по годам 40, 30, 20 и 10%-ое усвоение питательных веществ. Недостающие питательные вещества дополнили внесением NPK-минеральных удобрений.

Дозы внесения мелиорирующих веществ рассчитывались исходя из содержания обменных ионов  $K + Na$  и величины гидролитической кислотности верхнего 0—20 см слоя почвы.

Вся опытная территория подвергалась единой обработке, которая дополнялась  $40 \times 40$  см рыхлением. Подопытным растением было сахарное сорго, выращиваемое на силос, поэтому урожайные данные выражались в урожаях зеленой массы.

Оценка данных, полученных в первые годы опытов, сводится к следующему:

1. Высокие дозы молотого известняка увеличивают урожай только при внесении навоза. Эффективность малых доз вносимого молотого известняка в вариантах с внесением навоза несколько отстает от эффективности высоких доз, но при внесении минеральных удобрений значительно превышает их эффективность.

2. Применение гудрона в условиях внесения минеральных удобрений и навоза в такой степени увеличивает прибавку урожая, как это наблюдалось в случае внесения молотого известняка совместно с навозом. Удельная эффективность малых доз в этом случае во много раз превышает эффективность от внесения высоких доз.

3. Различные комбинации доз молотого известняка и гудрона на фоне внесения различных удобрений значительно увеличивают урожай зеленой массы сахарного сорго. При внесении минеральных удобрений самые значительные прибавки урожая были получены при совместном внесении обоих мелиорантов.

4. На основании всего вышесказанного можно установить, что молотый известняк, дополненный внесением гудрона в значительной мере повышает эффективность химической мелиорации, что проявляется и в повышении плодородия почвы.

Табл. 1. Данные основных анализов почвы. (1) Генетические горизонты. (2) Глубина взятия образцов в см. (3) Механический состав почвы: Физический песок и физическая глина в %.

Табл. 2. Данные анализа обменных катионов. (1) Глубина взятия образцов в см.

Табл. 3. Данные анализа питательных веществ. (1) Глубина взятия образцов в см. (2) Гумус по Тюрину в %. (3)  $P_2O_5$  по Эгнер—Рием в мг/100 г почвы и в %-ах. (4)  $K_2O$  по Эгнер—Рием в мг/100 г почвы и в %-ах.

Табл. 4. Варианты опытов. (1) Вариант с внесением удобрений. (2) Вариант с проведением химической мелиорации. (3) Обозначение. (4) Навоз в ц/га. (5) Минеральные удобрения (120 N, 60  $P_2O_5$ , 70  $K_2O$  кг/га). (6) Содержание азота аммиачной солиотры. (7) Содержание азота в нитрате калия. (8) Молотый известняк. (9) Гудрон в ц/га.

Табл. 5. Вариационная таблица. (1) Факторы: 1. Всего. 2. Повторность. 3. Вариант А. 4. Ошибка (а). 5. Вариант В. 6. Взаимовлияние А×В. 7. Ошибка (b).

Табл. 6. Влияние внесения удобрений и химической мелиорации на урожай зеленой массы сорго. (1966). (1) Химическая мелиорация. (2) Урожай зеленой массы в ц/га и в %. (3) Вариант с внесением навоза. (4) Средние урожаи. (5) Средний эффект от внесения удобрений в ц/га. (6) Средний эффект химической мелиорации, ц/га.

Табл. 7. Влияние отдельных факторов, а также совместное влияние внесения удобрений и химической мелиорации на прибавки урожаев. (1) Влияние отдельных факторов. (2) Комплексное влияние внесения удобрений и химической мелиорации. (3) Варианты. (4) Прибавки урожаев в ц/га.

Табл. 8. Прибавки урожаев в кг, приходящиеся на единицу действующих начал. (1) На 1 кг NPK действующих начал. (2) На 1 ц мелиоративного вещества. (3) Обозначение химической мелиорации. (4) Обозначение вариантов с внесением удобрений.

Рис. 1. Распределение годовых осадков (1966 г.) по месяцам в Карцаге по сравнению со средними данными за тридцать лет.