

HOMOKJAVÍTÁSI, AGROTECHNIKAI ÉS TRÁGYÁZÁSI MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

DVORACSEK MIKLÓS

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Bevezetés

A homoktalajok termőképességének emelésére és biztonságosabbá tételére, a homoki gazdálkodás rentabilitásának fokozására irányuló, WESTSIK által a 20-as években megindított hazai kutatások az 50-es években EGERSEGI [4, 7] réteges homokjavítási (aljtrágyázás) eljárásának nyilvánosságra hozatalával újabb lendületet nyertek. A réteges homokjavítás szélesebb körű elterjedésének egyik akadályozó tényezője a különösen homoki gazdaságokban jelentkező istállótrágyahiány. Ezért EGERSEGI és mások is sokoldalú kutatásokat végeztek és végeznek az istállótrágyát egészében, vagy legalább részben helyettesítő „javítóanyagok” felkutatására. HEPP [5, 6] csicsóka- és kukorica-szárral állított be kísérleteket, ANTAL [1] a zöldtrágyák réteganyagként való felhasználását vizsgálta és már a gyakorlatban is megindult a tőzeg, illetve tápföld felhasználása a homokjavításban.

EGERSEGI, eljárásának hatásosságát alábbiakkal magyarázza:

1. A szőnyegszerűen elhelyezett istállótrágyaréteg a talaj vízáteresztőképességének csökkentésével növeli annak vízkapacitását.

2. Mivel a gyökérzet a tápanyagokban dús réteget a mélyebb szintben találja, az istállótrágyaréteg mintegy „lekényszeríti” a gyökereket abba a mélységbe, ahol a tápanyagfelvétel folyamatossága aszályos időszakokban is — amikor a szántott réteg már teljesen kiszáradt — biztosított.

3. A mélyebb és bolygatatlan rétegben levő szervesanyag mineralizációja — főleg a bolygatatlanság következtében — lassúbb mértékű, így tartamhatása hosszabb.

A rétegesen javított homoktalajok vízgazdálkodási tulajdonságainak részletesebb megismerésére végzett laboratóriumi és szabadföldi vizsgálataim, illetve kísérleteim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy hatásmechanizmusában a legkisebb jelentőséggel bíró tényező az eljárás vízkapacitást növelő hatása. E hatás ugyanis csak néha, átmenetileg és akkor sem számottevő mértékben jelentkezik. Az eljárás nem a homok vízgazdálkodásának közvetlen megváltoztatásával, hanem a réteg lehelyezésével szükségszerűen együttjáró mély talajlazítás növényélettani hatásával teremti meg a növény számára a kedvezőbb vízfelvételi lehetőségeket. Vizsgálataim szerint a növény a mélyen

lazított homokban tápanyagok lehelyezése nélkül is nagyobb gyökértömeget fejleszt a mélyebb rétegekben, s ezzel biztosítja, hogy a gyökérzet a mélyebb talajszintek felhasználatlanul maradó vízkészletét is hasznosítani tudja [2, 3]. Ebből következik viszont annak a kérdésnek felvetése, feltétlenül szükséges-e rétegszerűen elhelyezni és nem elegendő-e — mélylazítással egybekötve — a művelésekkel évenként bolygatott réteg alatti szintekbe juttatni a trágyát? Így az ugyancsak bolygatatlan viszonyok közé kerül, s mivel a mélylazítás a gyökerek mélyebb lehatolását lehetővé teszi, a növény folyamatos tápanyag-ellátását a trágya ugyanúgy biztosítani tudja, mintha rétegesen lenne elhelyezve. Ugyancsak a gyökérfejlődési vizsgálatok indokolják a mélylazításnak trágya lehelyezése nélküli vizsgálatát is.

A gazdaságossági szempontok figyelembevételével is legcélszerűbb homokjavítási és trágyázási rendszer kialakításának kérdése tehát még eldöntetlen. Ezért indokoltnak látszott az *Egerszegi-féle* „klasszikus” réteges homokjavítás és a módszer tovább fejlesztett változatainak tekinthető elgondolások, valamint a mélylazítás egy kísérletben történő összehasonlító vizsgálata.

A fenti céllal 1961-ben megkezdett kísérlet még nem zárult le, de eddigi eredményei is már néhány érdekes megállapítást tesznek lehetővé.

A kísérletek leírása

1. A kísérletet rozs kiegyenlítő vetés után 4 éves kiterített vetésforgóban az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet őrszentmiklósi kísérleti telepén állítottam be feltalajában gyengén (1—2%), altalajában erősebben (8—9%) karbonátos, 0,8—1,0% humuszt tartalmazó homokon, amelyben a kolloid-frakció 2—3%, a leiszapolható részek mennyisége pedig 7—10%. Az egyes táblákat (szakaszokat) egy-egy év eltolódással állítottam be, így az első táblán 1964-ben a 4 éves rotáció befejeződött, a további táblákról azonban még csak 3, 2 illetve 1 év adatai állnak rendelkezésemre. Dolgozatomban csak a mind a négy táblán végigfutott első év, valamint az első tábla már befejezett rotációjának eredményeiről számolok be. Az alkalmazott vetésforgó az alábbi:

1. év burgonya
2. év őszi búza
3. év kukorica
4. év őszi takarmány keverék (rozsosbükköny), utána másodvetésben barna cukorcirok silónak.

Összesen 16 kezelést vizsgáltam 4 ismétlésben, latin téglarendezésben netto 30 m² területű parcellákon.

Kezelések:

1. Kontroll (20 cm-es normál szántás)
2. 60 cm-es mélylazítás
3. Normál szántás + felszíni kis adagú műtrágyázás
4. 60 cm-es mélylazítás + felszíni kis adagú műtrágyázás
5. Normál szántás + felszíni nagy adagú műtrágyázás
6. 60 cm-es mélylazítás + felszíni nagy adagú műtrágyázás
7. 60 cm-es mélylazítás, a nagy adagú műtrágyában 4 év alatt összesen adott szuperfoszfát és kálisó mennyiségének megfelelő műtrágyának a 30–60 cm-es talajszintbe való bekeverésével + felszíni nagy adagú nitrogén műtrágyázás

8. 300 q/ha (75 q/ha sz. a.) istállótrágya normál szántással bemunkálva + felszíni kis adagú műtrágyázás

9. 600 q/ha (150 q/ha sz. a.) istállótrágya normál szántással bemunkálva + felszíni kis adagú műtrágyázás

10. 60 cm-es mélylazítás 600 q/ha istállótrágyának a 30–60 cm-es talajszintbe való egyidejű bekeverésével + felszíni kis adagú műtrágyázás

11. 600 q/ha istállótrágya 60 cm mélyen rétegesen elhelyezve + felszíni kis adagú műtrágyázás

12. 600 q/ha istállótrágya 60 cm mélyen rétegesen elhelyezve, felszíni műtrágyázás nélkül

13. 1200 q/ha (300 q/ha sz. a.) istállótrágya 60 cm mélyen rétegesen elhelyezve + felszíni kis adagú műtrágyázás

14. 600 q/ha „Agrofix”, műtrágyával a kis adag kétszeres tápanyagtartalmára dúsítva és 60 cm mélyen rétegesen elhelyezve + felszíni kis adagú műtrágyázás

(Az „Agrofix” szervesanyagot és ásványi kolloidokat tartalmazó keverék. Összetétele Egerszegi előírása szerint:

50% légszáraz, őrölt bentonit
35% felaprózott istállótrágya
15% tőzeg szárazanyag)

15. 600 q/ha „Agrofix”, műtrágyával a kis adag műtrágya tápanyagtartalmára dúsítva és 60 cm mélyen rétegesen elhelyezve + felszíni kis adagú műtrágyázás

16. 150 q/ha szárazanyagot tartalmazó szecskázott kukoricaszár műtrágyával dúsítva és 60 cm mélyen rétegesen elhelyezve + felszíni kis adagú műtrágyázás nitrogén műtrágya kiegészítéssel.

(A kezelés összesen a nagy adagú műtrágya mennyiséget kapta, Ebből a kukoricaszárhoz keverve adagoltam a P és K műtrágyából a kis és nagy adag különbségének teljes mennyiségét és a N különbségének 1/4 részét. A N különbség további 3/4 részét négy egyenlő részre osztva évenként a felszíni kis adagú műtrágyával együtt adtam.

A mélylazítást kézíerővel végeztük ügyelve arra, hogy az egyes talajszintek eredeti rétegződésben kerüljenek vissza a helyükre. A kísérlet az első

rotáció befejezése után tovább folytatódik. Minden kezelés ismét megkapja a beindításkor kapott alapkezelést (mélylazítást), illetve alaptrágyát (az aljréteges kezelések 45 cm mélységben 2. réteggént). Egyedül a 13. kezelés nem kap ismét istállótrágyát, mert itt a 8 évre tervezett 1200 q/ha-os adagot egyszerre tettük le a kísérlet beállításakor. Ez a kezelés véglegesen tehát csak a 8. év után lesz értékelhető.

2. A kezelések nem azonos tápanyagmennyiségeket kaptak. A tápanyagarány azonban minden kezelésben azonos volt és alkalmazkodott a felhasznált istállótrágya tápanyagarányához. Az istállótrágya tápanyagtartalma (25% sz. a. tartalomra számítva) és tápanyagaránya az alábbi volt:

$$0,40\% \text{ N}; \quad 0,25\% \text{ P}_2\text{O}_5; \quad 0,45\% \text{ K}_2\text{O}$$

$$\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O} = 1 : 0,63 : 1,1$$

A felszíni bemunkálással adott műtrágya mennyiségét és évek szerinti elosztását az I. táblázat tartalmazza:

I. táblázat

*A kísérletben alkalmazott felszíni műtrágya adagok
(q/ha-ban)*

Növény	Kis adag				Nagy adag			
	pétisó 25%-os	szuper- foszfát	kálisó	összesen	pétisó 25%-os	szuper- foszfát	kálisó	összesen
Burgonya	1,74	1,40	1,74	4,88	4,35	3,50	4,35	12,20
Őszi búza	0,70 + 0,70*	1,40	0,70	3,50	1,75 + 1,75*	3,50	1,75	8,75
Kukorica	1,40	1,40	0,70	3,50	3,50	3,50	1,75	8,75
Őszi keverék	0,70 + 0,35*	0,70	0,70	2,45	1,75 + 0,87*	1,75	1,75	6,12
Silócirok	0,70	0,70	0,35	1,75	1,75	1,75	0,87	4,37
4 év alatt összesen	6,29	5,60	4,19	16,08	15,72	14,00	10,47	40,19

Homoktalajokon a nitrogén van a legnagyobb hatással a termés mennyiségére. A 4 év alatt adott összes N mennyiségét és adagolási formáját a II. táblázatban foglaltam össze:

3. Végül az eredmények tárgyalása előtt röviden a 4 év csapadékviszonyait ismertetem (III. táblázat).

Az évi csapadékmennyiség alapján legszárazabb az 1961-es év volt, az 1963. és 1964. év viszont bő csapadékkal tűnik ki. Ha csak a fő vegetációs időnek tekinthető 5 hónapot (ápr. 1-től aug. 31-ig) vizsgáljuk, a két utolsó év így is csapadékosnak tekinthető, de az 1961. és 1962. év sorrendje megváltozik

* = tavaszi fejtrágya.

II. táblázat

*Az adott összes N mennyisége és formája kezelésenként
(kg/ha-ban)*

Keze- lés	A N formája és az adagolás módja				Összesen	Az adott összes N mennyisége a kis adag N-jéhez viszonyítva
	istállótrágyában		pétisóban			
	mélybe	felszínre	a kísérlet elején mélybe	felszínre		
1.	—	—	—	—	—	0
2.	—	—	—	—	—	0
3.	—	—	—	157	157	1
4.	—	—	—	157	157	1
5.	—	—	—	393	393	2,5
6.	—	—	—	393	393	2,5
7.	—	—	—	393	393	2,5
8.	—	120	—	157	277	1,8
9.	—	240	—	157	397	2,5
10.	240	—	—	157	397	2,5
11.	240	—	—	157	397	2,5
12.	240	—	—	—	240	1,5
13.	480	—	—	157	637	4
14.	63	—	250	157	470	3
15.	63	—	100	157	320	2
16.	—	—	59	334	393	2,5

III. táblázat

A csapadék mennyisége és havi megoszlása 1961—64-ben

Évek	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Össze- sen	IV. 1— VIII. 31.
40 évi átlag	27	26	35	42	62	59	48	53	46	47	45	40	530	264
1961	31	28	—	65	87	48	61	7	—	22	119	41	509	268
1962	30	13	68	25	46	23	49	2	41	19	192	41	549	145
1963	68	70	43	27	99	114	31	119	106	58	13	34	782	390
1964	—	36	38	21	31	157	55	56	42	163	17	81	697	320

és kitűnik az 1962. év rendkívül aszályos volta (120 mm hiány a sok évi átlaghoz viszonyítva). A hónapokon belüli csapadékmegoszlás azonban 1961-ben is kedvezőtlen. A májusi 87 mm csapadékból 64 mm 28—29-én, a többi 23 mm 9 alkalommal, esetenként 2—3 mm-es adagokban hullott le, a május tehát viszonylag száraznak tekinthető. Hasonló a helyzet június—júliusban is, mert a sok évi átlagnak megfelelő csapadékösszeg mellett jún. 11-től júl. 11-ig összesen 8 mm csapadék esett. Az augusztus és szeptember pedig katasztrofális aszályt hozott.

1962-ben a kevés csapadék eloszlása is kedvezőtlen volt. Ápr. 10-től máj. 10-ig összesen 3,5 mm eső esett. Május második fele viszonylag kedvező volt, június azonban ismét csapadékhiánnyal zárult. Júl. 22-től szept. 5-ig gyakorlatilag nem esett eső (aug. 25-én volt 2 mm).

A csapadékos 1963. és 1964. évek között a csapadékmegoszlást tekintve az a különbség, hogy bár 1963-ban a fő vegetációs időszak alatt 70 mm-el több volt az összes csapadék, eloszlása nem volt annyira egyenletes mint 1964-ben. Június elején két hétig nem esett eső, majd jún. 25-től júl. 12-ig ismét szárazság volt (összesen 3 mm esővel), és a júl. 12-i 16 mm eső után 16 napig ismét nem hullott csapadék. 1964-ben a nyári száraz időszak későbbben jelentkezett, csak július vége és augusztus első fele volt csapadékhiányos. Végeredményben tehát a csapadékosabb 1963-as év csapadékeloszlás tekintetében kedvezőtlenebb volt az 1964. évnél.

Az eredmények ismertetése

1. A kísérleti körülmények ismeretében vizsgálhatjuk a kísérlet eredményeit. A IV. táblázatban a 4 tábla első évi — burgonya — terméseredményeit foglaltam össze. A termesztett burgonya fajtája nem volt azonos. 1961-ben aranyalmát, 1962-ben vetőgumó hiányában minden parcellán 50—50%-os arányban somogyi sárgát és gűlbabát, 1963 és 1964-ben pedig gűlbabát termesztettünk. Az 1962-ben termesztett két fajta terméshozama azonos volt (össztermés a két fajtából 616,4 és 617,3 kg), ezért megengedhetőnek tartottam a közös értékelést.

IV. táblázat

*A burgonya terméseredményei a kísérlet négy tábláján
(a 9. kezeléstől szignifikánsan különböző kezeléseket * jelzi)*

Kezelés	q/ha-ban				% -ban				A 4 év átlagában	
	1961 I. tábla	1962 II. tábla	1963 III. tábla	1964 IV. tábla	1961 I. tábla	1962 II. tábla	1963 III. tábla	1964 IV. tábla	q/ha	%
1.	38,7	48,8	15,9	120,0	35,1*	102,4	34,4*	54,5*	55,9	52,7*
2.	83,0	63,7	26,0	127,9	75,3	133,8	56,2*	58,1*	75,2	70,9*
3.	73,8	45,5	24,6	166,7	66,9*	95,5	53,2*	75,7	77,7	73,2
4.	116,9	63,3	47,7	205,8	106,0	132,9	103,0	93,5	108,4	102,2
5.	78,2	23,3	28,2	147,1	70,9	48,8	61,0*	66,9*	69,2	65,3*
6.	96,4	47,8	59,8	202,1	87,5	100,3	129,2	91,9	101,5	95,7
7.	134,3	61,3	67,5	219,2	122,0	128,5	146,0*	99,6	120,6	113,7
8.	97,9	38,7	33,4	137,1	88,8	81,4	72,2	62,4*	76,8	72,4
9.	110,2	47,7	46,3	220,0	100,0	100,0	100,0	100,0	106,1	100,0
10.	167,5	84,0	66,8	252,1	152,0*	176,4*	144,2*	114,7	142,6	134,5*
11.	175,4	85,7	66,8	222,9	159,1*	179,8*	144,2*	101,2	137,7	129,8*
12.	168,0	80,0	59,3	142,5	152,5*	167,8*	128,0	64,7*	112,5	106,0
13.	193,5	82,1	94,0	267,9	175,6*	172,2*	203,2*	121,9	159,4	150,3*
14.	159,6	73,8	107,2	219,2	144,9*	155,0	232,0*	99,6	140,0	132,0*
15.	174,2	81,0	76,2	209,2	158,1*	170,0*	164,5*	95,0	135,2	127,4
16.	163,5	79,5	86,7	223,8	148,4*	167,0*	187,2*	101,9	138,4	130,5*
SzD _{5%}	32,4	30,6	15,7	67,0	29,4	64,3	34,0	30,5	29,5	27,8
Átlag- termés	126,9	62,9	56,7	192,7	—	—	—	—	109,8	—

Mivel a kísérlet célja a különböző trágyaféleségek és a trágya különböző elhelyezési módjának vizsgálata volt, a termések viszonylagos nagyságát nem a kontroll, hanem a 600 q/ha istállótrágyát + felszíni kis adag műtrágyát kapott 9. kezeléshez viszonyítottam.

A terméskülönbségek vizsgálatánál a legszembeötlőbb a mélybe adott trágyaszerek kedvező hatása (10—16. kezelések). Az első 3 évben ezek a kezelések minden esetben nagyobb termést adtak mint a 9. kezelés. A többlet 2 esettől eltekintve szignifikáns. Részletesebben vizsgálva az eredményeket, megállapítható, hogy az istállótrágyának a 30—60 cm-es talajszintbe való bekeverésével (10. kezelés) ugyanolyan eredmény érhető el, mint a réteges lehelyezéssel (11. kezelés). A felszíni műtrágyát nem kapott, rétegesen javított 12. kezelés az aszályos években (1961 és 1962) azonos termést adott mint a műtrágyázásban is részesült 11. kezelés. A csapadékos 1963. évben viszont tendenciájában annál rosszabb volt bizonyítva ezzel, hogy megfelelően csapadékos időjárás esetében a felszíni műtrágyázás termésfokozó hatása homokon sem hanyagolható el. A kétszeres mennyiségű istállótrágyával rétegesen javított 13. parcellán a több tápanyag kimagaslóan nagy terméstöbbletet csak csapadékos időjárás mellett tudott produkálni. Az „Agrofix”-es 14. és 15. kezelések közül azonos felszíni műtrágyaadag mellett a 14. kezelés a rétegben 73 kg/ha-al több, a 15. kezelés 77 kg-al kevesebb N-t kapott mint az istállótrágyás 10. és 11. kezelések. A 14. kezelés N többlete csak a csapadékos 1963. évben érvényesült, viszont a 15. kezelés — bár kevesebb N-t kapott, mint az istállótrágyázott parcellák — termése azonos volt a „klasszikusan” javított 11. kezelésével. Nagyon jó eredményeket mutatott a kukoricaszárral végzett réteges javítás is (16. kezelés).

Az 1964. évi adatok más képet mutatnak. A bőséges és egyenletes elosztású csapadék hatására a felszínközeli adott trágyaszerek ugyanolyan jól érvényesülhettek, mint a mélyebb szintekbe juttatott trágya. Ezért utóbbiaknál a termésfokozó hatás elmaradt. A 12. kezelés viszont a fenti okok miatt szignifikánsan rosszabb volt (nem kapott felszíni műtrágyát!).

A felszínközeli adott 300, ill. 600 q/ha istállótrágya hatása között a trágyázás utáni első évben még jelentős különbség mutatkozott (8. és 9. kezelések).

Érdekes az 1—7. kezelések eredményeinek részletes elemzése. A kisebb adagú felszíni műtrágyázásnak (azonos talajművelés mellett) csak a nagyon aszályos 1962. évben nem volt hatása. A nagyobb adagú műtrágya már nem emelte tovább a termést, sőt a száraz években határozott depressziót okozott. Nagyon kedvező volt azonban a mélylazítás hatása. A mélylazítás (2. kezelés) mindig nagyobb termést adott mint a szokásos módon szántott kontroll (1. kezelés). A különbség — bár jelentős — nem minden évben szignifikáns. (Kivétel az 1964-es év, ahol az 1. és 2. kezelés termése azonos, itt azonban nyilvánvalóan kísérleti hiba, feltehetően hibás mérlegelés okozta a különbség elmosódását, ugyanis az 1. kezelés 3 sorozatban mért 30, 23, 17 kg/parcella termése

mellett a negyedik sorozatban a termés 74 (?) kg volt.) Csak mélylazítással azonos, vagy nagyobb terméseket értem el, mint a szokásos szántás mellett alkalmazott kis adag műtrágyával (2. és 3. kezelés). A kedvező csapadékeloszlású 1964. évben, amikor a műtrágya érvényesüléséhez a feltételek optimálisak voltak, a talajművelés természetesen nem kompenzálhatta a műtrágyahatást. A kis adagú műtrágya mélylazítással kombinálva (4. kezelés) három évben szignifikánsan, a kedvező időjárású évben pedig a szignifikancia határát megközelítő mértékben jobb termést adott mint a szántás + 2,5-szeres adagú műtrágyázás (5. kezelés). Nagy adagú műtrágyával kombinálva a mélylazítást (6. kezelés), hasonlóképpen kedvező eredményeket kaptam (vö. az 5. kezeléssel). Különösen kedvező volt a mélylazítás hatása a 7. kezelésben, ahol csak a N műtrágyát adtam a felszínközeli talajrétegbe, a P és K műtrágyát a 30–60 cm-es talajszintbe kevertem be. Mivel homoktalajainkon általában a N nélküli, vagy túlsúlyban adott K és főleg P műtrágyáknak nincsen hatása, nem valószínű, hogy ez a kezelés azért volt jobb, mert kereken négyszeres mennyiségű P és K műtrágyát kapott (a négy évre járó teljes mennyiséget). Sokkal valószínűbb, hogy — talán valamelyes kálihatás mellett — a P és K mélybe adagolása következtében a feltalajban a talajoldat koncentrációja volt kisebb, ami a nagy műtrágyaadag depressziós hatását csökkentette.

Érdekes az 1–7., valamint az összehasonlítási alapnak választott 9. kezelés viszonyát az időjárás függvényében vizsgálni. Az aszályos 1962. évben a 9. kezelés a többletként jelenlevő 600 q/ha istállótrágya ellenére sem adott nagyobb termést, mint a lényegesen kevesebb tápanyagot kapott 3–7., sőt a tápanyag nélküli 1–2. kezelés (csak az 5. kezelés termése volt kisebb a már tárgyalt nagy adagú műtrágya depressziós hatása miatt). Ugyanakkor a kedvező időjárású 1964. évben a műtrágya nélküli és a műtrágyázott, de csak szántott kezelések termése szignifikánsan kisebb volt.

A különböző időjárású négy év eredményeinek közös értékelése (a IV. táblázat jobb oldali része) alapján legjobbak azok a kezelések, amelyekben a felszíni műtrágyázás mellett az alaptrágya a mélyen lazított talajban a mélyebb rétegekbe lett lehelyezve (mélytrágyázás). A réteges és a kevert elhelyezés, valamint az istállótrágya és az Agrofix, illetve a kukoricaszár között nincs különbség. A 14. és 15. agrofixes kezelések azonos eredményt adtak, pedig a 15. kezelésben a réteganyaghoz kevert tápanyag mennyisége lényegesen kevesebb volt. A dupla adagú istállótrágyával készített réteg (13. kezelés) adta a legnagyobb termést, bár ez a többlet a fele annyi istállótrágya hatását nem szignifikánsan múlta felül. A csak műtrágyát és mélylazítást kapott kezelések nem voltak rosszabbak a 9. kezelésnél, de a műtrágya mélylazítás nélkül szignifikánsan kisebb termést adott.

Az V. táblázatban a 3 szántott (1., 3. és 5.) és a 3 lazított (2., 4. és 6.) kezelés összevont értékelését a műtrágyázás átlagában mutatom be.

V. táblázat

*A mélylazítás hatása a műtrágyázás átlagában
(burgonya)*

Kezelés	q/ha-ban				% -ban				4 év átlagában	
	1961 I. tábla	1962 II. tábla	1963 III. tábla	1964 IV. tábla	1961 I. tábla	1962 II. tábla	1963 III. tábla	1964 IV. tábla	q/ha	%
3 szántott kezelés	63,6	38,9	22,9	144,5	100,0	100,0	100,0	100,0	67,5	100,0
3 lazított kezelés	98,7	58,3	44,5	178,5	155,2	149,8	194,5	123,5	95,0	140,8
SzD5%	12,7	8,3	13,1	—*	19,9	21,4	57,3	—*	10,7	15,9
Szignifikáns különbség	22,4	11,1	8,5	—	35,3	28,4	37,2	—	16,8	24,9
2 szántott és mű- trágyázott kezelés				156,9				100,0		
2 lazított és mű- trágyázott kezelés				204,0				130,0		
SzD5%				12,2				7,8		
Szignifikáns különbség				34,9				22,2		

A különbség a négy esztendő közül csak 1964-ben nem érte el a 95%-os valószínűségi szinten a szignifikancia határát, de ennek ellenére a 4 év átlagában a mélylazítás termésfokozó hatása szignifikánsan 24,9%. Az 1964. évi adatoknál a kisebb pontosságot a már ismerttetett mérlegelési tévedés okozza. Ha a 3—3 kezelés helyett csak a műtrágyát is kapott 2—2 kezelést (3. és 5., illetve 4. és 6.) értékeljük, itt is a négy éves átlagot megközelítő 22,2%-os szignifikáns különbséget találunk a mélylazítás javára.

2. A kísérlet első tábláján a rotáció befejeződött. A 2—4. évek termés-eredményeit a VI. táblázat tartalmazza.

A vetésforgóba azért állítottam be búzát is, hogy egy kimondottan nem homoki kultúra viselkedésén is lemérhessem, mennyire változtatják meg a ma ismert homokjavítási módszerek a homok termőhelyi adottságait. Az 1962-es aszályos év ellenére — bár a termés abszolút mennyisége nagyon kicsi volt — a mélytrágyázott és felszíni műtrágyázásban is részesült 10., 11., 13. és 16. kezelések szignifikáns és jelentős termésnövekedést eredményeztek. A műtrágyázás nélküli, szerves réteganyagot kapott 12. kezelés a termés nagyságát nem emelte, de gyakorlatilag azonos eredményt adott a felszínközeli szervesstrágyázás mellett még műtrágyázásban is részesült 9. kezeléssel. Az Agrofíxes kezelések termésfokozó hatása nem érte el az SzD értékét. A 300, illetve 600 q/ha-os felszíni istállótrágya adag között a trágyázás utáni második évben már nem volt különbség.

Az 1—7. kezelésekből a műtrágyaadag nagyságával párhuzamosan növekedett a termés mennyisége is. A mélylazítás pozitív hatása csak $P = 10\%$ -os szinten mutatott szignifikanciát (lásd a VI. tábl. b.) részét.

* Csak $P = 10\%$ -os szinten szignifikáns.

A 3. évben termesztett kukoricában a 9. kezelésnél szignifikánsan csak a kétszeres istállótrágyamennyiséggel rétegesen javított 13. és a kukoricaszár réteges 16., a tendenciákat is tekintetbe véve azonban minden mélytrágyázott kezelés jobb termést adott. A réteges elhelyezés és a bekeverés között (10. és 11. kezelés) nincs különbség.

VI. táblázat

A kísérlet első táblájának 2—4. évi terméseredményei
(a 9. kezeléstől szignifikánsan különböző kezeléseket * jelzi)

Kezelés	2. év (1962)		3. év (1963)		4. év (1964)			
	őszi búza (B 1201)		kukorica (MV 40)		rozsos- büköny		cukorcirok (siló)	
	q/ha (mag- súly)	%	q/ha (csöves termés)	%	q/ha (zöld- súly)	%	q/ha (zöld- súly)	%

a) Kezelésenkénti terméseredmények

1.	1,46	25,5*	24,0	60,1*	83,3	49,8*	128,8	64,3*
2.	3,16	55,2*	37,8	94,7	90,9	54,3*	164,2	82,0
3.	4,19	73,2	27,2	68,2	156,7	93,5	148,3	74,0*
4.	5,72	99,8	46,5	116,6	134,0	80,0	232,5	116,0
5.	6,85	119,6	46,5	116,6	200,0	119,5	210,4	105,0
6.	7,71	134,6	50,5	126,7	204,8	122,4	264,2	131,9*
7.	7,58	132,3	52,0	130,4	190,9	114,1	246,7	123,0*
8.	5,48	95,6	37,0	92,7	175,5	104,5	190,8	95,2
9.	5,73	100,0	39,9	100,0	167,4	100,0	200,4	100,0
10.	8,36	146,0*	49,1	123,0	150,9	90,0	259,2	129,2*
11.	9,28	162,0*	51,5	129,0	165,0	98,6	255,0	127,2*
12.	5,48	95,8	46,6	116,9	101,7	60,7*	212,5	106,0
13.	10,83	189,1*	54,4	136,2*	164,0	98,0	287,9	143,6*
14.	7,43	129,6	47,0	117,9	185,0	110,6	247,9	123,7*
15.	7,37	128,6	51,4	128,8	154,0	92,0	241,7	120,6*
16.	9,72	169,7*	55,0	137,9*	191,7	114,5	267,1	133,2*
SzD _{5%}	2,51	43,9	12,3	30,8	54,2	32,4	40,7	20,3
Átlagtermés	6,65	—	44,8	—	157,2	—	222,4	—

b) A 3 szántott és a 3 mélyen lazított kezelés csoportátlagai

Szántott	4,17	100,0	32,6	100,0	146,7	100,0	162,5	100,0
Lazított	5,53	132,5	44,9	137,3	143,2	97,6	220,3	135,5
SzD _{5%}	csak P = 10%- os szinten szign.		8,4	25,6	—	—	26,7	16,4
Szignifikáns különbség			3,9	11,7	—	—	31,1	19,1

Rendkívül szembeötlő a mélylazítás hatékonysága a lazítás utáni 3. esztendőben is. Az 1. és 2. kontroll, valamint a 3. és 4. kis adaggal műtrágyázott kezelések között a lazítás szignifikáns terméstöbbletet (a többlet 57, ill. 71%)

eredményezett. A nagy műtrágyaadag mellett már elmosódottabb, de még mindig érzékelhető a mélylazítás előnye (lásd a VI. tábl. b. részét is).

Az 1963 őszen vetett őszi takarmánykeverék eredményeinek értékelésénél figyelembe kell venni, hogy a növény vegetációs ideje alatt kereken 300 mm csapadékos időjárás elsősorban a műtrágyák érvényesülését segítette elő, a termés nagyságára elsősorban a kapott műtrágya mennyisége volt hatással. Ez a szabályosság egy-két esetben ugyan csak tendenciájában látható meg, de a legtöbb helyen szignifikáns a különbség. Nem kapott műtrágyát az 1., 2. és 12. kezelés. Terméseik szignifikánsan a legrosszabbak. A legtöbb műtrágyát az 5., 6., és 16. kezelés kapta. Termésük a legnagyobb és közel azonos. Az azonos, kis adagú műtrágyát kapott parcellák termése között nincs szignifikáns különbség, függetlenül attól, hogy a műtrágyán kívül egyéb trágyát kapott-e, valamint függetlenül attól is, hogy a trágyát felszínközébe vagy a mélyebb rétegekbe kapta-e. A mélyművelés és a mély tápanyaglehelyezés pozitív hatása tehát a korán lekerülő növényeknél a csapadékos időjárás mellett nem érvényesült.

A rozsos búkköny után vetett cukorcirkot — bár a sok évi átlagnál több csapadékos időjárás — éppen fő fejlődési szakában érte az 1964-es év egyetlen száraz időszaka (júl. vége — aug. eleje). Ennek megfelelően a termések nagyságában a műtrágyák hatása mellett a mélylazítás előnyössége is megmutatkozik. A növekvő műtrágyaadaggal párhuzamosan emelkedett a termés is. A növekedés tendenciájában minden esetben, de a legtöbbször szignifikánsan is kimutatható. A felszínközeli fél- és egész adagú istállótrágya hatásában (8. és 9. kezelés) nincsen különbség (trágyázás utáni 4. év!). Viszont minden felszíni műtrágyázást is kapott mélytrágyázás szignifikánsan jobb volt a 9. kezelésnél, de a mélybe adott istállótrágya térbeli elhelyezésének különbözősége (10. és 11. kezelés) ebben az évben sem mutatott különbséget. A műtrágyázás nélküli aljtrágyázás (12. kezelés) nem volt jobb a 9. kezelésnél.

Érdekes külön megvizsgálni a mélylazítás hatásosságát. Az 1–6. kezelések csoportosított értékelése a VI. tábl. b.) részében láthatóan igen jelentős szignifikáns különbséget mutat a mélylazítás javára. A mélylazítás + műtrágya (4., 6. és 7. kezelés) nagyobb termést adott mint a 600 q/ha felszínközeli istállótrágya + műtrágya.

3. Az első rotáció együttes értékelését a termések összesített forint értéke alapján végeztem. E számításoknál az állami gazdasági elszámoló árakat használtam. Ezek az alábbiak:

Burgonya	105 Ft/q
Búza	210 Ft/q
Kukorica (májusi morzsolt)	180 Ft/q
Rozsósúkköny zölden	16 Ft/q
Cukorcikrok zölden	16 Ft/q

A négy év terméseinek értékét összeadva a VII. táblázatban közlöm.

VII. táblázat

Az első rotáció összesített eredménye Ft/ha-ban
(a 9. kezeléstől szignifikánsan különböző kezeléseket * jelzi)

Kezelés	A 4 év eredménye			A 2—4. évek eredménye		
	Ft/ha	%	különbség	Ft/ha	%	különbség
a) Kezelésenkénti eredmények						
1.	11,475	45,8	—54,2*	7,200	55,9	—44,1*
2.	19,375	77,3	—22,7	10,225	79,4	—20,6
3.	17,875	71,4	—28,6*	9,700	75,3	—24,7*
4.	26,725	106,7	+ 6,7	13,800	107,2	+ 7,2
5.	23,400	93,4	— 6,6	14,750	114,6	+14,6
6.	27,075	108,1	+ 8,1	16,425	127,6	+27,6*
7.	31,000	123,8	+23,8*	16,125	125,2	+25,2*
8.	23,200	92,6	— 7,4	12,350	95,9	— 4,1
9.	25,050	100,0	—	12,875	100,0	—
10.	33,925	135,4	+35,4*	15,375	119,4	+19,4
11.	35,550	141,9	+41,9*	16,125	125,2	+25,2*
12.	31,525	125,8	+25,8*	12,950	100,6	+ 0,6
13.	38,775	154,8	+54,8*	17,375	135,0	+35,0*
14.	32,950	131,5	+31,5*	15,300	118,8	+18,8
15.	34,600	138,1	+38,1*	15,300	118,8	+18,8
16.	35,450	141,5	+41,5*	17,350	134,8	+34,8*
SzD _{5%}	5,842	23,3	—	2,844	22,1	—
Átlag	27,997	—	—	13,952	—	—

b) A 3 szántott és a 3 mélyen lazított kezelés csoportátlagai

Szántott	17,583	100,0	—	10,550	100,0	—
Lazított	24,392	138,7	+38,7*	13,483	127,8	+27,8*
SzD _{5%}	3,165	18,0	—	1,943	18,4	—
Szignifikáns különbség	3,644	—	+20,7	990	—	+ 9,4

Az első évi burgonya a rotáció termelési értékének kerekén 50%-át adja, ezért a forintosított értékelésben az első évi eredmények elnyomhatják a kezeléseknél a 2—4. években jelentkező, az első évitől eltérő hatásait. Mivel pedig a kísérletben a tartamhatások vizsgálata fontos tényező, az értékelést az első év kihagyásával is elvégeztem. A 2—4. évek közös értékelése ugyancsak a VII. táblázatban található.

Az egész rotáció termelési értékeinek vizsgálatából kitűnik, hogy a 9. kezelésnél szignifikánsan csak a szántott kontroll (1.) és a szántott, kis adagú műtrágyát kapott 3. kezelés, a szignifikanciát megközelítő mértékben pedig még a lazított kontroll (2.) volt rosszabb. Minden mélyművelést + mélytrágyázást kapott kezelés (10—16.) ugyanakkor szignifikánsan nagyobb értéket produkált. E kezelések között viszont csak a szignifikáns differencia határain

belüli különbségek találhatók, egyedül a 12. (aljtrágya, műtrágya nélkül) és a 13. (dupla mennyiséggel aljtrágyázott + műtrágyázott) kezelés között van utóbbi javára szignifikáns különbség.

A fél adagú felszínközeli istállótrágyázás (8.) gyakorlatilag nem rosszabb a teljes istállótrágya adagnál.

A mélylazítás a megfelelő szántott kezeléshez viszonyítva mindenütt jobb, a különbség műtrágya nélkül (1. és 2.) és a kis adag műtrágyánál (3. és 4.) szignifikáns, a nagy adagú műtrágyázás mellett (5. és 6–7.) azonban csak a P-t és K-t mélybe kapott kezelésénél haladja meg az SzD értékét. A 3 szántott és a 3 mélyen lazított kezelés együttes értékelésében a mélylazítás szignifikánsan kerekén 3600 Ft (20,7%) értékű többletterméket adott.

A burgonyának az értékelésből való elhagyása kissé megváltoztatja a fenti képet. A nagy adagú műtrágyázás burgonyánál a száraz esztendőben már depressziót okozott. Ez a jelenség — mivel a burgonya az egész rotáció termelési értékének 50%-át adja — a négy év közös értékelésénél is érezteti hatását. A 2–4. évek együttes termelési értékének alakulásában azonban már nem érződik a nagy adagú műtrágya depressziós hatása és ennek megfelelően az 5. és 6. kezelés nagyobb értéket adott az összehasonlítási alapul vett 9. kezelésnél. A mélylazítás minden esetben jobb, de a szignifikánsnak tekinthető értéktöbblet már csak 1000 Ft (9,4%). Tekintetbe kell azonban vennünk, hogy az utolsó évek csapadékosabbak voltak, amikor a talajművelési tényezők a tápanyagellátottság előtérbe kerülése mellett kisebb jelentőségűek.

A mélytrágyázott 10–16. kezelések közül rossz eredményével kiválik a 12., felszíni műtrágyázásban nem részesült kezelés. Bár a rétegesen adott istállótrágya és az ezzel együttjáró mélylazítás a 2–4. évek közötti utóhatásában még kiegyenlítette a felszínközeli istállótrágyához pluszként adott műtrágya hatását (9. kezelés), az évenkénti felszíni műtrágyakiegészítés hiánya miatt a termés további emelését már nem biztosította.

Kiváló eredményt mutat a 16. (réteges kukoricaszár) és a dupla adagú istállótrágya réteget tartalmazó 13. kezelés.

A rétegesen (11.) és a 30–60 cm-es talajszintbe bekeverve (10.) alkalmazott istállótrágya hatása között nincs különbség (750 Ft a 2800 Ft-os SzD érték mellett!).

Gazdaságossági számítások

A kezelések eredményességét — mivel a többletráfordítások értéke kezelesenként nagyon különböző — csak gazdaságossági számításokkal lehet helyesen elbírálni. E számításokat, mivel a többletráfordítások értékét nem lehet a vetésforgó egyes növényei (évei) között szabatosan megosztani (istállótrágyázás, mélylazítás), csak a vetésforgó egészére végezhettem el. Így az

adatok bizonyos mértékig az alkalmazott vetésforgó szerkezetéhez és a vizsgált időszak időjárásához kötöttek.

A többletköltségeket nem a kísérletben ténylegesen felmerült, hanem a nagyüzemi viszonyok között szükséges és szabatosan tervezhető költségekkel számoltam. A közölt árakban a keverési, szecskázási, szállítási, teregetési, illetve kiszórási költségek is bennfoglaltatnak.

Istállótrágya:	10 Ft/q	25%-os péti só	167,— Ft/q
Kukoricaszár:	18 Ft/q	szuperfoszfát	98,— Ft/q
Agrofix alapkeverék	80 Ft/q	40%-os kálisó	65,50 Ft/q

A mélylazításnak a szokásos szántással szemben felmerülő többletköltségét a gépállomási árak alapján 400 Ft/ha-nak számoltam.

A többletráfordítások kezelésenkénti összegét a VIII. táblázat *a)* rovata tartalmazza. A táblázat *b)* rovatában a többletráfordítás levonása után fennmaradó — tehát a már csak azonos költségekkel terhelt — termelési értékeket, a *c)* rovatban pedig a többletráfordítással elért *netto* többletjövedelmeket foglaltam össze (az azonos költségekkel terhelt termelési értékből a kontroll termelési értékének levonásával). A táblázat *a)* és *b)* rovatából látható, hogy az Agrofix a bentonit jelenlegi magas ára miatt (136 Ft/q) talajjavítószerként egyelőre nem alkalmazható, hiszen a kezeléseknél a szükséges többletráfordítás összege lényegesen nagyobb, mint a 4 esztendő összesített bruttó termelési értéke (VIII. táblázat).

A *netto* többletjövedelmek alakulásából kitűnik, hogy a legkisebb jövedelememelkedést a felszíni talajművelésben részesült kezelések adták. Azonos trágyázás mellett a mélylazítás mindenütt jelentősen emelte a többletjövedelmet, a legnagyobb jövedelemnövekedést pedig a mélytrágyázásos módszerek eredményezték.

Valamely ráfordítás gazdaságosságát azonban a *netto* jövedelem-többlet önmagában még nem fejezi ki. A ráfordítás gazdaságossági mutatója az elért *netto* eredmény és a ráfordítás hányadosa, amely megmutatja, hogy 1 forint többletráfordítás hány forint *netto* többletjövedelmet biztosított. Az egyes kezelések gazdaságosságát a VIII. táblázat *d)* rovata tartalmazza.

A kísérletben 3 termésfokozó tényezőt (mélylazítás, istállótrágyázás, műtrágyázás) alkalmaztam, melyek közül az egyes kezeléseknél általában kombináltan több tényező szerepelt. A VIII. táblázatban közölt gazdaságossági mutatók a kezelésben alkalmazott tényezők eredő hatékonyságát fejezik ki. Ha a 3 tényező gazdaságosságát külön-külön kívánjuk vizsgálni, a kezelésekből olyan két-két kezelésből álló csoportokat kell kiválasztanunk, amelyek csak egy tényező alkalmazásában térnek el egymástól (pl. a 3. és 4. kezelés között csak a mélylazítás alkalmazásában van eltérés, mert trágyázásuk azonos volt). Ha a gazdaságossági mutatót a két kezelés között mutatózó

VIII. táblázat

A kezelések többletköltsége, azonos költségekkel terhelt termelési értéke, nettó többletjövedelme és gazdaságossága

Kezelés	a) Többletráfördítés	b) Termelési érték a többletráfördítés levonása után	c) Nettó jövede- lemtöbblet	d) 1 Ft többletráför- dítés nettó jövedelme
	Forint/ha			Ft
1.	—	11,475	—	—
2.	400	18,975	7,500	18,75
3.	1,873	16,002	4,527	2,42
4.	2,273	24,452	12,977	5,71
5.	4,682	18,718	7,243	1,55
6.	5,082	21,993	10,518	2,07
7.	5,082	25,918	14,443	2,84
8.	4,873	18,327	6,852	1,41
9.	7,873	17,177	5,702	0,72
10.	8,273	25,652	14,177	1,71
11.	8,273	27,277	15,802	1,91
12.	6,400	25,125	13,650	2,13
13.	14,273	24,502	13,027	0,91
14.	53,051	—20,101	—	—
15.	51,389	—16,789	—	—
16.	8,952	26,498	15,023	1,68

többletráfördítés, illetve netto jövedelemtöbblet különbözete alapján számítjuk, megkapjuk a vizsgált tényező gazdaságosságát. Ezen az alapon a mélylazításra 6, az istállótrágyázásra 5 és a műtrágyázásra 7 kezeléspáron belül tudtam a gazdaságossági számítást elvégezni. Az eredményeket a IX. táblázat tartalmazza.

Látható, hogy a három termésfokozó tényező gazdaságossága között a mélylazítás javára nagyságrendi különbség van. A mutatók abszolút értékét ugyan a kezeléspárokon belül azonosan alkalmazott másik tényezők is befolyá-

IX. táblázat

*A vizsgált tényezők gazdaságossága
(1 forint ráfordítás nettó jövedelme Ft-ban)*

Mélylazítás		Istállótrágyázás		Műtrágyázás	
kezelés- párok	Ft	kezelés- párok	Ft	kezelés- párok	Ft
1—2	18,75	2—12	1,03	1—3	2,42
3—4	21,13	3—8	0,78	1—5	1,55
5—6	8,19	3—9	0,20	2—4	2,92
5—7	18,00	4—10	0,20	2—6	0,64
9—10	21,19	4—11	0,47	2—7	1,48
9—11	25,25	—	—	3—5	0,97
—	—	—	—	11—12	1,15
Átlag	18,75		0,54		1,59

solják, ezért az azonos tényezőre számított jövedelmezőségi mutató az egyes kezeléspároknál nem azonos, de a három tényező, és főleg a mélylazítás, valamint a másik két tényező közötti különbség olyan nagy, hogy ez az értékelést nem befolyásolja. Így pl. a mélylazítás jövedelmezőségét a nagy adagú műtrágya első évi depressziós hatása nagymértékben csökkentette (5—6.-os kezeléspár a 3—4. párhoz viszonyítva), de a mélylazítás gazdaságossága még így is kiugróan nagyobb, mint az istállótrágyázás vagy a műtrágyázás jövedelmezősége bármelyik kombinációban.

Az eredmények értékelése

A kísérlet eddigi eredményeinek összefoglaló értékelését két szempontból célszerű elvégezni:

1. Az elért termések abszolút nagysága, és
2. a kezelések gazdaságossága alapján.

1. A kezelések termésfokozó hatását tekintve az alábbi kérdésekre kell elsősorban választ adnunk:

a) Azonos mennyiségű istálló- és műtrágya hatása az istállótrágya elhelyezési módjától függően.

b) Egyéb réteganyagok (*Egerszegi*-féle Agrofik, valamint a *Hepp* által javasolt kukoricaszár) és az istállótrágya összehasonlítása.

c) Az istállótrágya tartamhatása azonos műtrágyaadagolás mellett.

d) A réteges homokjavítás hatása felszíni műtrágyakiegészítéssel és anélkül.

e) A mélylazítás és a műtrágyázás hatása.

Az eredményekből a fenti csoportosítás alapján a következő megállapítások vonhatók le:

a) Az istállótrágya mélybe adagolása feltétlenül termésfokozó hatású, de a „klasszikus” aljtrágyázás és a kísérletben kipróbált bekeveréses módszer között nincsen különbség.

b) A műtrágyakiegészítéssel lehelyezett kukoricaszár mint réteganyag (*Hepp*-féle módszer) hatásában teljesen egyenértékű az istállótrágyával. Gyakorlatilag ugyancsak azonosnak tekinthető az Agrofik keverékek alkalmazásával elérhető termésemelkedés is.

c) Felszínközeli alkalmazásnál a kisebb adagokkal gyakrabban végzett istállótrágyázás előnyösebb. A nagyobb istállótrágya adag szignifikánsan több termést még a trágyázás utáni első évben is csak kedvezően csapadékos időjárás mellett tud adni. A 300 és 600 q/ha-os istállótrágya adag 2—4. évi utóhatásában nincsen különbség.

d) A réteges homokjavítás tartamhatása felszíni műtrágyázás nélkül kedvezőtlenebb, ezenkívül eredményessége nagymértékben az időjárás függvénye is. Száraz esztendőkből még van hatása, csapadékos években viszont kifejezetten hatástalan.

e) A mélylazítás önmagában, vagy azonos műtrágyaszinten a szokásos szántáshoz viszonyítva minden esetben szignifikáns termésfokozó tényező. Tartamhatása még ismeretlen, de 4. évi utóhatása még nem mutat csökkenő tendenciát. Az eredmények részletes elemzése azt bizonyítja, hogy a réteges javítás kedvező hatásában is a szükségszerű mélylazítás a legfontosabb tényező.

A kísérlet gyakorlati növénytermesztési adataival teljes mértékben igazolta a homok mélylazításával kapcsolatos talajfizikai vizsgálataim eredményeit. Az elméleti feltevésekkel összhangban rámutatott arra is, hogy hatásossága az időjárás függvénye. Bőséges és kedvező csapadékeloszlású években úgy a mélylazítás, mind a mélytrágyázás jelentősége sokkal kisebb, minél aszályosabb azonban az időjárás, annál nagyobb mértékben emeli a termés mennyiségét. Ezzel összefüggésben az egyes növényfajok reagálása sem egyforma. Mindazok a növények, amelyeknek vegetációs ideje a hűvösebb és csapadékosabb ősztavaszi időszakra esik (pl. őszi takarmánykeverékek) kevésbé reagálnak e tényezőre. Legjobban azok a kultúrák hálálják meg a mélylazítás illetve a mélytrágyázás különböző formáit, melyeknek fő fejlődési periódusa a nyári aszályos időszakban van.

2. A vizsgált agrotechnikai eljárásokkal elért terméseredmények és az eljárások gazdaságossága között egyes esetekben lényeges eltérés van.

a) A tiszta többlet bevétel alapján az istállótrágyával, illetve kukorica-szárral végzett mélytrágyázásos eljárások a legkedvezőbbek. Az Agroflox alkalmazása nem kifizetődő. Jövedelmezősége még abban az esetben sem érheti el a mélylazítás + felszíni műtrágyázás jövedelmezőségét, ha a mezőgazdaság a lehető legolcsóbb önköltségi áron juthatna hozzá a bentonitához.

A mélylazítás nagymértékben fokozza a műtrágyázás gazdaságosságát. A felszínközeli istállótrágyázás + műtrágyázáshoz viszonyítva e módszer a tiszta jövedelem megkészszerződését eredményezi.

b) A kísérletben alkalmazott 3 termésfokozó tényező jövedelmezőségének külön-külön történt vizsgálatából kitűnt, hogy a mélylazítás jövedelmezősége nagyságrendileg jobb úgy az istállótrágyázásnál mind a műtrágyázásnál. A műtrágya és az istállótrágya jövedelmezősége között kisebb a különbség, de ez a műtrágyázás javára mutatkozik. A kisebb műtrágyaadag alkalmazása rentábilisabb.

A mélylazítással kombinált műtrágyázás, bár abszolút terméstöbblet tekintetében nem éri el a mélytrágyázás eredményeit, utóbbinál sokkal gazdaságosabb, mert egyrészt kevesebb ráfordítást igényel, másrészt a ráfordítás jövedelmezősége sokkal nagyobb. Ezért — annál is inkább, mert mezőgazda-

ságunk amúgy sem rendelkezik elegendő mennyiségű istállótrágyával — mindazonkon a homokterületeken, ahol a mélylazítás hatásos módszernek bizonyul, népgazdasági szempontból is célszerű e jelenleg legkisebb ráfordítást igénylő és a munka termelékenységet legjobban emelő eljárást minél nagyobb mértékben alkalmazni.

Összefoglalás

4 éves vetésforgóban vizsgáltam a homok mélylazításának és a különféle mélytrágyázási módszereknek termésfokozó hatását és jövedelmezőségét.

A szerves anyagokkal (istállótrágya, műtrágyával dúsított tépett kukoricaszár) végzett mélytrágyázás adta a legnagyobb termésmnövekedést. A szerves anyagot nem szükséges rétegesen elhelyezni, ugyanolyan jó hatású a 30—60 cm-es talajrétegbe történő bekeverés is.

A mélylazítás minden esetben előnyösnek bizonyult. Felszíni műtrágyázás mellett a mélylazítás a szokásos szántással összehasonlítva szignifikánsan növelte a termést. A mélytrágyázás hatásában is a szükségszerűen végzett mélylazítás a legfontosabb tényező.

Az egyes módszerek gazdaságosságát tekintve a mélylazítás + felszíni műtrágyázás sokkal előnyösebbnek bizonyult a mélytrágyázásos eljárásoknál. Az 1 forint többletráfordításra eső tiszta többletjövedelem a mélylazításnál nagyságrendileg nagyobb mint az istállótrágya vagy a műtrágya alkalmazásánál.

IRODALOM

1. ANTAL J.: 1956. Aljtrágyázási és zöldaljtrágyázási kísérletek a Duna-Tisza közén. MTA Agrártud. Oszt. Közl. 9. 391—400.
2. DVORACEK M. és DVORACEK M.-né: 1960. Az altalajlazítás hatása és hatásmechanizmusa homokon. Agrokémia és Talajtan, 9. 67—84.
3. DVORACEK M.: 1964. Die Rolle der Tieflockerung auf Sandböden. Zeszyty problemowe postępow nauk rolniczych, Zeszyt 50 b. Warszawa. 151—165.
4. EGGERSZEGI S.: 1953. Aljtrágyázás. Agrokémia és Talajtan, 2. 97—108.
5. HEPP F.: 1959. Zöldtrágyák alkalmazása a réteges homokjavításban. MTA IV. Oszt. Közl. 16. 195—207.
6. HEPP F.: 1962. Zöldtrágyákkal végzett réteges homokjavítási kísérletek hároméves eredményei. MTA Agrártud. Oszt. Közl. 20. 93—108.
7. KLIMES-SZMIK A.: 1954. Aljtrágyázott homok vízgazdálkodása. Agrokémia és Talajtan, 3. 75—102.

(Érkezett: 1965. május 6-án)

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ АГРОТЕХНИКИ И УДОБРЕНИЯ В МЕТОДАХ МЕЛИОРАЦИИ ПЕСКОВ

М. ДВОРАЧЕК

Научно-исслед. Институт Почвоведения и Агрохимии АН Венгрии, Будапешт

РЕЗЮМЕ

На карбонатно-песчаной почве в 4х летнем севообороте исследовали влияние на урожайность и доходность метода мелиорации песков по Эгерсеги и другие методы, считающиеся усовершенствованными методами метода Эгерсеги, а также влияние глубокого рыхления. Основные результаты 4х летних опытов с 16-ю вариантами:

1. Послойная мелиорация песка навозом безусловно повышает урожай, но «классический» метод Эгерсеги и испытывавшийся метод с перемешиванием (навоз был перемешан в слое 30—60 см) дают одинаковый эффект.

2. Эффект метода добавления минеральных удобрений к размельченным стеблям кукурузы (метод Хепп), также приравнивается к методу с навозом.

3. Применение размолотого бентонита для мелиорации, несмотря на положительные результаты, не может быть рентабельным.

4. Все методы с глубоким внесением мелиорирующего вещества, особенно в засушливые годы, дают особо хороший эффект. Ежегодное поверхностное внесение минеральных удобрений нельзя исключать. При исключении последствие навоза меньше, а в дождливые годы получается меньше урожай, чем только при одном поверхностном внесении минеральных удобрений.

5. Рыхление почвы на глубину 60 см, в сравнении с обыкновенной вспашкой, достоверно повышает урожай. В преимущественном влиянии методов внесения удобрений в глубокие слои, глубокое рыхление является самым важным фактором.

6. Самый высокий чистый доход получается от методов глубокого внесения удобрений, но ненамного меньше получается дохода от поверхностного внесения удобрений с совместным глубоким рыхлением. Последний, в сравнении с методом вспашка + навоз + минеральные удобрения, удваивает чистый доход.

7. При отдельном рассмотрении влияния испытывавшихся трёх факторов повышения урожайности (глубокое рыхление, навоз, минеральные удобрения) на доходность выяснилось, что экономичность глубокого рыхления (увеличение дохода на единицу затрат) намного выше экономичности других факторов. Разница между навозом и минеральными удобрениями меньше, причем в пользу минеральных удобрений. Исключительно высокую экономичность глубокого рыхления можно объяснить тем, что глубокое рыхление + поверхностное минеральное удобрение, хотя по абсолютному повышению урожай не достигает результата методов с глубоким внесением удобрений, является более экономичным, с одной стороны из-за меньших затрат и с другой — экономичность затрат намного выше.

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER AGROTECHNISCHEN UND DÜNGUNGSMETHODEN DER SANDMELIORATION

М. DVORACEK

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrochemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

ZUSAMMENFASSUNG

Verfasser untersuchte am karbonathaltigen Sandboden in vierjähriger Fruchtfolge die ertragssteigernde Wirkung und die Rentabilität, die die Schichten-Sandmelioration laut *Egerszegi* und die als weiterentwickelte Variationen der vorigen zu betrachtenden sonstigen Tiefdüngungsmethoden zur Folge haben. Die wichtigsten Ergebnisse der ersten vier Jahre des in 16 Behandlungen angestellten Versuches sind:

1. Die durch Stallmist ausgeführte Schichten-Sandmelioration hat unbedingt einen ertragssteigernden Einfluss, die „klassische“ Methode nach *Egerszegi* und das im Versuch ausprobierte Mischverfahren (der Stallmist wurde in die Bodenschicht zwischen 30 und 60 cm eingemischt) sind aber von gleicher Wirkung.

2. Die Wirkung des *Heppschen* Verfahrens (Verwendung von durch Mineraldünger bereichertem, geheckseltem Maisstengel, als Schichtmaterials) ist mit der vom Stallmist gleich.

3. Die Verwendung vom gemahlenen Betonit als Grundmaterial kann trotz der erhaltenen guten Ergebnisse nicht wirtschaftlich sein.

4. Es werden besonders in regensarmen Jahrgängen durch eine jede Tiefdüngungsmethode hervorragende Ergebnisse erzielt. Die Oberflächen-Mineraldüngung muss aber jedes Jahr vorgenommen werden. Ohne diese ist die Dauerwirkung des tief untergebrachten Stalldüngers ärger, und gibt in regenreichen Jahren meistens eine kleinere Fechsung, als die Oberflächen-Mineraldüngung für sich.

5. Durch die 60 cm tief ausgeführte Bodenlockerung wird der Ernteertrag im Vergleich mit der üblichen Bodenarbeit in jedem Fall signifikant erhöht. In der Bildung der vorteilhaften Wirkung von Tiefdüngungs-Methoden spielt auch die notwendigerweise ausgeführte Tieflockerung die wichtigste Rolle.

6. Das grösste Netto-Mehreinkommen wird durch die Tiefdüngungs-Verfahren gesichert, aber auch jenes netto Mehreinkommen ist nicht viel geringer, das infolge der mit Oberflächen-Mineraldüngung verbundenen Tieflockerung entsteht. Das Netto-Mehreinkommen wird durch die letztere Methode verglichen mit der Verwendung von Pflügen + Stallmist + Mineraldünger mehr als verdoppelt.

7. Bei der Untersuchung der Rentabilität der in dem Versuch verwendeten drei ertragsteigernden Faktoren (Tieflockerung, Stalldüngung, Mineraldüngung) jedes einzeln genommen stellte es sich heraus, dass die Rentabilität der Tieflockerung (Mehreinkommen je Einheitszuwendung) laut Grössenordnung besser als die der zwei anderen ist. Die Differenz zwischen Mineraldünger und Stalldünger ist zwar klein, sie zeigt sich doch zu Gunsten des Mineraldüngers.

Die hervorragend günstige Rentabilität der Tieflockerung erklärt auch, warum die Tieflockerung + Oberflächen-Mineraldüngung, — trotzdem der absolute Mehrertrag die Erfolge der Tiefdüngung nicht erreicht, — viel wirtschaftlicher ist als das letztere Verfahren. Teils erfordert sie nämlich weniger Kostenzuwendung, teils ist aber die Rentabilität der Zuwendung viel grösser.