

Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben

III. Az istállótrágya és a műtrágyák tápanyagainak hasznosítása a vetésforgó körforgása során

BALLA ALAJOSNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A trágyázás hatása a növényre a termés mennyiségének növelésében, valamint a termés összetételének változásában nyilvánulhat meg. Ismert jelenség, hogy a növény egyes tápanyagokból többet vesz fel, mint amennyi testének felépítéséhez szükséges, s ennek egy részét visszajuttatja a talajba. Érdeklünk, hogy az adott trágyákból a növény a legnagyobb mennyiséget hasznosítsa: a terméstöbbletben és a növény összetételének változásában egyaránt megnyilvánuljon a trágyázás előnyös hatása.

Arra a kérdésre, hogy az adott trágyák hatására a növény mennyi tápanyagot vett fel, feleletet legbiztosabban ma is a régi klasszikus módszerrel kaphatunk: megvizsgáljuk és kiszámítjuk a termésmérés és a termés kémiai elemzése alapján, hogy a növény összesen mennyi nitrogént, foszfort és káliumot stb. tartalmaz a trágyázott parcellákon. A trágyázott parcellákon felvett tápanyagtöbbletet a trágyázatlan parcellákon felvett tápanyag-mennyiséghez viszonyítva megállapítjuk a talajba adott tápanyag-érvényesülési mértékét. Ilyen módszerrel dolgoztak a múlt század klasszikus agrokémikusai (BOUSSINGAULT, HELLRIEGEL, SCHLOESING [cit. 9]), de azóta is használatos ez az eljárás (SCHEIDEWIND [cit. 8], SALONEN és TAINIO [10], MERKER [6], SIGMOND [12] stb.).

A módszer értékelésére és hibáira a tápanyagmérlegek tárgyalásánál vizsgatátek.

Előző közleményeimben [1, 2] beszámoltam az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásáról a termés mennyiségére és kémiai összetételére, 4 éves vetésforgó (kukorica, ősibúza, zabosbükköny, ősibúza) kísérletben. (A kísérlet kezelése a következők voltak [1]:

1. Trágyázatlan.

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

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

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

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

6. 80 q istállótrágya a vetésforgó első évében és 80 q istállótrágya a vetésforgó 3. évében ősszel alászántva. A vetésforgó folyamán továbbá annyi műtrágyát adtunk, mint a 2. kezelésben.

A termés mennyisége és kémiai összetétele alapján kiszámíthatjuk, hogy mennyi az a tápanyag (nitrogén, foszfor és kálium) mennyiség, amelyet a növény föld feletti része tartalmaz. Ezt a nitrogén, foszfor és kálium mennyiséget nitrogén, foszfor, ill. kálium hozamnak is nevezzük.

A NPK hozam igen jól mutatja a trágyázás hatását, sokkal nagyobb különbségeket mutat az egyes trágyázási eljárások között, mint külön-külön a terméseredmények vagy a termés kémiai összetétele, mivel mindkét tényezőt tartalmazza és a kettő szorzatából adódik.

Az eredmények ismertetése

A termés föld feletti részében levő, azaz — a bükköny kivételével, mely a levegőből is vesz fel nitrogént — a terméssel a talajból végső fokon kivont összes tápanyagok mennyiségét (tápanyag-hozamot) az 1. és 2. táblázatok mutatják.

A gyökérben és a tarlómaradványokban levő tápanyagokat nem vettük számításba, mivel azok benne maradnak a talajban és így a vetésforgó következő növényénél ismét mint trágyaanyagok szerepelnek.

A táblázatokban külön tüntettem fel a szemtermésben és a szárban, ill. szalmában található tápanyagok mennyiségét.

a) A termésben levő összes tápanyagok mennyisége

A kukoricánál a növényben levő összes nitrogén mennyiségének csaknem egyharmada a szárban található a trágyázott növényekben. Helyes tehát az a törekvés, mely a kukoricaszárát, mint értékes anyagot, az eddigénél jóval nagyobb figyelemben kívánja részesíteni, akár takarmányozásra kerül, akár trágyaként használják fel.

A foszfornál, hasonlóan a nitrogénhez, a trágyázott növényeknél nagyobb része marad a kukoricaszárban, mint a trágyázatlan növényeknél, azonban a szárban levő foszfor mennyisége csak mintegy egynegyede a szemben levő foszfornak.

A kálium mennyisége a szárban kb. másfélszer annyi, mint a szemben, ennek azonban takarmányozási szempontból nincs különösebb jelentősége.

Mint látható, a kukorica termésével 1 kh-ról kivont összes nitrogén, — tehát nyersfehérje is — valamint a foszfor mennyisége a trágyázás hatására 25—30%-kal lett több, mint a trágyázatlan növényekben.

Az adatokból kitűnik, hogy a műtrágya növelte legnagyobb mértékben a nitrogénhozamot, míg az összes foszfor az istállótrágya hatására volt a legtöbb a növényekben.

I. táblázat

A termés szárazanyaga és összes tápanyagtartalma

(1) Kezelések száma, jele és kísérleti növény	kg/kl						(2) Termés száraz- anyaga q ₁ /kl	kg/kl		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O ₅	N	P ₂ O	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
A) Kukorica 1957										
	a) Szemben			b) Szárban			c) Összesen			
1. ∅	40,1	19,4	12,8	12,8	2,9	24,7	54,5	52,9	22,3	37,4
2. 160q ist. tr. + m	44,1	22,8	14,0	20,0	5,5	29,9	63,7	64,0	28,2	43,9
3. szerv. ásv. kev.	39,8	18,9	12,5	21,0	4,5	31,7	59,8	60,8	23,4	44,1
4. 80q ist. tr. + 1/2 NPK + m	43,5	22,6	13,8	24,1	6,6	43,0	68,1	67,5	29,1	56,8
5. NPK + m	46,0	22,0	14,0	20,2	5,0	36,5	66,9	66,2	27,0	50,5
6. 80q + 80q ist. tr. + m	45,1	29,1	13,8	15,4	4,3	25,5	60,8	60,4	26,4	39,4
SzD _{5%}	3,4	1,7	1,1				4,7	4,4	1,9	3,2
B) Őszibúza 1958										
	a) Szemben			b) Szárban			c) Összesen			
1. ∅	17,5	7,9	4,5	4,5	1,2	9,3	21,3	22,0	9,1	13,8
2. 160q ist. tr. + m	25,1	10,3	6,0	6,2	1,9	15,8	30,8	31,3	12,2	21,7
3. szerv. ásv. kev.	28,8	10,1	6,2	9,0	2,3	16,3	34,4	37,8	12,4	22,4
4. 80q ist. tr. + 1/2 NPK + m	28,6	9,9	6,3	9,0	2,3	16,9	34,2	37,6	12,2	23,2
5. NPK + m	31,1	10,3	6,4	11,9	2,8	20,0	35,9	43,0	13,0	26,4
6. 80q + 80q ist. tr. + m	24,2	10,0	5,9	6,3	1,7	10,9	26,4	30,5	11,7	16,8
SzD _{5%}	3,2	1,5	0,8	1,1	0,3	2,2	5,0	4,2	2,1	3,2
C) Zabosbükköny 1959										
	d) Zabban			e) Bükkönyben			c) Összesen			
1. ∅	30,0	9,0	53,5	22,6	4,4	21,6	34,6	52,6	13,4	75,1
2. 160q ist. tr. + m	36,0	13,6	77,0	28,2	6,8	24,2	39,6	64,2	20,4	101,2
3. szerv. ásv. kev.	37,1	14,2	68,9	27,8	6,6	19,4	37,9	64,9	20,8	88,4
4. 80q ist. tr. + 1/2 NPK + m	32,9	14,0	81,3	25,5	8,2	23,2	42,7	58,4	22,2	104,5
5. NPK + m	43,0	14,5	83,6	31,0	7,8	29,6	43,1	74,0	22,4	113,2
6. 80q + 80q ist. tr. + m	40,2	14,5	80,7	30,8	7,2	26,2	41,9	71,0	21,8	106,9
SzD _{5%}	2,0	0,6	3,5	2,0	0,3	1,4	2,2	3,4	0,9	4,9
D) Őszibúza 1960										
	a) Szemben			b) Szárban			c) Összesen			
1. ∅	23,2	6,9	4,2	5,2	0,8	12,6	32,3	28,4	7,7	16,8
2. 160q ist. tr. + m	34,4	11,5	6,4	9,1	1,7	15,6	47,7	43,5	13,2	22,0
3. szerv. ásv. kev.	35,2	11,9	6,7	8,2	1,3	19,4	48,9	43,4	13,2	26,1
4. 80q ist. tr. + 1/2 NPK + m	34,8	11,7	6,5	10,3	1,5	18,7	48,6	45,1	13,2	25,2
5. NPK + m	35,5	11,1	6,4	9,1	1,3	19,1	47,1	44,6	12,4	25,5
6. 80q + 80q ist. tr. + m	36,4	12,4	6,8	9,5	1,5	17,6	50,7	45,9	13,9	24,4
SzD _{5%}	4,5	0,8	0,5	0,5	0,2	1,2	4,0	3,5	1,0	2,1

A termésben levő összes tápanyag-mennyiség azt mutatja, hogy a kukorica kb. 2—2¹/₂-szer annyi nitrogént tartalmaz, illetve von ki a talajból, mint foszfort. Ez a tény nem ismeretlen a régebbi elemzési adatokból sem. Ennek ellenére a gyakorlatban általában másfélszer-kétszerannyi foszfor műtrágyát adtak a kukorica alá, mint nitrogén trágyát. A foszfornak ilyen arányú túlادagolását azzal indokolják, hogy a foszfor a talajban megkötődik és csak kis része (kb. 1/5-e) marad felvehető a növény számára.

2. táblázat

A termésben levő összes tápanyagok mennyisége 4 év alatt kg/kh

(1) Kezelés	N	%	P ₂ O ₅	%	K ₂ O	%
1.	155,9	100	52,5	100	143,1	100
2.	203,0	130	74,0	141	188,8	132
3.	206,9	133	69,8	133	181,0	126,5
4.	208,6	134	76,8	146	209,7	146,5
5.	227,8	146	74,8	143	215,6	150,5
6.	207,8	133	73,8	141	187,5	131,0
SzD _{5%}	2,6	1,7	1,4	2,7	4,5	3,1

A műtrágya foszfortartalmának egy része kétségtelenül megkötődik a talajban. E megkötődés mechanizmusa még távolról sem tisztázott, különböző viszonyoktól függően változó [4]. Ebben a kísérletben nem vizsgáltuk a foszfor-adszorpció mértékét, nem is az volt a célunk. A P utóhatását megállapító számos kísérletből [5, 7, 11] annyi azonban feltételezhető, hogy évenkénti, vagy legalább is rendszeres, állandó foszfortrágyázás esetén valamiféle egyensúlyi állapot áll be a talajban, nem számolhatunk csupán egyoldalú adszorpcióval. Így a trágyázással a talaj tápanyagtartalmának figyelembevételével elsősorban a növény tápanyagszükségletét kell tekintetbe vennünk. Ennek alapján sokkal nagyobb gondot kell fordítani a nitrogén trágyázásra, mint a régebbi gyakorlatban történt, ugyanakkor a foszfortrágya arányát csökkenteni lehet, egyes esetekben kell is.

Az őszi búzánál a növényben levő összes nitrogén 1/4-e, 1/5-e található a szalmában. A trágyázott növényeknél a szalma nitrogénhozama mindig nagyobb, mint trágyázás nélkül: az utóbbi esetben kevés tápanyag áll rendelkezésre s ennek vándorlása a szembe tökéletesebben megy végbe, mint a nitrogénnel jól ellátott növényeknél. Minél több nitrogén áll rendelkezésre, annál több marad a szalmában [3].

A szalma összes foszfortartalma a szem összes foszfortartalmához képest kevés, annak 1/5—1/8, sőt 1/6 része. Káliumból viszont a szalma 2—3-szor annyit tartalmaz, mint a szem.

A búza növényben levő tápanyagok mennyisége a trágyázás hatására nagymértékben megnövekedhet. A kukorica utáni búza a műtrágya hatására csaknem kétszer annyi nitrogént vont ki egy kh-ról, mint a trágyázatlan növények. Az istállótrágya mintegy 40%-os nitrogénhozam-növekedést eredményezett a trágyázatlan növényekhez viszonyítva.

A búza által felvett összes foszfor mennyisége szintén tekintélyesen megnövekedett a trágyázás hatására: a műtrágya 43⁰/₀-kal, az istállótrágya 34⁰/₀-kal növelte a foszforhozamot.

A búza által kivont összes kálium mennyisége a trágyázás hatására nagymértékben növekedett, úgyszólván azonos módon, mint a nitrogén mennyisége.

A zabosbükköny utáni búzában az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatására egyaránt kb. 60⁰/₀-kal több volt az összes nitrogénhozam, mint a trágyázatlan növényekben. Az összes kivont foszfor az istállótrágya hatására 61⁰/₀-kal növekedett a trágyázatlan növényekéhez képest.

A kukorica után és a zabosbükköny után vetett búzára a műtrágyázás (5. kezelés) hatása különböző volt. Ennek okát az előző közleményben [1] már tárgyaltam. A trágyahatás-különbség arra vezethető vissza, hogy a kukorica után a talajban elsősorban a nitrogén hiánya a legnagyobb, tehát a búza a trágyából elsősorban a nitrogént hasznosítja. Zabosbükköny után viszont elegendő nitrogén van a talajban, így a foszfort veszi fel legintenzívebben a búza. Ez igazolja azt a gyakorlati megfigyelést, hogy kukorica után nagyobb a nitrogénnek a hatása, míg zabosbükköny után a foszfor hatása nagyobb.

Ami a nitrogén : foszfor arányát illeti, a búza növényben hasonlóan alakul, mint a kukoricánál rámutattunk. A trágyázásra vonatkozó, ebből folyó következtetések is teljes mértékben érvényesek a búzára is.

A zabosbükkönynél, mint az előző közleményből [2] látható volt, külön vizsgáltuk a zab és külön a bükköny tápanyagtartalmát. Így ki tudtuk külön-külön számítani a zabban és a bükkönyben levő összes nitrogén, foszfor és kálium mennyiségét is.

A kalászosok zöld növényi részeinek igen nagy a ⁰/₀-os kálium- és nitrogéntartalma. Ebből adódik a zabban levő összes kálium és nitrogén nagy mennyisége. A bükkönynek szintén igen nagy a ⁰/₀-os nitrogéntartalma, ezért kisebb termésmennyisége ellenére is nagy nitrogénhozamot ad. A zabosbükköny, mint szálastakarmány, együttesen igen nagy tápanyag mennyiséget képvisel. Mint a termésben levő összes tápanyagok mennyiségéből is látható, nagymértékben hasznosítja a foszfortrágyát, különösképpen a műtrágyát. A nitrogén trágyát is jól hasznosítja, különösen ott, ahol műtrágya alakjában kapta, bár a foszfortrágyát jobban meghálálja, mint a nitrogén trágyát. Ez természetes is, hiszen a bükköny nitrogént gyűjt és így a nitrogén trágyára nincs annyira szüksége a növénynek, mint a foszforra.

Ha egybevetjük a négy évben termelt három növény (kukorica, őszi búza, zabosbükköny) összes tápanyag-tartalmát (tápanyaghozamát) azt láthatjuk, hogy a kukorica összes tápanyag-tartalma másfél-kétszerese volt a búzával nyert tápanyag-mennyiségnek. A kukoricában a trágyázatlan növényekhez viszonyítva a trágyázott növények százalékosan kisebb többletet adtak, azonban ha abszolút értékben (kg-ban) nézzük a trágyázás hatására felvett tápanyag-többletet, akkor azt állapíthatjuk meg, hogy a kukorica trágyázása is éppolyan eredményes volt, mint a búzáé.

A trágyázás hatására a zabosbükköny adta a legnagyobb összes tápanyag-többletet (hozamot), viszonylag rövid tenészszeideje alatt a trágyázást — különösen a műtrágyát — igen jól meghálálta s a vizsgált növények közül a legnagyobb tápanyag-hozamot adta a nitrogénből (tehát nyersfehérjéből) és a káliumból is.

b) Tápanyag-mérleg

A tápanyag-mérleget, mint már az előzőkben említettem, a régi klasszikus módszerrel számítottuk ki: a trágyázott növényekkel a talajból kivont összes tápanyagok (nitrogén, foszfor, kálium) mennyiségéből levontuk a kontroll növényekkel kivont összes tápanyagok mennyiségét. A kapott különbség az a tápanyag-mennyiség, amelyet a növény a trágyázás hatására vett fel. A trágyákkal adott (3. tábl.) és a trágyázás hatására a növény által felvett tápanyagok

3. táblázat

A vetésforgó folyamán adott trágyák mennyisége és tápanyagtartama

(1) Keze- lés	(2) Istálló- trágya	(3) Komposzt	(4) Pétisó	(5) Szuper- foszfát	(6) Kálisó	(7) Tápanyag tartalom		összesen K ₂ O
						N	P ₂ O	
q/kh					kg/kh			
2.	160		2,0	4,8		135,4	139,3	172,8
3.		60	3,8	6,0		106,2	207,2	67,2
4.	80		4,4	6,3	1,5	137,6	140,0	146,4
5.			6,8	7,8	3,5	139,0	140,0	140,0
6.	80		2,0	4,8		147,0	157,2	173,6

arányát tekintettük a trágyák hasznosulási értékének. Valójában az így kapott érték nem az a tápanyag-mennyiség, amelyet a növény a trágyából vett fel, ezt ezzel a módszerrel nem tudjuk kimutatni. Annyi azonban megállapítható, hogy a trágyázás hatására végeredményben mennyi tápanyagot vett fel a növény — a talajba visszajuttatott tápanyagok nélkül — akár a trágyából, akár a talajból, s a trágyázás hatására felvett tápanyag-mennyiséget fejezzük ki a trágyákkal a talajba adott tápanyag-mennyiség százalékában és ezt az értéket nevezzük érvényesülési vagy hasznosulási értéknek.

4. táblázat

Tápanyagtöbblet a kontrollhoz viszonyítva

(1) Kezelés	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	kg/kh	%	kg/kh	%	kg/kh	%
2.	47	34,8	22	15,8	46	26,6
3.	51	48,0	18	11,1	38	56,7
4.	53	38,6	25	17,9	67	45,8
5.	72	51,8	23	16,4	73	52,2
6.	52	35,3	22	14,0	45	25,8

% = A kontrollhoz viszonyított tápanyagtöbblet az adott trágyák tápanyagtartalmának %-ában kifejezve.

A tápanyag-mérlegből (4. táblázat) látható a nitrogén, foszfor és kálium trágyák hasznosulási %-a.

A nitrogén hasznosulása az irodalmi adatokkal egyezően [6], a műtrágya hatására lényegesen jobb, mint az istállótrágya hatása. Különösen, ha tekintetbe

vesszük, hogy a 2. és 6. kezelés az istállótrágyán kívül még 40 kg/kh szervesetlen N-t is kapott a 4 év alatt, a kálium is jobban érvényesült a műtrágya hatására, mint az istállótrágya hatására. Itt azonban figyelembe kell venni, hogy a 2. és 6. kezelésben több — nyilván feleslegesen több — K-t adtunk, mint a műtrágyás kezelésben.

A foszfornál ilyen nagy különbségeket nem tapasztalhatunk: 14—18% között ingadoznak a trágyahasznosulás értékei mind az istállótrágyából, mind pedig a műtrágyából.

Érdeemes megemlíteni a szerves ásványi keverék trágya (3. kezelés) tápanyagainak érvényesülését: foszfortartalma kisebb mértékben hasznosult az istállótrágya és a műtrágya foszfortartalmához képest (11,6%-ban), ugyanakkor a keveréktrágyában levő szervesanyag nitrogén és kálium tartalma sokkal nagyobb mértékben érvényesült, mint a többi kezeléseknél (2. és 6. kezelés) a szerves-trágya nitrogén- és káliumtartalma. Ez a tény egyrészt világosan mutatja, hogy a szerves-ásványi keverék trágya az alkalmazott összetételben helytelen arányban tartalmazza a növényi tápanyagokat: sok foszfor és viszonylag kevés nitrogén és kálium van benne, amiért is a foszfort a növény igen rosszul hasznosítja. A K aránylag kedvező érvényesülése másrészt jelzi, hogy az adott viszonyok között a kisebb K adagok gazdaságosabban érvényesülnek, mint a nagyobb adagok.

A fent közölt négyéves kísérlet tápanyag-mérlege tehát alátámasztja azokat a kísérleti adatokat, amelyek szerint az istállótrágya nitrogénjének érvényesülése a vetésforgó négyéves tartama alatt a műtrágya érvényesülésének felkétharmada, a foszfor pedig az istállótrágyából és a műtrágyából kb. azonos módon hasznosul. Tehát az istállótrágya folyamatos tápanyagszolgáltató képessége az adott viszonyok között nem mutatott előnyt a műtrágyázással szemben.

A kérdés további vizsgálata szükséges és fontos, és tisztázásához a folyamatban levő kísérletek feldolgozása újabb adatokkal szolgálhat.

Összefoglalás

Vetésforgó trágyázási kísérletünkben vizsgáltuk az istállótrágya és a műtrágyák tápanyagainak hasznosulását. E célból megvizsgáltuk, hogyan alakul a tápanyag-hozam (NPK) a vetésforgó növényeinél a különböző trágyázások hatására.

A kukorica, búza és zabosbükköny növényekben a nitrogén- és a kálium-hozamot a műtrágya nagyobb mértékben növelte, mint az istállótrágya, a foszfor-hozamot pedig az istállótrágya és a műtrágya egyformán fokozta.

A kukorica tápanyag (NPK) hozama másfélszerese volt a búzával nyert tápanyag-mennyiségnek. A trágyázás hatására felvett tápanyag-többlet így a kukoricánál és a búzánál kb. egyforma volt. A legnagyobb kálium- és nitrogén-hozamot a trágyázás hatására a zabosbükköny adta, különösen a műtrágyát használta jól fel.

A tápanyag-mérlegek szerint a nitrogén és a kálium másfélszer-kétszer olyan mértékben hasznosult a vizsgált növényekben a vetésforgó során a műtrágyákból, mint az istállótrágyából, a foszfor pedig a kétféle trágyából kb. azonos mértékben.

A szerves-ásványi keverék trágyából a foszfor igen rosszul érvényesült, a nitrogén és a kálium viszont nagymértékben, a trágya-keverék rossz tápanyagaránya (sok foszfor, igen kevés nitrogén és kálium) miatt.

Érkezett: 1962. szeptember 12.

Irodalom

- [1] BALLA, A.-NÉ: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletekben. I. Agrokémia és Talajtan. **10.** 441—450. 1961.
- [2] BALLA, A.-NÉ: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben. II. Agrokémia és Talajtan. **11.** 89—96. 1962.
- [3] BALLA, A.-NÉ: Őszi búza trágyázási kísérletek. Agrokémia és Talajtan. **10.** 233—246. 1960.
- [4] HENWALL, J. B.: The Fixation of Phosphorus by Soils. *Adv. Agron.* **9.** 95—112. 1957.
- [5] IVERSEN, K.: Dänische Versuche mit Stalldünger und Kunstdünger Z. Acker- Pflbau. **110.** 1—32. 1960.
- [6] MERKER, J.: Untersuchungen an den Ernten und den Böden des Versuches »Ewiger Roggenbau« in Halle (Saale). *Kühn-Archiv.* **70.** 153—215. 1956.
- [7] ODLAND, T. E., BELL, R. G. & SALAMON, M.: A Field Comparison of Eight Phosphate Fertilizers. *Agron. J. Madison.* **48.** 409—412. 1956.
- [8] PRJANISNIKOV, D. N.: Polnije udobrenija organiceszkovo proiszhozdenija. *Szel'hozgiz. Moszkva.* 1940.
- [9] PRJANISNIKOV, D. N.: Pitaniye rasztenij. Izbrannije szocsinyenija III. *Izd. AN. Moszkva SSSR* 1952.
- [10] SALONEN, M. & TAINIO, A.: Savimaan Lannoitusta Koskevia Tutkimuksia. *Julkaisuja.* No. 142. Helsinki. 1956.
- [11] SCHMITT, L.: Über die Ausnützung und Nachwirkung der mineralischen Düngungsphosphorsäure. *Landw. Forsch. Sh.* **14.** 49—54. 1960.
- [12] SIGMOND, E.: A trágyák hatásának tényezői. *Magyar Chemiai Folyóirat.* **14.** 1—18. 1910.

Сравнительная эффективность

навоза и минеральных удобрений в севооборотах

III Использование растениями питательных

элементов из навоза минеральных удобрений за ротацию севооборота

X. БАЛЛА

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, АН Венгрии, Будапешт

Резюме

В севооборотах исследовали усвоение питательных веществ растениями из навоза и минеральных удобрений. Наблюдения велись за выносом питательных элементов (N, P, K) различными растениями севооборота под влиянием различных приемов внесения удобрений. Большее поглощение азота и калия наблюдалось при внесении минеральных удобрений у таких растений как кукуруза, пшеница и вико-овсяная смесь. Поглощение фосфора в одинаковой степени увеличивалось как при внесении навоза, так и при внесении минеральных удобрений.

Вынос питательных элементов (N, P, K) кукурузой был в полтора раза больше, чем пшеницей. Увеличение питательных элементов под влиянием внесения удобрений было примерно одинаковым у кукурузы и пшеницы. Наибольший вынос N, P, K, наблюдался у вико-овсяной смеси, которая особенно хорошо реагировала на минеральные удобрения.

Согласно баланса питательных элементов растениями за севооборот калия и азота используется примерно в полтора два раза больше из минеральных удобрений, чем из навоза, использование фосфора в обоих случаях было одинаковым.

Фосфор из органо-минеральной смеси усваивался слабее, а азот и калий-интенсивно, но это объясняется только неблагоприятным соотношением питательных элементов в смеси удобрений (мало фосфора и много азота и калия).

Табл. 1. Сухое вещество и общее количество питательных элементов в урожае (1) номер, обозначение варианта и опытное растение А = кукуруза в 1957 г, В = озимая пшеница в 1958 г, С = викоовсяная смесь в 1959 г, Д = озимая пшеница 1960 г. 1. Без удобрений. 2. 160 ц/хольд навоза + минеральные удобрения. 3. Органо-минеральная смесь. 4. 80 ц/хольд навоза + половинная доза N, P, K + минеральные удобрения. 5. N, P, K + минеральные удобрения. 6. 60—80 ц/хольд навоза в первом и третьем году севооборота + минеральные удобрения. (2) Сухое вещество урожая ц/хольд а) в семенах, в) в соломе, с) всего, d) в овсе, e) в вике.

Табл. 2. Общее содержание питательных элементов в урожае за четыре года в кг/хольд (1) Варианты 1—6 см. в таблице 1.

Табл. 3. Доза удобрений применяемых в севообороте и содержание питательных элементов в них. (1) Варианты 1—6 см в таблице 1. (2) Навоз (3) Компост (4) Известково-аммиачная селитра (5) Суперфосфат (6) Калийная соль (7) Сумма питательных элементов.

Табл. 4. Увеличение содержания питательных элементов по сравнению с контролем (1) варианты 2—6 см табл. 1. % = прибавка питательных элементов по сравнению с контролем в % от содержания питательных элементов в удобрениях.

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

III. L'utilisation des principes nutritifs du fumier et des engrais minéraux au cours d'un cycle d'assolement

H. BALLA

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

Résumé

Nous avons étudié dans notre essai de fumure en assolement l'utilisation des principes nutritifs du fumier de ferme et des engrais minéraux. Dans ce but nous avons examiné comment se forme le rendement des principes nutritifs (NPK) chez les plantes de l'assolement sous l'effet des différents modes de fumure.

Dans le maïs, le blé, la vesce et avoine les engrais ont augmenté en un plus haut degré le rendement de l'azote et de la potasse que le fumier de ferme, le rendement du phosphore a été le même avec le fumier de ferme et les engrais minéraux.

Le rendement des principes nutritifs (NPK) du maïs a été une fois et demie plus grand que dans le cas du blé. Ainsi avec le maïs et le blé le surplus en principes nutritifs absorbé en conséquence de la fumure a été à peu près égal. C'est la vesce et avoine qui a donné le plus haut rendement par l'effet de la fumure, elle a bien utilisé surtout les engrais.

Selon les bilans des principes nutritifs l'azote et la potasse des engrais ont été adsorbés une fois et demie — deux fois plus au cours de l'assolement, que l'azote et la potasse du fumier; l'utilisation du phosphore a été égale dans les deux cas.

Le phosphore de l'engrais mixte organo-minéral a été très mal utilisé, par contre l'utilisation de l'azote et de la potasse a été considérable, à cause de la composition défavorable de l'engrais mixte (beaucoup de phosphore, très peu d'azote et de potasse).

Tableau 1. Matière sèche et teneur totale en principes nutritifs du rendement. (1) Numéro de l'essai, son signe et la plante employée. A) Maïs 1957, B) Blé d'hiver 1958, C) Vesce et Avoine 1959, D) Blé d'hiver 1960. 1. Non fumé. 2. 160 qx de fumier de ferme + engrais minéral. 3. Engrais mixte organo-minéral. 4. 80 qx de fumier de ferme + 1/2 NPK sous forme d'engrais minéral. 5. NPK engrais minéral. 6. 60—80 qx de fumier de

ferme dans la première et troisième année de l'assolement + engrais minéral. (2) Matière sèche de la récolte $qx/0,56$ ha. a) Dans les grains, b) la paille, c) en somme, d) dans l'avoine, e) dans la vesce.

Tableau 2. Quantité totale des principes nutritifs dans la récolte pendant 4 ans $kg/0,56$ ha. (1) Traitement, 1—6 voire tableau 1.

Tableau 3. Quantité et teneur en principes nutritifs des engrais donnés pendant l'assolement. (1) Traitement 1—6 voire tableau 1. (2) Fumier de ferme. (3) Compost. (4) Pétió = engrais mixte composé de nitrate d'ammoniaque et de carbonate de calcium. (5) Superphosphate. (6) Sel de potasse. (7) Total des principes nutritifs.

Tableau 4. Excédant des principes nutritifs sur le contrôle. (1) Traitement, 2—6 voire tableau 1. $\frac{0}{0}$ = l'excédant des principes nutritifs exprimé en pour cent de la teneur en principes nutritifs des engrais employés.