

Összehasonlító kísérletek különböző egyszerű és kombinált műtrágyákkal

DEBRECZENI BÉLA és DEBRECZENI BÉLÁNÉ

Timirjazev Mezőgazdasági Akadémia Agrokémiái Tanszéke, Moszkva és MTA Talajtani és Agrokémiái Kutató Intézet, Budapest

Világszerte egyre inkább elterjednek a műtrágyagyártás új termékei, az összetett műtrágyák. Egyes nyugat-európai országokban és Amerikában a felhasználásra kerülő műtrágyák mennyiségének 60—70%-a gyárilag kevert és kombinált műtrágya. A Szovjetunió 7 éves tervében a műtrágyák 30%-át fogják hasonlóképpen előállítani.

Ezek az új műtrágyák különböző gyártási technológiával, de általában a nyersfoszfátok salétromsavas feltáráásával készülnek.

A hazai trágyázási szakirodalomban a különböző típusú műtrágyákat nem egyformán értelmezzük, ezért a fogalmak tisztázása végett először néhány sorban ismertetni kívánjuk a különböző műtrágyák megjelölését *P e t e r b u r g s z k i j* [2] nyomán.

Egyszerű műtrágyák — melyek a növény táplálkozásának megjavítására és a talaj termékenységének növelésére egy fő tápanyagot, nitrogént, foszfort vagy káliumot tartalmaznak [pl. pétisó NH_4NO_3 , szuperfoszfát $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{CaSO}_4$ stb.].

Keverék műtrágyák — melyek az egyszerű műtrágyák helyi vagy gyári keverékéből állnak. A keverés következtében gazdaságosabbá válik a műtrágya szórása és megjavul az egyes egyszerű műtrágyák fizikai sajátossága.

Összetett műtrágyák — melyek nem írhatók le ugyan egy kémiai képletel, de melyeket egy egységes technológiai folyamat során nyernek, és minden egyes szemese tartalmazza a 2 vagy 3 fontos növényi tápanyagot. Ilyenek pl. az ammonizált szuperfoszfát vagy a kísérleteinkben szereplő NITROFOSZ (NIFOSZ) és NITROFOSZKA-féleségek.

Véleményünk szerint az összetett, kombinált és az egyenletesen kevert műtrágyák gyártása és alkalmazása esetében egyformán figyelembe kell venni a következő követelményeket:

1. Ismerni kell a talaj felvehető tápanyagkészletét, mivel ennek ismerete elősegíti a helyes kombináció megválasztását.

2. Figyelembe kell venni a trágyázandó növénynek a különböző tápanyagformához való igényét.

3. Figyelembe kell venni a műtrágya felhasználás idejét és módját, mert attól függően, hogy alap-, kiegészítő-, fej-, vagy sortrágyának használjuk, más és más összetételű, tápanyagformájú és dózisu műtrágyát kell használnunk.

Még kell jegyeznünk, hogy az összetett vagy kombinált műtrágyákat még kevéssé tanulmányozták, mivel aránylag nem régen alkalmazzák, azonkívül jellegzetes kémiai és fiziko-kémiai tulajdonságaik vannak, melyek álta-

1. táblázat

A használt kombinált műtrágyák %-os hatóanyagtartalma és a tápanyagok aránya

(1) Műtrágyák megnevezése	(2) P ₂ O ₅ %		(3) N %		(4) K ₂ O %	(4) Víz- oldható P ₂ O ₅ az ammón- citrát oldható %-ában	(5) Összes táp- anyag %, %			
	Összes	ammon- citrát	viz	NH ₄						
					ammon- citrát	oldható	Összes	NO ₃	NH ₄	
A) csoport										
a) NITROFOSZKA 15—18—16 „fogyasztott” (szovjet)	18,45	17,60	9,67	14,3	6,3	8,0	16,5	55	1 : 1,23 : 1,16	48,4
b) NIFOSZ 20—20 (magyar) (moszkvai kísér- letben)	19,33	14,00	6,20	20,0	11,0	9,0	—	45	1 : 0,70 : 0	34,0
Mantonvásáron	18,98	17,52	1,21	18,0	9,8	8,2	—	7	1 : 0,97 : 0	35,5
Penyigén	20,03	18,28	3,40	19,6	10,0	9,6	—	19	1 : 0,97 : 0	37,9
B) csoport										
c) NITROFOSZKA 15—10—15 „karbonátos” (szovjet)	9,30	7,96	0,14	14,9	7,9	7,0	14,9	1,8	1 : 0,53 : 1,0	37,7
C) csoport										
d) NITROFOSZKA 10—10—10 (francia) ...	11,08	9,40	7,73	9,20	3,7	5,5	11,0	82	1 : 1,02 : 1,20	29,6
e) NITROFOSZKA** 11—22—16 (olasz) ...	21,45	20,00	20,00	12,10	1,1	11,0	16,5	100	1 : 1,65 : 1,36	48,6
f) NITROFOSZKA** 10—10—12 (olasz) ...	10,45	10,00	4,10	10,00	1,2	8,8	12,0	47	1 : 1,00 : 1,20	32,0
g) NITROFOSZKA 15—30	30,96	28,30	28,30	14,60	1,8	12,8	—	100	1 : 1,94 : 0	42,9
h) NITROFOSZKA (sárga) 15—15—12 (német)	15,06	14,00	5,74	15,00	7,5	7,5	12,0	41	1 : 0,93 : 0,80	41,0
i) NITROFOSZKA (piros) 13—13—20 (német)	13,14	12,61	5,25	13,00	6,5	6,5	20,0	42	1 : 0,97 : 1,54	45,6
j) NITROFOSZKA (kék) 12—12—19—2* (német)	12,03	11,13	5,00	12,00	6,0	6,0	19,0	45	1 : 0,93 : 1,58	42,1

* = 2% bört is tartalmaz.

** = (TERNAPE)

lában a tápanyagoknak a megszokottól eltérő kémiai kapcsolatában és a sok felesleges ion (ballaszt anyagok) hiányában rejlik.

Irodalmi adatok [5] szerint a dikálciumfoszfát az összetett műtrágyákban jobb hatású, mint a keverékben. Ennek okai a következők:

- a) finomabb szemcséjű, kristályszerkezete megváltozik,
- b) oldódása könnyebb az oldható sók jelenlétében,
- c) a három tápanyag kedvezően hat egymásra.

(A gyártási eljárások szempontjából szintén lényeges különbség van az egyes műtrágya csoportok között. Ezzel kapcsolatos a műtrágya tápanyagainak — elsősorban a foszfor — felvehetősége és előállítási költsége.)

A kísérleteinkben szereplő NITROFOSZ (NIFOSZ) és NITROFOSZKA-féleségek a nyersfoszfátok salétromsavas (kénsav nélkül) feltáráásával készülnek. Ez esetben a salétromsav kettős kihasználása (a sav feltárási hatása és N tápanyag tartalma) útján olyan kombinált műtrágyát nyerünk, melynek szemcséi N-t és P-t tartalmaznak (NITROFOSZ, ill. NIFOSZ), a kálium kívánt arányban való hozzáadása a technológiai folyamat bizonyos szakaszában már egyszerű művelet, mely által NITROFOSZKA-t nyerünk. A gyártási folyamat részletes leírásától eltekintünk, csak megjegyezzük, hogy a feltárási után kapott $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ egy részének eltávolítása különböző eljárással történhet. Végző fokon az alkalmazott eljárás határozza meg a kapott műtrágya foszforsav tartalmának vizoldhatóságát; megszabja, hogy mono- vagy dikálciumfoszfát, ill. ammoniumfoszfát van-e túlsúlyban a műtrágyában, meghatározza a $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5$ egymásközi arányát, valamint a műtrágya gyártási költségeit.

Kísérleti rész

Kísérleteinkben a hazai NIFOSZ mellett külföldi NITROFOSZKA-féleségeket is alkalmaztunk a MTA Talajtani és Agrókémiai Kutató Intézet kísérleti telepein (Martonvásár, Penyige) és a moszkvai Timirjazev Mezőgazdasági Akadémia Agrókémiai Tanszékének tangazdaságában 1959-ben.

2. táblázat

Talajelemzési adatok

(1) A talajtípus megnevezése és a kísérletek helye	(2) Felvehető		(3) Összes humusz	(4) Kicsérélhető bázisok					pH	
	P_2O_5 (Egner) mg/100 g talaj	K_2O (Nehring)		Ca	Mg	K+Na	S	T	H_2O	KCl
1. Réti csernozjom (Martonvásár)	2,40	18,3	2,95	31,02	2,31	0,85	34,20	46,15	7,0	5,7
2. Réti agyagtalaj (Penyige)	4,24	22,9	4,02	20,00	9,86	1,09	30,95	66,25	6,0	4,5
3. Közepesen podzol talaj(Moszkva terület)	2,92	10,5	3,98	2,71	0,35	0,40	3,46	15,96	5,5	4,2

A kísérletben felhasznált műtrágyák összetételét az 1., a talajok főbb jellemző adatait pedig a 2. táblázat tartalmazza. A felhasznált műtrágyák: A kom-

binált műtrágyák mind a nyersfoszfátok salétromsavas feltárása alapján készültek. A műtrágya csoportok közötti különbséget a kalciumnitrát egy részének különbözőképpen eltávolítása adja, mégpedig ammónia hozzáadása mellett az *A.* csoport kikristályosítással (vagy fagyasztással), a *B.* csoport szénsavas, a *C.* csoport szulfátos kezeléssel. — A hatóanyag arány és a műtrágya összes tápanyagának kiszámításánál a citrátoldható foszfort vettük alapul. — Az összes használt összetett és egyszerű műtrágyák (kivéve a kálium-műtrágyákat) szemcsések voltak. — A kísérleti eredményeket ismertető táblázatokban az egyes kezelések mellett feltüntetett betűk a fent ismertetett műtrágyák sorszámaira vonatkoznak.

A hazai NIFOSZ hatásának tanulmányozása szempontjából e kísérleti sorozat folytatása az elmúlt évek kísérleteinek [1]. Kísérleteinket 3 témakör szerint csoportosíthatjuk, melyeknek lényege az egyszerű és az új összetett műtrágyák összehasonlítása különböző tényezők alapján:

1. a műtrágya szórási ideje,
2. a foszfor oldhatósága, N:P:K aránya, valamint hatása a N fejtrágyázástól függően,
3. a műtrágya lokális elhelyezése.

1. A szórás idejének hatása a műtrágyák érvényesülésére.

Ezt a problémakört az teszi időszerűvé, hogy a két vagy három önmagukban ismert hatóanyag egybekapcsolása ellen gyakorlati szempontból aggályok is merülhetnek fel. A dikalciumfoszfátot, mely a legtöbb összetett műtrágya hatóanyaga, ugyanis célszerűbb ősszel a mélyebb talajrétegbe juttatni, az NH_4NO_3 -t viszont az eddigi általános vélemény szerint tavasszal jobb kiszórni. Elsősorban csapadékos klímájú, laza homok talajainkon állhat fenn a NO_3 kimosódási veszélye. Kötöttebb talajainkon azonban a mi

3. táblázat

Műtrágya hatása és utóhatása a zabosbúkköny zöldtakarmányra és őszi búzára (Martonvásár 1958/59)

(1) Kezelések	(2) Zabos búkköny zöldtermése 1958-ban q/ha	(3) Őszi búza termése 1959-ben (utóhatás)			(4) Hatóanyagtartalom kg/ha	
		szem q/ha	terméstöbblet		P_2O_5	N
			q/ha	%		
1. Kontrol.	176,0	25,0	—	100,0	—	—
2. Pétisó (tavasszal)	196,0	23,3	—1,7	93,4	—	48
3b. NIFOSZ (tavasszal)	218,0	24,9	—0,1	99,9	47*	48
4. Szuperfoszfát (ősszel) + Pétisó (tavasszal)	232,0	27,2	2,2	108,8	47	48
5b. NIFOSZ (ősszel)	230,0	27,3	2,3	109,2	47	48
6. Szuperfoszfát (ősszel) + Pétisó (ősszel)	221,0	25,7	0,7	102,8	47	48
SzD 5%	20,5	2,4	2,4	9,8	—	—

* A NIFOSZ P_2O_5 tartalma 2%-os citromsavban való oldhatóságot jelent. Zabosbúkköny előveteménye 1957-ben tavaszi árpa, a műtrágyákat a zabosbúkköny alá adtuk, az őszi búza nem kapott műtrágyát.

szemiarid klímánkban valószínűleg a NO₃ kimosódás jelentéktelen, a magasabbrendű növények és a talajmikroorganizmusok révén pedig számolhatunk a N biológiai megkötésével is. Ebben az esetben a P és N együttes alkalmazása előnyösnek mondható, mert közismert, hogy a P trágyák érvényesülését a helyes N:P arány nagymértékben elősegíti. Sőt vannak olyan irodalmi adatok is [3] — melyek ugyan nem meggyőzőek és véglegesek — hogy az egy szemcsében levő NP vagy NPK (összetett vagy kombinált műtrágya esetében) kedvezőbb hatású a terméseredményre, mint a kevert műtrágyák külön-külön szemcsével adagolt tápanyagai.

Ezzel a témával kapcsolatosan már közöltünk néhány kísérleti eredményt [1], most az 1959-ben szintén Martonvásáron végzett kísérleteket kívánjuk összefoglalni.

A kísérletek kezeléseit, illetve a műtrágyák szórási idejét és mennyiségét, az előveteményt, a terméseredményeket, és a szignifikáns differenciákat a 3. és 4. táblázatban közöljük.

4. táblázat

**A műtrágyák hatása az őszi búza termésére
(Martonvásár 1959)**

(1) Kezelések	(2) Termés q/ha	(3) Terméstöbbslet				(4) Hatóanyagtartalom kg/ha	
		σ-hoz		N-hez		P ₂ O ₅	N
		viszonyítva					
		q/ha	%	q/ha	%		
1. Kontrol.....	23,4	—	100	—	—	—	—
2. Pétisó (ősszel).....	27,4	4,1	117	—	100	—	52
3. Szuperfoszfát (ősszel) + Pétisó (tavasszal).....	29,0	5,7	124	1,5	106	47	52
4b. NIFOSZ (ősszel).....	29,3	6,0	126	1,8	107	47	52
5. Szuperfoszfát (ősszel) + Pétisó (ősszel).....	28,5	5,2	122	1,0	104	47	52
SzD 5%.....	3,2	3,2	13,8	3,2	11,8		

Elővetemény: 1958-ban kukorica.

Kísérleteinkben általában a korszerű agrotechnikai módszereket alkalmaztuk, ezért ezek részletes ismertetésétől eltekintünk. E cikkben szereplő összes kísérletek terméseredményeinek matematikai megbízhatóságát, illetve a szignifikáns differenciát (SzD) szórásanalízis alapján 5%-ra számoltuk. A SzD 3%-al jelzett adat egyszerűbb képlettel [4] számított megbízhatóságot mutat.

Kísérleti módszer: véletlen blokk elrendezés 4 vagy 5 ismétléssel. Parcellaméret bruttó 100 m².

A kétévi kísérletek eredményeiből az az igen fontos egybehangzó következtetés vonható le, hogy a NIFOSZ őszi alkalmazása ugyanolyan hatású volt, mint az ősszel alászántott szuperfoszfát és tavasszal kiszórt pétisóé (3. táblázat 4—5 kezelés, 4. táblázat 3—4 kezelés), és valamivel jobb hatású volt az ősszel alászántott egyszerű műtrágyáknál.

A NIFOSZ őszi és tavaszi alkalmazása között sincsen lényeges hatás-különbség, még tavaszi növény alá sem, vagyis nemcsak a foszfornak, de az ősszel adott nitrogénnek is volt hatása, mely az ősszel adott pétisó hatásából is jól látható (4. táblázat 2. kezelés).

A 3. táblázat adataiból az is látható, hogy ebben az esetben a dikalcium-foszfát, illetőleg a szuperfoszfát utóhatásában sincs szignifikáns különbség.

Mindez azt jelenti, hogy az új NIFOSZ kettős műtrágya alkalmazása martonvásári és ahhoz hasonló viszonyok között még tavasziak alá is indokolt.

2. A foszforsav oldhatósága, a műtrágya $N:P_2O_5:K_2O$ aránya és a nitrogén fejtrágya hatása.

Ismeretes, hogy az agrokémiai irodalom számottevő része a növények által „felvehető” foszfornak a műtrágyák vízben és semleges ammónium-citrát oldatban oldódó részét tartja, de részben a nyersfoszfátok vagy más trikalciumfoszfátok 2%-os citromsavban oldódó foszforsavtartalmát is. Az irodalomból ismeretes úgyszintén az is, hogy az oldhatóság hatása a következő főbb tényezőktől függ: a) a talaj kémhatása, b) a talaj eredeti P_2O_5 tartalma, c) a műtrágya szemcsemérete, d) a trágyázás módja. A fenti tényezők befolyásának ismerete a foszforvegyületek hatékonyságára igen fontos kérdés a műtrágyák racionális felhasználása szempontjából.

Itt ismertetni szeretnénk két Penyigén (Szabolcs—Szatmár megye, középkötött réti talajon) végzett kísérletet tavaszi árpa és cukorrépa jelző-növényen. Mindkét kísérletben különböző külföldi NITROFOSZKA-féleségeket és a magyar NIFOSZ-t hasonlítottuk össze egyszerű kevert műtrágyák ekvivalens mennyiségével.

5. táblázat

Különböző kombinált műtrágyák hatása tavaszi árpára
(Penyige 1959)

(1) Kezelések	(2) Szem- termés q/ha	(3) Többlettermés		(4) Szalma termés q/ha	(3) Többlettermés		(5) Hatóanyagtartalom kg/ha		
		q/ha	%		q/ha	%	N	P_2O_5	K_2O
1. Kontrol.	7,6	—	100	25,2	—	100	—	—	—
2. h) NITROFOSZKA	13,8	6,2	182	41,1	15,9	163	60	60	48
3. f) NITROFOSZKA ...	14,4	6,8	190	41,0	15,8	163	60	60	72
4. h) NIFOSZ.	11,0	3,4	146	42,0	16,8	167	60	60	—
5. NPK keverék (szuper- foszfát, pétisó, kálisó) ..	14,2	6,6	188	43,0	17,8	170	60	60	48
6. NP keverék (szuperfosz- fát, pétisó)	12,3	4,6	162	41,3	16,1	164	60	60	—
SzD 5%		2,14	28						

Elővetemény 1958-ban: tavaszi árpa.

Ismertetünk továbbá egy szabadföldi zab-kísérletet, melyet a moszkvai Tyimirjazev Mezőgazdasági Akadémia egyik tangazdaságában (Moszkva terület, „Dubki” nevű tangazdaság) közepesen podzolos talajon állítottunk be. Itt két szovjet NITROFOSZKA-féleséget hasonlítottunk össze a megfelelő

ekvivalens mennyiségű egyszerű műtrágyák keverékével. E két összetett műtrágya — amely szélesebb körű kísérleti próbának van alávetve a Szovjetunióban — gyártási eljárása lényegesen eltér egymástól. Az úgynevezett „fagyasztott” NITROFOSZKA-nál a felesleges $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ egy részét fagyasztással (illetve a veszprémi NIFOSZ-hoz hasonlóan kristályosítással) távolítják el. A másik úgynevezett „karbonátos” NITROFOSZKA-nál a keverékhez ammóniát és szénsavat adnak, s így ammónsalétrom és CaCO_3 keletkezik. Az előbbi eljárás lényegesen drágább, de kedvezőbb foszfor oldhatóságú és jobb a N:P aránya. Az utóbbi nagy hátránya kedvezőtlen N:P aránya mellett az, hogy nem tartalmaz vízoldható foszfort, így hatása elsősorban — az irodalom szerint — poralakban érvényesül. A Szovjetunióban jelenleg ezt tartják perspektivikusabb műtrágyának.

Mindhárom kísérletben az összes műtrágyát tavasszal vetés előtt szórjuk ki. A műtrágyák mennyiségét a citrátoldható foszforsav-tartalomról számoltuk, és a NK-t valamelyik összetett műtrágya nagyobb hatóanyag-tartalma szerint egészítettük ki. A műtrágyákat egy-egy kísérletben úgy válogattuk össze, hogy a NK tartalom kb. azonos legyen, s így ne kelljen nagyobb mérvű kiegészítést végezni, ami elferdítené az eredeti összetétel hatását. Eltérés csak a penyigei árpa kísérletben volt, ahol is a káliumot nem a legnagyobb K tartalom alapján egyenlítettük ki, mivel ezen a talajon káliumhatással nem számoltunk.

A kísérletek kezeléseit, műtrágya mennyiségeit, az előveteményeket és a terméseredményeket az 5., 6. és 7. táblázatban tüntettük fel. Az árpa és a cukorrépa kísérleti elrendezése 6×6 latin négyzet. Parcellaméret: 65 m^2 , illetve 35 m^2 bruttó. A zabkísérlet elrendezése véletlen blokk, az ismétlések száma 4. Parcellaméret bruttó 300 m^2 .

6. táblázat

**Különböző összetett műtrágyák hatása a cukorrépa gyökér termésére
(Penyige 1959)**

(1) Kezelések	(2) Gyökér- súly q/ha	(3) Terméstöbblet		(4) Hatóanyagtartalom kg/ha			
		q/ha	%	N	P_2O_5	K_2O	Bór
1. \emptyset	333,0	—	100	—	—	—	—
2. i) NITROFOSZKA ...	378,0	45,0	114	60	60	92	—
3. j) NITROFOSZKA ...	374,0	41,0	112	60	60	93,8	10
4. f) NITROFOSZKA ...	380,0	48,0	114	60	60	93,8	—
5. NPK keverék (szuper- foszfát, pétisó, kálisó) .	396,0	63,0	119	60	60	93,8	—
6. NPK keverék (szuper- foszfát, pétisó, kálisó + bórsavas gipsz)	412,0	79,5	124	60	60	93,8	10
SzD 5%		38,8	11,6				

Elővetemény 1958-ban: takarmányrépa.

A kísérletek mindhárom esetben lényeges műtrágya hatást mutatnak. Az összetett, az egyszerű és kevert műtrágyák hatása között nincsen szignifikáns különbség. A foszfor különböző oldhatósága sem okozott figyelemre méltó eltérést az adott talajviszonyok között. Az árpakísérletben váratlan nagy kálium-

hatást tapasztaltunk. A cukorrépakíséret terméseredménye is hasonlóan bizonyítja az összetett és keverék műtrágyák hatásának egyenlőtlenségét; ez tulajdonképpen az összetett műtrágyák fölényét, fontosságát is jelenti.

A cukorrépa kísérletben egy hazai mikroelem (bór) tartalmú gyári mellékterméket — bórsavas gipszet is felhasználtunk, egy bórtartalmú német NITROFOSZKA mellett. A bór hatása az NPK keverékekkel szemben nem jelentős, a két német (*i* és *j*) NITROFOSZKA azonos eredménye is arra enged következtetni, hogy a bór itt hatástalannak bizonyult. A bórsavas gipsz alkalmazási lehetőségeit, hatását más talajtípuson és más növényfélésegeknél kell a továbbiakban kutatni.

7. táblázat

Szabadföldi kísérlet zabbal „Dubki”-ban
(Moszkvai terület 1959)

(1) Kezelések	(2) Szem- termés q/ha	(3) Terméstöbblet		(4) Hatóanyagtartalom kg/ha		
		q/ha	%	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Kontrol.	16,1	—	100	—	—	—
2. a) NITROFOSZKA fagyasztott..	21,4	5,3	133	35	45	42
3. NPK keverék (szuperfoszfát, NH ₄ NO ₃ és KCl)	19,1	3,0	119	35	45	42
4. c) NITROFOSZKA karbonátos ..	20,8	4,7	129	84	45	84
5. NPK keverék (szuperfoszfát, NH ₄ NO ₃ és KCl)	20,5	4,4	127	84	45	84
SzD 3%	1,8	1,8	11	—	—	—

Elővetemény 1958-ban: őszi búza.

A zakkíséret eredménye mindenekelőtt arra figyelmeztet, hogy ebben az esetben hiába növeltük a N és K adagját, ha a foszfor mennyiségét változatlanul hagytuk, már nem növekedett a termés. Más kísérleti eredményekből arra is következtetnek, hogy a karbonátos NITROFOSZKA citrátoldható P₂O₅ tartalma poralakban jobban érvényesül, mint szemcsézve, s ekkor természetesen a magasabb NK tartalom is hatásosabbá válhat. Tehát amennyiben műtrágyáink vízoldható P₂O₅-t nem tartalmaznak és alaptrágyaként használjuk, kívánatos, hogy az por alakú legyen.

A következő 8. és 9. táblázatban azon kísérletsorozat eredményeit mutatjuk be, melyet a társintézetekkel közösen végeztünk 1958-ban. Minden egységes elrendezéssel beállított kísérlet megküldött eredményeit közöljük, a különbségek szignifikanciájától függetlenül, mert csak így értékelhetők ki egységes kísérleti sorozatként.

Itt mondunk köszönetet Sarkadi Jánosnak, illetve Wellisch Péternek a kísérletsorozat feldolgozásában nyújtott segítségéért és az FM Trágyázási Témakollektíva tagjainak (OMMI, Szegedi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet) az eredmények átengedéséért.

A kísérletet őszi búza jelzőnövényvel eredetileg 6×6-os latinnégyzetben állítottuk be. A használt műtrágyák mennyiségét 27 kg P₂O₅, illetve 29 kg N/kh alapján számoltuk. A kezeléseket, illetve a műtrágyák bemunká-

lásának módját a 8. táblázatból láthatjuk. Ezek minden kísérletben egységese-
 voltak, kivéve Martonvásáron az a_5 kezelést, ahol a pétisót a vetésre szórtuk
 ki késő ősszel.

Tavasszal a parcellákat megfeleztük és a parcellák felére Martonvásáron
 100, a többi helyen 50 kg/kh pétisót adtunk. Ily módon splitt-plott elrendezésű

8. táblázat

**A kettősműtrágya kísérletsorozat terméseredményei
 (Őszi búza szem q/ha) 1958**

(1) Kísérletek helye (elővetemény)	(2) Kezelések							(3) Átlag $a_1 - a_6$	SzD _{0,05}	(4) Kölcsönhatás szignifikanciája
	„B” tény- zők $b_1 = \emptyset$ $b_2 =$ fej- trágya N kg/ha	a_1 kontrol \emptyset	a_2 Pétisó	P ₂ O ₅ kg/ha alászántva						
				a_3 NIFOSZ	a_4 Szarptf. + Pétisó	a_5 Szarptf. + Pétisó*	a_6 Szarptf. foszfát			
				N : 50 kg/ha alászántva						
1. Martonvásár (hegari) . .	b_1 — b_2 34 átlag	7,1 8,9 8,0	9,9 12,7 11,3	13,6 15,6 14,6	13,5 13,6 13,6	7,0 11,3 9,1	8,3 11,8 10,0	10,5 13,0 ²³ 11,7	2,4 2,4 2,0	—
2. Kompolt (OMMI) (kukorica)	b_1 — b_2 17 átlag	12,8 12,7 12,8	13,4 13,4 13,4	13,4 13,2 13,3	13,3 13,2 13,3	13,0 13,1 13,1	14,4 14,1 14,3	13,5 13,4 13,5	1,3 1,3 1,2	—
3. Kalocsa (OMMI) (kukorica)	b_1 — b_2 17 átlag	16,7 17,9 17,2	16,9 18,9 17,9	19,7 21,9 20,8	17,7 23,1 20,4	17,7 22,9 20,2	18,3 25,2 21,7	18,1 22,4 ²³ 20,2	2,9 2,9 1,6	1%
4. Mátételke (Szeged) (füveshere)	b_1 — b_2 17 átlag	16,1 14,9 15,5	16,2 15,1 15,6	18,2 16,7 17,5	20,8 18,5 19,7	19,7 17,7 18,7	18,5 17,5 18,0	18,7 17,1 17,9	1,2 1,2 1,0	—
5. Fehértó (Szeged) (füves- here)	b_1 — b_2 17 átlag	20,0 20,7 20,4	20,2 20,4 20,3	18,4 20,9 19,7	19,4 22,6 21,0	20,4 21,1 20,8	21,2 19,1 20,2	19,9 20,8 20,4	— — —	—
A kísérleti helyek átlagá- ban	b_1 — b_2 20 átlag	14,5 15,0 14,8	15,2 16,0 15,6	16,6 17,6 17,1	16,9 18,2 17,6	15,5 17,2 16,4	16,1 17,5 16,9	16,1 17,3 16,7	2,0 2,0 1,6	1%
Terméstöbblet	b_1 — b_2 — átlag —	— — —	0,7 1,0 0,9	2,1 2,6 2,3	2,4 3,2 2,8	1,0 2,2 1,6	1,6 2,5 2,1	1,6 2,3 1,9	2,0 2,0 1,6	—
Arányszám	b_1 — b_2 — átlag	100 100 100	105 107 106	114 118 116	117 121 119	107 115 111	111 117 114	111 115 113	15 13 14	—

* Az a_5 kezelésben Martonvásáron a pétisó *összel* a vetésre lett rászórva.

kísérletként az alapkezelések és a fejtrágyázás kölcsönhatását is lehet értékelni.

A parcellák tavaszi megfélemezése azért volt szükséges, hogy megállapítsuk, a fejtrágyázás elősegíti-e a kísérlet értékelhetőségét vagy sem. A fejtrágyázás ellen szólhat ugyanis az a feltevés, hogy a fejtrágya a kontrol termést is annyira megnöveli, hogy a foszfor hatása elmosódik. A nitrogén fejtrágya mellett pedig úgy érvelhetünk, hogy egyrészt elegendő mennyiségű nitrogén nélkül a foszfor nem érvényesül jól, másrészt a gyakorlatban szokásos a tavaszi fejtrágyázás. Mint az adatokból látjuk, mindkét esetre kapunk példát. Egyébként a N fejtrágya átlagos hatásának szignifikanciáját a szokásos módon csillagokkal jelöltük.

9. táblázat

A fontosabb kezelések terményeredményei közti különbségek (q/ha)

A kísérlet helye	„B” tényezők $b_1 = \gamma$ $b_2 = \text{fejtrágya}$	„A” tényezők			
		$a_3 - a_2$ NIFOSZ-Pétisó	$a_5 - a_4$ NIFOSZ-Szuper- foszfát-Pétisó	$a_3 - a_5$ NIFOSZ-Szuper- foszfát-Pétisó	$a_3 - a_6$ NIFOSZ-Szuper- foszfát
1. Martonvásár	b_1	3,6**	0,1	6,6***	5,2**
	b_2	2,9*	2,0	4,3**	3,8**
	átlag	3,3**	1,0	5,5***	4,5***
2. Kompolt	b_1	0,0	0,1	0,4	-1,0
	b_2	-0,2	0,0	0,1	-0,9
	átlag	-0,1	0,0	0,2	-0,9
3. Kalocsa.....	b_1	2,8	2,0	2,0	1,4
	b_2	2,9*	-1,2	-1,0	-3,3
	átlag	2,9**	0,4	0,6	-0,9
4. Mátételke	b_1	2,0**	-2,0**	-1,5	-0,4
	b_2	1,6*	-1,8*	-1,0	-0,9
	átlag	1,7**	-2,2**	-1,2*	-0,5
5. Fehértó	b_1	-1,7	-1,0	-2,0	-2,8
	b_2	0,5	-1,7	-0,2	1,7
	átlag	-0,6	-1,3	-1,1	-0,5
A kísérlet átlaga	b_1	1,4	-0,3	1,1	0,5
	b_2	1,6	-0,6	0,4	0,1
	átlag	1,5	-0,5	0,7	0,3

* P = 5%-ra szignifikáns, ** P = 1%-ra szignifikáns, *** P = 0,1%-ra szignifikáns.

A szórás elemzés szerint a 3. kalocsai kísérletben szignifikáns a kölcsönhatás az A tényező, tehát az alapkezelés és a B tényező, tehát a fejtrágyázás között, vagyis a fejtrágyázás befolyásolta a kezelések sorrendjét, illetőleg elősegítette az alaptrágyák érvényesülését. A többi esetben (a szignifikáns kísérletekben: Martonvásár, Mátételke, Kompolt) a kölcsönhatás a két tényező között nem szignifikáns, tehát szükségtelen volt a fejtrágyázás az alapkérdés megoldása szempontjából. Ez az eredmény metodikai szempontból is érdekes és ezért a foszforműtrágyák összehasonlítása esetén célszerűnek

tartjuk a nagyobb parcellák felezését, mert kevés többletmunkával lényegesen több információt kapunk kutatási problémáinkra.

A kísérletek adatait, mint kísérlet sorozatot is feldolgoztuk szórásanalízissel, hogy megtudjuk, hogy a kísérlet helye — tehát a különböző égbajlatti és talajviszonyok, elővetemények és más agrotechnikai tényezők — mennyiben befolyásolják a műtrágyák hatásának sorrendjét. A szórás elemzés eredményeiből kitűnt (a variancia táblázatot helyszűke miatt nem közöljük) a „Hely” x „kezelés” kölcsönhatás $P = 1\%$ -os szinten szignifikáns, tehát amint előre is várható volt, a kísérleti helyek befolyásolják a műtrágyák hatásának sorrendjét. A „Hely” x „kezelés” kölcsönhatás azonban csak az egyes műtrágyák hatása közötti különbségeket mosta el, a kontrol, kezeletlen és a műtrágyázott parcellák átlaga közti különbség $P = 0.1\%$ -os szinten szignifikáns. Mindenesetre a kölcsönhatás miatt indokolt lenne az egyes kísérletek külön tárgyalása, már csak azért is, mert az egyébként nem szignifikáns fehértói kísérlet eredményei ronthatják le leginkább a NIFOSZ átlaghatását. A kísérletek kevés száma ezt azonban nem teszi lehetővé, így meg kell elégednünk azzal a megállapítással, hogy a kísérletsorozat átlagában a NIFOSZ és a szuperfoszfát+pétisó keveréke között nincs szignifikáns különbség. Meg kell azonban jegyezni, hogy a 8. és 9. táblázat tanúsága szerint egyes helyeken az NP kezelések nem voltak az egyoldalú N, ill. P kezelésnél. Tekintve, hogy jelen ismereteink szerint a foszfortrágyázásra szoruló növények, ill. területek legalább 30—40%-ában az együttes NP trágyázás indokolt, a NIFOSZ gyártásával hazánkban is érdemes foglalkozni.

Arra is fel kell hívni a figyelmet, hogy e kísérletekben örvendetes módon a NIFOSZ P komponense, a dikalciumfoszfát még meszes talajokon is kedvezően érvényesült. Mivel savanyú talajokon egyébként is jó hatás várható a dikalciumfoszfáttól, feltehető, hogy a NIFOSZ felhasználási lehetősége a talajtulajdonságok szempontjából még szélesebbkörű, mint a szuperfoszfáté.

3. A műtrágyák lokális elhelyezése, illetve burgonya fészektágyázási kísérletek ismertetése.

A kísérleteket szintén a moszkvai Tyimirzajev Mezőgazdasági Akadémia tagozatában a zabkísérlettel együtt állítottuk be. Eltekintve a hazánktól eltérő klimatikus és talajviszonyoktól, úgy gondoljuk, eredményeinket mégis célszerű ismertetni, mert általában az összetett műtrágyák fontos felhasználási területe a lokális alkalmazás és az ilyen irányú hazai kísérletek száma még igen kevés.

Az összetett műtrágyák hatásának feltételezhetően nagyobbak kell lennie, különösen az ilyen alkalmazás esetén a következő tényezőkből kiindulva:

a) az összetett műtrágyák kevésbé savanyítják a talajt, mint a gyakorlatban alkalmazott egyszerű műtrágyák keveréke,

b) a foszforsav átalakulása nehezebben oldható vegyületekké egyes NITROFOSZKA-k esetében nem olyan kifejezett, mint a szuperfoszfátnál,

c) a kálium a NITROFOSZKA-ban részben KNO_3 alakjában van jelen, és ez a forma a burgonya termésére kedvezőbb, mint a káliumklorid.

A kísérletet két ismert burgonyafajtával állítottuk be. A műtrágyák mennyiségét 20 kg/ha citrátoldható P_2O_5 -ből számoltuk; a nitrogént és a

káliumot kiegyenlítettük a táblázatban feltüntetett kezelésnek megfelelően. A kísérlet kezelése és a terméseredmények a 10. táblázatban láthatók.

A műtrágya talajbajuttatásának módja: eke utáni kéziültetés előtt néhány gramm műtrágyát szórtunk a vetőgumók helyére. A kísérlet elrendezése véletlen blokk. Ismétlések száma 4. Parcellaméret 100 m². A burgonya sor- és tőtávolsága 70 × 20 cm. A burgonyának a szükséges agrotechnikai eljárásokat időben biztosítottuk.

A kísérlet eredményeiből mindenekelőtt megállapítható, hogy bár a fentebb közölt tényezők nem gyakoroltak szignifikánsan pozitív hatást a kevert egyszerű műtrágyákkal szemben, az eddigi eredményekhez hasonlóan a kombinált műtrágyák hatása elérte az egyszerű műtrágyák keverékének

10. táblázat

A kombinált műtrágyák hatása a burgonya termésére

(1) Kezelés	(2) Termés q/ha	(3) Terméstöbbslet				(4) Hatányagtartalom kg/ha		
		Műtrágyára		Foszforra		P ₂ O ₅	N	K ₂ O
		q/ha	%	q/ha	%			
<i>1. sz. kísérlet Lorh fajta</i>								
1. ∅	124,0	—	100	—	—	—	—	—
2. a) NITROFOSZKA fagyasztott	155,0	31	125	19	114	20	16+4	19+4
3. d) NITROFOSZKA francia	161,0	37	130	25	118	20	20	23
4. e) NITROFOSZKA olasz	167,0	43	135	31	122	20	12+8	17+6
5. NPK keverék (szuperfoszfát, NH ₄ NO ₃ és KCl)	161,0	37	130	25	118	20	20	23
6. NK keverék (NH ₄ NO ₃ + +KCl)	136,0	12	110	—	100	—	20	23
SzD 3%		10,6	8,6	10,6	7,8			
<i>2. sz. kísérlet Berlinhengen fajta</i>								
1. ∅	158,0	—	100	—	—	—	—	—
2. b) NIFOSZ magyar	175,0	17	111	13	108	20	30	—
3. g) NITROFOSZ olasz	174,0	16	110	12	107	20	10+20	—
4. NP keverék (szuperfoszfát és NH ₄ NO ₃)	182,0	24	115	20	112	20	30	—
5. NH ₄ NO ₃	162,0	4	102	—	100	—	30	—
6. NP keverék + KCl	180,0	22	114	—	—	20	30	23
SzD 3%		9,0	5,7	9,0	5,5			

Elővetemény 1958-ban: őszi búza.

hatását; a táblázatban látható mindkét kísérletben az elég jelentős foszforhatás is. A második kísérletben nitrogén és kálium hatást nem tapasztaltunk. A szovjet „fagyasztott” és az olasz NITROFOSZKA hatása közötti különbség, úgy gondoljuk, nemcsak a foszfor oldhatóságával, hanem a különböző nitrogénformákkal is magyarázható.

Összefoglalás

Szabadföldi kísérleteinkben összehasonlító vizsgálatokat folytattunk különböző összetett és egyszerű műtrágyákkal a műtrágya hatékonyságát befolyásoló néhány tényező alapján. Kísérleteinket különböző gazdasági növényekkel, különféle talajtípuson: réti mezőségi (Martonvásár), kötött réti talaj (Penyige) és közepesen podzolos talajon (moszkvai terület, Tyimirjavez Mezőgazdasági Akadémia tangazdasága) végeztük. Kísérleti eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a pétisó, ill. a NIFOSZ szórási ideje az 1959-es gazdasági évben sem okozott lényeges eltérést a terméseredményben. Levonható az a fontos következtetés, hogy

1. a NIFOSZ őszi alkalmazása ugyanolyan hatású volt, mint a gyakorlatban bevált ősszel alászántott szuperfoszfát és tavasszal kiszórt pétisóé,

2. a NIFOSZ őszi és tavaszi alkalmazása között sincsen lényeges hatáskülönbség még a tavasziak alá sem,

3. a különböző oldhatóságú foszforvegyületek az adott talajviszonyok között a NITROFOSZKA-k hatékonyságát nem befolyásolták lényegesen,

4. a NIFOSZ-al végzett kísérletsorozatból is megállapítottuk, hogy hatása a nagy dikalciumfoszfát hatóanyagtartalom ellenére azonos a szuperfoszfáttal, ill. monokalciumfoszfáttal,

5. az új kettős műtrágyák felhasználási jelentősége — ha vízdoldható foszfort is tartalmaznak — talajtípusok szempontjából szélesebb körű, mint a szuperfoszfáté,

6. a csak citrátoldható foszfort tartalmazó műtrágyát célszerűbb poralakban használni,

7. a tápanyagok megfelelő arányát biztosítani kell az összetett műtrágyában, a NK adag emelése a P lemaradása mellett vagy a nehezebb felvehetősége miatt a termés mennyiségét nem növeli,

8. az egyszerű és az összetett műtrágyák hatása a lokális elhelyezés (burgonya fészektrágyázása) esetében is közel azonos.

Kísérleteinket az új összetett műtrágyák időszerű gyártási és felhasználási lehetősége következtében tovább folytatjuk, kiterjesztve vizsgálatainkat még több tárgykörre és problémára.

Új kettős műtrágyánk (NIFOSZ) gyártását és alkalmazását nagyszámú többéves kísérleteink alapján máris feltétlenül javasoljuk.

Érkezett: 1960. január 7.

Irodalom

- [1] *Debreczeni, B.*: Összehasonlító vizsgálatok a kettős műtrágya (NIFOSZ) hatásáról. *Agrokémia és Talajtan.* 8. 137—152. 1959.
- [2] *Peterburgszkij, A. V.*: Szlozsniuje udobrenije. Znanyije. Moszkva. 1959.
- [3] *Rogers, H. T., Pearson, R. W. & Ensminger, L. E.*: Comparative Efficiency of Various Phosphate Fertilizers. VII. In *Pierre, W. H. & Norman, A. G.*: Soil and Fertilizer Phosphorus in Crop Nutrition. Acad. Press. New York. 1953.
- [4] *Sesztakov, A. G.*: Agronomicseszka Himija. Szelyhozgiz. Moszkva. 1954.
- [5] *Starostka, L. W. & Hill, W. L.*: Influence of soluble salts on the solubility and plant response to dicalciumphosphate. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 19. 193—198. 1955.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ С РАЗЛИЧНЫМИ ПРОСТЫМИ И СЛОЖНЫМИ МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ

Б. Дебрецени и К. Дебрецени

Московская Ордена Ленина Сельскохозяйственная Академия им. К. А. Тимирязева, кафедра Агрохимии и Научно-Исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии А. Н. Венгрии, Будапешт

Резюме

В полевых опытах изучали сравнительное действие различных простых и сложных минеральных удобрений на основе изучения факторов, влияющих на эффективность удобрений. Полевые опыты с различными сельскохозяйственными культурами были заложены на различных типах почв: чернозем луговой (Мартонвашар), луговая глинистая почва (Пениге) и средне-подзолистая почва (Московская обл. Учхоз ТСХА). На основе полученных опытных данных нами установлено, что разные сроки внесения в 1959 хозяйственном году соли Пэти (известково-аммиачная селитра) и двойного удобрения NIFOSZ не вызвали существенных отклонений в урожайности. Из опытов можно сделать следующие выводы:

1. Эффективность от внесенного осенью двойного удобрения NIFOSZ равнялась эффективности принятого в производстве внесения осенью под вспашку суперфосфата и весной в подкормке соли Пэти,

2. Разница в эффективности двойного удобрения NIFOSZ в зависимости от времени внесения (осенью или весной), небольшая, даже для яровых культур.

3. Фосфорные соединения различной растворимости в данных почвенных условиях не влияли существенно на эффективность.

4. В серии опытов установили, что NIFOSZ, несмотря на высокое содержание в нем преципитата, равняется по своему действию суперфосфату т. е. монокальциевому фосфату.

Табл. 1. Содержание питательных веществ и соотношение между ними в использованных комбинированных удобрениях. (1) Название удобрений. (2) Содержание фосфора общего, водно- и цитратно-растворимого в процентах. (3) Азот общий, NO_3 и NH_4 в процентах. (4) Воднорастворимый фосфор в % от цитратнорастворимого. (5) Всего питательных веществ. Использованные минеральные удобрения: группа А) получаемые выкристаллизацией, (или вымораживанием), группа В) карбонатным способом и группа С) сернокислым способом. а) Нитрофоска 15—18—16 (вымороженная) из СССР. в) Нитрофос 20—20 из Венгрии. с) Нитрофоска 15—10—15 (карбонатная) из СССР. d) Нитрофоска 10—10—10 из Франции. е) Нитрофоска 11—12—16 из Италии, (Тернапе). f) Нитрофоска 10—10—12 из Италии. g) Нитрофоска 15—30. h) Нитрофоска (желтая) 15—15—12 из Г Д Р) i) Нитрофоска (красная) 13—13—20 из Г Д Р) j) Нитрофоска (синяя) 12—12—19—2 из Г. Д. Р. (2% бора).

Табл. 2. Данные почвенных анализов. (1) Типы почв и место проведения опытов. 1. Чернозем луговой, Мартонвашар, 2. Чернозем луговой (тяж. сугл.), Пениге. 3. Дерново-среднеподзолистая почва (Московская обл.). (2) Легкоусвояемые P_2O_5 по Эгнеру и K_2O по Нерингу мг/100 г почвы. (3) Гумус. (4) Обменные катионы.

Табл. 3. Эффективность и последствие удобрений на вико-овес и на оз. пшеницу. (1) Варианты. (2) Урожай зел. массы вико-овсяной смеси в 1958 г. (3) Урожай оз. ржи в 1959 г. (последствие), урожай зерна и прибавка урожая. Действующее начало удобрений кг/га.

Табл. 4. Действие удобрений на урожай оз. пшеницы в 1959 г., Мартонвашар. (1) Варианты. (2) Урожай ц/га. (3) Прибавка урожая. (4) Доза удобрений в расчете на действующее начало.

Табл. 5. Действие разных комбинированных удобрений на яровой ячмень в 1959 г., Пениге. (1) Варианты. (2) Урожай зерна. (3) Прибавки урожая. (4) Урожай соломы. (5) Доза действующего нач. удобрений.

Табл. 6. Действие разных сложных удобрений на урожай сахарной свеклы в 1959 г. Пениге. Обозначения см. по 4. табл.

Табл. 7. Полевой опыт по овсу. (с. Дубки, Московская обл.) в 1959 г. Обозначения таблицы см. в табл. 4.

Табл. 8. Урожай оз. пшеницы полученный в ряде опытов с двойными минеральными удобрениями в 1958 г. в ц/га. (1) Место опытов (предшественник). (2) Варианты: факторы «В» $v_1 = \emptyset$; $v_2 =$ азотная подкормка кг/га. a_1 контроль, a_2 соль Пэти, a_3 Нитрофос из Венгрии, a_4 суперфосфат + соль Пэти (под плуг), a_5 суперфосфат + соль Пэти (по всходам), a_6 суперфосфат. (3) среднее арифм. (4) Достоверность взаимодействия.

Табл. 9. Разница по урожаю оз. пшеницы между главными вариантами из табл. 8. в ц/га.

Табл. 10. Действие комбинированных удобрений на урожай двух сортов картофеля. Обозначения таблицы см. в 4. табл.

Vergleichende Versuche mit verschiedenen Kombinations- und Einzeldüngern

B. DEBRECZENI und K. DEBRECZENI

Lehrstuhl für Agrochemie der Timirjasew Landwirtschafts-Akademie, Moskau und Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

Zusammenfassung

In Feldversuchen wurden mit verschiedenen Kombinations- und Einzelmineraldüngern, unter Berücksichtigung einiger, die Düngerwirkung beeinflussender Faktoren vergleichende Prüfungen geführt. Die Versuche wurden mit verschiedenen Pflanzkulturen und auf unterschiedlichen Bodentypen eingestellt usw.: Wiesen-Tschernosom (Martonvásár), bindiger Wiesenboden (Penyige) und mittelmäßig podsolierter Boden (Lehrgut der Timirjasew Landwirtschafts-Akademie, Kreis Moskau). Die Versuche haben erwiesen, daß der Zeitpunkt der Ausstreuung des Stickstoffdüngers „Pétisó“ bzw. NIFOSZ auch im Wirtschaftsjahr 1959 keine signifikanten Unterschiede in der Ertragsleistung bedingte. Aus diesen Versuchen können nachstehende wichtige Schlussfolgerungen gezogen werden:

1. NIFOSZ im Herbst ausgestreut ergab die gleiche Wirkung, wie das in der Praxis bewährte Verfahren der Herbstgabe des Superphosphates und der Frühjahrsgabe des Pétisó-Stickstoffdüngers.

2. Zwischen der Herbst- und der Frühjahrsgabe des NIFOSZ-Düngers war selbst bei Sommerungen kein wesentlicher Unterschied in der Düngerwirkung nachzuweisen.

3. Die Phosphorverbindungen verschiedener Löslichkeit haben unter den gegebenen Bodenbedingungen die Effektivität des NITROPHOSKA-Düngers nicht erheblich beeinflußt.

4. Die mit NIFOSZ eingestellte Versuchsserie hat wiederum erwiesen, daß die Wirksamkeit dieses Düngers trotz des hohen Dicalciumphosphat-Wirkstoffgehaltes mit Superphosphat bzw. Monocalciumphosphat gleichwertig ist.

5. Die neuen Zweinährstoffdünger sind — falls sie auch wasserlösliche Phosphorsäure enthalten — in einer größeren Breite der Bodentypen anwendbar, als Superphosphat.

6. Mineraldünger, die nur zitratlösliche Phosphorsäure enthalten, sind zweckmäßiger in feinkörniger Form zu verwenden.

7. Das harmonische Verhältnis der Kernnährstoffe ist in dem Volldünger unbedingt zu erhalten, da die einseitige Erhöhung des NK Anteiles, teils wegen ungenügender P-Versorgung, teils wegen der erschwerten Aufnehmbarkeit keine ertragssteigernde Wirkung hat.

8. Die Wirkung der Einzel- und der Kombinationsdünger ist auch bei Reihendüngung ungefähr gleichwertig.

In Anbetracht der gegebenen Produktions- und Anwendungsmöglichkeiten der neuen Kombinationsdünger werden die diesbezüglichen Versuche weitergeführt und auch auf weitere Fragestellungen ausgedehnt.

Auf Grund der zahlreichen, mehrjährigen Versuche kann die Produktion und Anwendung des neuen Zweinährstoffdüngers NIFOSZ schon heute unbedingt empfohlen werden.

Табеле 1. Процентуeller Wirkstoffgehalt und Nährstoffverhältnis der geprüften Kombinationsdünger. (1) Benennung des Düngemittels, (2) Gesamt P_2O_5 %, zitratlösliches und wasserlösliches Ammon, (3) Gesamt N-%, NO_3 und NH_4 , (4) Wasserlöslicher P_2O_5 im Prozent der Ammonzitratlösung, (5) Gesamtnährstoff-%, — Geprüfte Mineraldünger: Gruppe A) mit Kristallisation (oder Refrigeration), — Gruppe B) mit Kohlen-säure, Gruppe C) mit Sulfat-Behandlung. a) „NITROPHOSKA“ 15—18—16 (Refrigeration, sowjetisch), b) NIFOSZ 20—20 (ungarisches Produkt), c) NITROPHOSKA 15—10—15 (karbonathaltig, sowjetisch), d) NITROPHOSKA 10—10—10 (französisch),

e) NITROPHOSKA 11—22—16 (italienisch), (TERNAPE), f) NITROPHOSKA 10—10—12 (italienisch, TERNAPE), g) NITROPHOS 15—30, h) NITROPHOSKA (gelb) 15—15—12 (deutsch), i) NITROPHOSKA (rot) 13—13—20 (deutsch), j) NITROPHOSKA (blau) 12—12—19—2 (deutsch, auch 2% Bor enthaltend).

Tabelle 2. Daten der Bodenanalyse. (1) Benennung der Bodentypen und Versuchsort. (1) Wiesen-Tschernosom (Martonvásár), (2) Wiesen-Ton (Penyige), (3) mittelmäßig podsolierter Boden (Kreis Moskau), (2) Aufnehmbarer P_2O_5 (nach Egner) und K_2O (Nehring), in mg/100 g Prüfboden. (3) Gesamthumus. (4) Austauschbare Basen.

Tabelle 3. Düngerwirkung bzw. Nachwirkung auf Wickhafer bzw. Winterweizen. (1) Behandlung, (2) Grünertrag des Wickhafers in 1958. (3) Winterweizen-Ertrag in 1959 (Nachwirkung); Körnerertrag und Mehrertrag. (4) Wirkstoffgehalt, kg/ha.

Tabelle 4. Wirkung der Mineraldünger auf den Winterweizenertrag, in Martonvásár, 1959. (1) Behandlungen. (2) Ertrag in dz/ha. (3) Mehrertrag. (4) Wirkstoffgehalt.

Tabelle 5. Düngerwirkung verschiedener Kombinationsdünger auf Sommergerste (Penyige 1959). (1) Behandlungen. (2) Körnerertrag. (3) Mehrertrag. (4) Strohertrag. (5) Wirkstoffgehalt.

Tabelle 6. Düngerwirkung verschiedener Kombinationsdünger auf den Zuckerrüben-Wurzel-ertrag (Penyige, 1959). Bezeichnungen wie in Tabelle 4.

Tabelle 7. Feldversuche mit Hafer (Versuchsort: Dubki, Kreis Moskau, 1959). Bezeichnungen wie in Tabelle 4.

Tabelle 8. Ertragsresultate aus der Versuchsserie mit dem Zweinährstoffdünger NIFOSZ (Winterweizen Körnerertrag, dz/ha, 1958). (1) Versuchsort und Vorfrucht. (2) Behandlungen: B-Faktoren: $b_1 = \emptyset$, $b_2 = N$ -Kopfdüngung, kg/ha. A-Faktoren: $a_1 =$ Kontrolle, $a_2 =$ Pétisó, $a_3 =$ NIFOSZ, $a_4 =$ Superphosphat + Pétisó, $a_5 =$ Superphosphat + Pétisó auf Herbstsaat ausgestreut, $a_6 =$ Superphosphat. (3) Mittel, (4) Signifikanzprüfung der Wechselwirkung.

Tabelle 9. Ertragsunterschiede bei den wichtigeren Behandlungen (dz/ha).

Tabelle 10. Düngerwirkung der Kombinationsdünger auf den Kartoffelertrag, aus zwei Versuchen, mit zwei Kartoffelsorten. Bezeichnungen wie in Tabelle 4.