

A trágyázás hatása a kukorica termésére és táplálóanyagtartalmára

BALLA ALAJOSNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest

A kukoricával, mint hazánk legfontosabb és legnagyobb vetésterületet elfoglaló takarmánynövényének trágyázásával az utóbbi években számos kutató foglalkozott. Kétségessé vált az a felfogás, melyet néhány évtizede szakembereink túlnyomó többsége vallott, hogy a kukorica elsősorban az istállótrágyát hálálja meg s a műtrágyák hatására bizonytalanul reagál. Ezt a nézetet képviselték: Cserháti [3], Fehér [6], Gyulai [13], Kerpely [15], Konkoly—Thege [16], Ordódy [20] és mások.

Sigmond [22,23] szerint a kukorica tápanyagigénye a fejlődés késői periódusára esik, amikor az élénk biológiai folyamatok folytán a talajból is fel tudja venni a növény a szükséges tápanyagokat, erős oldó hatású gyökérnedve segítségével. Szerinte a gyorsan ható műtrágyák csak tevéketlen, vagy tápanyagban igen szegény talajokon érvényesülnek csupán. Balázs [1] már nem tartja a kukorica kizárólagos trágyájának az istállótrágyát. Szerinte, bár a kukorica igen erős istállótrágyázást is kibír és meghálál, a műtrágyáknak is egyes esetekben jó hatásuk lehet. Jancsó [14] a kukorica lassú, folyamatos tápanyagfelvétele miatt tartja a gyorsan ható műtrágyákat hatástalanoknak. A műtrágyázás hatástalanságának okát abban látja, hogy annak módja még tisztázatlan. Gyárfás-nak [9] ugyanez a véleménye, Bittera [2] szerint csak korán és nagy mennyiségben adott műtrágyától várható hatás. Gräbner [8] szintén a bőséges istállótrágyázást tartja a kukorica alá megfelelőnek, ez esetben szerinte a műtrágya felesleges. Az istállótrágya mellett a szuperfoszfátot javasolja, esetleg K-t. Istállótrágya nélkül szerinte a P mennyisége kétszer annyi legyen mint a N és K-é. Villa x [25] a műtrágyázást is javasolja, mégpedig kétszer annyi szuperfoszfátot, mint N-t és K-t. Eperjessy és Csiky [4, 5] a szuperfoszfát helyett a mézsfoszfát jobb hatását hangsúlyozza a kukoricánál. Láng [17] szerint a műtrágya hatása nem érvényesül mindig a műtrágyák megválasztásának és alkalmazásának hibái miatt. Szuperfoszfátból másfél-kétszer annyit javasol adni, mint N-ből. Surányi [24] a szerves-trágyákat tartja elsősorban a kukorica trágyájának.

Ferencz [7] a kukoricánövény tápanyaggazdálkodását áttanulmányozta, különböző műtrágyaadagok és kombinációk hatására. A tápanyagfelvétel üteme, a különbözően trágyázott növények összetétele szemléletesen mutatja az egyes műtrágyák és műtrágyakombinációk nagy hatását. Sarkadi és Debreczeni [21] kísérleteik alapján azt a következtetést vonták le, hogy ellentétben a hazai gyakorlattal „a kukorica műtrágyázásával is érdemes foglalkozni”. Gyórfy [10, 11, 12] kimutatta, hogy a kukorica műtrágya-értékesítésével szorosan összefügg a tenyészterülete: kisebb tenyészterület esetén a kukorica jobban felhasználja az adott műtrágyát, mint nagyobb

tenyészterületnél. Műtrágyázás hatására 17% körüli terméstöbbletet ért el. Latkovicsné [18] szintén 17% körüli terméstöbbletet ért el a kukorica helyes műtrágyázásával. Leghatásosabb a műtrágyázás ott volt, ahol az adott N-adag kétszerese volt a P-nek és K-nak.

Kísérleti rész

Kísérleteinket 1956—1959 években állítottuk be Martonvásáron. E négy évben lefolytatott kísérletek kukorica trágyázási eredményeiről számolok be. A kísérletek helye Martonvásár, talaja réti csernozjom. A 4 kísérlet talajára jellemző talajvizsgálati adatokat az 1. táblázatban közlöm.

1. táblázat

Talajvizsgálati adatok 0—20 cm mélységben

pH		Arany-féle kötöttség szám	CaCO ₃	hy	Kapilláris vízemelés mm			Húmsz %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N hidro- lizál- ható	P ₂ O ₅ Egnér- sze- rint	K ₂ O Neh- ring- sze- rint
H ₂ O	KCl				5 ^h	20 ^h	100 ^h							
mg/100 g talaj														
7,6	6,9	40,9	0,83	2,50	243	403	566	2,70	0,187	0,111	0,424	4,40	3,1	16,60

Trágyázási kísérleteinkben a kukorica, mint kapásnövény szerepelt vetésforgóinkban. Ezekben a vetésforgó kísérletekben különböző trágyázási rendszerek (istállótrágyázás, műtrágyázás, kisadagú trágyázás, istállótrágya + műtrágya együttes alkalmazása, szerves ásványi keveréktrágya) hatásának vizsgálata a célunk. Minthogy a vetésforgók első szakasza kukorica volt, így ezekben a kísérletekben módunkban volt a szervestrágyák és műtrágyák hatását tanulmányozni a kukoricánövény termésére és összetételére.

2. táblázat

A kísérletekben felhasznált trágyafélék vizsgálati adatai

(1) A trágyák megnevezése	(2) Nedvesség	(3) Hamu	(4) Servesanyag (izzítási vesztesség)	Összes		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
%						
<i>1957. évi kísérlet</i>						
Istállótrágya (1956. X.)	70,3	12,6	17,0	0,590	0,337	1,080
Komposzt és szuperfoszfát keverék (1957. IV.) (3. sz. kezelés)	40,0	47,5	12,0	0,470	1,650	1,120
<i>1958. évi kísérlet</i>						
Istállótrágya (1957. X.)	65,4	18,9	15,6	0,524	0,283	0,992
Komposzt (1958. IV.) (3. sz. kezelés)	24,53	58,36	17,10	0,639	0,431	1,317
<i>1959. évi kísérlet</i>						
Istállótrágya (1958. X.)	71,9	—	—	0,815	0,696	0,967

3. táblázat

A kísérleti hely (Martonvásár) meteorológiai adatai

Év, hó	Csapadék, hőfok		Hőfok havi összeg	Év, hó	Csapadék, hőfok		Hőfok havi összeg
	havi átlag				havi átlag		
	mm	C°			mm	C°	
1955				1957.			
XI.	51,5	4,9	145,6	IX.	41,8	15,5	464,3
XII.	42,0	2,7	85,0	X.	36,0	10,7	333,2
1956. I.	26,7	0,5	15,8	XI.	38,5	6,1	182,1
II.	48,2	-8,5	-247,8	XII.	15,9	0,4	13,5
III.	23,8	2,0	63,0	1958. I.	22,0	-1,6	-50,6
IV.	54,2	10,2	306,4	II.	19,0	2,8	77,9
V.	74,0	15,3	474,2	III.	19,8	0,8	23,7
VI.	71,2	18,2	545,1	IV.	23,3	8,4	250,7
VII.	24,6	21,3	661,2	V.	9,8	19,9	618,6
VIII.	38,2	20,6	639,2	VII.	160,5	18,1	542,8
IX.	12,8	17,1	513,6	VIII.	73,3	21,3	677,3
X.	38,0	10,5	326,7	IX.	31,0	21,3	660,0
XI.	88,8	1,6	48,9	X.	15,2	17,1	512,8
XII.	21,2	0,6	17,8	XI.	36,2	11,1	344,7
1957. I.	11,8	-2,5	-76,1	XII.	52,0	5,8	175,2
II.	85,6	3,9	110,5	1959. I.	17,6	-0,6	-18,8
III.	31,1	6,4	199,3	II.	1,2	-0,3	-7,6
IV.	57,6	11,4	341,1	III.	7,3	7,7	238,8
V.	53,6	13,3	410,8	IV.	45,0	10,9	388
VI.	57,9	21,7	651,8	V.	61,5	15,8	489
VII.	112,3	21,7	671,5	VI.	88,8	18,7	562
VIII.	24,4	19,5	604,9				

4. táblázat

A kísérlet agrotechnikai adatai

Év	1956.	1957.	1958.	1959.
Elővetemény	búza	búza	búza	búza
Őszi szántás ideje	X. 18.	IX. 14.	IX. 24.	IX. 23.
mélysége	22 cm	22 cm	22 cm	25 cm
Trágyázás ideje; istállótrágya, P, K ..	X. 15.	IX. 13.	IX. 21.	IX. 22.
Szerves ásványi keverék és pétisó ..	IV. 25.	IV. 18.	IV. 28.	IV. 12.
Tavaszi talajmunkák ideje	IV. 26.	IV. 19.	IV. 11. 29.	IV. 13.
Vetés ideje	V. 13.	V. 9.	V. 1.	IV. 17.
Vetés mélysége	7-8 cm	7-8 cm	7-8 cm	6-8 cm
Tenyészterület	70×50	70×50	80×40	80×40
Növényfajta	Mv 5	Mv 5	Mv 39	Mv 39
Egyelés	VI. 16.	VI. 15.	VI. 5.	VI. 15.
Lókapálás	4-szer	4-szer	3-szor	3-szor
Kézikapálás	4-szer	4-szer	3-szor	2-szer
Törés	X. 11.	X. 8.	X. 13-14.	X. 27.

Az istállótrágyát minden évben megelemeztük és az elemzések alapján állapítottuk meg a 4. és 5. sz. kezelések műtrágya mennyiségét úgy, hogy a 2., 4., 5. és 6. számú kezelések 4 év alatt azonos mennyiségű N-t, P-t és K-t kaptak. A műtrágyákat évenként az istállótrágya tápanyagainak feltételezett

5. táblázat

Kezelések a négy kísérleti évben és a trágyák tápanyagtartalma (Parcella nagyság 100 m²)

(1) A kísérlet éve és a kezelé- lések száma	(2) Kontrol	(3) Istálló- trágya ősszel le- szántva	(4) Kom- poszt tavasszal vetés előtt betárcsázva	(5) Szuper- foszfát	(6) Szuper- foszfát ősszel alászántva	(7) Kálijsó	(8) Pétisó tavasz- szal betár- csázva	(9) A kísérlet elrendezése	(10) Az adott trágya tápanyag-tartalma kezelésenként		
									N	P ₂ O ₅	K ₂ O
									kg/kh		
1956. 1.	∅							5 ismét- léses, vé- letlen el- rendezésű blokk			
2.		160									
3.			15	1,5							
4.		80			1,5						
1957. 1.	∅							6×6-os latin négyzet			
2.		160							94,4	54,0	172,8
3.			15	1,5					44,8	27,2	16,8
4.		80			1	0,8	0,9		65,7	45,0	118,4
5.					2	1,5	1,8		37,0	36,0	60,0
6.		80							47,2	27,0	86,4
1958. 1.	∅							6×6-os latin négyzet			
2.		160							83,7	45,3	158,5
3.			15	1,5					9,6	33,5	19,7
4.		80			1	0,7	0,8		57,7	40,6	107,3
5.					2	1,2	1,6		32,0	36,0	48,0
6.		80							41,7	22,6	79,3
1959. 1.	∅							5×5-ös latin négyzet			
2.		160							130,0	112,0	155,0
3.		80			1,25	0,8	1,25		90,0	91,1	113,3
4.					2,5	1,6	2,5		50,0	50,2	71,5
5.		80							65,0	66,0	77,5

ásványosodási üteme szerint osztottuk el a vetésforgóban. Így tehát az első évben a kukoricánál is feltehetően azonos volt a növények rendelkezésére álló NPK mennyisége (2. táblázat).

A kísérleti hely meteorológiai adatait a 3. táblázat, a kísérletek agrotechnikai adatait a 4. táblázat tartalmazza. A kísérletek tervezetét és a trágyák tápanyagtartalmát az 5. táblázatban foglaltam össze.

A terméseredmények ismertetése

A termést a pufforsorok eltávolítása után mértük. A négy kísérlet terméseredményei a 6. táblázatban láthatók. A táblázatban a száraz (14% nedvességtartalmú) szemtermés mennyiségét tüntettük fel, melyet a törés-kor mért csöves termésből számítottunk ki a nedves csőtermés és száraz szemtermés arányának megállapításával. A szártermést 1956-ban nem mértük. A többi kísérletnél a száraz (14%-os nedvességtartalmú) szártermés szerepel. A kísérletek megbízhatóságát variancia analízissel számítottuk ki és az ezen számítás alapján kapott szignifikáns differencia értékeket a táblázatban fel-tüntettük.

6 táblázat

A kukorica terméseredményei (14^o/_o-os nedvesség tartalomra számítva)

(1) A kísérlet éve és a kezelések száma	(2) Szemtermés			(3) Száztermés		
	q/kh	%	D	q/kh	%	D
1956 1.	29,2	100,0				
2.	30,1	103,0	0,9			
3.	27,2	93,2	-2,0			
4.	28,9	99,0	-0,3			
SzD 5%		11,4	3,33			
1957. 1.	33,6	100,0		18,8	100,0	
2.	37,2	112,0	3,6	24,0	128,0	5,2
3.	31,6	94,5	-2,0	25,7	136,0	6,9
4.	36,0	108,0	2,4	29,3	156,0	10,5
5.	36,8	110,0	3,2	27,4	146,0	8,6
6.	37,0	111,0	3,4	21,4	114,0	2,6
SzD 5%		8,6	2,9			
1958. 1.	43,6	100,0		24,8	100,0	
2.	49,6	114,0	6,0	28,6	115,5	3,8
3.	43,6	99,6	0,0	26,9	108,5	2,1
4.	50,3	115,0	6,7	26,0	105,0	1,2
5.	48,8	112,0	5,2	29,9	121,0	5,1
6.	47,7	109,0	4,1	27,4	111,0	2,6
SzD 5%		4,3	1,8			
1959. 1.	30,4	100,0		14,7	100,0	
2.	33,8	111,5	3,4	19,1	129,8	4,4
3.	35,7	117,5	5,4	19,8	134,5	5,1
4.	35,3	116,5	4,9	20,4	138,7	5,7
5.	33,3	111,0	2,9	17,2	117,1	2,5
SzD 5%		6,8	2,1		18,8	2,7

A kukorica terméseredményei azt mutatják, hogy bár a kukorica a trágyázásra nem reagált ugyanolyan mértékben, mint pl. a kalászosok, ennek ellenére a trágyázást — szerves és műtrágyát egyaránt — meghálálta és abszolút mennyiségben kifejezve májusi morzsolt szemtermésben 3—6 q terméstöbbletet adott kh-anként. Ez olyan terméstöbblet, mely országosan hatalmas mennyiséget tesz ki.

A terméseredményekből kitűnik, hogy négy év átlagában az istállótrágya és a teljes műtrágyázás (NPK) 8—13,5%-os terméstöbbletet adott. A kisadagú szervesanyaggal kevert szuperfoszfát teljesen hatástalannak mutatkozott, helyesebben nem szignifikáns depressziót okozott, az egyoldalú P trágyázás következtében a szemtermésben. A száztermésre viszont kedvezően hatott.

A legnagyobb termést a négy év átlagában a műtrágyákkal kiegészített féladagú istállótrágya adta (113.5%), valamint a műtrágya (112.8%), alig marad mögötte az istállótrágya (111%). Nem sokkal kevesebb a féladagú istállótrágya termése sem (108.2%). A szerves-ásványi keverék foszfortrágya viszont nem szignifikáns depressziót okozott.

Az istállótrágya, műtrágya, valamint a kettő együttes alkalmazásának hatása tehát ugyszólván teljesen azonosnak mondható. A kukorica tehát a műtrágya tápanyagait éppenúgy tudja hasznosítani, mint az istállótrágyáéit, ha megfelelő arányban, időben és módon alkalmazzuk.

A féladagú istállótrágya (80 q/kh) csaknem akkora terméstudbbltet adott, mint a teljesadagú (160 q/kh). Ebből is az látszik, hogy Sarkadi és Gyórrfy megállapításával egybehangzóan eredményesebb egy adott istállótrágyamennyiséget nagyobb területre, holdanként kisebb mennyiségben kiszórni, mint kisebb területen emelni a trágyaadagot.

A szártermés a szemtermeléssel párhuzamosan változott, de anrál nagyobb mértékben. A szártermés többlet egyes esetekben elérte az 56%-ot is. Ez rámutat a trágyázás jelentőségére a silókukoricánál is, valamint felhívja a növénynemesítők figyelmét arra, hogy olyan fajták nemesítésére törekedjenek, amelyeknél a szárból több táplálóanyag vándorol a szembe.

Ha a négy év terméseredményeit összehasonlítjuk, látjuk, hogy a termés szintje 3 évben úgyszólván azonos, 1958-ban pedig mintegy 25%-os termés-emelkedés látható minden kezelésnél a többi év terméséhez viszonyítva. Az első két évben a kísérleti növény *Mv 5*-ös hibridkukorica volt, a 3. és 4. évben *Mv 39*-es hibrid. Az 1958-as év igen száraz májusát a télen tárolt csapadék még pótolhatta, a kukorica elég egyenletesen kelt s a bőséges májusi csapadék nagyon elősegítette fejlődését. Az 1959. évi száraz tavasz és nyár viszont kedvezőtlenül hatott a kukorica fejlődésére. Így a nagyobb termőképességű *Mv 39*-es hibridkukorica termése elmaradt az 1957. évi *Mv 5*-ös hibrid termésétől.

A trágyahatás 1956—59-ig évről évre nő, a trágyázás hatására elért terméstudbbltet %-os mennyisége minden évben nagyobb lett. Ezt a jelenséget azzal magyarázhatjuk, hogy a kísérleti terület a kísérlet beállításáig trágyát nem kapott. Így az 1959. évi kísérlet talaja 3 évvel hosszabb ideig volt trágyázatlan, mint az 1956. évi kísérlet területe. Ez lehetett a nagyobb trágyahatás egyik oka. Másrészt a növény tenyészterületét $50 \times 70 \text{ cm} = 0,35 \text{ m}^2$ -ről 1958-ban $40 \times 80 = 0,32 \text{ m}^2$ tenyészterületre csökkentettük. Az újabb kutatások alapján [11, 12] kisebb tenyészterület mellett a kukorica jobban ki tudja használni a trágyák tápanyagait, mint nagyobb tenyészterület mellett. Ez is oka lehet a nagyobb trágyahatásnak.

A termés morfológiai és kémiai elemzése

A kísérletek terméséből azok minőségi feldolgozására mintát vettünk (szemből 2 kg-ot parcellánként, szárból 2—2 paralel mintát kezelésenként, ugyancsak 2 kg mennyiségben). A vett mintákat felhasználtuk a termés biológiai elemzésére, valamint a termés kémiai összetételének a megállapítására. A termés biológiai elemzése során mértük a csövek számát, hosszát, a súlyt, csutkasúlyt, kiszámítottuk a morzsolási arányt, valamint a nedves csó/száraz szem arányt. Ezekből a mérésekből az látható, hogy a morzsolási arány, valamint a nedves csó/száraz szem arány egy évi kísérleten belül, tehát a trágyázás hatására nem változik. A trágyázás hatására növekszik a csó hossza és a csövek súlya, ebből adódik a termésbeli különbség.

A termés beltartalmának vizsgálatára a szem és szármintákból 1957-től kezdve meghatároztuk az összes N, P és K tartalmat. A mintákat cc. H_2SO_4 és

7. táblázat

A kukorica kémiai összetétele

Kezelés	Nedvesség	Összes N mg%	Arányszám	Összes P ₂ O ₅ mg%	Arányszám	Összes K ₂ O mg%	Arányszám
a) Szemertermés							
1957. évben							
1.	11,45	1240	100	598	100	394	100
2.	11,18	1220	98	633	106	389	99
3.	11,47	1300	105	615	103	388	98
4.	11,16	1290	104	651	109	398	101
5.	11,30	1290	104	623	104	395	100
6.	11,11	1260	102	617	103	389	99
SzD 5%		55	4,3	63	10,5	36	9,2
1958. évben							
1.	10,2	1235	100	618	100	385	100
2.	10,2	1347	109	635	103	393	102
3.	10,1	1327	107	649	105	385	100
4.	10,2	1348	109	654	106	393	102
5.	10,2	1402	114	674	109	395	102,5
6.	10,2	1296	105	627	101,5	385	100
SzD 5%		20	1,6	9	1,6	5	1,3
1959. évben							
1	9,78	1212	100	494	100	294	100
2	9,91	1307	108	543	110	302	104
3	9,88	1353	112	534	108	298	101
4	9,88	1358	112	510	103	289	98,5
5	9,84	1264	104	512	103,5	302	103
SzD 5%		99	8,2	73	14,8	23	7,8
b) Szártermés							
1957. évben							
1.	8,65	585 ± 4	100	131 ± 0	100	1128 ± 8	100
2.	8,88	716 ± 11	123	196 ± 4	150	1072 ± 0	95
3.	8,44	709 ± 4	121	152 ± 0	116	1064 ± 8	94
4.	8,75	704 ± 7	120	192 ± 8	147	1256 ± 8	111
5.	8,87	634 ± 3	108	156 ± 4	119	1144 ± 8	101
6.	8,98	619 ± 4	106	172 ± 4	131	1024 ± 20	91
1958. évben							
1.	8,31	468	100	116	100	790	100
2.	8,36	529	113	140	121	863	109
3.	8,08	470	100	118	102	848	107
4.	7,84	553	118	147	127	858	108
5.	7,60	536	115	130	112	813	103
6.	7,12	582	122	142	122	863	109
SzD 5%		24	5,1	8	6,9	60	7,6
1959. évben							
1.	8,28	360 ± 6	100	58,5 ± 2,5	100	772 ± 76	100
2.	8,46	433 ± 10	120,3	75,5 ± 7,5	129,1	1006 ± 14	130,3
3.	8,88	450 ± 15	125	64 ± 5	110	850 ± 42	110
4.	8,16	478 ± 5	132,8	65,5 ± 1,5	112,0	800 ± 20	103,6
5.	8,12	466 ± 86	129,4	64 ± 8	111	859 ± 51	111

8 táblázat

A termésben levő összes tápanyagok mennyisége kg/kh

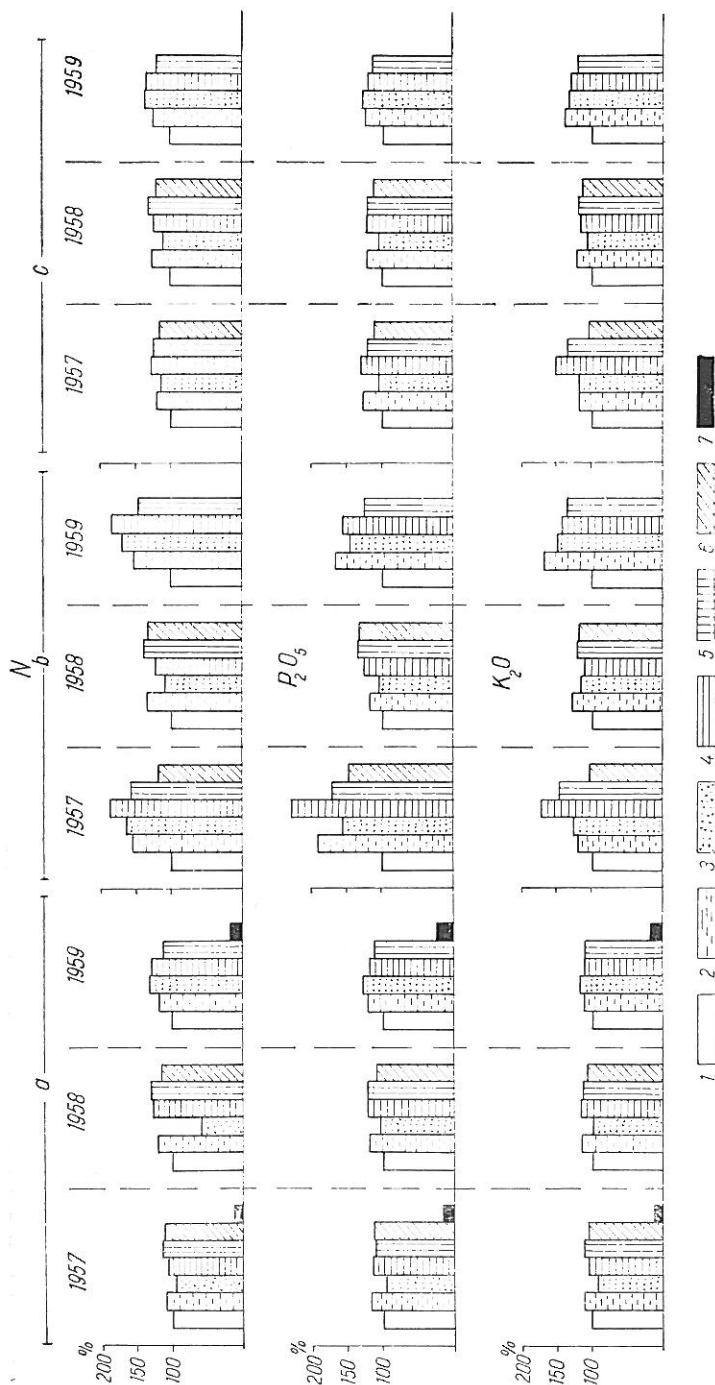
(1) A kísérlet éve és a kezelés száma	(2) Összes N			(3) Összes P ₂ O ₅			(4) Összes K ₂ O		
	a) Szem- termésben	b) Szár- termésben	c) Összes földfeletti részben	a) Szem- termésben	b) Szár- termésben	c) Összes földfeletti részben	a) Szem- termésben	b) Szár- termésben	c) Összes földfeletti részben
1957.									
1.	40,10	12,78	52,88	19,42	2,86	22,28	12,76	24,66	37,42
2.	44,06	19,98	64,04	22,76	5,48	28,24	14,02	29,92	43,94
3.	39,77	21,05	60,82	18,90	4,52	23,42	12,46	31,67	44,13
4.	43,46	24,08	67,54	22,55	6,57	29,12	13,80	42,95	56,75
5.	45,97	20,22	66,19	22,02	4,97	26,99	13,98	36,49	50,47
6.	45,06	15,37	60,43	22,09	4,28	26,37	13,85	25,51	29,36
SzD	4,21			1,75			1,58		
1958.									
1.	54,00	11,60	65,60	27,00	2,88	29,88	16,80	19,60	36,40
2.	66,80	15,70	82,50	32,40	4,00	36,40	19,50	25,50	45,00
3.	58,00	12,60	70,60	28,30	3,18	31,48	16,80	22,80	39,60
4.	67,90	14,40	82,30	32,80	3,82	36,62	19,70	22,30	42,00
5.	68,50	16,10	84,60	32,80	3,89	36,69	19,40	24,30	43,70
6.	61,70	15,90	77,60	29,80	3,89	33,69	18,30	23,60	41,90
1959.									
1.	36,81	5,29	42,10	15,06	0,86	15,92	8,95	11,35	20,25
2.	44,20	8,27	52,47	18,41	1,44	19,85	10,19	19,21	29,40
3.	48,27	8,91	57,18	19,07	1,27	20,34	10,66	16,83	27,49
4.	47,96	8,75	56,71	18,00	1,34	19,34	10,21	16,32	26,53
5.	42,08	7,85	49,93	17,10	1,10	18,20	10,09	14,77	24,86
SzD	6,01			5,53			1,51		

H₂O₂-dal elroncsoltuk és az így kapott törzsoldatból meghatároztuk a tápanyagokat: a N-t Kjeldahl szerint, a P-t ammoniummolibdenáttal kolorimetriáisan, a K-t pedig lángfotométerrel.

A termés kémiai elemzésének eredményeit a 7. táblázat tartalmazza. A szemminták vizsgálatát parcellánként végeztük, így az adatok megbízhatóságára vonatkozó számításokat is elvégezhetjük, mégpedig a Sesztakov által ajánlott tapasztalati képlettel: $\frac{\sum_{i=1}^n v \cdot 1,772}{(N-L) \sqrt{n}} \cdot 2$, ahol v az átlagtól való

eltéréseket, N az összes parcellák számát, L a kezelések számát és n a sorozatok számát jelenti. A szár összetételét, kezelésenként két parallel mintából vizsgáltuk, így a 7. táblázatban a két minta vizsgálati eredményeinek maximális eltérését tüntettük fel. A vizsgálatok eredményeiből az alábbi következtetések vonhatók le:

A trágyázás hatására a kukoricánövény összetétele is megváltozik, nemcsak a termés növekszik. Különösen szembetűnő a N tartalom növekedése a trágyázás hatására: a szárban átlagosan 18–20%, a szemben a műtrágya hatására 10%, istállótrágya hatására 5%-os átlagosan. Szembetűnő a szár P tartalmának a növekedése, ahol viszont az istállótrágya hatása a nagyobb: 33%-os P tartalom emelkedést idéz elő a 3 év átlagában. A kukoricánövény káliumtartalma változik a legkevésbé a trágyázás hatására. A szemben a



I. ábra

A termsben levő összes tápanyagok mennyisége a kontrol szálalókban kifejezve a) szemtermésben, b) szártermésben c) a növény földfeletti részében összesen. Jelzések: 1—6 a kezelések lásd 3. táblázatban, 7 : Szignifikáns differencia

káliumtartalom nem változik, a szárban is lényegesen kevésbé, mint a N és P; 3 év átlagában az istállótrágya hatására 11%-os K tartalom-növekedést észleltünk.

Általában a N, P és K tartalom változása a szárban és a szemben párhuzamosan történik, de a szárban nagyobb mértékű, mint a szemben.

A felvett összes tápanyagmennyiséget a 8. táblázat és az 1. ábra mutatja. 1957-ben és 1958-ban, amikor parcellánként vizsgáltuk a szemmintát, ezt úgy számítottuk ki, hogy a parcellák termésmennyiségét szoroztuk a parcella N, P, K tartalmával. Szignifikanciát is számoltunk, mégpedig a Sesztakov által ajánlott, már előbb közölt képlettel.

Az 1958. évben nem vizsgáltuk minden egyes parcella termését külön, így itt a kezelések átlagtermését szoroztuk a kezelések %-os tápanyagtartalmának átlagával. A szártermésekben levő összes tápanyagok mennyiségét minden esetben ez utóbbi módon számítottuk ki, mivel a szármintákat nem vizsgáltuk parcellánként. Ez esetben megbízhatósági számításokat nem tudunk végezni.

A szemben, szárban, valamint az egész növényben található összes N mennyisége legjobban növekedett a műtrágya hatására: 126, 160, ill. 130, az istállótrágya hatására 118, 149, ill. 128%. Középuött áll a féladagú istállótrágya és műtrágya hatása. A féladagú istállótrágya hatása a teljesadagúnak kb. 75%-a.

A termés összes foszfortartalma az istállótrágya és a féladagú istállótrágya + műtrágya hatására növekedett a legjobban: szemben 120—121,5%, a szárban 166—169%, az egész növényben 125—127%. A műtrágya hatására a szem P tartalma kisebb, 113%, a szárban megközelíti az istállótrágya hatását: 155%, az egész növényben 122%. A féladagú istállótrágya hatása a P tartalomban is megközelíti a teljesadagú istállótrágya hatását.

A termés káliumtartalma az istállótrágya és a műtrágya hatására egyformán növekszik, a szemben 113—115%, a szárban 140—146%, az egész növényben 128—142%.

A termésben levő összes tápanyagok mennyiségéből tehát az látható, hogy a növény a műtrágya nitrogénjéből többet vett fel, mint az istállótrágya nitrogénjéből. A foszfort illetően viszont fordított a helyzet, az istállótrágyából nagyobb volt a foszforfelvétel, mint a műtrágyából. Ezek a különbségek azonban az elvégzett megbízhatósági számítások szerint nem szignifikánsak.

A növény tápanyaghasznosítása

A felhasznált trágyafélék elemzése alapján meghatároztuk NPK tartalmukat (2. táblázat). A trágyákkal a talajba adott, valamint a terméssel a talajból kivont tápanyagok (NPK) mennyiségének ismeretében kiszámítható, hogy az adott trágyák hatására mennyi tápanyagot vett fel a növény. Ezt tüntettük fel a 9. táblázatban, külön a trágyák N, P és K tartalmára vonatkozóan.

A „tápanyaghasznosítás” mértékét a klasszikus módszerrel határoztuk meg, azaz a trágyázott növény tápanyagtartalmából kivontuk a trágyázatlan kontrol parcellán termelt növények tápanyagtartalmát. Tudatában

vagyunk annak, hogy e módszer nem teljes értékű, mert a trágyázott és trágyázatlan növények nem egyformán hasznosítják a talaj tápanyagtartalmát. Ezért kiszámított „hasznosítási %-ot” csak tájékoztató jellegűnek tartjuk, valószínű, hogy a valódi értékek valamivel nagyobbak a 9. táblázatban feltüntetettekénél.

Az ilyen módon számított tápanyaghasznosítás %-os értékeiből az tűnik ki, hogy az ár évenként ingadozó, függően a termést meghatározó tényezőktől (nagyobb termés, jobb tápanyagkihasználás), ennek ellenére az

9. táblázat

A talajba adott és a terméssel felvett tápanyagok mennyisége kg/kh (1957—1959)

Kezelés	N				P ₂ O ₅				K ₂ O			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
1957.												
1.		52,88				22,28				37,42		
2.	94,4	64,04	11,16	11,82	54,0	28,24	5,96	11,03	172,8	43,94	6,52	3,77
3.	44,8	60,82	7,94	17,85	27,2	23,42	1,14	4,19	16,8	44,13	6,71	39,94
4.	65,7	67,54	14,66	22,31	45,0	29,12	6,84	15,20	118,4	56,75	19,33	16,32
5.	37,0	66,19	13,31	35,90	36,0	26,99	4,71	13,08	60,0	50,47	13,05	21,75
6.	47,2	60,42	7,55	15,99	27,0	26,37	4,09	15,14	86,4	39,36	1,94	2,24
1958.												
1.		65,6				29,9				36,4		
2.	83,7	82,5	16,9	20,19	45,3	36,4	6,5	14,34	158,5	45,0	8,6	5,42
3.	9,6	70,6	5,0	52,08	33,5	31,5	1,6	4,77	19,7	39,6	3,2	16,24
4.	57,7	82,3	16,7	28,94	40,6	36,6	6,7	16,50	107,3	42,0	5,6	5,21
5.	32,0	84,6	19,0	59,37	36,0	36,7	6,8	18,88	48,0	43,7	7,3	15,20
6.	41,7	77,6	12,0	28,77	22,6	33,7	3,8	17,30	79,3	41,9	5,5	6,95
1959.												
1.		42,10				15,92				20,30		
2.	130	52,47	10,37	7,90	112,0	19,85	3,93	3,50	155,0	29,40	9,10	5,87
3.	90	57,18	15,08	16,75	91,1	20,34	4,42	4,85	113,3	27,49	7,19	6,34
4.	50	56,71	14,61	29,22	50,2	19,34	3,42	6,81	71,5	26,53	6,23	8,71
5.	65	49,93	7,83	12,04	66,0	18,20	2,28	3,45	77,5	24,86	4,56	5,88

a = a talajba adott trágyákban foglalt N, P₂O₅, K₂O mennyisége.

b = a termésben foglalt összes N, P₂O₅, K₂O mennyisége.

c = a trágyázott növények N, P₂O₅, K₂O tartalmából levonva a kontrol növények N, P₂O₅, K₂O tartalma, vagyis az a tápanyagmennyiség, amelyet a trágyázás hatására vett fel a növény.

d = a trágyázás hatására felvett tápanyagtöbblet (c) az adott trágya N, P₂O₅, K₂O tartalmának (a) %-ában kifejezve.

egyres trágyázások hatására határozott szabályszerűségek mutathatók ki.

Az istállótrágya N tartalmának a trágyázás első évében 8—29%-a érvényesült, a P₂O₅-nak 3,5—17,3%-a, a K₂O-nak 2,2—7%-a. Az 1959. évben a tenyészidő második felében bekövetkező nagy szárazság a kukorica növény folyamatos tápanyagfelvételét erősen gátolta, aminek következménye a termés mennyiségében is megmutatkozik. Az egyes éveken belül a félévadú istállótrágya (80 q/kh) nitrogénjének kihasználása mindhárom évben egyér-

telmően jobb, mégpedig kb. 30%-kal, mint a teljesadagú istállótrágya (160 q/kh) nitrogénjének kihasználása. Ugyanez érvényes az istállótrágya P_2O_5 tartalmának felvételére is, ha kisebb mértékben is, mint a N tartalomra. A K felvétel egyforma volt az istállótrágya adagjától függetlenül.

A műtrágyából a N felvétel 30–60% között volt, az istállótrágya + műtrágyából a N felvétel pedig 17–29% között. A P felvétel a műtrágyából kb. azonos, mint az istállótrágyából: 6,8–19%. A K felvétel a műtrágyából 8,7–22%. Érdekes megfigyelni a szerves-ásványi trágyázás (szervesanyag-szuperfoszfát keverék) hatását: míg a P kihasználás 4,5% körül van, tehát igen alacsony, addig a N és K kihasználás e trágyából viszonylag igen magas. Ez is arra mutat, hogy a N és K van minimumban a tápanyagok közül és hiányukban a bőségben jelenlevő P savat sem tudja a növény értékesíteni.

Ezekből az adatokból láthatjuk tehát, hogy a trágyafélék érvényesülése — ez mind az istállótrágyára, mind a műtrágyákra vonatkozik — nagymértékben függ az időjárás, különösképpen a csapadékviszonyoktól, s nem utolsó sorban a rendelkezésre álló tápanyagok arányától.

Az egyes éveken belül azonban a tápanyagkihasználási értékek az egyes trágyázási eljárásoktól függően a fentiek szerinti meghatározott iránynt mutatják.

Összefoglalás

Négy éves kísérletben (1956–1959 években) vizsgáltuk az istállótrágya, műtrágya, kisadagú trágya, istállótrágya + műtrágya és szerves ásványi keveréktrágya hatását a kukoricánövény termésére és táplálóanyag tartalmára. Kísérleteinket Martonvásáron réti csernozjom talajon végeztük (1. és 2. táblázat).

1. Négy év átlagában a kukorica az istállótrágya és a műtrágya hatására egyaránt 13% körüli szem és 25–30% körüli szártermés többletet adott. A termés összetétele is nagymértékben megváltozott a trágyázás hatására; a nyersfehérje tartalom a szemben 10, szárban 20%-os növekedést mutatott 3 év átlagában.

2. Azonos hatóanyagtartalmú műtrágya hatása az istállótrágyáét legtöbb esetben meghaladja, ha a műtrágyát helyes arányban és módon adjuk.

3. Féladagú istállótrágya hatása a teljes adagú istállótrágyáét csaknem eléri.

4. A szerves-ásványi keverék foszfortrágya adott viszonyok között hatástan volt, az egyoldalú P trágyázás és az egyéb tápanyagok hiánya miatt.

5. A műtrágyákkal kiegészített féladagú istállótrágya legtöbb esetben jobbnak mutatkozott, mint az istállótrágya, ill. műtrágya külön-külön, bár ez a különbség nem volt szignifikáns.

Érkezett: 1960. március 24.

Irodalom

- [1] Balázs, Á.: Növénytermelés. Magyaróvár. 1889.
- [2] Bittera, M.: Növénytermesztéstan. Pátria. Budapest. 1930.
- [3] Oserháti, S.: Növénytermelés. Magyaróvár. 1901.
- [4] Osiky, J.: Kukorica műtrágyázási kísérletek a szuperfoszfát és a mészfoszfát hatásának összehasonlítására. Mezőgazd. Kut. 14. 117. 1941.

- [5] *Eperjessy, Gy. & Osiky, J.* : Kukorica műtrágyázási tenyészedeny kísérletek. Mezőgazd. Kut. **12**. 155. 1939.
- [6] *Fehér, Z.* : Műtrágya tengeri alá. Gazd. Lapok. **57**. 355. 1905.
- [7] *Ferencz, V.* : A kukoricánövény tápanyag-gazdálkodásának tanulmányozása. In Kukoricatermesztési Kísérletek. 1953—1957. Akad. Kiadó. Budapest. 1958.
- [8] *Grábner, E.* : Szántóföldi növénytermesztés. Pátria. Budapest. 1935.
- [9] *Gyárfás, J.* : A kukorica sorkorogtatása. Köztelek. **36**. 475. 1926.
- [10] *Győrffy, B.* : Adatok a kukorica műtrágyázásához. Magyar Mezőgazdaság. **12**. (17). 5. 1957.
- [11] *Győrffy, B.* : A műtrágyázás hatékonysága különböző sűrűségű kukoricaállományokban. Magyar Mezőgazdaság. **14**. (8). 9—10. 1959.
- [12] *Győrffy, B.* : A kukorica állománysűrűségének hatása a műtrágyák érvényesülésére. In Kukoricatermesztési Kísérletek 1953—1957. Akad. Kiadó. Budapest. 1958.
- [13] *Gyulai, K.* : A tengeri műtrágyázásáról. Magyar Gazdák Lapja. **18**. 353—354. 1911.
- [14] *Jancsó, B.* : Adatok a tengeri trágyázásához. Köztelek. **23**. 188—189. 1913.
- [15] *Kerpely, K.* : Adatok a tengeri műtrágyázásához homoktalajon. Köztelek. **21**. 803—804. 1911.
- [16] *Konkoly-Thege, Z.* : Tengeri műtrágyázási kísérletek homoktalajon. Köztelek. **39**. 268—269. 1929.
- [17] *Láng, G.* : Növénytermelés. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1954.
- [18] *Latkovics, Gy.-né* : Adatok a kukorica műtrágyázásához. Kandidátusi disszertáció. 1960.
- [19] *Legány, Ö.* : Kukorica vetése műtrágyával. Gazd. Lapok. **59**. 183. 1907.
- [20] *Ordódy, L.* : A kukorica trágyázása. Gazd. Lapok. **55**. 832. 1903.
- [21] *Sarkadi, J. & Debreczeni, B.* : Trágyázási kísérletek. In Kukoricatermesztési Kísérletek 1953—1957. Akad. Kiadó. Budapest. 1958.
- [22] *Sigmond, E.* : Tanulmány a tengeri és dohány tápanyagfelvételéről. Kísérletügyi Közl. **3**. 111. 1900.
- [23] *Sigmond, E. & Flóderer, S.* : Tanulmány a tengeri fejlődéséről és táplálkozásáról. Kísérletügyi Közl. **8**. 786—842. 1905.
- [24] *Surányi, J.* : A kukorica termesztése. Akad. Kiadó. Budapest. 1957.
- [25] *Villax, Ö.* : Növénytermesztés. Magyaróvár. 1937.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ И СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В КУКУРУЗЕ

Х. Балла

Научно-Исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

Были заложены 4-летние опыты (1956—1959 гг.) по изучению влияния навоза, минеральных удобрений, уменьшенных доз навоза, навоза + минеральные удобрения и органико-минеральных удобрительных смесей на урожай и содержание питательных веществ в кукурузе. Опыты проводились в г. Мартонвашар на лугово-черноземной почве (табл. 1 и 2). Из опытов можно сделать следующие выводы:

1. Кукуруза хорошо отзывается на внесение удобрений, в среднем за четыре года под влиянием удобрений урожай зерна увеличился на 13%, стеблей на 25—30%. Состав урожая также значительно изменяется. Содержание азота зерна (значит, содержание сырого протеина) в среднем за три года увеличилось на 10% под влиянием азотных удобрений. Трехлетние средние данные показывают, что содержание азота в стеблях увеличивается на 20%, содержание фосфора на 14%, (под влиянием минеральных удобрений) и на 33% (под влиянием навоза). Таким образом, общий вынос питательных веществ урожаем под влиянием удобрений увеличился на 24—30% у азота, на 22—27% у фосфора, на 28—42% у калия.

2. Видно, что кукуруза хорошо отзывается не только на навоз. Минеральные удобрения, содержащие такие-же количества питательных веществ как и навоз, вызвали такое-же, или даже большее увеличение урожая. Предусловием успешного применения минеральных удобрений является выбор правильного срока, способа и доз внесения этих удобрений. В опытах автора суперфосфат и калийная соль во всех случаях были внесены осенью под вспашку. Только азотные удобрения вносились весной перед посевом при дисковании. По мнению автора в условиях Венгрии такой способ внесения фосфорных и калийных удобрений является правильным. Необходимо подчеркнуть соблюдение правильного соотношения азотных и фосфорных удобрений. В опытах автора такое соотношение равнялось 1:1 или было близко к этому. Из приведенных данных видно, что растения в 2,5 раза больше поглощали азота, чем фосфорной кислоты. На венгерских почвах, за исключением болотных, в первую очередь наибольший эффект вызывают азотные удобрения. Почвы из Мартонвашар так-же сильно реагируют на азот. Поэтому нет основания предпочитать фосфорные удобрения азотным, как это проводилось раньше, когда под кукурузу доза азота составляла половину или $\frac{3}{4}$ от дозы фосфора.

3. При сравнении полной дозы навоза (160 ц/хольд) с уменьшенной дозой навоза (80 ц/хольд) оказывается, что уменьшенные дозы навоза вызывают относительно большее увеличение урожая, чем при полной дозе: увеличение урожая под влиянием уменьшенной дозы является не половиной от эффекта полной дозы, а составляет $\frac{3}{4}$ часть. Из этого следует, что в наших конкретных условиях целесообразнее применять уменьшенные дозы, удобряя ими большие площади.

4. Органо-минеральная фосфорная удобрительная смесь оказалась не эффективной на данной почве из-за одностороннего внесения фосфора и из-за недостатка других питательных веществ.

5. Уменьшенная доза навоза с минеральными удобрениями, в большинстве случаев была лучше, чем навоз или минеральные удобрения отдельно взятые, хотя разница не была достоверной.

Табл. 1. Данные анализа почвы от 0 до 20 см.

Табл. 2. Данные анализа удобрений, примененных в опытах. (1) Название удобрений (см. табл. 3). (2) Влажность в %. (3) Зола в %. (4) Органическое вещество в %.

Табл. 3. Метеорологические данные опытного участка.

Табл. 4. Агротехнические данные опыта.

Табл. 5. Варианты в 4-летних опытах и содержание питательных элементов в удобрениях (размер делянок 100 м²). (1) Год опыта и число вариантов. (2) Контроль. (3) Навоз осенью под вспашку. (4) Компост и (5) суперфосфат в смеси весной перед посевом под дискование. (6) Суперфосфат и (7) калийная соль осенью под вспашку. (8) Известково-аммиачная селитра весной под дискование. (9) Размещение опытов. (10) Содержание питательных веществ в удобрениях по вариантам.

Табл. 6. Урожайные данные кукурузы (в пересчете на 14% влажность). (1) Год опыта и число вариантов. (2) Урожай зерна. (3) Урожай стеблей.

Табл. 7. Химический состав кукурузы. а) Урожай зерна. в) Урожай стеблей.

Табл. 8. Общее количество питательных веществ в урожае в кг/хольд. (1) Год опыта и число вариантов. (2) Общий азот а) в зернах, в) в стеблях, с) в надземной части. (3) Общий P₂O₅ в зернах, стеблях и надземной части. (4) Общий K₂O в зернах, стеблях надземной части.

Табл. 9. Количество питательных веществ, вносимых в почву и вынос их урожаем растений в кг/хольд. а = количеству N, P₂O₅ и K₂O удобрений, вносимых в почву. в = количеству N, P₂O₅ и K₂O, содержащихся в урожае. с = количеству питательных веществ, поглощенных растениями под влиянием удобрений. Этот показатель получается путем вычитания питательных веществ контрольных растений из количества питательных веществ, содержащихся в удобренных растениях. d = прибавке питательных веществ, поглощенных под влиянием удобрений, выраженной в % от содержания N, P₂O₅ и K₂O удобрений.

Рис. 1. Общее количество питательных элементов в урожае, выраженное в % от контроля. а) Урожай зерна, в) Урожай стеблей, с) Урожай надземной части.

Обозначения: Варианты 1—6, см. в табл. 3.

7: достоверная разница.

The Effects of Fertilization on Maize Yield and Composition of the Maize Crop

H. BALLA

Institute for Soil Research and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

Summary

Experiments were run for four years (1956—1959) to study the effects of different fertilizers (normal and reduced doses of stable manure, mineral fertilizers, and different combinations of organic and inorganic fertilizers) on the yield and composition of the maize crop. In all the experiments the soil has been the same type of meadow chernozem, at Martonvásár (Tables 1. and 2.). These experiments allow us to draw the following conclusions:

1. Maize responds well to fertilization. In the average of four years, seed and stalk yields were increased by cca. 13%, and cca. 25—30%, respectively. The composition of the crop is changed at the same time. Nitrogen- (and raw protein) content of the seeds was increased by 10% in the average of three years in response to the application of N-fertilizers. The average increase for the same period in the N-content of the harvested stalks was 20%, while in the P-content 14% (mineral fertilizer) and 33% (stable manure) increases were observed. The total increase due to fertilization in the nutritive value of the crop harvested on the same acreage, might be estimated from our experiments to be about 24—30% (N), 22—27% (P) and 28—42% (K).

2. The results show that maize responds well not only to stable manure. When the applied mineral fertilizers contain the same amounts of N, P and K, the crop is increased at least to the same extent as by the application of stable manure. But it must be added, the mineral fertilizers have to be applied at the right time, in the right way, and in adequate rations. Superphosphate and KCl were applied by us in the autumn, and ploughed down in every case. It is suggested that under local meteorological conditions this is the most successful way for the application of the above mineral nutrients. N-fertilizers, on the other hand, were always applied by discing in before sowing in the spring. The right ratio N to P is also considered to be critical in the success of mineral fertilization. In the described experiments the ratio has been close to 1 : 1. The results presented show that maize plants took up about 2,5 times more N from the soil than P_2O_5 . Greatest response is certainly shown to N-application, not only in our experiments but also on most other types of local soils — with the exception of cultivated marshlands. The former practice of fertilizing maize with mixtures of N and P in a ratio of 0,5 to 1 or $\frac{2}{3}$ to 1 is certainly to be revised.

3. It was found that the normal amount of stable manure (160 q/kh) surpasses, in its effects on maize yield, by only about $\frac{1}{3}$ the effects of the half dose (80 q/kh). It follows, therefore, that under the given circumstances it is more economical to apply the limited amount of stable manure to greater acreage in lower doses than to a reduced acreage in higher doses.

4. The organo-mineral P-fertilizer alone did not affect the maize yield in our experiments, what is certainly explained by the minimum-effect of other nutrients.

5. Half of the normal dose (80 q/kh) of stable manure, when supplemented by a proper mixture of mineral fertilizers, exceeded the effects of these treatments given alone, although the difference did not prove to be significant.

Table 1. Some characteristics of the uppermost soil layer (0—20 cm).

Table 2. Some characteristics of the applied fertilizers. (1) Fertilizers (see Table 3). (2) Per cent moisture content. (3) Per cent ash content. (3) Per cent organic material.

Table 3. Some meteorological data of the experimental farm.

Table 4. Cultivation of the experimental plots.

Table 5. A comparison of the treatments studied in the four years of the experiment (size of the plots 100 square meters). (1) Experimental season and number of treatments. (2) Untreated control. (3) Stable manure, ploughed down in the autumn. (4) Mould and (5) superphosphate mixture, discing in in the spring. (6) Superphosphate and (7) KCl, ploughed down in the autumn. (8) „Péti só” (based on $Ca(NO_3)_2$) discing in in the spring. (9) Arrangement of the experimental plots. (10) Nutrient content (per treatment) of the given fertilizer.

Table 6. The effects of different treatments on maize yield with 14% moisture content. (1) Experimental season and number of the treatment. (2) Seed yield. (3) Stalk yield.

Table 7. Chemical composition of the crop. — *a*) seeds; *b*) stalks.

Table 8. Total amount of nutrients in the crop (kg per cadastral yoke). (1) Experimental season and number of the treatment. (2) Total N-content. (3) Total P_2O_5 content. (4) Total K_2O content — In (2) to (4): *a*) seed crop, *b*) stalk crop *c*) sum total.

Table 9. The amount of nutrients applied to the soil compared to that found in the crop (kg per kh). *a* = N, P_2O_5 and K_2O content of the fertilizers applied to the soil. *b* = N, P_2O_5 and K_2O content found in the crop. *c* = the difference in the N, P_2O_5 and K_2O content of the fertilized and untreated crop, respectively, i. e. the nutrient increase in the crop, due to the application of the fertilizer. *d* = the increase in the N, P_2O_5 and K_2O content of the fertilized crop (= „*c*”), expressed as the percentage of the N, P_2O_5 and K_2O content, respectively, of the applied fertilizers.

Fig. 1. Total amount of nutrients in the crop of fertilized plots in percentages of the untreated control. *a*) seed crop; *b*) stalk crop; *c*) sum total. — Treatments 1. to 6. as in Table 3. 7: significant difference.