

## Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben

### IV. 1958—1961. évi kísérletek az istállótrágya és a műtrágyák hatásának értékelésére

BALLA ALAJOSNÉ

*MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest*

Előző közleményeimben [1, 2, 3] beszámoltam egy martonvásári vetésforgó kísérletünk négyéves eredményeiről, amelyet csernozjom talajon végeztünk, a kísérlet megkezdése előtt 10—15 éve nem istállótrágyázott területen. A kísérletben összehasonlítottuk az istállótrágya és a műtrágyák hatását a termés mennyiségére [1], kémiai összetételére [2] és vizsgáltuk a különféle trágyák (istállótrágya és műtrágyák) tápanyagainak érvényesülését [3].

A kísérlet első négy évének (1956—1960) eredményei szerint az istállótrágyával azonos tápanyagtartalmú műtrágya elérte, sőt meghaladta az istállótrágya hatását, nitrogén és káliumtartalma az istállótrágya nitrogén és káliumtartalmánál jóval nagyobb mértékben, foszfortartalma pedig az istállótrágya foszfortartalmával kb. azonos módon érvényesült.

Mivel a trágyák hatását az időjárás, különösen a csapadékviszonyok nagymértékben befolyásolják, ezért ugyanazt a kísérletet (A) kísérlet) a következő években (1957, 1958, B) és C) kísérlet) újból beállítottuk, hogy az évenként változó tényezők hatását ki tudjuk szűrni és a többévi átlagnak megfelelő adatokat kapjunk. Ebben a dolgozatomban a B) kísérlet eredményeiről számolok be.

#### Kísérleti rész

A B) kísérlet az A) kísérlettel azonos táblán, közvetlenül az A) kísérlet szomszédságában kapott helyet. A talaj közepesen kötött, humusztartalma 2,8%. Humusgrétegének vastagsága 40—50 cm, szénsavas mésztartalma a felső talajrétegben kevesebb, mint 1%, szelvénye az A) kísérletéhez hasonló [1].

A 0—20 cm-es talajréteg részletes vizsgálati adatai az 1. táblázatban láthatók. A mintákat a kísérlet beállítása előtt 1957. őszén vettük parcellánként. A táblázatban látható értékek a parcellánként végzett vizsgálatok sorozatonként átlagolt értékei.

A vetésforgó növényei (1957—61) kukorica, őszi búza, édes szudáni cirokfű és őszi búza voltak.

A kezelések, vagyis az összehasonlított trágyázási rendszerek azonosak voltak az A) kísérletével [1]:

1. Trágyázatlan.

2. 4 évenként 160 q istállótrágya ősszel alászántva, a vetésforgó folyamán műtrágyákkal kiegészítve.

3. Szerves ásványi keveréktrágya Liszenko rendszere szerint, vagyis évente, minden növény alá vetés előtt betárcsázva 15 q komposztal kevert 1,5 q szuperfoszfát.

4. 80 q istállótrágya 4 évenként ősszel alászántva, kiegészítve annyi műtrágyával, hogy az összes tápanyagok mennyisége egyenlő legyen a 2. kezelésben adott trágyák összes tápanyagmennyiségével.

5. NPK műtrágya, hatóanyagtartalma egyenlő a 2. és 4. kezelésével.

6. 80 q istállótrágya a vetésforgó első évében és 80 q istállótrágya a vetésforgó 3. évében ősszel alászántva. A vetésforgó folyamán műtrágyákkal kiegészítve.

1. táblázat

**A B) kísérlet talajvizsgálati adatai 0–20 cm mélységben, 1957**  
(A parcellánként vett minták vizsgálatának átlagértékei)

(1) Talajminta megjelölés	pH		(2) Arany-ítele kötöttségi szám	CaCO <sub>3</sub> %	ly	(3) Humusz %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Egner)	K <sub>2</sub> O (Nehring)
	H <sub>2</sub> O	KCl						
I. sorozat	7,3	6,5	39,0	1,0	2,43	2,53	2,8	14,0
II. „	7,3	6,5	39,6	0,8	2,53	2,62	3,0	15,6
III. „	7,1	6,0	39,2	0,3	2,62	2,59	2,6	16,0
IV. „	7,1	6,0	39,8	0,6	2,79	2,60	—	16,2
V. „	7,0	6,2	40,6	0,9	2,69	2,60	2,8	16,2
VI. „	6,9	6,4	40,4	1,0	3,00	2,41	3,0	15,6

Összes tápanyagtartalom % (kénsav + perklórsavban oldható).  
N = 0,144; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,133; K<sub>2</sub>O = 1,023.

A 2., 4., 5. és 6. kezeléseknél egyenlő mennyiségű nitrogént és foszfort kívántunk adni istállótrágya és műtrágya formájában. Ez nem mindig sikerült teljes mértékben, ugyanis a műtrágya formájában adott nitrogén és foszfor mennyisége az istállótrágyában levő nitrogén és foszfor mennyiségétől függ és csak a kiszórt istállótrágyából vett minták elemzése alapján tudtuk azt megállapítani. Ebben a kísérletben a 6. kezelésnél a 3. évben adott istállótrágya nitrogén- és foszfortartalma nagyobb volt, mint az első évben adott istállótrágyáé, így a 6. kezelés parcellái nitrogénből és foszforból többet kaptak, mint a többi kezelés.

2. táblázat

**A 4 év folyamán adott trágyák mennyisége és tápanyagtartalma**

(1) A kezelés száma és jele	(2) Istálló- trágya	(3) Kom- poszt	(4) Pétisó	(5) Szuper- foszfát	(6) Kálics	(7) Tápanyagtartalom összesen		
						N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
						q/kh		
						kg/kh		
1. ∅								
2. 160 q ist.-tr. + m .....	160		3,5	5,4		156	139	151
3. szerv. ásv. kev. ....		60	3,5	6,0		115	136	89
4. 80 q ist.-tr. + 1/2 NPK + m .....	80		5,6	6,5	2,2	161	137	162
5. NPK + m .....			7,6	7,5	4,4	163	136	177
6. 80 q + 80 q ist.-tr. + m ....	80 + 80		3,5	5,3		178	151	153

A műtrágyák elosztását a négy évre nem az istállótrágya ásványosodása szerint, hanem a növények tápanyagigényének figyelembevételével végeztük, az A) kísérlethez hasonlóan.

A kísérlet első négy évében adott szerves- és műtrágyák mennyiségét és azok tápanyag (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és K<sub>2</sub>O) tartalmát a 2. táblázat mutatja. A kísérleti növények agrotechnikai adatai a 3. táblázatból láthatók.

3. táblázat

**A kísérlet agrotechnikai adatai**

Agrotechnikai adatok	Kukorica 1958.	Őszi búza 1959.	Szudánifű 1960.	Őszi búza 1961.
Őszi trágyázás ideje .....	IX. 21.	X. 24.	X. 12.	IX. 16.
Komposzt „ „ .....	IV. 28.	X. 24.	X. 12.	IX. 16.
Szántás „ „ .....	IX. 24.	X. 24.	X. 13.	IX. 17.
„ „ mélysége .....	20—25 cm	20—25 cm	20—25 cm	12—15 cm
Vetés előkészítése .....	IV. 11.	X. 27.	V. 16.	X. 6.
„ „ ideje .....	V. 1.	X. 28.	V. 16.	X. 24.
Tenyészterület, sortávolság .....	80—40	12 cm	12 cm	12 cm
Növényfajta .....	Mv 39	B. 1201		Bezostája 4
Tavaszi hengerezés .....		III. 31.		III. 6.
Pétiső tavaszi trágyázás .....		III. 11.	V. 12.	III. 3.
Egyelés .....	VI. 5.			
Lókapálás .....	3×			
Kézikapálás .....	2×			
Termésbetakarítás .....	X. 13—14	VII. 22.	VII. 5. VII. 31.	VI. 30.

**A kísérlet eredményei**
**1. Terméseredmények**

A négy év terméseredményeit a 4. táblázat mutatja.

A kukorica terméseredményeit az agrotechnikai tényezőkön kívül a kapásokra kedvező időjárás, valamint a jó termőképességű Mv 39. hibrid is előnyösen befolyásolta: a trágyázatlan parcellákon is 36,8 q/kh 14<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nedvességtartalmú szemtermést adott. A trágyázás hatására 9—14<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os terméstöbbleteket kaptunk.

A kukorica után az őszi búza a műtrágyázás hatására adta a legnagyobb termést: a kontrollhoz viszonyítva 204<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ot. Ez 9,4 q/kh terméstöbbletnél felel meg, amely a műtrágyával kiegészített istállótrágya eredményezte 6,9 q/kh terméstöbbletnél szignifikánsan nagyobb, ugyanúgy, mint azt az A) kísérletben tapasztaltuk.

A szudánifű ismét a műtrágya hatására adta a legnagyobb termést: 55<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal többet termelt a műtrágyázott parcella a kontrollnál. A közvetlenül a szudánifű alá adott féladagú istállótrágya (6. kezelés) tápanyagtartalma, mint már említettük, igen nagy volt. Ennek hatása meg is mutatkozott a termésben. A műtrágyával kiegészített istállótrágya harmadik éves utóhatása már csak 28<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os terméstöbbletet adott, szignifikánsan kevesebbet, mint a műtrágya és a közvetlenül alá adott műtrágyával kiegészített féladagú istállótrágya.

Az őszi búza a szudánifű után általában igen jól reagált a trágyázásra, a trágyázatlan kontrollhoz képest 105—143<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os terméstöbbleteket kaptunk. A műtrágya itt is szignifikánsan nagyobb termést adott, mint a műtrágyával kiegészített istállótrágya negyedik éves utóhatása.

4. táblázat

## A B) kísérlet terméseredményei 14 % nedvességtartalmú anyagra számítva

(1)	A) Kukorica 1958						(1)	B) Őszibúza 1959					
	a) Szemtermés		b) Szártermés					a) Szemtermés			b) Szalmatermés		
	q/kh	%	D	q/kh	%	D		q/kh	%	D	q/kh	%	D
Kezelés							Kezelés						
1	36,8	100	—	26,4	100	—	1	9,1	100	—	15,6	100	—
2	42,0	114	5,2	30,4	115	4,0	2	16,0	176	6,9	32,3	207	16,7
3	36,8	100	0,0	28,7	109	2,3	3	14,1	154	5,0	25,8	165	10,2
4	42,6	116	5,8	27,8	105	1,4	4	17,7	194	8,6	35,7	228	20,1
5	41,4	112	4,6	32,1	121	5,7	5	18,5	204	9,4	39,5	253	23,9
6	40,2	109	3,4	29,8	113	3,4	6	16,0	176	6,9	26,9	172	11,3
SzD <sub>s</sub> %		4,2	1,6				SzD <sub>s</sub> %		21	1,9		28	4,4
	C) Szudánifű 1960							D) Őszibúza 1961					
	a) Zöldsúly			b) Szénasúly				a) Szemtermés			b) Szalmatermés		
1	149,0	100	—	38,6	100	—	1	7,9	100	—	12,0	100	—
2	190,5	128	41,5	49,6	128	11,0	2	16,2	205	8,3	27,0	225	15,0
3	183,0	123	34,0	48,8	126	10,2	3	17,9	226	10,0	28,0	234	16,0
4	206,0	138	57,0	54,1	140	15,5	4	18,6	235	10,7	30,2	252	18,2
5	224,0	151	75,0	60,0	155	21,4	5	19,2	243	11,3	31,0	258	19,0
6	222,0	149	73,0	58,9	153	20,3	6	17,9	226	10,0	28,5	237	16,5
SzD <sub>s</sub> %					21,7	8,4	SzD <sub>s</sub> %		34	2,7		12	1,4

Ha a négy év terméseredményeit gabonaegységre átszámítjuk és összegezzük (5. táblázat), azt látjuk, hogy a műtrágyával kiegészített istállótrágya 35—40%-kal eredményezett nagyobb termést a trágyázatlan kontrollnál, míg az istállótrágyát 20 éve nem kapott területen, a csak műtrágyázott parcellákon 49%-os hatást kaptunk. A műtrágya tehát nemcsak, hogy elérte az istállótrágya hatását, hanem annál 9—14%-kal nagyobb volt.

A szerves-ásványi keveréktrágya azoknál a növényeknél, ahol nitrogénnel együtt adtuk (búza), jó eredményt adott, nitrogén nélkül ellenben nem hatott, mint ez az A kísérletből is megállapítható volt.

## 2. A termés kémiai összetétele

A kísérleti parcellák terméséből mintát vettünk és megcélmeztük, meghatároztuk összes nitrogén, foszfor és kálium tartalmát. A mintavétel és a kémiai elemzések módszereit előző közleményemben ismertettem [2].

A kísérleti növények kémiai összetételét a 6. táblázat tartalmazza.

A kukorica szemtermésében a műtrágyával kiegészített istállótrágya hatására a százalékos nitrogéntartalom 5—7%-kal, a műtrágyázás hatására 14%-kal növekedett a trágyázatlan növények tápanyagtartalmához képest. A foszfortartalom kisebb mértékben, 1—9%-kal növekedett a trágyázás hatására, a káliumtartalom változása pedig nem volt számottevő.

Míg a szemtermésben a műtrágya nagyobb mértékben növelte a nitrogén- és káliumtartalmat mint az istállótrágya, addig a szárban éppen ellenkező az eset: az istállótrágyázott növényeknél több tápanyag maradt a szárban, mint a csak műtrágyázott növényeknél.

5. táblázat

4 év terméseredményei gabona egységben q/kh

(1) Kísérleti növény	(2) Kezelés					
	1 ø	2 160 q † + m	3 Szerv. ásv. keverék	4 80 q † + ½ NPK + m	5 NPK + m	6 80 q + 80 q † + m
A) Kukorica szem .....	39,4	45,0	39,4	45,5	44,0	43,0
szár .....	5,3	6,1	5,7	5,6	6,4	6,0
csutka .....	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
B) Őszibúza szem .....	9,1	16,0	14,1	17,7	18,5	16,0
szalma .....	1,6	3,2	2,6	3,6	3,9	2,7
C) Szudánifű .....	19,3	24,8	24,4	27,0	30,0	29,4
D) Őszibúza szem .....	7,9	16,2	17,9	18,6	19,2	17,9
szalma .....	1,2	2,7	2,4	3,0	3,1	2,8
Összesen g. e. ....	84,4	114,7	107,2	121,7	125,8	118,4
0% .....	100	135	127	144	149	140
Diff. ....		30,3	22,8	37,3	41,4	34,0

Az őszi búza szem- és szalmatermésében a műtrágyázás hatására növekedett a százalékos nitrogéntartalom, míg az istállótrágyázott növényekben ez nem volt tapasztalható, mutatva azt, hogy az istállótrágya nem elsősorban nitrogén trágya. A százalékos foszfortartalom a kukorica utáni búzáknál — mint az előző években is — a kontroll-növényekben viszonylag nagyobb volt, mint a trágyázottakban.

A trágyázás hatására a százalékos P tartalom nem növekedett. Ennek oka valószínűleg az, hogy a kontroll-növényeknek igen kevés nitrogén és viszonylag több foszfor állt rendelkezésére s így a trágyázás hatására a növények nitrogénfelvétele nagyobb mértékben növekedett, mint a foszforfelvétel, így viszonylag kevesebb foszfor van a trágyázott növényekben, mint a trágyázatlanokban.

Ez a jelenség nemcsak a kukorica után nyilvánult meg, hanem még sokkal szembetűnőbbben látható a szudánifű után. A szudánifű ugyanis, egyrészt a trágyázás hatására, még több nitrogént vont ki a talajból, másrészt még több kedvezőtlen C/N arányú gyökeret hagy vissza a talajban, mint a kukorica.

A szudánifű nitrogéntartalma is erősebben növekedett a műtrágya, mint az istállótrágya nitrogénjének hatására. Az első kaszálásban 230%-kal növelte a szudánifű nitrogéntartalmát a közvetlenül alá adott, nagy hatóanyag tartalmú istállótrágya (6. kezelés). A műtrágyával kiegészített istállótrágya harmadik éves utóhatása a termés nitrogéntartalmát 90%-kal növelte.

A második kaszálásban már kevésbé következetesen mutatkozik meg a trágyázás hatása a termés összetételére. A szárazabb időszak miatt kisebb volt a trágyák hatása. A szerves-ásványi keveréktrágya mellé adott nitrogén műtrágya növelte a termés százalékos nitrogéntartalmát, a foszfortartalmat pedig az istállótrágya növelte 19—210%-kal.

A három növény négyéves termésének százalékos tápanyagtartalmát figyelembe véve, megállapíthatjuk, hogy a termés nitrogéntartalmát az esetek többségében a legnagyobb mértékben a nitrogén műtrágya növelte. A foszfortartalmat illetően nem lehet ilyen egyértelmű megállapítást tenni, a százalékos foszfortartalom a trágyázással sok esetben csökkent, aminek okairól már fentebb szóltunk.

6. táblázat

A kísérleti növény kémiai összetétele 14%-os nedvességtartalmú anyagra vonatkoztatva

(1) Kezelés száma és jele	(2) Összes N		(3) Összes P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		(4) Összes K <sub>2</sub> O	
	mg/100 g	arányszám	mg/100 g	arányszám	mg/100 g	arányszám
<b>A) Kukorica 1958</b>						
a) Szemtermés						
1. ∅ .....	1182	100	592	100	368	100
2. 160 q # + m .....	1280	107	626	106	378	103
3. szerv. ásv. kev. ....	1270	106	621	105	369	100
4. 80 q # + 1/2 NPK + m .....	1291	109	625	106	378	103
5. NPK + m .....	1342	114	645	109	378	103
6. 80 q + 80 q # + m ....	1240	105	600	101	368	100
SzD <sub>s</sub> % .....	20	1,7	9	1,5	5	1,4
b) Szártermés						
1. ∅ .....	438	100	109	100	740	100
2. 160 q # + m .....	495	113	134	123	808	109
3. szerv. ásv. kev. ....	440	100	110	100	794	107
4. 80 q # + 1/2 NPK + m .....	516	118	137	126	795	107
5. NPK + m .....	409	93	120	110	756	102
6. 80 q + 80 q # + m ....	539	123	132	121	800	108
SzD <sub>s</sub> % .....	24	5,5	8	7,4	60	8,1
<b>B) Őszibúza 1959</b>						
a) Szemtermés						
1. ∅ .....	1654	100	781	100	388	100
2. 160 q # + m .....	1574	95	722	92	381	99
3. szerv. ásv. kev. ....	1577	95	770	99	386	99
4. 80 q # + 1/2 NPK + m .....	1689	102	763	98	381	99
5. NPK + m .....	1852	112	760	98	385	99
6. 80 q + 80 q # + m ....	1578	96	781	100	386	99
SzD <sub>s</sub> % .....	92	5,6	80	10,3	22	5,7
b) Szalmatermés						
1. ∅ .....	189	100	77,2	100	330	100
2. 160 q # + m .....	188	100	62,2	81	372	113
3. szerv. ásv. kev. ....	194	103	68,9	89	346	105
4. 80 q # + 1/2 NPK + m .....	212	102	71,9	93	387	117
5. NPK + m .....	234	124	67,9	88	348	106
6. 80 q + 80 q # + m ....	190	100	69,2	90	360	109
SzD <sub>s</sub> % .....	38,6	19,4	17	22,0	48,6	14,7
<b>C) Szudánifű 1960</b>						
a) Első kaszálás						
1. ∅ .....	1325	100	334	100	1865	100
2. 160 q # + m .....	1450	109	347	104	1735	93
3. szerv. ásv. kev. ....	1445	109	358	107	1783	96
4. 80 q # + 1/2 NPK + m .....	1580	119	360	108	1840	99
5. NPK + m .....	1628	123	352	106	2020	108
6. 80 q + 80 q # + m ....	1592	120	364	109	2035	109
SzD <sub>s</sub> % .....	11	8,3	3	9	4	21,4

6. táblázat folytatása

(1) Kezelés száma és jele	(2) Összes N		(3) Összes P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		(4) Összes K <sub>2</sub> O	
	mg/100 g	arányszám	mg/100 g	arányszám	mg/100 g	arányszám
<b>b) Második kaszálás</b>						
1. ∅	677	100	286	100	1580	100
2. 160 q # + m	690	102	347	121	1788	113
3. szerv. ásv. kev.	905	134	288	101	1512	96
4. 80 q # + 1/2 NPK + m	748	110	343	120	1678	106
5. NPK + m	7,4	104	278	97	1650	104
6. 80 q + 80 q # + m	718	106	340	119	1643	104
SzD <sub>5%</sub>	8	12,0	5	1,8	1	0,6
<b>D) Őszibúza 1961</b>						
<b>a) Szemtermés</b>						
1. ∅	1620	100	794	100	484	100
2. 160 q # + m	1575	97	724	91	470	97
3. szerv. ásv. kev.	1560	96	724	91	473	98
4. 80 q # + 1/2 NPK + m	1682	104	700	88	443	92
5. NPK + m	1710	106	700	88	450	93
6. 80 q + 80 q # + m	1578	97	710	89	452	94
SzD <sub>5%</sub>	58	3,6	54	6,8	25	5,2
<b>b) Szalmatermés</b>						
1. ∅	193	100	199	100	1010	100
2. 160 q # + m	183	95	117	59	879	80
3. szerv. ásv. kev.	174	90	71	36	940	85
4. 80 q # + 1/2 NPK + m	222	115	65	33	1050	104
5. NPK + m	188	98	73	37	1120	111
6. 80 q + 80 q # + m	195	101	94	47	988	98
SzD <sub>5%</sub>						

A növények kálium tartalma a termésben kevésbé ingadozó volt, mint a nitrogén és foszfor tartalma, nem mutatott olyan határozott összefüggéseket a trágyázással, mint azok.

3. A termésben levő összes tápanyagok mennyisége (NPK hozam)

A négy év termésének NPK hozama a 7. táblázatban látható. A táblázatból kitűnik, hogy a kukorica nitrogén hozama a műtrágyával kiegészített istállótrágya, valamint a műtrágya hatására 26—30%-kal, foszforhozama pedig 23—24%-kal nőtt. A műtrágyával kiegészített istállótrágya és a műtrágya hatása között nem volt szignifikáns különbség.

A búzában már határozott különbség mutatkozott mind a nitrogén, mind pedig a foszforhozamban a műtrágya javára: a kukorica utáni búzában a műtrágyával kiegészített istállótrágya 74%-kal növelte a nitrogénhozamot és 63%-kal növelte a foszforhozamot a kontrollhoz viszonyítva, ugyanakkor a műtrágya 143%-os nitrogén és 100%-os foszforhozam többletet eredményezett a trágyázatlan növényekhez képest.

A szudánifű utáni búzában a műtrágyával kiegészített istállótrágya hatására 102%-kal nőtt a nitrogén és 71%-kal a foszforhozam, míg a műtrágyát 163% nitrogén és 84% foszforhozam többlettel hálálta meg a búza.



7. táblázat

## A növényben levő összes tápanyagok mennyisége (NPK hozam) kg/kh

(1) Kezelés száma	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>A) Kukorica 1958</b>									
	a) Szemtermésben			b) Szárban			c) Összesen		
1. ∅ .....	43,6	21,8	13,5	11,6	2,9	19,6	55,2	24,7	33,1
2. 160 q # + m .....	54,2	26,2	15,8	15,1	4,1	24,6	69,3	30,3	40,4
3. Szerv. ásv. keverék ...	46,8	22,9	13,6	12,6	3,2	22,8	59,4	26,1	36,4
4. 80 q # + 1/2 NPK + m	55,0	26,6	16,1	14,4	3,8	22,1	69,4	30,4	38,2
5. NPK + m .....	55,6	26,7	15,6	16,0	3,9	24,2	71,6	30,6	39,8
6. 80 q + 80 q # + m ..	49,8	24,0	14,7	16,1	3,9	23,8	65,9	27,9	38,5
SzD <sub>s</sub> %									
<b>B) Őszibúza 1959</b>									
	a) Szemtermésben			b) Szalmában			c) Összesen		
1. ∅ .....	15,0	7,1	3,5	2,9	1,2	5,1	17,9	8,3	8,6
2. 160 q # + m .....	25,1	11,5	6,1	6,1	2,0	12,0	31,2	13,5	18,1
3. Szerv. ásv. keverék ...	22,3	10,8	5,5	5,0	1,8	8,9	27,3	12,6	14,4
4. 80 q # + 1/2 NPK + m	29,8	13,5	6,7	7,6	2,5	13,7	37,4	16,0	20,4
5. NPK + m .....	34,2	14,0	7,1	9,2	2,6	13,8	43,4	16,6	20,9
6. 80 q + 80 q # + m ..	25,2	12,5	6,2	5,5	1,8	9,6	30,7	14,3	15,8
SzD <sub>s</sub> %									
<b>C) Szudánifű 1960</b>									
	1. Kaszálásban			2. Kaszálásban			c) Összesen		
1. ∅ .....	31,3	7,9	44,0	17,5	4,3	23,5	48,8	12,2	67,5
2. 160 q # + m .....	42,8	10,2	51,3	24,2	7,0	36,0	67,0	17,2	87,3
3. Szerv. ásv. keverék ...	42,2	10,4	52,1	30,6	5,6	29,6	72,8	16,0	81,7
4. 80 q # + 1/2 NPK + m	47,4	10,8	55,3	31,4	8,3	40,5	78,8	19,1	95,8
5. NPK + m .....	49,6	10,7	61,6	36,2	8,2	48,8	85,8	18,9	110,4
6. 80 q + 80 q # + m ..	48,8	11,1	62,2	35,3	9,6	46,5	84,1	20,7	108,7
SzD <sub>s</sub> %									
<b>D) Őszibúza 1961</b>									
	a) Szemtermésben			b) Szalmában			c) Összesen		
1. ∅ .....	12,8	6,2	3,8	2,3	2,4	12,1	15,1	8,6	15,9
2. 160 q # + m .....	25,5	11,6	7,6	5,0	3,1	23,7	30,5	14,7	21,3
3. Szerv. ásv. keverék ...	29,0	12,9	8,4	4,9	2,0	26,2	33,9	14,9	34,6
4. 80 q # + 1/2 NPK + m	31,3	13,0	8,2	6,7	2,0	31,7	38,0	15,0	39,9
5. NPK + m .....	33,9	13,5	8,6	5,8	2,3	34,8	39,7	15,8	43,4
6. 80 q + 80 q # + m ..	28,2	12,7	8,0	5,6	2,7	28,1	33,9	15,4	36,1
SzD <sub>s</sub> %									

A szudánifűnél hasonló képet látunk, mint a búzánál: a műtrágyával kiegészített istállótrágya 37<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nitrogén és 41<sup>0</sup>/<sub>0</sub> foszforhozam többletet eredményezett, a műtrágya pedig 75<sup>0</sup>/<sub>0</sub> nitrogén és 55<sup>0</sup>/<sub>0</sub> foszforhozammal adott többlet, mint a kontroll.



A három növény közül a legtöbb nitrogént műtrágyázás esetén a szudánifű, trágyázás nélkül, vagy istállótrágyázás esetén a kukorica vonta ki a talajból. Ebből következik, hogy a műtrágya nitrogénjét a szudánifű sokkal jobban hasznosította (több, mint kétszerannyit vett fel belőle), mint a kukorica. A búza kb. másfélszer annyit hasznosított a műtrágya nitrogénjéből, mint a kukorica. Az istállótrágya nitrogéntartalmából a kukorica és a búza nagyjából egyforma mennyiséget vett fel (14 kg/kh), míg a szudánifű ennek kétszeresét.

Foszforból a kukorica vette fel a legnagyobb mennyiséget a három növény közül, a legkevesebbet pedig (az előzőnek kb. a felét) a búza. A szudánifű valamivel — kb. 100%-kal — többet vett fel az istállótrágyával a talajba vitt foszforból, mint a búza.

Káliumból a szudánifű igen nagy mennyiséget tartalmaz — 2—4-szer annyit, mint a többi növény —, mivel a szudánifűvet zöld állapotban vágjuk és a zöld növényi részek káliumtartalma sokkal nagyobb, mint a szemtermésé.

A négy év alatt, mint a 8. táblázatból látható, a legnagyobb nitrogénhozamot a műtrágya hatására kaptunk, 76%-kal többet, mint a trágyázatlan növényeknek. A műtrágyával kiegészített istállótrágya a nitrogénhozamot 45—56%-kal növelte. A kettő között foglal helyet a féladagú istállótrágya és a műtrágya (4. kezelés). A szerves-ásványi keveréktrágya nitrogén nélkül nem hatott, így csak abban az esetben eredményezett többletet, ha mellé nitrogénműtrágyát is adtunk. Ezért hatása kisebb volt, mint az egyéb módon alkalmazott trágyáké.

A foszforhozam a műtrágyázás hatására 52%-kal növekedett a kontrollhoz viszonyítva, a műtrágyával kiegészített istállótrágyázás hatására pedig 41—45%-kal. A féladagú istállótrágya és műtrágya a foszforhozamban is a kettő között áll, a szerves-ásványi keveréktrágya pedig a rendelkezésre álló kevesebb nitrogén miatt a foszforhozamban is lemaradt.

A káliumhozam a műtrágya hatására 72%-kal, a műtrágyával kiegészített istállótrágya hatására 34—59%-kal nőtt.

#### 4. Tápanyagmérleg

A kísérlet első négy évének tápanyagmérlegét a 8. táblázat mutatja.

A tápanyagmérleg számításának módját és e módszer értékelését az előző közlemény [3] tartalmazza.

8. táblázat

A termés tápanyagtartalma 4 év alatt és a tápanyagtöbblet a kontrollhoz viszonyítva

(1) Kezelés száma	N				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				K <sub>2</sub> O			
	kg/kh	%	a	b	kg/kh	%	a	b	kg/kh	%	a	t
1	137,0	100	—	—	53,8	100	—	—	125,1	100	—	—
2	198,0	145	61,0	38,4	75,7	141	21,9	15,9	167,1	134	42,0	27,9
3	193,4	141	56,4	48,8	69,6	129	15,8	11,6	167,1	134	42,0	46,1
4	223,6	163	86,6	53,5	80,5	150	26,1	19,8	194,3	156	69,2	42,7
5	240,5	176	103,5	63,2	81,9	152	28,1	20,8	214,5	172	89,4	51,6
6	214,5	156	77,5	43,5	78,3	145	24,6	16,3	199,1	159	74,0	48,4

a = Tápanyagtöbblet a kontrollhoz viszonyítva.

b = A kontrollhoz viszonyított tápanyagtöbblet az adott trágyák tápanyagtartalmának %-ában kifejezve (tápanyag-hasznosítás).

Mint a táblázatból látható, a műtrágya nitrogéntartalmának 63,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át, a műtrágyával kiegészített istállótrágyának pedig 38,4—43<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át hasznosították a növények, tehát az előzőnél kb.  $\frac{1}{3}$ -dal kevesebbet. A foszforhasznosítás jóval kisebb értékeket mutat: a műtrágyából 20,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, míg a műtrágyával kiegészített istállótrágyából 15,9—16,3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

A kapott trágya-hasznosítási értékek jól egyeznek az A kísérlet azonos értékeivel [3]. Ez arra mutat, hogy ugyanazon a talajon hasonló trágyázás (tápanyagmennyiség és tápanyagarányok) mellett több év (adott esetben négy év) átlagában, tehát az időjárási tényezők kikapcsolásával hasonló trágyahatásokkal számolhatunk.

### Összefoglalás

Martonvásáron 1958—61. években végzett kísérletünkben 20 éve nem istállótrágyázott területen kukorica — őszi búza — szudánifű — őszi búza vetésforgóban négy év alatt a műtrágyával kiegészített istállótrágya hatására 34—40<sup>0</sup>/<sub>0</sub> volt a terméshozam, míg az azonos hatóanyagot tartalmazó műtrágya 49<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal adott több termést a trágyázatlannál.

A termés százalékos nitrogéntartalmát az esetek többségében legnagyobb mértékben a nitrogénműtrágya növelte. Trágyázás esetén, amikor a termés növekedett, a százalékos foszfortartalom sok esetben csökkent.

A három növény közül a legtöbb nitrogént műtrágyázás e etén a szudánifű, trágyázás nélkül vagy istállótrágyázás esetén a kukorica vonta ki a talajból. A műtrágya nitrogénjéből a szudánifű kb. kétszer-, a búza mintegy másfélszer annyit vett fel, mint a kukorica, pedig a műtrágyázott kukorica is 16,4 kg/kh nitrogénnel többet tartalmazott a kontrollnál. Foszforból a kukorica tartalmazta a legtöbbet, legkevesebbet pedig a búza.

A műtrágyával kiegészített istállótrágya a nitrogénhozamot 4 év alatt 45—56<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal, a foszforhozamot pedig 41—45<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal, az azonos hatóanyagtartalmú műtrágya pedig a nitrogénhozamot 76<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal, a foszforhozamot 52<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-kal növelte.

A 4 év alatt a műtrágya nitrogéntartalmának 63,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át, foszfortartalmának 20,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át, a műtrágyával kiegészített istállótrágya nitrogéntartalmának 38—43<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át, foszfortartalmának mintegy 16<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át hasznosították a növények.

A fentiek alapján megállapítható, hogy 15—20 éve nem szerves-trágyázott területen az első rotációban a műtrágyával kiegészített istállótrágya hatásánál az azonos hatóanyagtartalmú műtrágya kedvezőbbnek mutatkozott.

*Érkezett : 1963. szeptember 15.*

### Irodalom

- [1] BALLA, A.-NÉ: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben. I. Az istállótrágya és a műtrágya hatása a növények termésére. *Agrokémia és Talajtan.* **10.** 441—450. 1961.
- [2] BALLA, A.-NÉ: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben. II. Az istállótrágya és műtrágya hatása a növények tápanyag (NPK) összetételére. *Agrokémia és Talajtan.* **11.** 89—96. 1962.
- [3] BALLA, A.-NÉ: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben. III. Az istállótrágya és a műtrágyák tápanyagainak hasznosítása a vetésforgó körforgása során. **12.** 21—30. 1963.

## Сравнительная эффективность навоза и минеральных удобрений в севооборотах.

### IV. Изучение влияния навоза и минеральных удобрений в опытах 1958—1961 гг.

Х. БАЛЛА

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии А Н Венгрии, Будапешт.

#### Резюме

Опыты проводились в Мартонвашаре на участках, где за последние 20 лет не вносили органических удобрений. Севооборот был следующий: кукуруза, озимая пшеница, суданская трава, озимая пшеница. За четыре года увеличение урожая на 35—40% наблюдалось у варианта навоз с минеральными удобрениями, вариант с минеральными удобрениями, содержащими столько же действующего начала, дал прибавку урожая на 49% больше по сравнению с вариантами не получившими удобрения. Процентное содержание азота в урожае увеличивалось главным образом под влиянием азотных удобрений. При применении удобрений, когда общий урожай увеличивался, во многих случаях наблюдалось снижение содержания фосфора в растениях.

Среди трех растений при применении минеральных удобрений больше всего азота из почвы извлекалось суданской травой, а в вариантах без удобрений или с внесением навоза — кукурузой. Из азотных удобрений суданская трава извлекала в два раза, а пшеница в половину больше азота, чем кукуруза, хотя сама кукуруза в вариантах с минеральными удобрениями содержала на 16,4 кг/хольд. больше азота, чем контрольные растения. Содержание фосфора было больше у кукурузы и меньше у пшеницы.

Навоз вместе с минеральными удобрениями увеличил содержание азота за четыре года на 45—56%, а фосфора на 41—45% по сравнению с контролем. В вариантах с минеральными удобрениями, содержащими столько же действующего начала, выход азота был на 76%, а фосфора на 52% больше, чем у контроля. Степень использования действующего начала у азотных удобрений за четыре года составляла 63,2%, у фосфорных минеральных удобрений 20,8%. В варианте навоз с минеральными удобрениями степень использования общего азота была 38—43%, а у фосфора около 16%. Из полученных данных можно сделать заключение, что на полях, не получавших последние 15—20 лет органических удобрений, в первой ротации севооборота эффект от минеральных удобрений был выше, чем от навоза с минеральными удобрениями, при одном и том же содержании действующего начала.

*Табл. 1.* Анализы почвенных образцов слоя 0—20 см, 1957 г. (Средние данные образцов, взятых по делянкам). (1) Обозначение почв образца. (2) Число связности по Арань. (3) Гумус в %.

*Табл. 2.* Количество удобрений, внесенных за четыре года и количество питательных элементов в них. (1) Варианты. (2) Навоз. (3) Компост. (4) Известково-аммиачная селитра. (5) Суперфосфат. (6) Калийная соль в ц/хольд. (7) Общее содержание питательных веществ.

*Табл. 3.* Агротехника, применяемая в опытах.

*Табл. 4.* Урожайные данные. А) кукуруза. (а) зерно, б) солома). Озимая пшеница. (а) зерно, б) солома). С) Суданская трава. (а) вес зеленой массы, б) урожай сена). Д) Озимая пшеница. (а) зерно, б) солома).

*Табл. 5.* Урожайные данные за четыре года в зерновых единицах, ц/хольд. (1) Растение. А)—Д) см. табл. 4. (2) Номер варианта.

*Табл. 6.* Химический анализ опытных растений в пересчете на вещество при 14% влажности. (1) Номер варианта. (2) Общий азот. (3) Общий  $P_2O_5$ . (4) Общий  $K_2O$  в мг/100 гр и соотношения. Название растений см. в таблице 4.

*Табл. 7.* Содержание питательных веществ в растениях (N, P, K). в кг/хольд. (1) Номер варианта. А) Кукуруза, а) урожай зерна, б) соломы, с) всего. В) Озимая пшеница, а) урожай зерна, б) соломы, с) общий урожай. С) Суданская трава. 1 и 2 укос и общий урожай. Д) Озимая пшеница, а) зерно, б) солома с) общий урожай.

*Табл. 8.* Содержания питательных элементов в урожае за 4 года и баланс питательных веществ. а) Прибавка питательных веществ по сравнению с контролем. б) Прибавка питательных веществ по сравнению с контролем, выраженная в % от содержания питательных веществ вносимых удобрений (усвояемость питательных веществ).

## Étude comparative de l'effet du fumier de ferme et des engrais minéraux dans des essais de fumure faits en assolement

### IV. Expériences faites en 1958—1961 pour l'évaluation de l'effet du fumier de ferme et des engrais minéraux

H. BALLA

Institut de Recherches Pédologiques et Agrochimiques de l'Académie des Sciences Hongroise, Budapest

#### Résumé

Dans notre expérience exécutée en 1958—61 à Martonvásár, en un terrain non fumé depuis 20 ans, avec une rotation composée de maïs-blé d'automne-sorgho soudanais-blé d'automne, l'augmentation du rendement des 4 années a été de 35—40% avec une fumure de fumier de ferme supplémenté d'engrais, et 49% avec des engrais contenant la même quantité de principes nutritifs.

Dans la plupart des cas c'était l'engrais azoté qui a augmenté le plus la teneur centésimale en azote de la récolte. Dans les cas de fumure qui ont augmenté le rendement, la teneur centésimale en acide phosphorique a baissé.

Parmi les trois plantes c'est le sorgho soudanais qui a extrait du sol le plus d'azote en cas de l'emploi des engrais, sans engrais ou avec du fumier de ferme c'était le maïs. Le sorgho soudanais a extrait de l'azote de l'engrais environ deux fois et le blé une et demi fois autant que le maïs, et pourtant le maïs cultivé avec de l'engrais contenait 16,4 kg/0,57 ha d'azote de plus que le contrôle. Quant à l'acide phosphorique c'est le maïs qui en contenait le plus et le blé le moins.

Le fumier de ferme supplémenté avec des engrais a élevé la récolte en azote, pendant 4 années, de 45—56%, la récolte en acide phosphorique de 41—45%, l'engrais contenant la même quantité de principes nutritifs a élevé la récolte en azote de 76% et celle de l'acide phosphorique de 52%.

Pendant les quatre années les plantes ont utilisé 63,2% de l'azote et 20,8% de l'acide phosphorique de l'engrais, 38—43% de l'azote et environ 16% de l'acide phosphorique du fumier de ferme supplémenté d'engrais.

Les résultats énumérés permettent d'établir que sur le terrain n'ayant pas reçu du fumier de ferme depuis 15 à 20 ans, dans la première rotation l'effet de l'engrais à la même teneur en principes nutritifs a été plus favorable que l'effet du fumier de ferme supplémenté d'engrais.

Tableau 1. Données de l'examination des sols à 0—20 cm de profondeur chez l'expérience B, 1957. (Moyennes de l'examination des échantillons prélevés par parcelles). (1) Désignation de l'échantillon. (2) Chiffre de consistance selon Arany. (3) Humus %.

Tableau 2. Quantité des engrais et leur teneur en principes nutritifs données pendant 4 ans. (1) No et signe du traitement. (2) Fumier de ferme. (3) Compost. (4) Pétisó = nitrate d'ammoniaque + carbonate de calcium. (5) Superphosphate. (6) Sel de potasse, q/0,57 ha. (7) Teneur totale en principes nutritifs.

Tableau 3. Données agrotechniques de l'expérience.

Tableau 4. Rendements. A) Maïs (a) grains, b) tiges. B) Blé d'automne (a) grain, b) pailles. C) Sorgho soudanais (a) poids vert, b) pailles. D) Blé d'automne (a) grains, b) pailles.

Tableau 5. Récoltes de 4 années en unités de céréales q/0,57 ha. (1) Plantes (A—D, voir tabl. 4). Nombre des traitements.

Tableau 6. Composition chimique des plantes cultivées rapportée à la matière contenant 14% d'humidité. (1) Nombre des traitements. (2) Azote total. (3) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total, (4) K<sub>2</sub>O total, mg/100 g et nombres proportionnels. Pour la désignation des plantes voir tableau 4. C) Sorgho soudanais (a) 1-e et b) 2-e coupe).

Tableau 7. Teneur totale en principes nutritifs des plantes (NPK kg/0,57 ha). (1) Nombre des traitements. A) Maïs, a) grains, b) tiges, c) total. B) Blé d'automne, a) grains, b) pailles, c) total. C) Sorgho soudanais, 1-e et 2-e coupe et total. D) Blé d'automne, a) grains, b) pailles, c) total.

Tableau 8. Principes nutritifs dans la récolte de 4 ans et bilan des principes nutritifs. a) Excédent des matières nutritifs rapporté au contrôle. b) Excédent des matières nutritifs rapporté au contrôle exprimé en pourcent de la quantité de matières nutritifs données avec les engrais (utilisation des matières nutritives).