

Szerves- és műtrágyák hatásának összehasonlító vizsgálata vályogos és homokos barna erdőtalajon

BALLA ALAJOSNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az 1955—57 években több kísérletet állítottunk be a műtrágyák és a különböző szerves trágyák hatásának vizsgálatára, csernozjom jellegű talajon. Az eredmények már az első években arra utaltak, hogy a szerves trágyák hatása a termésre nem nagyobb, mint az azonos hatóanyagtartalmú műtrágyáké [1, 2, 3]. Bár ezek az eredmények számos ország sok évtizedes, sőt évszázados tartamkísérleteiben igazolást nyertek [4], hazai viszonylatban is bizonyításra szorultak. S mivel szerves anyagban szegény talajon inkább várható a szerves trágyák sajátos hatásának megnyilvánulása, mint a vizsgált mezősi talajon, ezért 1961 őszén Nagykállón homokos, és Pesthidegkúton vályogos barna erdőtalajon is beállítottunk az előzőkhöz hasonló kísérleteket. A végzett kísérletek első négyévi eredményei már megjelentek [5].

A kísérletek célja

A kísérletekből a következő kérdésekre akartunk választ kapni:

1. Eléri-e a műtrágya az azonos hatóanyagtartalmú istállótrágya hatását;
2. Hatásosabb-e az istállótrágya és a műtrágya együttes alkalmazása, mint külön-külön;
3. Milyen mértékben nő a trágyaadag növelésével a termés;
4. Előnyösebb-e a kétévenkénti istállótrágyázás a négyévenkéntinél;
5. Hogyan alakul az istállótrágya és a műtrágyák tápanyagainak hasznosulása;
6. Milyen hatással van a műtrágyával együtt alászántott kukoricaszár, ill. búzaszalma a termésre és a talaj tulajdonságaira;
7. Hogyan változik a növények százalékos összetétele az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatására;
8. Lehet-e huzamosabb ideig monokultúrában termeszteni a búzát és a kukoricát;
9. A monokulturás vagy a dikulturás búza—kukorica termesztés ad-e nagyobb termést.

Ebben a közleményben az első 5 kérdéssel foglalkozunk. A 6. probléma már feldolgozást nyert és nyomtatásban megjelent [6]. A monokultúra—dikultúra kérdését külön fogjuk tárgyalni.

A kísérletek leírása

A kísérleti talajok vizsgálati adatait az előző közleményben részletesen ismertettük [5]. Legfontosabb jellemzőik: a nagykállói kísérlet talaja gyengén

I. táblázat

Az adott tápanyagok 1966—69,

(1) Kezelés száma és jele	(2) 4 évi (1966—69) átlag					
	I. Nagykovács			II. Pesthidegkút		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2. Ist. tr.	82	46	108	89	66	100
3. * Sz + M	82	46	108	89	66	100
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2M	82	46	108	89	66	100
5. M	82	46	108	89	66	100
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	82	46	108	89	66	100
7. 1/2 M	41	23	54	44,5	33	50
8. 1/2 Ist. tr.	41	23	54	44,5	33	50

* A szalma, ill. kukoricaszár tápanyagai nélkül.

savanyú (pH vízben 6,2, KCl-ban 5,7) homok (Arany féle kötöttségi értéke 27, $hy_1 = 1,0$), szervesanyag-tartalma 1,4%, felvehető P-ben szegény, káliummal közepesen ellátott. A pesthidegkúti kísérlet talaja gyengén savanyú (pH vízben 6,5, KCl-ban 6,1), vályog (Arany féle kötöttsége 38, $hy_1 = 1,9$), szervesanyag-tartalma 1,8%, felvehető foszforral és káliummal közepesen ellátott. E két helyen kéttényezős kísérletekben az alábbi kezeléseket állítottuk be:

I. tényező: növényi sorrend

- A) Kukorica—búza dikultúra kétévenként váltakozva
- B) Búza monokultúra
- C) Kukorica monokultúra

II. tényező: trágyázás

1. Trágyázatlan kontroll
2. 600 q/ha istállótrágya 4 évenként, a vetésforgó első évében (Ist.tr.).
3. 50 q/ha szalma, ill. kukoricaszár + 600 q istállótrágya NPK tartalmának megfelelő műtrágya a vetésforgóban 4 évre elosztva (Sz + M)
4. 300 q/ha istállótrágya 4 évenként a vetésforgó első évében + 300 q istállótrágya NPK tartalmának megfelelő műtrágya a vetésforgóban 4 évre elosztva (1/2 Ist. tr. + 1/2 M)
5. 600 q istállótrágya NPK tartalmának megfelelő műtrágya a vetésforgóban 4 évre elosztva (M)
6. 300—300 q/ha istállótrágya a vetésforgó első és harmadik évében (1/2 + 1/2 Ist. tr.).
7. 300 q istállótrágya NPK tartalmának megfelelő műtrágya a vetésforgóban 5 évre elosztva (1/2 M).
8. 300 q/ha istállótrágya a vetésforgó első évében (1/2 Ist. tr.).

A műtrágyaadagokat az istállótrágya elemzése alapján állapítottuk meg. Megjegyezzük, hogy az első 4 évben a műtrágyázott parcellákra kevesebb káliumot adtunk, mint az istállótrágyában, mivel annak káliumtartalma igen magas volt. A második ciklusban azonban, részben az istállótrágya kisebb K-tartalma, részben a szabatos összehasonlíthatóság miatt, egyenlő mennyi-

II. 1962—69. évi átlaga (kg/ha)

(1) Kezelés száma és jele	(3) 8 évi (1962—69) átlag					
	I. Nagyálló			II. Pesthidegkút		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2. Ist. tr.	93,2	55,4	136,7	100,4	56,2	158,4
3. * Sz + M	93,2	55,4	97,4	100,4	56,2	94,6
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2M	93,2	55,4	117,0	100,4	56,2	126,5
5. M	93,2	55,4	97,4	100,4	56,2	94,6
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	86,3	49,1	135,0	101,7	68,8	135,5
7. 1/2 M	46,6	27,7	48,7	50,2	28,1	47,3
8. 1/2 Ist. tr.	46,6	27,7	68,3	50,2	28,1	79,2

ségű K-ot adtunk az istállótrágyás és a műtrágyás kezelésekben. A műtrágyákat pértisó, szuperfoszfát és 40%-os kálisó alakjában adtuk, a P-t és K-ot ősszel, a N-felét ősszel és felét tavasszal. A szalmát, ill. kukoricaszárat ősszel szántottuk alá. Az adott tápanyagok mennyisége az 1. táblázatban látható. A kísérletekben *Bezostja 4* és *1* őszi búzát és *Mv 40* és *Mv 1* kukoricát vetettünk.

A kísérletek eredményei

Mint már említettem, a kísérletek első négyéves eredményei már nyomtatásban megjelentek [5]. Ebben a közleményben a következő 4, ill. mind a 8 év eredményeit foglaltam össze.

A második 4, ill. a 8 év terméseredményei a 2. táblázatban találhatóak.

Szemléletesség céljából a kísérletek legfontosabb kezeléseinek, a trágyázatlan, az istállótrágyázott és a műtrágyázott kezeléseknél a kumulatív szemtermés-összegeit az 1. ábrán mutatom be. (Az ábrán minden egyes időpont-hoz az adott évig összesen mért szemtermés tartozik.) A kumulatív termés éleesebben és világosabban mutatja az egyes kezelések közti különbségeket, mint az egyes évek termése külön-külön.

Az 1. ábráról világosan leolvasható a válasz a kísérlet céljánál megjelölt első kérdésre, vagyis hogy eléri-e a műtrágya hatása a vele azonos hatóanyag-tartalmú istállótrágya hatását. Az első négy évben még nem vált el olyan élesen az istállótrágya és a műtrágya hatását mutató két kumulatív termésgörbe, a következő ciklusban azonban már határozott különbséget észlelhettünk a műtrágya javára, és ez a különbség mindhárom növényi sorrend esetén és mindkét helyen egyértelmű volt.

A második probléma, hogy előnyös-e az istállótrágya és a műtrágyák együttes alkalmazása. Erre a kérdésre a 2., 4. és 5. kezelések eredményeinek összehasonlítása adja meg a választ. Amennyiben a 4. kezelés (1/2 Ist. tr. + 1/2 M) hatása nagyobb, mint az 5. kezelésé (M), ill. a 2. kezelésé (ist. trágya), akkor az együttes alkalmazás előnyös. A terméstáblázatokból határozottan megállapítható, hogy egy kísérletben sem volt nagyobb hatású az istállótrágya és a műtrágyák együttes alkalmazása, mint az egymagában adott műtrágyáé. Az együttes hatás általában nagyobb volt az istállótrágyáénál és kisebb a

műtrágyáénál. Pesthidegkúton a barna erdőtalajon minden kísérletben ez volt a sorrend, és Nagykállon a homokos talajon sem volt egy esetben sem szignifikáns az e sorrendtől való eltérés.

Ugyanez állapítható meg az 1 kg NPK hatóanyagra jutó terméstöbbletekre is (3. táblázat). Az istállótrágya egységnyi hatóanyagára a három növényi

2. táblázat
Szemtermés, q/ha, évi átlag (86% sz. a.)

(1) Kísérlet helye, évei, kezelés száma és jele	A		B		C		(2) Átlag	
	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
I. Nagykálló								
1966—1969								
1. \emptyset	27,0	100	13,1	100	34,9	100	25,0	100
2. Ist. tr.	43,1	160	28,1	215	49,4	141	40,2	161
3. Sz + M	52,7	195	30,1	230	50,6	145	44,5	178
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	44,6	165	22,4	171	53,9	154	40,3	161
5. M	48,2	178	27,7	211	50,3	144	42,1	168
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	45,1	167	24,8	189	52,1	149	40,7	163
7. 1/2 M	46,6	172	23,1	176	47,7	137	39,1	156
8. 1/2 Ist. tr.	41,3	153	21,3	163	47,2	135	36,6	146
1962—1969								
1. \emptyset	22,9	100	11,2	100	27,2	100	20,4	100
2. Ist. tr.	36,8	161	22,2	198	42,1	155	33,7	165
3. Sz + M	46,4	203	26,2	234	43,4	160	38,7	190
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	40,0	175	20,2	180	44,6	164	34,9	171
5. M	43,0	188	23,9	213	44,2	162	37,0	181
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	36,4	159	18,5	165	41,4	152	32,1	157
7. 1/2 M	39,8	174	19,4	173	40,9	150	33,4	164
8. 1/2 Ist. tr.	36,9	161	17,7	158	38,4	141	31,0	152
SzD ₅ %	4,25	18,5	4,0	36	4,3	16		
II. Pesthidegkút								
1962—1969								
1. \emptyset	20,4	100	16,6	100	23,1	100	20,0	100
2. Ist. tr.	33,1	162	28,4	171	39,6	171	33,7	168
3. Sz + M	42,4	208	31,2	188	51,9	225	41,8	209
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	39,2	192	29,0	175	46,7	202	38,3	192
5. M	40,6	199	31,7	191	50,0	216	40,8	204
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	33,2	163	27,1	163	37,5	162	32,6	163
7. 1/2 M	31,6	155	23,2	140	38,4	166	31,1	156
8. 1/2 Ist. tr.	25,1	123	19,7	119	31,7	137	25,5	128
1962—1969								
1. \emptyset	19,4	100	15,7	100	25,0	100	20,0	100
2. Ist. tr.	32,2	166	25,2	161	39,0	156	32,1	160
3. Sz + M	41,2	212	30,2	192	48,5	194	40,0	200
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	38,0	196	26,4	168	44,2	177	36,2	181
5. M	39,9	206	29,5	188	44,2	177	37,9	190
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	32,0	165	24,1	154	37,0	148	31,0	155
7. 1/2 M	31,9	164	22,1	141	38,2	153	30,7	154
8. 1/2 Ist. tr.	24,6	127	18,3	117	31,7	127	24,9	124
SzD ₅ %	6,63	34,2	3,44	22	5,45	22		

sorrend átlagában 5—6 kg, a műtrágya egységnyi hatóanyagára 7—8 kg szemtermés jutott, kb. 250 kg/ha hatóanyag alkalmazása esetén. Féladagú istállótrágyázás esetén 4—10 kg, féladagú műtrágyázás esetén pedig 9—12 kg a fajlagos hatékonyság. A műtrágya fajlagos hatékonysága tehát minden esetben nagyobb volt, mint az istállótrágyaé, mindkettőnek nagysága azonban az adott trágya mennyiségétől, valamint a féladag alkalmazása esetén a kísérleti

3. táblázat

A terméstöbbletek és az 1 kg trágya hatóanyagra jutó szemtermés többlet (évi átlag) 1962—69

(1) Kísérlet helye, kezelés száma és jele	(2) Terméstöbblet						
	q/ha			(3) 1 kg NPK hatóanyagra, kg (fajlagos hatékonyság)			
	A	B	C	A	B	C	(4) Átlag
I. Nagykálló							
2. Ist. tr.	13,9	11,0	14,9	4,9	3,9	5,2	4,7
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	17,1	9,0	17,4	6,4	3,4	6,5	5,4
5. M	20,1	12,7	17,0	8,1	5,2	6,9	6,7
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	13,5	7,3	14,2	5,0	2,7	5,3	4,3
7. 1/2 M	16,9	8,2	13,7	13,8	6,7	11,1	10,5
8. 1/2 Ist. tr.	14,0	6,5	11,2	9,8	4,6	7,9	7,4
II. Pesthidegkút							
2. Ist. tr.	12,8	9,5	14,0	4,1	3,0	4,5	3,9
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	18,6	10,7	19,2	6,6	3,8	6,8	5,7
5. M	20,5	13,8	19,2	8,2	5,5	7,6	7,1
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	12,6	8,4	12,0	4,3	2,9	4,1	3,8
7. 1/2 M	12,5	6,4	13,2	10,0	5,1	10,5	8,5
8. 1/2 Ist. tr.	5,2	2,6	6,7	3,3	1,6	4,2	3,0

helytől függően is erősen ingadozott. Ez utóbbi jelenség már a harmadik problémakörrel kapcsolatos.

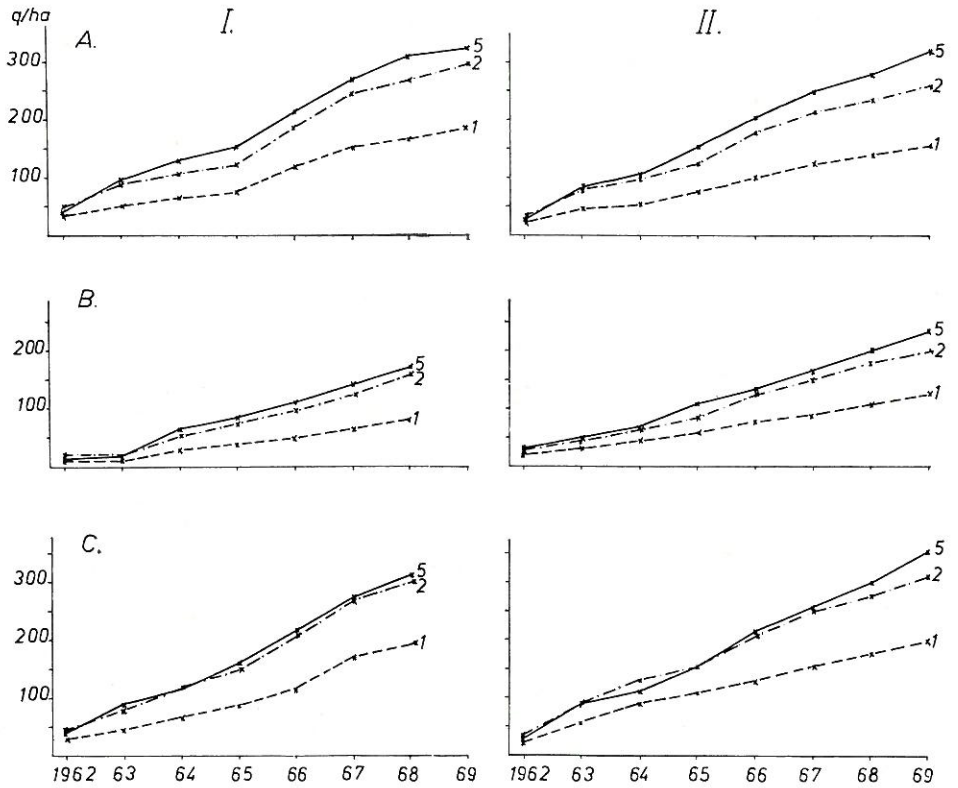
Míg az első két kérdés vizsgálata mindkét kísérleti helyen azonos eredményeket adott, addig a trágyaadag növelésének hatása a termés növekedésére a két kísérleti helyen különböző volt. A 2. és 3. ábrán látható az egész (250 kg/ha) és féladagú trágyák hatása a termésre és a terméssel kivont NPK mennyiségére. Az ábra jól szemlélteti, hogy Nagykállón a féladagú istállótrágya, ill. féladagú műtrágya hatékonysága nagyobb volt, mint az egész adagúé. A trágyázás hatása tehát nem volt lineáris, hanem az adott trágya-mennyiség növelésével erősen csökkent, már a vizsgált intervallumban is. Pesthidegkúton azonban a műtrágyahatás (ABC átlag) megközelítően lineáris volt a vizsgált tartományban, az istállótrágya pedig a nagyobb trágyaadagnál mutatkozott hatékonyabbnak. Ez a jelenség különösen a búza monokultúra termésében, valamint a termések összes N és K tartalmában figyelhető meg.

A trágyázás hatékonyságának eltérő jellege a két kísérleti helyen a különböző éghajlati hatásokban és eltérő talajtulajdonságokban kereshető.

A következő kérdés: előnyösebb-e a kétévenkénti istállótrágyázás a négyévenkéntinél.

A kérdés vizsgálatánál alapvető, hogy az adott trágyaadagok tápanyagtartalma a két összehasonlítandó kezelésben azonos legyen. Ennek a feltételnek kísérleteink a lehetőségekhez mérten megfelelnek. Természetesen teljes azonosságot nem lehet elérni, mivel igen kicsi a valószínűsége annak, hogy a harmadik évben adott istállótrágya az első évben adottal teljesen azonos összetételű legyen. Nagykállón a két kezelésben adott N és P mennyisége 10%-nál kisebb mértékben tért el az első évben adott istállótrágya javára. Pesthidegkúton a megosztott istállótrágyázás esetében több P-t adtunk, mint a négyévenkénti istállótrágyázásnál. Ez azonban az eredményekben nem volt lemérhető, a 6. kezelés növényeinek P-tartalma egy esetben sem volt nagyobb, mint a 2. kezelés növényeie. Ennek lehetséges oka, hogy az adott N mennyiséghez a kisebb P-adag is elegendő volt.

Az adatok azt mutatják, hogy a négyévenként és a kétévenként adott istállótrágya hatására sem a termésben, sem a termés által kivont tápanyagok

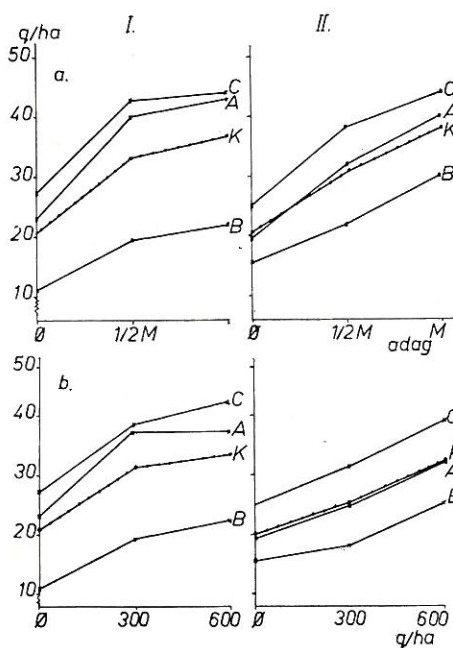


1. ábra

A) szentermés összeg alakulása, I. Nagykálló, II. Pesthidegkút. A) Kukorica—búza díkkultúra. B) Búza monokultúra. C) Kukorica monokultúra. Kezelések: 1. Kontroll, 2. Istállótrágya, 5. Műtrágya. Függőleges tengely: szentermés q/ha

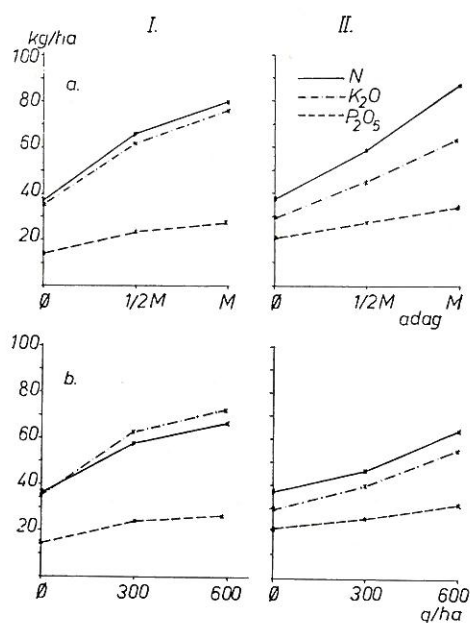
menyiségében nem volt különbség. Csupán egy kísérletben, a nagykállói B forgóban adott a búza a négyévenkénti istállótrágyázás hatására évi átlagban 3,7 q/ha szemterméssel többet, ez a különbség azonban nem volt szignifikáns.

Vizsgáltuk végül az adott trágyák tápanyagainak hasznosulását a különbség módszerrel számítva. A növények által kivont tápanyagok mennyiségét a 4., a tápanyagok hasznosulási értékeit a 5. táblázat mutatja. A hasznosulási értékek igen nagy mértékben ingadoznak a tápanyag jellegétől (szerves-műtrágya), adagjától és a kísérleti növénytől függően. Így a N-hasznosulás Nagykállón a homoktalajon 21 és 66%, Pesthidegkúton a barna erdőtalajon 13 és 50% között változik. A három növényi sorrend általában a nitrogén hasznosulása Nagykállón 32–46%, Pesthidegkúton 26–50% volt a teljes trágyaadagból, az istállótrágya N-jének hasznosulása Pesthidegkúton fele, Nagykállón 70%-a a N hasznosulásának. Fél trágyaadag alkalmazásánál Nagykállón csaknem azonos mértékben hasznosult a szerves- és műtrágya-N (40–49%), míg Pesthidegkúton a szerves trágya N hasznosulása alig több, mint 1/3-a volt a műtrágya N hasznosulásának (17–43%). A P hasznosulás a teljes műtrágyaadagból a két kísérleti helyen azonos volt és a műtrágyából alig nagyobb, mint az istállótrágyából (Nagykállón 22–24%, Pesthidegkúton 19–23%), a féladagú trágya P hasznosulása azonban a két helyen nagymértékben eltért: Nagykállón 36–34%, Pesthidegkúton 15–22% volt. Feltűnő a fenti



2. ábra

Szemtermések alakulása a különböző trágyaadag hatására. I. Nagykálló, II. Pesthidegkút. A) Kukorica-búza dikultúra. B) Búza monokultúra. V) Kukorica monokultúra. K) Átlag. Kezelések: a) Műtrágya. b) Istállótrágya



3. ábra

A növények által kivont tápanyagok alakulása a különböző trágyaadag hatására a vetésciklusok átlagában. I. Nagykálló, II. Pesthidegkút. Kezelések: a) Műtrágya, b) Istállótrágya

4. táblázat

A növények által kivont tápanyagok

(1) Kísérlet helye, kezelés száma és jele	N						P ₂ O ₅	
	A	%	B	%	C	%	A	%
I. Nagykálló								
1. Ø	38,4	100	27,7	100	43,8	100	16,6	100
2. Ist. tr.	63,4	165	54,0	195	80,8	184	29,7	179
3. Sz + M	93,8	244	70,8	256	91,8	210	33,4	201
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	74,7	195	53,0	191	86,7	198	30,6	184
5. M	83,6	218	66,1	239	90,1	206	32,2	194
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	64,4	168	46,2	167	77,7	177	29,8	180
7. 1/2 M	68,4	178	49,6	179	79,0	180	27,6	166
8. 1/2 Ist. tr.	60,8	158	42,6	154	71,3	163	27,4	165
II. Pesthidegkút								
1. Ø	34,4	100	33,0	100	44,2	100	20,3	100
2. Ist. tr.	59,4	173	58,2	176	72,5	164	30,9	152
3. Sz + M	85,8	249	71,3	216	108,8	246	35,7	176
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	72,5	211	61,6	187	86,4	195	33,3	164
5. M	83,4	242	74,4	225	103,1	233	33,9	167
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	61,8	180	53,2	161	67,5	153	31,4	155
7. 1/2 M	58,9	171	48,3	146	69,8	158	28,6	141
8. 1/2 Ist. tr.	44,0	128	39,4	119	53,9	122	24,3	120

értékek közül a féladagú istállótrágya N-jének rossz hasznosulása Pesthidegkúton, valamint ugyancsak a féladagú trágya P-ának jó hasznosulása Nagykállón. Ez utóbbi a talaj gyenge P-ellátottságának lehet a következménye.

Ha átlagoljuk az összes trágyakezelés és növényi sorrend szemtermését, Nagykállón a homoktalajon 32,7, Pesthidegkúton a barna erdőtalajon 31,6

5. táblázat

Az adott tápanyagok hasznosulása, % a különbség-módszerrel számítva 1962—69

(1) Kísérlet helye, kezelés száma és jele	N				P ₂ O ₅				K ₂ O			
	A	B	C	(2) Átlag	A	B	C	(2) Átlag	A	B	C	(2) Átlag
I. Nagykálló												
2. Ist. tr.	28,3	28,2	39,7	32,1	24,2	16,6	26,8	22,5	32,2	17,4	34,3	28,0
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	39,7	27,2	55,5	40,6	25,8	12,3	30,2	22,8	39,8	16,6	47,4	34,6
5. M	49,4	41,2	47,5	46,0	28,7	16,6	26,6	24,0	47,3	30,6	48,8	42,2
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	30,4	21,4	50,2	34,0	27,0	14,9	29,3	23,7	33,5	13,3	37,2	28,0
7. 1/2 M	65,5	47,0	33,4	48,6	40,6	22,4	39,4	34,1	66,7	34,5	68,6	56,6
8. 1/2 Ist. tr.	49,0	32,0	39,3	40,1	39,9	20,6	47,3	35,9	51,7	17,9	57,5	42,4
II. Pesthidegkút												
2. Ist. tr.	24,9	25,1	28,2	26,1	18,9	19,4	19,9	19,4	16,3	17,2	16,0	16,5
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	38,0	28,5	42,0	36,2	23,1	15,7	19,2	19,3	26,4	21,9	24,5	24,3
5. M	48,8	41,2	58,7	49,6	24,2	21,2	23,1	22,8	37,7	36,4	34,7	36,3
6. 1/2 + 1/2 Ist. tr.	26,9	19,9	22,9	23,2	16,1	13,2	13,4	14,2	16,0	14,2	19,3	16,5
7. 1/2 M	48,8	30,5	51,0	43,4	29,5	15,3	20,3	21,7	35,9	26,6	39,3	33,9
8. 1/2 Ist. tr.	19,1	12,7	19,3	17,0	14,2	10,3	19,9	14,8	13,4	9,5	19,1	14,0

évi átlaga (kg/ha) 1962—1969

P ₂ O ₅				K ₂ O					
B	%	C	%	A	%	B	%	C	%
9,8	100	15,2	100	39,6	100	22,5	100	41,6	100
19,0	194	30,0	197	82,5	208	46,3	206	88,5	213
20,8	212	28,9	190	99,4	251	57,0	253	94,7	228
16,6	169	31,9	210	85,8	217	41,9	186	97,1	233
19,0	194	20,9	197	86,4	218	52,3	232	89,1	214
17,1	174	29,6	195	83,8	212	40,5	180	91,8	221
16,0	163	26,1	172	72,6	183	39,3	175	75,0	180
15,5	158	28,3	186	74,0	187	34,7	154	80,9	194
16,7	100	27,4	100	28,0	100	25,1	100	34,4	100
27,6	165	38,6	141	53,8	192	52,3	208	59,8	174
28,8	172	43,6	159	67,4	241	62,3	248	69,6	202
25,5	153	38,2	139	61,4	219	52,8	210	65,4	190
28,6	171	40,4	147	63,7	228	59,5	237	67,2	195
25,8	154	36,6	134	49,6	177	44,4	177	60,2	175
21,0	126	33,1	121	45,0	161	37,7	150	53,0	154
19,6	117	33,0	120	38,6	138	32,6	130	49,5	144

q/ha évi átlagtermést kapunk. Ugyanilyen jó egyezést láthatunk a 2. táblázatban (1962—69 évi termésadatok) minden egyes trágyakezelésnél, a 8. kezelést kivéve — erről már többször esett szó. A kísérleti növények, vagyis a búza és a kukorica, átlagos szemtermése tehát a két helyen 8 éves átlagban csaknem azonos volt. Így a következőkben a két hely átlagában vizsgálhatjuk a trágyahatásokat a kísérleti növények átlag termésére, valamint külön-külön a búza és a kukorica termésére.

A 6. táblázatból látható, hogy 8 év átlagában az istállótrágya 8—13. az azonos hatóanyagtartalmú műtrágya 12—17 q/ha szemterméstöbbletet eredményezett. Ugyanebben a táblázatban látható a kivont NPK mennyisége is.

A 7. táblázatból látható a kukorica és a búza trágyareakciója. Ma már nem szükséges hangsúlyozni az istállótrágya nélkülözhetőségét, sem a kukorica

6. táblázat

A trágyázás hatása a termésre
Nagykálló és Peshidegkút ABC átlaga 1962—69

(1) Kezelés	(2) Szemtermés		(3) Kivont tápanyag kg/ha					
	q/ha	D	N	D	P ₂ O ₅	D	K ₂ O	D
1. Ø	20,2		36,9		17,7		35,9	
2. Ist. tr.	32,9	12,7	62,2	25,3	29,3	11,6	63,8	27,9
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	35,6	15,4	72,5	35,6	29,4	11,7	67,4	31,5
5. M	37,4	17,2	83,4	46,5	30,6	12,9	69,7	33,8
7. 1/2 M	32,0	11,8	62,4	25,5	25,4	7,7	53,8	17,9
8. 1/2 Istr. tr.	28,0	7,8	52,0	15,1	24,6	6,9	51,7	15,8
SzD 5%		4,8						

7. táblázat

A trágyázás hatása a kukorica és a búza termésére és tápanyagtartalmára,
Nagykálló és Pesthidegkút átlaga
1962—69

(1) Növények és a kezelések száma, jele	(2) Szemtermés		(3) Kivont tápanyag, kg/ha					
	q/ha	D	N	D	P ₂ O ₅	D	K ₂ O	D
a) Búza								
1. Ø	13,4		30,4		13,2		23,8	
2. Ist. tr.	23,7	10,3	56,1	25,7	23,3	10,1	49,3	25,5
5. M	26,7	13,3	70,2	39,8	23,8	10,6	55,9	32,1
7. 1/2 M	20,8	7,4	49,0	18,6	18,5	5,3	38,5	14,7
8. 1/2 Ist. tr.	18,0	4,6	41,0	10,6	17,6	4,4	33,6	9,8
b) Kukorica								
1. Ø	26,1		44,0		21,3		38,0	
2. Ist. tr.	40,6	14,5	76,6	32,6	34,3	13,0	74,2	36,2
5. M	44,2	18,1	96,6	52,6	35,2	13,9	78,2	40,2
7. 1/2 M	39,6	13,5	74,4	30,4	29,6	8,3	64,0	26,0
8. 1/2 Ist. tr.	35,0	8,9	62,6	18,6	30,6	9,3	65,3	27,2

8. táblázat

1 q szemtermésre jutó fajlagos tápanyagtartalom, kg
(a hozzátartozó melléktermékekkel együtt a kísérleti helyek átlagában)

(1) Kezelés száma és jele	(2) Búza			(3) Kukorica		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Ø	2,27	0,98	1,78	1,69	0,82	1,46
2. Ist. tr.	2,37	0,98	2,08	1,89	0,84	1,83
5. M	2,63	0,89	2,09	2,19	0,80	1,77
7. 1/2 M	2,36	0,89	1,85	1,88	0,75	1,62
8. 1/2 Ist. tr.	2,28	0,98	1,87	1,79	0,87	1,86

9. táblázat

1 q szemtermés-többletre jutó NPK felhasználás az A és C kísérletek eredményei-
ből számítva, kg

(1) Kezelés száma és jele	(2) Nagykálló		(2) Pesthidegkút		(4) A kísérleti helyek átlagában	
	(5) Búza	(6) Kukorica	(5) Búza	(6) Kukorica	(5) Búza	(6) Kukorica
	2. Ist. tr.	25,8	19,1	33,2	22,4	29,5
4. 1/2 Ist. tr. + 1/2 M	29,6	15,3	26,4	14,7	28,0	15,0
5. M	19,3	14,4	18,2	13,1	18,8	13,8
7. 1/2 M	15,0	9,0	17,4	9,5	16,2	9,2
8. 1/2 Ist. tr.	21,9	12,6	61,0	23,7		

N: P₂O₅ : K₂O = 1 : 0,5 : 1

jó műtrágya-hasznosítását, ami a táblázatból is kitűnik. A két növény tápanyagfelvételét mutató adatokból világosan látszik, hogy a N-felvétel — és kisebb mértékben a K-felvétel is — a műtrágya hatására lényegesen jobb, mint az istállótrágya hatására, a P-felvételben azonban nem mutatkozik különbség.

Az 1 q szemtermés és a hozzá tartozó melléktermékek előállításához felhasznált NPK mennyisége a 8. táblázatban látható. Ez az ún. fajlagos tápanyagtartalom a búzánál nagyobb, mint a kukoricánál. A N fajlagos tápanyagtartalom a műtrágyázás hatására nagyobb mértékben növekedett, mint az istállótrágyázás hatására. A P mennyisége gyakorlatilag nem változott, vagy csak igen kismértékben, és az istállótrágyázás hatására nőtt inkább, mint a műtrágyázás hatására.

A 3. táblázatban láttuk az 1 kg NPK hatóanyagra jutó terméstartókat, mely érték a trágyázás hatékonyságát mutatja. Ennek fordítottja az 1 q terméstartóhoz jutó tápanyagfelhasználás, mely a 9. táblázatban látható. A hatékonyság annál nagyobb, minél kevesebb tápanyag szükséges egységnyi termés előállítására. A két kísérleti hely eredményeinek átlagolásakor a 8. kezelést kihagytuk, mivel, mint azt már többször is említettük, a trágyaadag és a hely között kölcsönhatás mutatkozott. A táblázat adatai — az A és C kísérletek eredményeiből számítva — természetesen csak tájékoztató jellegűek, a trágyázás hatékonyságának pontos vizsgálatára más, e célra tervezett kísérletek szükségesek.

Ö s z s e f o g l a l á s

Nagykállón, homokos és Pesthidegkúton, vályogos barna erdőtalajon kétféle kísérletben 8 éven át vizsgáltuk az istállótrágya és a műtrágyák hatását két trágyaszinten (250 és 125 kg N + P₂O₅ + K₂O/ha), kukorica és búza monokultúrában és dikultúrában. A kísérletek eredményei a következők voltak:

1. A kísérletek 8 éve alatt a műtrágya hatása nem volt kisebb, mint az azonos hatóanyag-tartalmú istállótrágya hatása, sőt a kísérletek 50%-ában szignifikánsan nagyobb volt annál.

2. Az istállótrágya és a műtrágya együttes alkalmazása nem volt hatékonyabb, mint a műtrágyázás.

3. A trágyaadagok hatása Nagykállón nem volt lineáris, a 250 kg/ha hatóanyag-tartalmú trágya hatékonysága már erősen csökkent ezen adag felének hatékonyságához viszonyítva. Pesthidegkúton ezzel szemben a műtrágyahatás az adott intervallumban közel lineáris volt. Az istállótrágya hatása itt sem volt lineáris, sőt Nagykállóval ellentétben, itt a féladag volt sokkal kisebb hatékonyságú, mint a nagyobb adag, feltehetően a kis N-tartalom rossz hasznosulása miatt.

4. A két évenkénti és négy évenkénti istállótrágyázás hatása azonos volt.

5. A műtrágya N és K hasznosulása lényegesen nagyobb volt, mint az istállótrágyaé és a féladagú műtrágyaé jobb, mint az egész adagé. A P hasznosulásában nem volt különbség. A termésben levő NPK mennyisége nagyobb mértékben nőtt a műtrágyázás, mint az istállótrágyázás hatására. A termésegységre eső NPK felhasználás műtrágyázás esetén kisebb, mint istállótrágyázásnál, ami szintén a műtrágyázás nagyobb hatékonyságára mutat.

Irodalom

- [1] BALLA, A.: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletekben IV. 1958—1961. évi kísérletek az istállótrágya és a műtrágyák hatásának értékelésére. *Agrokémia és Talajtan*. **12**. 517—528. 1963.
- [2] BALLA, A.: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletekben V. 1959—1962. évi adatok az istállótrágya és a műtrágyák hatásának vizsgálatára. *Agrokémia és Talajtan*. **12**. 529—536. 1963.
- [3] BALLA, A.: Kísérletek az istállótrágya és a műtrágyák hatásának összehasonlítására. *MTA. Agrártud. Oszt. Közlem.* **23**. 43—57. 1964.
- [4] BALLA, A.: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása a világ ismertebb tartamkísérleteiben. *Agrokémia és Talajtan*. **13**. 385—414. 1964.
- [5] BALLA, A.: Az istállótrágya és a műtrágyák hatásának vizsgálata különböző termőhelyeken tartamkísérletekben. In: *Trágyázási Kísérletek 1955—64*. Akad. Kiadó. Budapest. 1967.
- [6] BALLA, A.: A szalma és a kukoricaszár trágyázás hatása a talaj termékenységre. In: *Trágyázási Kísérletek Eredményei 3*. MÉM. Budapest. 1974.

Érkezett: 1974. január 21.

Comparative Study on the Effect of Organic and Mineral Fertilizers on Loamy and Sandy Brown Forest Soils

H. BALLA

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

Summary

The effect of mineral and organic fertilizers was investigated on a sandy and a loamy brown forest soil during 8 years, with two NPK levels (round 250 and 125 kg/ha) and three crop sequences, in the following factorial experiments:

Factors:

I. Crop sequence

- A) Maize, maize, wheat, wheat
- B) Permanent wheat
- C) Permanent maize

II. Fertilization

1. Untreated
2. 60 ton/ha FYM every fourth year ("Ist. tr.")
3. 5 ton/ha straw (maize straw) and NPK every year. The total amount of the 4-years's dose of NP is equal to the NP content of 60 ton FYM. ("Sz + M")
4. 30 ton/ha FYM every fourth year and 1/2 NPK every year ("1/2 Ist. tr. + 1/2 M")
5. NPK every year. The total amount of the 4-years' dose is equal to the NP content of 60 ton FYM ("M")
6. 30 ton/ha FYM every second year ("1/2 Ist. tr.")
7. 1/2 NPK ("1/2 M")
8. 30 ton/ha FYM every fourth year ("1/2 Ist. tr.")

The following results were obtained:

1. During 8 years the effect of mineral fertilizers was not less than that of FYM of the same NPK content; in 50 per cent of the experiments it significantly exceeded the effect of FYM.
2. The combination of FYM and mineral fertilizers was not more effective than mineral fertilizers alone.
3. On sandy soil, the fertilizer effect was not linear: the effectivity of the 250 kg/ha NPK decreased considerably as compared to the half dose. On the loamy soil, however,

the effect of mineral fertilizers was linear in the investigated interval; as regards FYM, it was the half dose which was less effective than the full one.

4. FYM exerted the same effect regardless whether it was applied every second or fourth year.

5. The utilization of mineral N and K was considerably better than that of the N and K of FYM, and these values were higher in case of dressing with half dose rather than with full dose of mineral fertilizers.

The amount of NPK contained by yield unit increased to a higher degree due to the influence of mineral fertilizers than to that of FYM. The NPK requirement per 1 q grain yield surplus was less with mineral fertilizers than with FYM. This also seems to indicate the higher effectivity of mineral fertilizers.

Table 1. Average amounts of nutrients applied in 1966-69 and 1962-69, resp., (kg/ha). (1) No. of treatments. (2) 4 years' average. (3) 8 years' average.

Table 2. Annual average of grain yields, kg/ha (86% dry matter content). (1) Place of the experiment, No. of treatments.

Table 3. Yield increase and grain yield surplus per 1 kg active agent of the fertilizer (annual average), 1962-69. (1) Place of the experiment, number and sign of the treatments. (2) Yield increase, q/ha. (3) Yield surplus per 1 kg NKP active nutrient, kg (specific effectivity). (4) Average.

Table 4. Annual average amounts of nutrient uptake (kg/ha), 1962-69. (1) Place of the experiment, No. of treatments.

Table 5. Apparent recovery of the added nutrients (%) calculated with the method of differences. (1) Place of the experiments, No. of treatments. (2) Average.

Table 6. Effect of fertilization on the yields; averages of experiments A, B and C at Nagykálló and Pesthidegkút, 1962-69. (1) No. of treatments. (2) Grain yield. (3) Nutrient uptake kg/ha.

Table 7. Effect of fertilization on the yield and nutrient content of maize and wheat (averages at Nagykálló and Pesthidegkút), 1962-69. (1) Crops; number and sign of the treatments. a) Wheat. b) Maize. (2) Grain yield. (3) Nutrient uptake kg/ha.

Table 8. Nutrient uptake (kg) per 1 q grain yield, including that of the by-products (in the average of both experimental places). (1) Number and sign of the experiments. (2) Wheat. (3) Maize.

Table 9. Utilization of N, P and K ($N: P_2O_5: K_2O = 1:0.5:1$) per 1 q grain yield, calculated from the data obtained with experiments A and C (kg). (1) Number and sign of the experiments (2) At Nagykálló. (3) At Pesthidegkút. (4) In the average of both experimental places. (5) Wheat. (6) Maize.

Fig. 1. Total maize yields. I. Nagykálló. II. Pesthidegkút. A) Maize-wheat rotation. B) Permanent wheat. C) Permanent maize. Treatments: 1. Untreated 2. Farmyard manure. 3. Mineral fertilizers. Vertical axis: grain yield, q/ha.

Fig. 2. Response of grain yields to the various fertilizer doses. I. Nagykálló. II. Pesthidegkút. A) Maize-wheat rotation. B) Permanent wheat. C) Permanent maize. K. Average. Treatments: a) Mineral fertilizers. b) Farmyard manure.

Fig. 3. Effect of the various fertilizer doses on the amount of nutrient uptake (average of crop sequences). I. Nagykálló. II. Pesthidegkút. Treatments: a) Mineral fertilizers. b) Farmyard manure.

Experimentos comparativos sobre el efecto de fertilizantes orgánicos y minerales en suelos forestales pardos en mono- y dicultivo de maíz y trigo

H. BALLA

Instituto de Investigaciones de Ciencia de Suelos y Agroquímica de la Academia de Ciencias de Hungría, Budapest

Resumen

En suelos pardos forestales — uno es arenoso y otro un loam — ensayamos el efecto de abonos orgánicos y minerales durante 8 años, en los siguientes experimentos factoriales.

Factores del experimento:

I. Rotación de cultivos

- A) Dicultivo de maíz y trigo
- B) Monocultivo de trigo
- C) Monocultivo de maíz

II. Fertilización

- 1. Testigo
- 2. 60 to/Ha abono de establo cada cuatro años („Ist. tr.”)
- 3. 5 to/Ha paja de trigo o de maíz más NPK todos los años. En 4 años el suma de la cantidad de NP aplicada es igual a la que contiene 60 to de abono de establo („Sz + M”)
- 4. 30 to/Ha abono de establo más 1/2 NPK („1/2 Ist. tr. + 1/2 M”)
- 5. NPK todos los años. En 4 años el suma de la cantidad de NP aplicada es igual a la que contiene NP en 60 to de abono de establo („M”)
- 6. 30 to/Ha abono de establo cada dos años („1/2 + 1/2 Ist. tr.”)
- 7. 1/2 NPK („1/2 M”)
- 8. 30 to/Ha abono de establo cada 4 años („1/2 Ist. tr.”)

Los resultados de los experimentos son los siguientes:

1. Durante 8 años la respuesta a la aplicación de fertilizantes minerales no se manifestó peor que la del estiércol, conteniendo la misma cantidad de NPK; más aun en 50 por ciento de los experimentos la respuesta a los fertilizantes minerales era significativamente más grande.

2. El empleo combinado del estiércol y de los fertilizantes minerales no se mostró más efectivo que el de los fertilizantes minerales aplicados solo.

3. El efecto de la fertilización en el suelo arenoso no era rectilinear, la efectividad de la creciente dosis se disminuyó fuertemente. En el loam el efecto de los fertilizantes minerales era rectilinear, pero en lo que concierne al estiércol, era la dosis menor que produjo inferior efectividad a la de la dosis mayor.

4. El efecto de la aplicación del estiércol en el tratamiento 6. resultó igual a él de la aplicación cada cuatro años.

5. El aprovechamiento del nitrógeno y potasio de los fertilizantes minerales dió valores considerablemente más grandes que el estiércol, y estos valores resultaron más grandes al aplicar dosis pequeñas. La cantidad del NPK contenida en la unidad de la producción de la cosecha se aumentó mucho más por influjo de los fertilizantes minerales que la del estiércol. Para producir una unidad de cosecha se necesitó menos NPK al aplicar fertilizantes minerales que estiércol.

Tabla 1. Fertilizantes aplicados en 1966—69 y 1962—69, promedio anual (kg/Ha). (1) Número y signo de los variantes. (2) Promedio de 4 años. (3) Promedio de 8 años.

Tabla 2. Cosecha en grano, promedio anual, q/Ha. (1) Lugar del experimento y el número y signo de las variantes.

Tabla 3. Respuesta de la cosecha q/Ha y la respuesta pro 1 kg nutriente, kg (promedio anual) 1962—69. (1) Lugar de los experimentos y el número y signo de las variantes. (2) Respuesta de la cosecha q/Ha. (3) Respuesta de la cosecha pro 1 kg nutriente de NPK, kg (eficiencia específica). (4) Promedio.

Tabla 4. Nutrientes asimilados por las plantas, promedio anual (kg/Ha) 1962—69. (1) Lugar de los experimentos y el número y signo de las variantes.

Tabla 5. El aprovechamiento de los nutrientes, por ciento, calculado según el „método de las diferencias”. (1) Lugar de los experimentos, el número y signo de las variantes. (2) Promedio.

Tabla 6. La influencia de la fertilización sobre la cosecha, promedio de las variantes ABC en Nagyálló y Pesthidegkút. 1962—69. (1) Número y signo de las variantes. (2) Cosecha en grano. (3) Nutrientes asimilados kg/ha.

Tabla 7. Influencia de la fertilización sobre la cosecha y contenido en nutrientes del trigo y maíz, promedio en Nagyálló y Pesthidegkút. 1962—69. (1) Planta cultivada y el número y signo de las variantes. a) Trigo. b) Maíz. (2) Cosecha en grano. (3) Nutrientes asimilados, kg/Ha.

Tabla 8. Contenido de nutrientes en 1 q de grano, incluyó los nutrientes de los subproductos, kg, promedio de los datos obtenidos en los diferentes lugares. (1) Número y signo de las variantes. (2) Trigo. (3) Maíz.

Tabla 9. Cantidad de NPK utilizada para 1 q de exceso de grano ($N : P_2O_5 : K_2O = 1 : 0,5 : 1$), calculada en base de los resultados de los experimentos A y C, kg.

(1) Número y signo de las variantes. (2) Nagykálló. (3) Pesthidegkút. (4) Promedio de los resultados de los lugares. (5) Trigo. (6) Maíz.

Fig. 1. Suma de las cosechas en grano. I. Nagykálló. II. Pesthidegkút. A) Dicultivo de trigo y maíz. B) Monocultivo de trigo. C) Monocultivo de maíz. Variantes: 1. Testigo. 2. Abono de establo. 5. Fertilizantes minerales. Eje vertical: cosecha en grano, q/Ha.

Fig. 2. La influencia de las diferentes dosis de fertilizantes sobre las cosechas en grano. I. Nagykálló. II. Pesthidegkút. A) Dicultivo de trigo y maíz. B) Monocultivo de trigo. C) Monocultivo de maíz. K) Promedio. Variantes: a) Fertilizantes minerales. b) Abono de establo.

Fig. 3. La influencia de las diferentes dosis de fertilizantes sobre la cantidad de nutrientes asimiladas por las plantas, promedio de las rotaciones de cultivos. I. Nagykálló. II. Pesthidegkút. Variantes: a) Fertilizantes minerales. b) Abono de establo.

Сравнительные исследования эффективности органических и минеральных удобрений на суглинистой и супесчаной бурой лесной почва

Х. БАЛЛА

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук, Будапешт

Резюме

В продолжении 8 лет в двухфакториальном опыте, заложенном на супесчаной и суглинистой бурой лесной почве изучали эффективность от внесения навоза и минеральных удобрений. Удобрения вносили на двух уровнях (примерно 250 и 125 кг/га NPK). Чередование культур было тройное.

I фактор: чередование культур

- A) дикультура кукуруза-пшеница
- B) монокультура пшеницы
- C) монокультура кукурузы

II фактор: внесение удобрений.

1. Без удобрений
2. 600 ц/га навоза раз в четыре года (в первый и пятый годы) ("Ist. tr.").
3. 50 ц/га соломы или кукурузных стеблей + минеральные удобрения, содержащие NPK в количестве, соответствующем содержанию их в 600 ц навоза, в севообороте, подразделяя на четыре года. ("Sz+M").
4. 300 ц/га навоза раз в четыре года в первый год севооборота + минеральное удобрение содержащее NPK в количестве, соответствующем содержанию их в 300 ц навоза, в севообороте, подразделяя на четыре года ("1/2 Ist. tr. + 1/2 M").
5. Минеральные удобрения содержащие NPK в количестве соответствующем содержанию их в 600 ц навоза в севообороте, разделяя на четыре года ("M").
6. 300—300 ц навоза в первый и третий год севооборота ("1/2 + 1/2 Ist. tr.").
7. Минеральные удобрения, содержащие NPK в количестве, соответствующем содержанию их в 300 ц навоза в севообороте, разделяя на четыре года. ("1/2 M").
8. 300 ц/га навоза каждые четыре года (в первый и пятый год). ("1/2 Ist. tr. ").

Результаты опытов показали следующее:

1. За восемь лет опытов эффективность минеральных удобрений была не меньше, чем навоза, содержащего такое же количество действующих начал, более того, в половине опытов эффективность минеральных удобрений достоверно была выше.
2. Совместное применение навоза и минеральных удобрений не было эффективнее применения только минеральных удобрений.
3. На песчаной почве эффективность от удобрений не показала линейной зависимости, уже при дозе 250 кг/га эффективность снижалась по сравнению с половинной дозой. На суглинистой почве, наоборот, в изучаемом интервале влияние минеральных удобрений было линейным. На этих почвах эффективность малых доз навоза была меньше по сравнению с высокими дозами, можно предполагать, что это объясняется плохим усвоением азота из малых доз навоза.

4. Эффективность навоза, вносимого каждые два и четыре года была одинаковой.

5. Величины усвоения азота и калия под влиянием минеральных удобрений были выше, чем под влиянием навоза и выше были при внесении малых доз, чем при внесении высоких доз.

6. Количество NPK в единице урожая в более значительной мере возрастало под влиянием внесения минеральных удобрений, чем под влиянием внесения навоза. Использование внесенных NPK, приходящихся на единицу урожая в случае минеральных удобрений было меньше, чем в случае навоза, что также указывает на более высокую эффективность минеральных удобрений.

Табл. 1. Среднее количество питательных веществ, внесенных в 1966—1969 или 1962—1969 гг (кг/га). (1) Число вариантов и их обозначение. (2) Среднее из четырех лет. (3) Среднее из восьми лет.

Табл. 2. Урожай зерна в ц/га в среднем за год (в пересчете на 86% сухое вещество). (1) Место заложения опыта, число вариантов и их обозначение.

Табл. 3. Прибавки урожая и прибавки урожая зерна, приходящиеся на 1 кг действующего начала удобрения (среднегодовые величины) 1962—69 гг. (1) Место заложения опыта, число вариантов и их обозначение. (2) Прибавка урожая зерна в ц/га. (3) Прибавка урожая в кг, приходящаяся на 1 кг действующего начала NPK (удаленная эффективность). (4) Среднее.

Табл. 4. Среднее количество питательных элементов, вынесенных растениями (кг/га) 1962—1969 гг. (1) Место заложения опыта, число вариантов и их обозначение.

Табл. 5. Процентное усвоение внесенных питательных элементов рассчитанное по разнице. (1) Место заложения опыта, число вариантов и их обозначение. (2) Среднее.

Табл. 6. Влияние внесения удобрений на урожай зерна, Надькалло и Пештхидегкут среднее ABC, 1962—69. (1) Число вариантов и обозначение. (2) Урожай зерна. (3) Вынесенные питательные элементы кг/га.

Табл. 7. Влияние внесения удобрений на урожай зерна кукурузы и пшеницы и на содержание питательных элементов, Надькалло и Пештхидегкут среднее, 1962—1969. (1) Выращиваемая культура, число вариантов и их обозначение. а) пшеница. б) кукуруза. (2) Урожай зерна. (3) Вынесенные питательные элементы в кг/га.

Табл. 8. Удельное содержание питательных элементов, приходящееся на 1 ц урожая зерна, кг. (вместе с побочным урожаем, среднее по местам заложения опыта). (1) Номер варианта и обозначение. (2) Пшеница. (3) Кукуруза.

Табл. 9. Усвоение PK (N: P₂O₅ : K₂O = 1 : 0,5 : 1), приходящихся на 1 ц прибавки урожая зерна, рассчитано по данным опытов А и С, кг. (1) Номер и обозначение варианта. (2) Надькалло. (3) Пештхидегкут. (4) Среднее по местам заложения опытов. (5) Пшеница. (6) Кукуруза.

Рис. 1. Формирование суммарного урожая зерна. I. Надькалло. II. Пештхидегкут. А) Диккультура кукуруза-пшеница. В) Монкультура пшеница. С) Моноккультура кукурузы. Варианты: 1. Контроль. 2. Навоз. 3. Минеральные удобрения. По оси ординат: урожай зерна в ц/га.

Рис. 2. Формирование урожая зерна под влиянием различных доз удобрений. I. Надькалло. II. Пештхидегкут. А) Диккультура кукуруза-пшеница. В) Моноккультура пшеницы. С) Моноккультура кукурузы. К) Среднее. Варианты: а) минеральное удобрение. б) навоз.

Рис. 3. Вынос питательных элементов растениями под влиянием различных доз удобрений в среднем из севооборотов. I. Надькалло. II. Пештхидегкут. Варианты: а) минеральное удобрение. б) навоз.