

Őszi búza trágyázási kísérletek

BALLA ALAJOSNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az őszi búzának — mely hazánk legfontosabb, közel 2 millió kat. hold vetésterületet elfoglaló kenyérgabona növénye — trágyázása régen kutatott kérdés.

A múltban általános volt az a nézet, hogy — a megdőlés veszélye miatt — a búza N-trágyázásával igen óvatosnak kell lenni. Ezért régebbi növény-termesztéstan könyveink szerzői [2, 3, 4] a búza közvetlen istállótrágyázását nem ajánlják. Szerintük a búzának legfontosabb a foszfortrágya [2, 3, 4], melyet jobb alászántani, mint sekélyen bemunkálni [3]. Nitrogéntrágyát GRÁBNER [4] csak mérsékelt mennyiségben javasol, és azt is inkább lassan ható, mint gyorsan ható formában. Gyorsan ható műtrágyát csak fejtrágyaként javasolnak. A káliumtrágyának CSERHÁTI [3] a búzatalajokon nem tulajdonít különösebb jelentőséget, mert szerinte e talajokban elegendő kálium van.

Ma már sem a mezőgazdasági kutatók (LÁNG [7]), sem a gyakorlati szakemberek (TRESSER [13]) nem félnek annyira a búza nitrogéntrágyázásától. Mind jobban előtérbe kerül a búza szem-minősége, és ezzel kapcsolatban mikroelem trágyázása [8, 9, 11]. Jó eredménnyel használják helyenként a búza alá a Liszenko által ajánlott szerves-ásványi keveréktrágyát is [5, 10, 12, 14].

Kísérleti rész

Az alábbiakban négy búzakísérletről, illetőleg vetésforgó-kísérleteink búzaszakaszairól kívánok beszámolni. Ezekben a vetésforgó-kísérletekben azt a régóta vitatott kérdést vizsgáltuk, hogy az istállótrágya pótolható-e műtrágyákkal, ill. mi a helyesebb: kis adagokban gyakrabban, vagy nagyobb adagokban ritkábban szántani alá az istállótrágyát. Fenti kérdéseken kívül vizsgáltuk a szintén sokat vitatott szerves-ásványi keverékek hatását is.

A búza a vetésforgó két szakaszában szerepelt: kukorica mint rossz elővetemény és zabosbükköny mint jó elővetemény után.

Ezekben a búzakísérletekben vizsgáltuk a fent említett trágyázási rendszerek hatását a búza termésére, kémiai összetételére, tápanyaghasznosítására, a termés szerkezetére, valamint a liszt minőségére, figyelemmel kísérve ugyanakkor a különböző elővetemény és az időjárás hatását is ezekre a tényezőkre.

A kísérletek 1957-től 1959-ig tartottak Martonvásáron, réti csernozjom talajon.

A talajvizsgálati adatokat az 1. táblázat tartalmazza. A talajmintákat parcellánként vettük a szántott rétegből, s a vizsgálatokat minden egyes talajmintából elvégeztük. A táblázat a parcellánként végzett vizsgálatok átlagértékeit tartalmazza.

A kísérleteket 5 ismétléses véletlen elrendezésű blokk (A kísérlet), ill. 6×6-os latin négyzet (B, C, D kísérlet) elrendezésben állítottuk be az alábbi variánsokkal (a trágyaadagokat q/kh-ra adtuk meg):

A) kísérlet

1. Kontrol

2. 160 q istállótrágya ősszel alászántva a vetésforgó első évében a kapás alá, utána évenként műtrágya. Az őszi búza a 2. táblázatban feltüntetett műtrágya mennyiségeket kapta.

3. 15 q komposzt 1,5 q szuperfoszfáttal keverve, vetés előtt betárcsázva minden évben.

4. 80 q istállótrágya a vetésforgó első évében, a következő években 3,5 q szervesanyaggal kevert 1,5 q szuperfoszfát.

A vetésforgó növényei a következők voltak. 1956: kukorica, 1957: tavaszi árpa, 1958: zabosbükköny, majd 1959-ben az őszi búza.

B, C, és D kísérletek tervezete :

1. Kontrol.

2. 160 q istállótrágya a vetésforgó első évében a kapás alá ősszel alászántva, utána évenként műtrágya. Az őszi búza alá adott műtrágyák mennyisége a 2. táblázatban látható.

3. Minden évben 15 q komposzt 1,5 q szuperfoszfáttal keverve, vetés előtt betárcsázva.

4. 80 q istállótrágya a vetésforgó első évében ősszel alászántva. A vetésforgó folyamán a további években műtrágyákkal kiegészítettük 160 q istállótrágya tápanyagtartalmára, valamint még annyi műtrágyát adtunk, mint amennyit a 2. kezelés kap. (Az őszi búza alá adott műtrágyák mennyisége a 2. táblázatban látható.)

5. 160 q istállótrágya tápanyagtartalmának megfelelő műtrágya mennyiség elosztva a vetésforgó négy évére + az a műtrágya mennyiség, amit a 2. kezelés kap.

6. 80 + 80 q istállótrágya a vetésforgó első évében a kapás alá és a vetésforgó 3. évében a zabosbükköny alá + ugyanannyi műtrágya, mint amennyit a 2. kezelés kapott.

Az istállótrágyát megelemeztek, és az elemzések alapján állapítottuk meg a 4. és 5. kezelések műtrágya mennyiségét úgy, hogy a 2, 4, 5 és 6. kezelések 4 év alatt azonos mennyiségű N-t, P-t és K-t kapjanak. A kísérletek agro-technikai adatait a 3. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A kísérleti hely talajvizsgálatai
(A parcellánként vett minták vizsgálatának átlagértékei)

Talajminta helye (0–20 cm)	pH		Arany- féle kö- töttség	CaCO ₃ %	ly	Humusz %	Összes			P ₂ O ₅ (Légnér)	K ₂ O (Neh- ring)
	H ₂ O	KCl					N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
„A” kísérlet	7,6	7,0	41	0,82	2,50	2,70	0,187	0,111	0,424		16,6
„B” és „C” kísérlet	7,3	6,6	40	1,39	2,62	2,60	0,167	0,115	0,562	4	16,6
„D” kísérlet	7,1	6,1	40	0,72	2,84	2,82	0,167	0,109	0,420	3	16,0

2. táblázat

Az őszi búza és az elővetemény alá adott trágyaadagok

(1) A kísérlet megnevezése és az egyes kezelések	(2) Elővetemény trágyázása				(3) A búza trágyázása			
	Istálló		Komposzt		Kom- poszt	pétisó		Szuper- foszfát összel
	év	q/kh	év	q/kh		összel	tavasz- szal	
					q/kh			
<i>A) 1959. (zaboshükköny után vetve)</i>								
1. kezeletlen	—	—	—	—	—	—	—	—
2. istállótrágya	1955	160	—	—	—	—	1,0	1,8
3. szerves-ásványi keverék	—	—	1955	15	—	—	—	—
			1956	15	—	—	—	—
			1957	15	15	—	1,0	1,5
4. féladagú istállótrágya + szerves- ásványi keverék	1955	80	1956	3,5	—	—	—	—
			1957	3,5	3,5	—	1,0	1,5
<i>B) 1960. (zaboshükköny után vetve)</i>								
1. kezeletlen	—	—	—	—	—	—	—	—
2. istállótrágya	1956	160	—	—	—	—	1,0	1,8
3. szerves-ásványi keverék	—	—	1956	15	—	—	—	—
			1957	15	—	—	—	—
			1958	15	15	—	1,0	1,5
4. féladagú istállótrágya + műtrágya	1956	80	—	—	—	0,4	1,0	2,0
5. műtrágya*	—	—	—	—	—	0,6	1,0	2,0
6. kétszer féladagú istállótrágya ...	1956	80	—	—	—	—	—	—
	1958	80	—	—	—	—	1,0	2,0
<i>C) 1958. (kukorica után vetve)</i>								
1. kezeletlen	—	—	—	—	—	—	—	—
2. istállótrágya	1956	160	—	—	—	—	1,0	1,2
3. szerves-ásványi keverék	—	—	1956	15	15	—	1,0	1,5
4. féladagú istállótrágya + műtrágya	1956	80	—	—	—	0,7	1,0	1,3
5. műtrágya	—	—	—	—	—	1,4	1,0	1,3
6. kétszer féladagú istállótrágya	1956	80	—	—	—	—	1,0	1,6
<i>D) 1959. (kukorica után vetve)</i>								
1. kezeletlen	—	—	—	—	—	—	—	—
2. istállótrágya	1957	160	—	—	—	—	1,0	1,8
3. szerves-ásványi keverék	—	—	1957	15	15	—	1,0	1,5
4. féladagú istállótrágya + műtrágya	1957	80	—	—	—	0,6	1,0	1,9
5. műtrágya	—	—	—	—	—	1,2	1,0	2,0
6. kétszer féladagú istállótrágya	1957	80	—	—	—	—	1,0	1,8

* A B) kísérlet 5. kezelése kapott 1,0 q/kh kálisót ősszel.

A kísérletek eredménye

A búza fejlődése 1958-ban elég nehezen indult. A száraz tavasz folytán a pétisó fejtrágyát nem tudták annyira kihasználni a növények, az ősszel adott nitrogén trágya mindenütt jobban hatott, mint a tavaszi. A későbbi fejlődés folyamán ezek a különbségek elmosódtak. 1959 tavaszán a kukorica utáni búzában erősen látható volt a N-hatás. Élesen elvált a kontrol gyenge fejlődésével. Sárga színével kivált az előző évben istállótrágyázott, valamint a

szerves-ásványi keveréktrágyával trágyázott kezelés, melyek N-t csak fejtrágya alakjában kaptak tavasszal. Szép zöld színűek, egészséges fejlődésűek voltak az őszi mûtrágyát (N-t is) kapott kezelések.

A zabosbüköny utáni búza zöld színével, széles leveleivel erősen különbözött a kukorica utáni búzától. Az egyes kezelések hatására kialakult különbségek itt lényegesen kisebbek voltak, mint a kukorica után.

3. táblázat

A kísérletek agrotechnikai adatai

(1) Agrotechnikai adatok	(2) Zabosbüköny után		(3) Kukorica után	
	A 1959	B 1960	C 1958	D 1959
	a) Őszi trágyázás ideje (NPK)	IX. 4.	IX. 10.	X. 30.
b) komposzt	IX. 4.	IX. 17.	X. 30.	X. 24.
c) szántás ideje	IX. 9.	VII. 6.	XI. 1.	X. 24.
mélysége	20 cm	20—25 cm	20 cm	20 cm
d) vetés előkészítés fogas, illetve kultivátor + fogas	X. 6.	IX. 29.	XI. 1.	X. 27.
e) vetés ideje	X. 21.	X. 12.	XI. 5.	X. 28.
f) fajta	B. 1201	B. 1201	B. 1201	B. 1201
g) tavaszi hengerezés	III. 31.	III. 22.	IV. 14.	III. 31.
h) pétisó fejtrágyázás	III. 11.	III. 22.	IV. 14.	III. 11.
í) aratás	VII. 23.	VII. 15.	VII. 11.	VII. 22.

A későbbi fejlődés folyamán a kezelések közötti különbségek ugyanúgy megmaradtak a kukorica utáni búzában, mint ahogyan tavasszal láthatók voltak. Élesen elváltak a kontrolparcellák gyenge fejlődésükkel. A szerves-ásványi keveréktrágyát kapott parcellák egyes sorozatokban jobbak, más sorozatokban gyengébbek voltak, de mindig a kontrol és az istállótrágyás parcellák között foglaltak helyet. Az istállótrágya + mûtrágyát kapott növények az előzőknél szemmel láthatóan sűrűbbek, zöldebbek, nagyobb kalászuak voltak, míg a csak mûtrágyát kapott növények voltak a legzöldebbek és kezdtek megdőlni.

A zabosbüköny utáni búzában a különböző trágyázások hatását alig lehetett észrevenni. Egyenletes, nagy kalászu, sűrű volt az állomány, a kontrol alig volt gyengébb, mint a trágyázott parcellák.

Aratáskor 1 m-es szegélyt hagytunk. Csépléskor lemértük a kévék össz-súlyát, majd cséplés után a szemsúlyt. A két mérés különbségét tekintettük a szalma súlyának. A terméseredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

A C kísérlet (1958. évi kukorica utáni búza) termése általában elég kicsi volt, különösen a kontrolparcelláké, ami a kedvezőtlen időjárásnak, elsősorban a tavaszi szárazságnak tulajdonítható. A trágyahatások igen számottevőek (3—4 q) voltak, ami a mûtrágyával kiegészített istállótrágyánál 40%-os, a csak mûtrágyánál 60%-os terméstöbbletnek felel meg. A csak mûtrágyát kapott parcellák az istállótrágyázott parcellákhoz képest szignifikánsan több termést adtak. A feladagú istállótrágya által eredményezett terméstöbblet alig kisebb, mint amennyit a teljes adagú istállótrágya adott.

A szalmatermés a szemterméssel egyértelműen nőtt az egyes kezelések hatására, csupán a féladagú istállótrágya szalmatermése maradt le jóval a többi kezelés mögött. Ez azt mutatja, hogy a búza a trágyát elsősorban a szemképzésre használta fel, és csak egy bizonyos mennyiségű tápanyagon felül mutatkozik hatása a szalmatermésben is. A féladagú istállótrágya + műtrágya hatása az istállótrágya és műtrágya hatása között van mind a szem, mind a szalmatermésben. A szerves-ásványi keveréktrágya, melyet N fejtrágyával egészítettünk ki, 53—56% terméstöbbletet adott, tehát a N fejtrágyával együtt a búzánál jól hatott.

4. táblázat

Őszi búza trágyázási kísérletek, 1958—60, terméseredmények

Kezelések száma	A 1959			B 1960			C 1958			D 1959		
	zabosbüköny után						kukorica után					
	q/kh	D	%	q/kh	D	%	q/kh	D	%	q/kh	D	%
I. Szemtermés												
1.	16,3		100	11,4		100	8,5		100	8,9		100
2.	19,1	2,9	118	16,0	4,6	140	11,0	3,4	140	15,6	6,8	176
3.	18,9	2,8	117	17,0	5,6	150	12,9	4,5	153	13,8	5,0	156
4.	18,9	2,7	117	16,6	5,2	147	12,9	4,3	151	17,3	8,4	195
5.				16,1	4,7	141	13,5	5,0	159	18,2	9,3	204
6.				17,1	5,7	151	11,5	3,1	137	15,4	6,5	173
SzD 5%		1,46	9,5		1,4	12,3		1,58	18,6		1,9	21
II. Szalmatermés												
1.	30,6		100	19,4		100	11,9		100	14,9		100
2.	39,2	8,6	128	29,5	10,1	152	17,6	5,7	148	31,0	16,1	208
3.	39,1	8,5	128	29,7	10,3	153	19,9	8,0	162	24,7	9,8	166
4.	38,0	7,5	125	29,7	10,3	153	19,7	7,8	166	34,2	19,3	230
5.				28,8	9,4	148	20,8	8,9	175	37,8	22,9	253
6.				31,2	11,8	160	13,8	1,9	116	25,9	11,0	174
SzD 5%		3,5	11,6		1,9	9,9		2,8	23,5		4,2	28

A D kísérlet (1959. évi kukorica utáni búza), bár a kontrol itt is gyenge volt, a trágyázás hatására jó közepes termést adott, 5—9,3 q volt a termés-többlet. Legnagyobb a csak műtrágyázott parcellák termése volt, 104%-os szignifikáns terméstöbbletet adott a kontrolhoz képest, s az istállótrágyázott parcellákénál is szignifikánsan több volt a termése, melyek a kontrolhoz viszonyítva 76%-os terméstöbbletet adtak. A szerves-ásványi keveréktrágya — ismét N fejtrágyával kiegészítve — 56%-kal többet termelt, mint a kontrol.

Az egyes kezelések hatásának sorrendje azonos az 1958. évi C kísérlet sorrendjével. A szalmatermés ebben a kísérletben is a szemterméssel párhuzamosan változik, de a különbségek a trágyázás hatására nagyobbak, mint a szemtermésben.

Az A kísérlet (1959. évi zabosbüköny utáni búza) jó termést adott, a kontrol is 16,3 q szemtermést adott holdanként. A trágyázás hatására kapott terméstöbbletek viszont viszonylag kicsik (2,7—2,9 q/kh), 17—18%-ot tesznek

ki. Az egyes trágyakezelések hatása között nincs különbség. A szalmatermésben 25—28%-os terméstöbbletet kaptunk, a különböző trágyázások hatására ebben sincs különbség.

A *B* kísérletben 1959. ősszel a búza nehezen és rosszul kelt a szárazság miatt. A kemény téli fagyok is erősen megviselték a megfelelő hótakaró nélkül a vetést, úgyhogy a búza igen rosszul telelt. A tavaszi N trágya némileg helyrehozta, a kontrol parcellák azonban, mivel fejtrágyát nem kaptak, gyengék maradtak, és kis termést adtak. Így az 1960. évi kontrolhoz viszonyított terméstöbbletek nagyobbak, mint az 1959. évi zabosbükköny kísérletben: 4,6—5,7 q/kh. Legjobb volt a zabosbükköny alá adott féladagú istállótrágya utóhatása (60%-os terméstöbbletet adott a kontrolhoz viszonyítva). A féladagú istállótrágya (negyedik éves hatás) és műtrágya, valamint az N fejtrágyával kiegészített szerves-ásványi keveréktrágya és a műtrágyával kiegészített teljes adagú istállótrágya negyedik éves hatása azonos volt (52—53%-os terméstöbbletet adott). A csak műtrágya ebben az évben valamivel lemaradt az előbbieket mögött: 48%-kal adott többet a kontrolnál. A zabosbükköny alá adott féladagú istállótrágya ilyen kedvező másodéves utóhatása azzal magyarázható, hogy ennek az istállótrágyának igen nagy volt a tápanyag tartalma, jóval nagyobb, mint az első évben adott istállótrágyáé, így ez a kezelés mintegy 20%-kal több N-t és P-t kapott, mint a többi kezelés. Megjegyzendő, hogy az egyes kezelések közötti terméskülönbségek nem voltak szignifikánsak.

A szalmatermés a trágyázás hatására a kontrolhoz viszonyítva a szemterméssel megegyező irányban növekedett, de annál nagyobb mértékben — ugyanúgy, ahogyan az előzőekben ismertetett kísérletekben is tapasztaltuk.

A szem—szalmaarány változása

Az 5. táblázatban a szalma/szem hányadost tüntettük fel. Látható, hogy a kisebb termés viszonylag kisebb szalmatermésrel is jár, ahogyan már azt az előbbieketben megállapítottuk. A *B* kísérlet és a *C* kísérlet termésének szem—szalma aránya is ezt mutatja. Továbbá az egyes kísérleteken belül is a kontrolparcellák termésének szem—szalma aránya a legszűkebb, s a trágyázás hatására keletkezett nagyobb terméssel viszonylag nagyobb mértékben nő a szalma mennyisége.

5. táblázat
A búzatermés szem—szalma aránya

Kezelések száma	A 1959	B 1960	C 1958	D 1959
1	1,87	1,69	1,40	1,68
2	2,06	1,84	1,48	1,98
3	2,06	1,75	1,54	1,86
4	2,02	1,78	1,53	1,98
5		1,86	1,54	2,08
6		1,83	1,20	1,68

Biológiai terméselemzés

A termés biológiai elemzésére aratáskor vettünk mintát, mégpedig parcellánként egy-egy folyómétert. A mintákból mértük a folyóméterenkénti kalászok számát, a kalászokban levő szemek súlyát, az ezerszem súlyt, és ez

utóbbi két adatból kiszámítottuk a kalászonkénti szemszámot. A mérési eredményeket a 6. táblázat tartalmazza. Mint a táblázatokból kitűnik, a trágyázott növények termésmérete egyrészt a folyóméterenkénti nagyobb kalászszámból, másrészt a kalászek nagysága közti különbségből adódik: a kalászban levő nagyobb szemszámból és a szemek nagyobb ezerszem súlyából.

6. táblázat

Biológiai terméselemzés

(1) Kezelések	(2) Kalászsám folyóméterenként	(3) Egy kalászban levő szemek		(4) Ezer szem súly	(2) Kalászsám folyóméterenként	(3) Egy kalászban levő szemek		(4) Ezer szem súly
		súlya g	száma db			súlya g	száma db	
A) kísérlet 1959.								
1. kezeletlen	44,8	0,744	18,6	39,9	42,3	0,89	21,8	40,8
2. istállótrágya	49,0	0,831	20,8	40,0	43,0	0,97	23,7	41,7
3. szerves—ásványi keverék	52,8	0,833	21,2	39,4	45,7	0,96	23,0	41,7
4. 1/2 istállótrágya + műtrágya	49,8	0,796	19,7	40,5	55,7	0,98	23,8	41,2
5. műtrágya					44,4	1,07	25,7	41,6
6. 2x 1/2 istállótrágya					42,9	1,06	25,2	42,0
B) kísérlet 1960.								
1. kezeletlen	48,0	0,487	14,1	34,45	40,5	0,499	13,5	36,8
2. istállótrágya	46,7	0,543	15,0	36,20	47,7	0,745	18,4	40,5
3. szerves—ásványi keverék	48,3	0,684	17,3	37,60	46,8	0,632	16,2	39,0
4. 1/2 istállótrágya + műtrágya	46,5	0,639	17,2	37,23	46,0	0,818	19,5	42,0
5. műtrágya	49,8	0,663	17,8	37,31	54,9	0,899	21,0	42,8
6. 2x 1/2 istállótrágya	49,1	0,580	16,2	35,90	41,2	0,650	16,6	39,2
C) kísérlet 1958.								
D) kísérlet 1959.								

Lisztminőség vizsgálatok

A búza minőségének vizsgálata céljából elvégeztük a D 1959. és a B 1960. kísérlet egyes kezeléseinek lisztminőség vizsgálatát. Valamennyi trágyakezelés termésének lisztminőségét technikai okokból nem tudtuk megvizsgáltatni,

7. táblázat

Lisztminőség vizsgálat

Kezelések	Farinogramm			Laborogramm		Nedves sikértartalom %	Szárz
	Vízfelvétel %	Értékszám	Értékelés	Értékszám	Értékelés		
B) kísérlet 1960.							
1. kezeletlen	60,0	33,6	C ₁	17,55	C ₂	26,57	8,90
4. 1/2 istállótrágya + műtrágya	60,0	39,5	C ₁	17,28	C ₂	25,79	8,44
5. műtrágya	62,0	45,6	B ₂	21,30	C ₁	32,35	10,51
D) kísérlet 1959.							
1. kezeletlen	70,0	49,0	B ₂	—	—	35,50	11,75
4. 1/2 istállótrágya + műtrágya	72,0	56,0	B ₁	—	—	34,50	12,00
5. műtrágya	75,0	62,0	B ₁	—	—	37,50	13,55

csupán a két legjellemzőbb, az istállótrágyás és műtrágyás parcellákon termett búza lisztjét. A vizsgálatokat a Malomipari Kutató Intézet végezte el. A vizsgálat eredményei a 7. táblázatban láthatók. Az eredményekből kitűnik, hogy az istállótrágya a liszt vízfelvételét, nyújthatóságát, valamint sikértartalmát nem, vagy kevésbé javítja, a műtrágya hatására ellenben a lisztminőség egy osztállyal feljebb kerül (a farinogram szerint C₁-ből B₂-be, ill. B₂-ből B₁-be) a nedves és száraz sikértartalom pedig növekszik.

A termés kémiai analízise

A mintákat a kémiai analízishez csépléskor vettük, 0,5 kg-ot szemből és szalmából egyaránt, minden parcelláról. A mintákat a szokásos darálás és homogenizálás után konc. kénsavval és hidrogénperoxiddal elroncsoltuk, és az így kapott törzsoldatból meghatároztuk összes N, P és K tartalmukat, mégpedig a N-t desztillálással, a foszfort ammoniummolibdenáttal kolorimetrián, a káliumot lángfotométerrel. A kémiai elemzések eredményeit a 8a és 8b táblázat mutatja. Mint látható, a termés összetétele a trágyázás hatására megváltozik. A szalmában ezek a változások nagyobbak, mint a szemben. A szemtermés nitrogéntartalma a műtrágya hatására 17, ill. 11,5%-kal szignifikánsan növekszik a kukorica utáni búzáknál. A szervestrágyát is kapott kezeléseket

8/a táblázat

A szemtermés kémiai összetétele

Kezelések száma	A 1959		B 1960		C 1958		D 1959	
	mg%	viszonyszám	mg%	viszonyszám	mg%	viszonyszám	mg%	viszonyszám
N								
1	1767	100	2032	100	2058	100	1696	100
2	1880	106	2151	107	2105	105	1608	95
3	1796	102	2080	103	2225	111	1618	95
4	1838	104	2099	104	2208	110	1733	102
5			2208	109	2350	117	1894	112
6			2134	105	2123	104	1612	95
SzD ₅ %	35	2,0	189	9,3	28	13,7	94,5	5,6
P ₂ O ₅								
1	758	100	587	100	935	100	801	100
2	809	107	718	124	868	93	738	92
3	798	105	701	119	778	83	790	99
4	798	105	707	121	768	82	783	98
5			691	118	775	83	778	96
6			723	123	870	93	798	100
SzD ₅ %	41	5,4	82	14	67	7,2	80,3	10
K ₂ O								
1	374	100	366	100	530	100	398	100
2	384	103	397	108	500	94	390	98
3	392	105	397	108	475	90	396	100
4	392	105	390	106	485	92	391	98
5			397	108	483	91	394	99
6			398	108	510	96	395	99
SzD ₅ %	12	3,2	20	5,7	20	3,8	22,5	5,7

nél más a helyzet. Ezekben a kezelésekben a kukorica utáni búzáknál 1959-ben a N tartalom inkább csökkent, mint nőtt. A termés N tartalma nem tudott lépést tartani a nagy mennyiségi növekedéssel. A C 1958-as termésben is annál kisebb volt a szem N tartalmának növekedése, minél kevesebb ásványi N-t kapott a búza. A zabosbükköny elővetemény utáni búzáknál is a műtrágya N növelte leginkább a szem N tartalmát. A szem P tartalma a kukorica utáni búzáknál a trágyázás hatására csökkent, ugyancsak a kálium tartalma is. A zabosbükköny utáni búzáknál ilyen csökkenés nem tapasztalható, sőt a P és K tartalom legtöbb esetben szignifikánsan növekedett.

Hogy ennek okát világosabban láthassuk, kiszámítottuk a búzák N/P arányát, és összefüggést kerestünk a termés nagysága és N/P aránya között. A C kísérletben (1958-as kukorica utáni búzáknál) a szem N/P aránya a termés nagyságával egyenesen arányos. Kevésbé világosan, ezt az összefüggést mutatja a B kísérlet (1959. kukorica utáni búza) is. Ezzel azonos megállapításokat találunk az irodalomban is [1, 6]. A zabosbükköny utáni búzáknál éppen fordított volt a helyzet. A kukorica utáni búzáknál tehát a rendelkezésre álló N szabja meg a termés nagyságát. A kontrolparcellák növényeinek P tartalma viszonylag ezért magasabb. A trágyahatásra a N mennyisége nő, míg P-ra nincs többé szüksége a növénynek.

S/b táblázat

A szalmatermés kémiai összetétele

Kezelések száma	A 1959		B 1960		C 1958		D 1959	
	mg%	viszonyszám	mg%	viszonyszám	mg%	viszonyszám	mg%	viszonyszám
N								
1	203	100	267	100	388	100	199	100
2	220	108	309 ± 21	116	352	91	197	99
3	223	110	277 ± 5	104	449	106	203	102
4	223	110	345 ± 4	129	457	118	218	110
5			315 ± 0	118	529	136	244	122
6			305 ± 7	114	454	117	198	100
SzD ₅ %	24	11,8			20,5	5,3	39,8	2,0
P ₂ O ₅								
1	41	100	41	100	105	100	81	100
2	49	120	58 ± 6	141	107	102	65	80
3	51	124	44 ± 2	107	116	110	72	89
4	58	142	49 ± 4	120	117	112	74	91
5			44 ± 4	107	123	117	71	88
6			49 ± 2	120	122	116	72	89
SzD ₅ %	12	29,3			7,9	7,5	17,5	22
K ₂ O								
1	764	100	647	100	804	100	346	100
2	796	104	530 ± 30	82	890	110	389	112
3	766	100	654 ± 34	99	815	101	362	105
4	789	103	630 ± 10	97	860	107	309	115
5			662 ± 38	102	895	111	364	105
6			564 ± 24	103	790	98	374	108
SzD ₅ %	15,5	20,3			36	4,5	50	14,5

A zabosbükköny utáni búzáknál nem a N, hanem a P mennyisége szab határt a növény fejlődésének. A kontrolparcella növényei kevesebb P-t tudnak felvenni, a trágya hatására viszont P felvételük nagyobb mértékben nő, mint a kontrol parcellákon is bőségesen rendelkezésre álló N felvétele, így a N/P arány szűkebb lesz.

A szár tápanyag tartalmának változásában megfigyelhető az időjárás szerepe a szár tápanyagainak alakulásában. 1958-ban a száraz, forró nyárban a tápanyagok vándorlása a szárból a szembe nem volt olyan mértékű, mint 1959-ben, hűvösebb és nedvesebb időben, mikor a tápanyagok vándorlása zavartalanabban megy végbe a szárból a szembe. A termésben foglalt összes tápanyagok mennyisége a 9. táblázatban látható.

9. táblázat

A termésben foglalt összes tápanyagok mennyisége

(1) Kezelések jele és száma	(2) Szemtermésben						(3) A föld feletti részben (szem + szalma)					
	N		P ₂ O ₅		K ₂ O		N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	kg/kh	%	kg/kh	%	kg/kh	%	kg/kh	%	kg/kh	%	kg/kh	%
<i>A) 1959.</i>												
1	28,5	100	12,2	100	6,0	100	31,8	100	12,9	100	18,3	100
2	35,8	126	15,4	126	7,3	122	40,0	125	16,3	126	22,5	123
3	34,0	119	14,6	120	7,2	120	38,2	120	15,6	121	21,7	119
4	34,7	122	15,0	123	7,4	123	38,9	122	16,1	125	22,3	122
<i>B) 1960.</i>												
1	23,2	100	6,9	100	4,2	100	28,4	100	7,7	100	16,8	100
2	34,4	148	11,5	167	6,4	152	43,5	153	13,2	171	22,0	131
3	35,2	152	11,9	172	6,7	159	43,4	152	13,2	171	26,1	155
4	34,8	150	11,7	170	6,5	155	45,1	159	13,2	171	25,2	150
5	35,5	153	11,1	161	6,4	152	44,6	157	12,4	161	25,5	152
6	36,4	157	12,4	175	6,8	162	45,9	162	13,9	180	24,4	145
<i>C) 1958.</i>												
1	17,5	100	7,9	100	4,5	100	22,0	100	9,1	100	13,8	100
2	25,1	144	10,3	130	6,0	132	31,3	143	12,2	134	21,7	157
3	28,8	165	10,1	127	6,2	137	37,8	172	12,4	137	22,5	165
4	28,6	164	9,9	125	6,3	139	37,6	171	12,2	134	23,2	168
5	31,1	177	10,3	130	6,4	142	43,0	195	13,0	143	26,4	191
6	24,2	139	10,0	127	5,9	131	30,5	139	11,7	128	16,8	122
<i>D) 1959.</i>												
1	15,1	100	6,9	100	3,5	100	18,1	100	8,1	100	8,7	100
2	25,1	167	11,6	166	6,1	176	31,1	172	13,6	168	18,2	209
3	22,4	149	11,0	158	5,6	159	27,5	152	12,8	158	14,5	167
4	30,0	199	13,5	195	6,8	196	37,5	207	16,0	198	20,4	235
5	34,4	228	14,2	205	7,1	207	43,8	242	16,9	209	20,9	240
6	24,9	165	12,3	178	6,0	174	30,1	166	14,2	175	15,7	181

A trágyázás hatására a termés tápanyagtartalma sokkal nagyobb mértékben nő, mint maga a termés, minthogy a termés összetétele is változik. A kukorica utáni búzáknál a műtrágyázott növények összes N, tehát nyersfehérje tartalma is, 195—242%-a a kontrolnövények összes N tartalmának,

tehát azonos területről két és félszer annyi nyersfehérjét kaphatunk a műtrágyázás segítségével. Az istállótrágyázott növényeknél az összes N tartalom növekedése 143—172% a kontrolnövények összes N tartalmához viszonyítva. A zabosbüköny utáni búzában ez a többlet kisebb, mivel a kontrolnövények is lényegesen jobb N ellátásban részesültek: a műtrágyázott növényeknél 161%, az istállótrágyázott növényeknél 125—171% az összes N többlet a kontrol növények N tartalmához képest.

A termés P tartalma is 170—180, sőt 209%-ot is elérhet a kontrolnövények P tartalmához viszonyítva az istállótrágya és műtrágya hatására.

Összefoglalás

Martonvásáron réti csernozjom talajon végeztük vetésforgó kísérleteinket az istállótrágya és műtrágya hatásának összehasonlítására. E kísérletek egy-egy szakasza az itt ismertetett négy búza kísérlet. Kettőt közülük kukorica („rossz elővetemény”), kettőt pedig zabosbüköny („jó elővetemény”) után vetettünk *B. 1201.* búzafajtával.

A különböző mennyiségű és fajtájú szerves- és műtrágyák, valamint ezek kombinációja hatására jelentkező, a kontrolhoz képest mutatkozó mennyiségi és minőségi változásokról részletesen a 4—9. táblázatok tájékoztatnak.

Az őszi búzánál az alkalmazott műtrágyázás a négy év átlagában holdanként 6,2 q terméstöbbletet adott, ez 64% terméstöbbletnek felel meg a kontrolhoz viszonyítva. A műtrágyákkal kiegészített istállótrágya holdanként 4,4 q-val, vagyis 44%-kal több termést adott. A növény %-os N tartalma a műtrágyázás hatására 13%-kal, a műtrágyával kiegészített istállótrágya hatására 3%-kal növekedett a kontrolhoz viszonyítva.

A termésben levő összes tápanyagok mennyisége a trágyázás hatására igen nagy mértékben megnövekedett: a műtrágyázott növények 1 kh-on 21 kg-al, vagyis 95%-kal több nitrogént, 5,8 kg-mal, vagyis 71%-kal több foszfort és 11 kg-mal, vagyis 94%-kal több káliumot tartalmaztak, mint a trágyázatlan növények. Azokon a parcellákon, ahol műtrágyával kiegészített istállótrágyát kaptak a növények, ott a termésben 11,4 kg-mal, azaz 50%-kal több volt a nitrogén, 6,7 kg-mal, azaz 55%-kal több volt a foszfor, mint a trágyázatlan kontrolnövényekben.

A csak műtrágyát és a műtrágyával kiegészített istállótrágyát kapott parcellák mindegyik kísérletben kb. egyenlő mennyiségű N tápanyagot kaptak, P-ből pedig az utóbbiak majdnem minden esetben többet kaptak a csak műtrágyát kapott kezeléseknél. Ennek ellenére a csak műtrágyát kapott parcellákon a növények több N-t és P-t vettek fel. Ennek oka az, hogy a műtrágya N-je jobban érvényesül az istállótrágya N tartalmánál (az irodalmi adatokkal megegyezően kb. annak kétszerese), s az istállótrágya P tartalmát sem hasznosították jelen kísérletben jobban a növények, mint a műtrágyáét.

Érkezett: 1961. január 20.

Irodalom

- [1] ACHARYA, C. N., SHINDE, D. A. & DATTA, S. N.: The chemical composition of the wheat plant as a guide for assessing its manurial requirements. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **6.** (2) 77—86. 1958.
- [2] BALÁS, Á.: Növénytermelés. Magyaróvár. 1889.

- [3] CSERHÁTI, S.: Növénytermelés. Magyaróvár. 1901.
- [4] GRÁBNER, E.: Szántóföldi növénytermesztés. Pátria. Budapest. 1935.
- [5] GROSCH, A. G.: Dvuhletnij opit primenenija organo-mineralnih szmeszej. Udobrenije organomineralnimi szmeszjami. Szelyhozgiz. Moszkva. 1958. p. 189—196.
- [6] HAAS, H. I.: N/P ratio of wheat grain as an indicator of nitrogen fertilizer requirement. Agron. J. **51**. 309—310. 1959.
- [7] LÁNG, G.: Növénytermelés. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1954.
- [8] PAULI, A. W. & LAUDE, H. H.: Protein percent rises, starch content drops in lodged wheat. Crops and Soils, **11**. (3) 18. 1958.
- [9] SCHACHL, M.: Ergebnisse eines Qualitätsdüngungsversuches zu Winterweizen. Die Bodenkultur, **10**. 48—52. 1958.
- [10] SZPIRINA, Sz. Sz.: Effektivnoszt primenenija organomineralnih szmeszej pod jarovie ozimije kulturi. Udobrenije organomineralnimi szmeszjami. Szelyhozgiz. Moszkva. 1958. p. 182—187.
- [11] SZUDNOV, P. E.: Problema povisenija kacsesztva zerna pšenici. Zemledelie **6**. (5) 41—46. 1958.
- [12] SZVIRIDENKO, V. I. & SZAHAROV, N. I.: Vlijanie foszformih udobrenij i malih doz iszveszti, veneszennih v szmeszi sz peregnoem na urozsaj ozimih kultur. Udobrenije organomineralnimi szmeszjami. Szelyhozgiz. Moszkva. 1958. p. 232—236.
- [13] TESSER, P.: Őszi kalászok természetési eljárása a mezőhéki Tánccsis Tsz-ben. Magyar Mezőgazdaság. **14**. (18) 7—8. 1959.
- [14] VLASZJUK, P. A.: Effektivnoszt szmeszej organo-mineralnih udobrenij v uszlovijah Ukrajni. Udobrenije organomineralnimi szmeszjami. Szelyhozgiz. Moszkva. 1958. p. 68—82.

ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ. 1958—60 гг.

Х. Балла

Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии АН Венгрии, Будапешт

Резюме

Опыты в севооборотах, для сопоставления действия навоза и минеральных удобрений, велись на лугово-черноземной почве в Мартонвашаре. Одним из этапов этого исследования являются нижеизложенные 4 опыта с пшеницей В—1201. В двух из них пшеница шла после кукурузы («плохой предшественник»), а в остальных 2-х опытах — после вико-овсяной смеси («хороший предшественник»).

Варианты опытов следующие: 1. Контроль. 2. 160 ц навоза, каждый четвертый год с дополнением минеральных удобрений в каждый год. 3. Смесь навоза и минеральных удобрений. 4. 80 ц навоза + минеральные удобрения каждый четвертый год. 5. Минеральные удобрения. 6. 80 ц навоза в первом году и 80 ц его в третьем году севооборота. Варианты 2, 4, 5, 6 получили одно и то же количество минеральных удобрений.

Суммируя данные урожая четырех лет, можно сказать, что повышение урожая озимой пшеницы от минеральных удобрений 6,2 ц/хольд, т. е. на 64% больше, чем без них. Внесение навоза с дополнением минеральных удобрений повысило урожайность озимой пшеницы на 4,4 ц, т. е. на 44%. Процентное содержание азота в растениях, в результате внесения минеральных удобрений, повысилось на 13%, а внесением навоза + минеральные удобрения — на 3%.

Содержание питательных веществ в зерне, в результате внесения удобрений на много увеличилось

Растения, получившие минеральные удобрения, содержали на 21 кг/хольд, т. е. на 95% больше азота, на 5,8 кг/хольд, т. е. на 71% больше фосфора, и на 11 кг/хольд, т. е. на 94% больше калия, чем растения, не получившие минеральные удобрения. На тех участках, где вносили навоз + минеральные удобрения в зерне содержалось на 11 кг/хольд, т. е. на 48% больше азота, на 4,4 кг/хольд, т. е. на 50% больше фосфора, на 6,7 кг/хольд, т. е. 55% больше калия, чем в контроле.

Во всех вариантах опыта, внесением только минеральных удобрений и внесением навоза + минеральные удобрения, внесли одно и то же количество азота, но фосфора у последних было больше. Несмотря на это растения, получившие только минеральные удобрения, усваивали больше азота и фосфора. Причина этого заключается в том, что усвоение азота из минеральных удобрений лучше, чем усвоение его из навоза (по литера-

турным данным в 2 раза больше). Усвоение растениями фосфора из навоза не лучше, чем из минеральных удобрений.

Необходимо подчеркнуть, что удобрения не только повышают урожайность, но улучшают и качество урожая. Удобряемые минеральными удобрениями растения, как это уже указывалось выше, содержали на 21 кг больше азота, чем не удобряемые. Это количество азота равняется 131 кг сырого белка.

Нельзя не учитывать улучшение качества муки, и повышение содержания клейковины, в результате внесения минеральных удобрений.

Рис. 1. Соотношение N/P зерна. Отношение содержания азота в % к содержанию P в % — вертикальная ось, урожай в ц с гектара — горизонтальная ось.

Табл. 1. Данные анализов почв опытных участков. (Средние данные образцов почв с делянок.)

Табл. 2. Дозы удобрений под озимую пшеницу в ц/гектара. (1) Название опыта и варианты (номерование вариантов смотри выше). (2) Навоз под предшественник и компост. (3) Удобрение пшеницы: компост, соль Пети (осенью и весной) и суперфосфат.

Табл. 3. Агротехнические данные опыта. (1) Агротехнические данные: а) Время осеннего внесения удобрения NPK. б) Время внесения компоста. в) Время и глубина вспашки. г) Подготовка к посеву (боронование, культивация + боронование). д) Время посева. е) Сорт пшеницы. г) Время весеннего прикатывания. h) Весенняя подкормка азотными удобрениями. и) Время уборки. (2) После вико-овсяной смеси. (3) После кукурузы.

Табл. 4. Данные урожая озимой пшеницы. I — урожай зерна, II — урожай соломы.

Табл. 5. Соотношение урожая зерна и соломы.

Табл. 6. Биологический анализ урожая. (1) Варианты. (2) Количество колосьев (в погонных метрах). (3) Количество и вес зерна одного колоса в гр. (4) Вес 1000 семян.

Табл. 7. Данные анализов качества муки.

Табл. 8. Химический состав урожая. I. Зерно, II. солома.

Табл. 9. Содержание питательных веществ зерна в кг/гектара. I. Зерно. II. Солома. III. Всего в надземной части растения.

Düngungsversuche mit Winterweizen in 1958—1960

H. BALLA

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

Zusammenfassung

In Martonvásár, auf Wiesen-Tschernosem wurden Fruchtfolgeversuche zum Vergleich der Stallung- und Mineräldüngerwirkung geführt. Die hier behandelten vier Weizenversuche sind je eine Periode dieser Versuche. Je zwei Versuche wurden nach Mais (»schlechte Vorfrucht«), je zwei nach Wickhafer (»gute Vorfrucht«) jeweils mit der Weizensorte B. 1201 angesät. Der Versuch umfaßte nachstehende Prüfglieder:

1. Kontrolle, 2. Jedes vierte Jahr 160 dz Stallung, jährlich mit Mineräldünger ergänzt, 3. Organisches-mineralisches Düngergemenge, 4. Alle vier Jahre 80 dz Stallung + Mineräldünger, 5. Mineräldünger allein, 6. 80 + 80 dz Stallung im ersten und dritten Jahr der Fruchtfolge. Behandlungen No. 2, 4, 5 und 6 erhielten im Laufe der Fruchtfolge die gleiche Menge von NPK-Dünger.

Aus einem Vergleich der Ertragsergebnisse der vier Versuchsjahre kann festgestellt werden, daß der verabreichte Mineräldünger im Durchschnitt der vier Jahre 6,2 dz/Kat. Joch Mehrertrag, d. h. mit 64% mehr Weizen geliefert hat, als der Pflanzenbestand ohne Mineräldüngung. Der mit Mineräldüngern ergänzte Stallung bewirkte 4,4 dz, d. h. 44%-igen Mehrertrag im Vergleich zur Kontrolle. Unter Einfluß der Mineräldüngung erhöhte sich der prozentuelle Stickstoffgehalt der Pflanzen um 13%, bei Stallung mit Mineräldünger ergänzt um 3%, im Vergleich zur Kontrolle.

Der gesamte Nährstoffgehalt der Ernteprodukte wurde durch die Düngung ganz erheblich gesteigert: die mit Mineräldünger gedüngten Pflanzen enthielten je Kat. Joch mit 21 kg, d. h. 95% mehr N, mit 5,8 kg, d. h. 71% mehr P und mit 11 kg, d. h. 94% mehr K, als die ungedüngten Pflanzen. Auf den Parzellen, wo die Pflanzen Stallung + Mineral-

dünger erhielten ergaben die Ernteprodukte um 11,4 kg, d. h. 48% höheren Gesamtstickstoffgehalt, um 4,4 kg, d. h. 50% mehr P und um 6,7 kg, d. h. 55% mehr K, als die ungedüngten Kontrollpflanzen.

Auf den Parzellen, wo Mineraldünger allein oder Stalldung mit Mineraldünger ergänzt verabreicht wurde, erhielten die Pflanzen in jedem Versuch ungefähr die gleiche Menge an Stickstoffnährstoff, während von Phosphor die letztere Behandlung fast in jedem Fall mehr erhielt, als die nur mit Mineraldünger behandelten Prüfglieder. Dessen ungeachtet haben die Pflanzen auf den allein mit Mineraldünger behandelten Parzellen mehr N und P aufgenommen. Die Erklärung hierfür ist darin zu suchen, daß der Stickstoff der Mineraldünger eine bessere Effektivität hat, als der des Stalldunges (in Übereinstimmung mit einschlägigen Literaturangaben etwa die zweifache Wirkung) und in diesem Versuch auch der P-Gehalt des Stalldunges von den Pflanzen nicht besser verwertet wurde, als der des Mineraldüngers.

Außer der ertragssteigernden Wirkung ist auch der qualitätsverbessernde Einfluß der Mineraldünger besonders hervorzuheben. Wie bereits erwähnt, enthielten die mit Mineraldünger behandelten Pflanzen je Kat. Joch um 21 kg mehr Stickstoff, als die Kontrollpflanzen. 21 kg Stickstoff entsprechen 131 kg Roheiweiß. Die Verbesserung der Mehqualität, die Erhöhung des Klebergehaltes unter Einfluß der Mineraldüngung sind schon an sich beachtenswerte Gesichtspunkte.

Abb. 1. Zusammenhang zwischen Körnerertrag des Weizens und N/P-Verhältnis der Körner. Ordinate: perzentueller Stickstoffgehalt der Körner, dividiert mit dem perzentuellen Phosphorgehalt der Körner. Abszisse: Ertrag dz/Kat. Joch.

Tabelle 1. Bodenprüfdaten des Versuchsortes (Mittelwerte aus der Analyse der je Parzelle entnommenen Bodenproben).

Tabelle 2. Düngergaben dz/Kat. Joch unter den Winterweizen. (1) Benennung des Versuches und Behandlungen. (Nummern der Behandlungen siehe im Text der Zusammenfassung). (2) Düngung der Vorfrucht: Stalldung und Kompost; (3) Düngung des Weizens: Kompost, Pétió-Stickstoffdünger (im Herbst und im Frühjahr ausgestreut), sowie Superphosphat.

Tabelle 3. Agrotechnische Angaben des Versuches. (1) Agrotechnische Daten, a) Zeitpunkt der Herbsdüngung (NPK), b) Zeitpunkt der Kompost-Ausstreuung, c) Zeitpunkt und Tiefe der Furche, d) Saatbettvorbereitung (Egge, bzw. Kultivator + Egge), e) Saatzeit, f) Weizensorte, g) Zeitpunkt des Walzens im Frühjahr, h) Kopfdüngung mit Pétió-Stickstoffdünger im Frühjahr, i) Erntezeitpunkt. (2) Nach Wickhafer, (3) Nach Mais.

Tabelle 4. Düngerversuche mit Winterweizen in 1958—60: Ertragsergebnisse. I. Körnerertrag, II. Strohertrag.

Tabelle 5. Körner/Stroh-Verhältnis des Weizenertes (Stroh/Körner), in den vier verschiedenen Versuchen.

Tabelle 6. Biologische Ertragsanalyse. (1) Prüfglieder, (2) Zahl der Ähren/m, (3) Gewicht (g) und Stückzahl der Körner in einer Ähre, (4) Tausendkorngewicht.

Tabelle 7. Mehqualitätprüfungen.

Tabelle 8. Chemische Zusammensetzung der Ernteprodukte. I. Körnerertrag, II. Strohertrag.

Tabelle 9. Gesamtnährstoffmenge (kg/Kat. Joch) der Ernteprodukte. I. Körnerertrag, II. Strohertrag, III. In den oberirdischen Pflanzenteilen insgesamt.