

Különböző káliumműtrágyák hatásának vizsgálata karbonátos homokon kukorica jelzőnövényvel

LÁSZTITY BORIVÓJ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A műtrágyatermelés nagyarányú növekedésével egyidőben változás mutatható ki a műtrágyaválasztékban is. A káliumműtrágya termelésére és felhasználására vonatkozó adatokat világviszonylatban vizsgálva megállapítható, hogy azok 10 év alatt megduplázódtak. 1964-ben a termelés kerekítve 11 000 a felhasználás 10 000 ezer tonna volt, 1974-ben pedig a termelés elérte a 22 000, a felhasználás a 21 000 ezer tonna K_2O -hatóanyagot.

Megfigyelhető, hogy míg 1964-ben a termelt és felhasznált káliumműtrágya döntő többségét a kálisó tette ki, addig az 1970-es évekig ez az arány fokozatosan csökkent és előtérbe kerültek a koncentrált, nagyobb hatóanyag-tartalmú és összetett műtrágyák [9].

Ez a jelenség csaknem minden országban megfigyelhető, mértéke azonban országonként igen változó. A jelenséget a gazdaságossági megfontolások mellett a növények igénye, valamint a műtrágya adagok emelkedésével a növényre és a talajra gyakorolt hatás is befolyásolja.

A káliumműtrágyák hatásának megállapítására hazai kísérletekben pozitív eredményt keveset találunk [8, 11], azok is főleg homoktalajokra vonatkoznak. A szántóföldi növények közül elsősorban a káliumra jobban reagáló növények, mint pl. a burgonya, kukorica, dohány stb. esetében olvashatunk igazolható káliumműtrágya-hatásokról [4, 5, 6, 7].

A műtrágya-adagok emelkedése előtérbe hozza a féleség, az abban található kísérő anyagok mennyiségének és összetételének kérdését is. Összehasonlító szabadföldi és tenyészedény-kísérletekben a káliumműtrágya-formák hatása a termés növekedése mellett a termékek minőségi mutatóiban is megállapítható. Több szerző közöl adatokat a klór kedvezőtlen hatásáról [1, 3, 10, 12].

Homoktalajon káliumigényes jelzőnövényvel kísérletet folytattunk káliumszulfát, -klorid és -metafoszfát műtrágyák hatásának vizsgálatára.

Kísérleti anyag és módszer

A szabadföldi kísérletet az MTA TAKI Órbottyáni Kísérleti Telepén állítottuk be 1972-ben. A kísérlet talajának legfőbb jellemzői a terület átlagára vonatkozóan: 1,2–1,8% humusz, 1–5% $CaCO_3$ -tartalom, 10–15% leiszapolható rész. A talaj tápanyagkészlete: 80–120 mg% összes N, 7–15 mg%

1. táblázat

A lehullott csapadék mennyisége és a 40 éves átlagtól való eltérése (Örbottyán)

Hónap	1972		1973		1974	
	mm	eltérés, mm	mm	eltérés, mm	mm	eltérés, mm
Január	16	— 11	25	— 2	37	+ 10
Február	31	+ 5	42	+16	36	+ 10
Március	18	— 17	2	—33	6	— 30
Április	132	+ 90	75	+33	22	— 20
Május	141	+ 79	1	—61	53	— 9
Június	64	+ 5	148	+89	46	— 13
Július	123	+ 75	46	— 2	27	— 22
Augusztus	146	+ 93	21	—32	62	+ 9
Szeptember	44	— 2	19	—27	75	+ 29
Október	12	— 35	43	— 4	173	+126
November	45	—	17	—28	36	— 9
December	—	— 40	25	—15	43	+ 3
Összesen:	772	+242	464	—66	616	+ 85

AL—P₂O₅ és 8–15 mg% AL—K₂O. Az adott talajon ez jó közepes tápanyag ellátottságnak felel meg.

Az alkalmazott kezeléseket a terméseredményeket bemutató 2. táblázat tartalmazza. A három káliumműtrágya hatását, a kálium-kloridot, -szulfátot és -metafoszfátot, két adagban (80–160 kg/ha) vizsgáltuk 2–2 nitrogén- és foszfor-szinten. A felhasznált káliumműtrágyák közül a kálisó (K₂O 40%) és a kálium-szulfát (K₂O 50%) a hazai kereskedelmi forgalomból származik, a kálium-metafoszfátot (K₂O 38%, P₂O₅ 55%) külföldről szereztük be [2]. A kezelésekben szereplő műtrágya évente került kiszórásra. A meteorológiai tényezők közül a csapadék mennyiségét, havonkénti eloszlását, valamint a 40 éves átlagoktól való eltéréseit az 1. táblázatban mutatjuk be. A lehullott csapadék a sokévi átlagot — az 1973 évet kivéve — meghaladta. A csapadék eloszlása, mely a kukorica igényét tekintve június, július hónapokban kritikus, 1972-ben és 1973-ban kedvező, 1974-ben pedig kedvezőtlen volt.

Jelzőnövénynek 1972 és 1973-ban *Mv.SC.580*-at, 1974-ben a rövidebb tenyészidejű *Mv.SC.405* hibridet vetettük kézzel, 70×40 cm sor és tőtávolságra. A területet vegyszeres gyomirtással tisztán tartottuk. A puffer sorok törése után a nettó 29 m²-es parcellákról 20–20 tövet mintakévének kivágtunk. Ezt követően a csőtermést megmértük. A mintakévékből megmértük a cső és szár mennyiségét. Megfelelő előkészítés (szárítás, morzsolás, darálás), majd a kezelésenkénti egyesítés után a mintákat kémiai analízisre előkészítettük.

A mintakévékben mért szem/szár arány alapján kiszámítottuk a parcellánkénti szárterméseket is.

A kísérletet véletlen blokk elrendezésben 37,8 m² parcellán négy ismétlésben állítottuk be. A talajvizsgálatoknál a CaCO₃-at *Scheibler*-, az összes N-t *Tyurin* szerint, a felvehető P₂O₅ és K₂O tartalmat AL-módszerrel határoztuk meg. A szem és szár tápanyagtartalmát nedves roncsolás után vizsgáltuk, a nitrogént *Kjeldahl* szerint, a foszfor- és káliumtartalmat fotometriásan. Az adatok értékelését variancia analízissel végeztük.

Az eredmények értékelése

A kukorica szemtermését évente, és a három év átlagában a 2. táblázatban mutatjuk be.

A termésátlagok még a kontrollok esetében is nagyok, és jóval meghaladják az országos átlagot. Az évenkénti ingadozás mellett a legnagyobb termést 1973-ban kaptuk, amikor az elérte a 100 q/ha nagyságot is. A kontrollhoz viszonyítva, az első évet kivéve, valamennyi kezelés szignifikáns termésnövekedést eredményezett. A 80 kg K_2O /ha adagnál a káliumműtrágyák hatása között szignifikáns különbséget kaptunk a 3 év átlagában. A kálium-

2. táblázat

A kukorica szem- és szártermése (q/ha 86% sz. a.)

(1) Kezelés	(2) Szemtermés			(3) 3 év átlaga	
	1972	1973	1974	szem	szár
	q/ha				
1. Kontroll	75,8	94,4	70,5	80,4	71,9
2. $N_{120}P_{60}K_{80}$ (KCl)	76,6	105,9	88,2	90,2	91,5
3. $N_{120}P_{60}K_{80}$ (K_2SO_4)	80,0	112,0	94,1	95,4	98,7
4. $N_{120}P_{120}K_{80}$ (KMF)	78,8	109,4	99,6	95,9	90,4
5. $N_{240}P_{120}K_{160}$ (KCl)	78,2	110,5	97,8	95,5	108,2
6. $N_{240}P_{120}K_{160}$ (K_2SO_4)	73,7	110,8	99,3	94,6	106,8
7. $N_{240}P_{240}K_{160}$ (KMF)	82,0	108,9	91,4	94,1	92,4
SzD ₅ %	5,0	10,4	9,5	5,6	12,0

KMF = kálium-metafoszfát

szulfát és a kálium-metafoszfát közel azonos termést biztosított, míg a kálium-klorid szignifikánsan kisebb termést eredményezett. Az évenkénti adatokból ugyancsak megfigyelhető, hogy a kálium-kloridos kezelés, ha nem is szignifikánsan, de kisebb termést adott, mint a másik két műtrágya.

A 160 kg K_2O /ha adagnál viszont, a három év átlagában a káliumműtrágyák hatása között a szemtermésben nem mutatkozott szignifikáns különbség, az eltérés mindössze 1–2 q/ha-t tett ki. Az évenkénti eredményeket értékelve látható, hogy mindössze a kálium-szulfát eredményezett szignifikánsan kisebb termést az első évben.

A két káliumadag között, az azonos műtrágyaformák esetében, nem volt igazolható terméskülönbség. Az évenkénti eredményeket vizsgálva megállapítható, hogy egyedül az első évben volt a két szulfátadag hatása között szignifikáns eltérés. A kukoricaszár termését a három év átlagában ugyancsak a 2. táblázatban mutatjuk be. A szártermés a kezelések hatását azonosan tükrözi, mint a szemtermés.

A műtrágyázás hatása a szem és a szár NPK- és fehérjetartalmára

A kukoricaszem tápanyagtartalmának változását a három év átlagában a 3. táblázat tartalmazza. A nitrogén- és nyersfehérje-tartalom a nitrogénműtrágya mennyiségétől függően növekedett.

3. táblázat

A szemtermés tápanyagtartalma (3 év átlaga)

(1) Kezelés	N	(2) Nyers fehérje	P ₂ O ₅	K ₂ O	(3) Fehérje- hozam, kg/ha
1. Kontroll	1,20	7,50	0,74	0,44	603
2. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (KCl)	1,28	8,00	0,73	0,42	722
3. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (K ₂ SO ₄)	1,35	8,44	0,79	0,45	712
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₈₀ (KMF)	1,27	7,94	0,79	0,44	757
5. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (KCl)	1,31	8,19	0,71	0,41	785
6. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄)	1,34	8,38	0,71	0,38	793
7. N ₂₄₀ P ₂₄₀ K ₁₆₀ (KMF)	1,41	8,81	0,78	0,44	829

A szem nitrogéntartalmában a kisebb káliumadagnál nem tapasztaltunk eltérést a különböző káliumformák hatása között, a nagyobb adagnál viszont a kálium-metafoszfát hatása kedvezőbbnek bizonyult. A fehérjehozamot mint a termés egyik fontos mutatóját ugyancsak kiszámítottuk és a 3. táblázatban közöljük. A kezelések hatására a fehérjehozam a 603 kg/ha-ról 829 kg/ha-ra nőtt.

A foszfortartalomban egyik évben sem tapasztaltunk számottevő eltérést a kezelések hatására. Az irodalmi adatokkal egyezően a káliumtartalomban sem mutatkozott lényeges különbség sem a különböző káliumformák, sem az adagok hatására. A kukoricaszár NPK-tartalmát a három év átlagában a 4. táblázatban mutatjuk be.

4. táblázat

Kukoricaszár tápanyagtartalma (3 év átlaga)

(1) Kezelés	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Kontroll	0,60	0,19	0,99
2. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (KCl)	0,74	0,20	0,91
3. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (K ₂ SO ₄)	0,61	0,17	0,61
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₈₀ (KMF)	0,64	0,19	0,65
5. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (KCl)	0,71	0,17	0,91
6. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄)	0,83	0,20	0,82
7. N ₂₄₀ P ₂₄₀ K ₁₆₀ (KMF)	0,72	0,21	0,83

A kukoricaszár nitrogéntartalmát is alapvetően a kezelésekből kiszórt nitrogénműtrágya mennyisége határozta meg. A foszfortartalomban nem tapasztaltunk számottevő eltérést egyik kezelés esetében sem. A szár káliumtartalma az alkalmazott káliumműtrágya-adagok emelésével nőtt.

Tápanyagmérleg, tápanyag-hasznosulás

A harmadik év végével elkészítettük a kísérlet tápanyagmérlegét (5. táblázat). Feltüntettük a kezelésekkel adott és a terméssel kivont tápanyagmennyiséget és azok egyenlegét. A hasznosulást az irodalomból ismert különbségek módszerével számítottuk (5. táblázat).

5. táblázat

Tápanyagmérleg, 1972—1974

(1) Kezelés	(2) Adott	(3) Kivont	(4) Egyenleg	(5) Eltérés a kontrolltól	(6) Hasznosulás, %
	kg/ha				
N					
1. Kontroll	—	418,7	—418,7	—	—
2. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (KCl)	360	547,3	—187,3	128,6	35,7
3. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (K ₂ SO ₄)	360	563,7	—203,7	145,0	40,3
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₈₀ (KMF)	360	540,4	—180,4	121,7	33,8
5. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (KCl)	720	608,5	+111,5	189,8	26,4
6. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄)	720	647,7	+72,3	229,0	31,8
7. N ₂₄₀ P ₂₄₀ K ₁₆₀ (KMF)	720	598,8	+121,2	180,1	25,0
P₂O₅					
1. Kontroll	—	220,2	—220,2	—	—
2. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (KCl)	180	249,2	—69,2	29,0	16,1
3. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (K ₂ SO ₄)	180	276,3	—96,3	56,1	31,2
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₈₀ (KMF)	360	272,3	+87,7	52,1	14,5
5. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (KCl)	360	256,1	+103,9	35,9	10,0
6. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄)	360	266,2	+93,8	46,0	12,8
7. N ₂₄₀ P ₂₄₀ K ₁₆₀ (KMF)	720	275,2	+444,8	55,0	7,6
K₂O					
1. Kontroll	—	325,7	—325,7	—	—
2. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (KCl)	240	370,7	—129,3	45,0	18,8
3. N ₁₂₀ P ₆₀ K ₈₀ (K ₂ SO ₄)	240	310,3	—70,3	—	—
4. N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₈₀ (KMF)	240	305,3	—65,3	—	—
5. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (KCl)	480	412,8	+67,2	87,1	18,1
6. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄)	480	379,8	+100,2	54,1	11,3
7. N ₂₄₀ P ₂₄₀ K ₁₆₀ (KMF)	480	356,3	+123,7	30,6	6,4

A nitrogén esetében a tápanyaghozam és a kezeléssel talajbavitt hatóanyag-egyenleg a kisebb, 120 kg N/ha adagnál negatív. A talajból kivont nitrogén mennyisége 180–204 kg/ha között volt. A nagyobb, 240 kg N/ha kezeléseknél az egyenleg pozitív. A káliumformák hatását tekintve, mindkét adagnál a metafoszfátos kezelés egyenlege volt a kedvezőbb.

A foszforegyenleg a 60 kg/ha adagoknál negatív, ennél nagyobb adagoknál pozitív volt. A nagyobb adagú kálium-metafoszfát esetében különösen jelentős a talaj készletét gyarapító P₂O₅ mennyisége. A káliumegyenleg a kisebb adagú kezeléseknél szintén negatív, de a különböző káliumformák esetében viszonylag nagy eltéréseket kaptunk. A nagyobb adagú kezeléseknél az egyenleg pozitív és a K-formák hatása között ugyancsak nagy eltérések mutatkoztak. A metafoszfátforma hatása volt a legkedvezőbb.

A tápanyagok látszólagos hasznosulása nitrogénnél a 120 kg N/ha adagnál 33,8 és 40,3% között, a 240 kg N/ha adagnál 25,0 és 31,8% között változott. A káliumműtrágyák hatását vizsgálva megállapítottuk, hogy mindkét adagnál a K-szulfátforma hatott a legkedvezőbben a nitrogén érvényesülésére.

A foszforhasznosulás mindhárom káliumforma esetén az adagok növekedésével csökkenő tendenciát mutatott. A hasznosulás 31,2%-ról 7,6%-ra csökkent.

Káliumhasznosulást a kisebb adagú kezelésekben csak a kloridformánál, a nagyobb adagnál viszont mindhárom forma esetén kaptunk. Érdekes módon a kloridformájú káliumműtrágya hasznosulása — amely a legjobbnak bizonyult — a kis és a nagy adag esetén közel azonos nagyságú volt.

Következtetések

Megállapítható, hogy tápanyagban jó közepesen ellátott, karbonátos homokon műtrágyázással a kukorica szemtermése a kontrollhoz viszonyítva mintegy 15 q/ha-ral növelhető.

A kálium-klorid, -szulfát, illetve -metafoszfát műtrágyák hatása között szignifikáns különbség csak a 80 kg/ha adagnál mutatkozott a szemtermésben. A 160 kg/ha adagnál a vizsgált káliumműtrágyák hatása között igazolható különbség nem volt.

Az irodalmi adatokkal egyezően, a kukoricaszem és -szár nitrogéntartalma elsősorban a nitrogénműtrágya hatására nőtt, a káliumműtrágya mennyisége és formája lényegesen nem befolyásolta.

A szem foszfor- és kálium-, valamint a szár foszfortartalma a kezelésekben alkalmazott káliumműtrágya-féleségek hatására nem változott.

A szár K_2O tartalma a káliumműtrágya adagjának növelésével egyidejűleg növekedő tendenciát mutatott.

A nitrogén látszólagos hasznosulása az adag 120 kg/ha-ról 240 kg/ha-ra növelésével az adott talajon elég alacsony, mindössze 28—37% volt. A nitrogén hasznosulását sem a foszfor-, sem a káliumműtrágya mennyisége és formája alapvetően nem módosította.

A foszfor hasznosulása 8—31% között változott.

A kálium hasznosulása a nagyobb, 160 kg/ha adagnál a használt káliumműtrágya formájától függően változott, a K-klorid és K-szulfát formák javára a K-metafoszfáttal szemben.

A különböző káliumműtrágyák alkalmazásának további kutatását a gazdasági tényezők mellett a világ műtrágya termelésében és felhasználásában mutatkozó változások is indokolják. Egyre inkább terjed a koncentrált KCl, az összetett komplex NPK műtrágyák alkalmazása.

Összefoglalás

Órbottyánban az MTA TAKI Kísérleti Telepén karbonátos homokon az 1972—1974 években végzett szabadföldi kísérletben vizsgáltuk három káliumműtrágya, a KCl, a K_2SO_4 és a kálium-metafoszfát hatását a kukoricaszem és -szár termésére, illetve azok NPK- és fehérjetartalmára.

A kísérleti terület jó közepes tápanyag-ellátottságú, gyengén lúgos, karbonátos homok 1,5%-os humusztartalommal.

A három év átlagában a trágyázatlan kontrollhoz viszonyítva valamenynyire kezelésben szignifikánsan nagyobb szemtermést kaptunk. A 80 kg K_2O /ha szinten a K-szulfát és K-metafoszfát szignifikánsan nagyobb szemtermést eredményezett. A 160 kg K_2O /ha szinten a káliummútrágya-formák között szignifikáns eltérés nem volt. A szártermés a kezelések hatását közel azonos módon mutatja, mint a szemtermés.

A kukoricaszem nitrogéntartalma átlagosan 1,20 és 1,41%, a nyersfehérje 7,5 és 8,81% között változott. A szem foszfortartalma minimálisan változott, átlagosan 0,71 és 0,79% közötti értékeket mértünk. A szem káliumtartalma sem a káliummútrágya mennyiségétől, sem különböző formáitól nem változott, 0,38 és 0,44% közötti értékeket mértünk. A szár nitrogén- és foszfortartalma a kezelések hatására nem változott. A káliumtartalom 0,11%-kal nőtt a nagyobb káliummútrágya-adag hatására.

A kezeléssel adott és a növények által kivont tápanyagok egyenlegét tekintve mindhárom tápanyag esetében a kisebb adagoknál hiány, a nagyobb adagoknál többlet mutatkozott.

A tápanyagok hasznosulása a nitrogén esetében 120 kg N/ha adagnál 33,8–40,3%, a 240 kg N/ha adagnál 25,0–31,8% között alakult. A foszfor érvényesülése 31,2 és 7,6% között változott.

A kálium esetében a 80 kg K_2O /ha adagnál csak a kloridos kezelésben 18,8%-os, a 160 kg K_2O /ha adagnál pedig, mindhárom káliumformánál 6,4 és 18,1%-os hasznosulásokat számítottunk.

Irodalom

- [1] COOKE, W. G.: Phosphorus and potassium fertilizers, their forms and their places in agriculture. Fert. Soc. Proc. (92) 1966.
- [2] Ferchem granular potassium metaphosphate. Chemicals and Phosphates Ltd. Haifa. 1964.
- [3] KRÁMER, M. et al.: Effect of Potassium Metaphosphate on the Dry Matter Yield and the Nutrient Uptake of Rye, Seedlings, Cow, Pea (*Vigna sinensis* L.) and Tobacco Plants in Pot Experiments. Agrokémia és Talajtan. Suppl. 17. 55–62. 1968.
- [4] LÁNG, I.: Mútrágyázási tartamkísérletek homoktalajon. Akadémiai doktori értekezés. 1973.
- [5] LÁNG, I. & FILEP, GY.: A burgonya hozama és minősége műtrágyázott homoktalajon. Magyar Mezőgazdaság 28. (14) 11. 1973.
- [6] LÁSZTITY, B.: A NK-mútrágyázás hatásának vizsgálata kukorica jelzőnövénnyel meszes homokon. Agrokémia és Talajtan 23. 407–417. 1974.
- [7] LÁSZTITY, B.: Adatok a kukorica műtrágyázásához, erősen meszes homoktalajon. Növénytermelés. 23. 351–355. 1974.
- [8] LATKOVICS, GY.-né: NPK műtrágyázás hatásvizsgálata kukorica monokultúrában. In: Trágyázási kísérletek. 1955–1964. 307–316. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1967.
- [9] LATKOVICS, GY.-né: A műtrágyagyártás és felhasználás jelenlegi helyzete és várható irányzatok. Agrokémia és Talajtan. 21. 215–248. 1972.
- [10] MAGNICKI, K. P.: Beszhlornüie kalijnüe udobrenija. Priroda (7) 64–67. 1962.
- [11] PEKÁRY, K.: NPK műtrágya adagolási kísérletek kukoricával két észak-magyarországi termőhelyen. In: Kukoricatermesztési kísérletek. 1965–1968. 186–201. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1969.
- [12] SZTANISZAVLJEVIC, D.: Uticaj razliciti vrsti i količina kalijumovi đubriva na prinos kukuruza na csernozemu. Agrohémija. (1–2) 21–26. 1971.

Érkezett: 1975. szeptember 10.

The Effects of Various Potassium Fertilizers on Maize Yields on a Calcareous Sandy Soil

B. LÁSZTITY

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

Summary

During the years 1972–1974, field experiments were conducted at Órbottyán, in the Danube–Tisza interfluvium, to compare the effects of potassium chloride, potassium sulphate and potassium metaphosphate on the grain- and stover yields of maize as well as on the NPK and protein contents of the crop on a slightly acid, calcareous sandy soil. This sandy soil has a medium nutrient supply, its humus content is 1.5% and the clay fraction is between 10–15%.

In the experiment two different doses of each K fertilizer were applied at two N and P levels. The grain yields were, on the average and in all treatments, significantly higher, as compared to the control. In the case of the lower K dose, K-metaphosphate gave significantly higher yields than K-chloride, while when the higher dose was applied, there was no significant difference between the yield increasing effects of the three K fertilizers.

Stover yields, however, were increased significantly only by the higher K dose.

The N and crude protein contents of grains increased, first of all, due to the effect of the N fertilizer applied, and the average increase varied between 1.20–1.41% and 7.50–8.81%, respectively.

The P content of grains varied from 0.71 to 0.79%.

The K content of grains was influenced neither by the amount, nor by the kind of K fertilizers applied, and it varied from 0.38 to 0.44%.

The treatments increased the calculated protein yield from 603 kg/ha to 829 kg/ha.

The changes in the N and P contents of maize stover showed a tendency similar to that observed in the grains. The higher K dose brought about a 0.11% increase in the K content of stover.

After the 3rd year of the experiment, a nutrient balance-sheet was prepared and the utilization of the applied fertilizers was calculated. It was found that the balance of nutrients was negative in the case of the lower doses, and positive due to the higher doses.

N utilization varied from 33.8 to 40.3% with the 120 kg/ha N dose and from 25.0 to 31.8% with the 240 kg/ha N dose. The utilization of P was between 31.2–7.6%.

K utilization — in the case of the lower, 80 kg/ha dose — could be calculated only when K was applied as KCl. When the 160 kg/ha dose of either K fertilizer was given, K utilization varied from 6.4 to 18.1%.

Table 1. Amount of monthly precipitation and its deviation from the 40-year-average.

Table 2. Grain and stover yield of maize (calculated for 86% dry matter). (1) Treatment. (2) Grain yield. (3) Grain and stover yields, the average of 3 years. KMF — potassium metaphosphate.

Table 3. Nutrient content in the grain yield (the average of 3 years). (1) Treatment. (2) Crude protein, %. (3) Protein yield, kg/ha.

Table 4. Nutrient content of maize stover (the average of 3 years). (1) Treatment.

Table 5. Nutrient balance-sheet for 1972–1974. (1) Treatment. (2) Nutrient applied, kg/ha. (3) Nutrient taken up by plants, kg/ha. (4) Balance. (5) Deviation from control. (6) Utilization, %.

Vergleich der Wirkung von verschiedenen K-Mineraldüngersorten in Maiskulturen auf karbonathaltigem Sand

B. LÁSZTITY

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

Zusammenfassung

In Órbottyán, im Zwischenstromgebiet von Donau und Theiss, haben wir in den Jahren 1972—74 auf karbonathaltigem Sand in Feldversuchen die Wirkung von drei K-Mineraldüngerarten, und zwar KCl, K_2SO_4 und K-metaphosphat auf den Ertrag und NPK-Gehalt, bzw. Eiweiss-Gehalt von Maiskorn und -stroh untersucht. Das Versuchsgebiet war ein mit Nährstoffen mittelmässig versehener, schwach alkalischer, karbonathaltiger Sand. Sein Humusgehalt betrug 1,5%, die mechanische Zusammensetzung betreffend betrug der abschlammbare Anteil 10—15%.

Die drei K-Mineraldüngerarten wurden in zwei Gaben auf je zwei N- und P-Stufen verglichen. Der Maisertrag war — im Verhältnis zur Kontrolle — in jeder Behandlung signifikant höher. Bei der niedrigeren K-Gabe erhielten wir mit K-metaphosphat einen signifikant höheren Ertrag als bei dem KCl. Bei der höheren K-Gabe ergab sich aber zwischen den drei K-Düngerarten kein gesicherter signifikanter Ertragsunterschied. Im Falle des Ertrages von Maisstroh wurde nur bei der höheren K-Stufe ein gesicherter Ertragsunterschied gefunden.

Der N- (Roheiweiss)-gehalt des Maiskorns wuchs vor allem mit der N-Mineraldüngeranwendung zwischen 1,20 und 1,41%, bzw. 7,50 und 8,81%. Der P-Gehalt des Maiskornes variierte weniger (zwischen 0,71 und 0,79%).

Der K-Gehalt des Maiskorns änderte sich in Abhängigkeit von der Menge und Form des verwendeten K-Düngers nicht, er bewegte sich zwischen 0,38 und 0,44%. Der errechnete Roheiweissertrag wuchs infolge der Düngung von 603 kg/ha auf 829 kg/ha.

Der N- und P-Gehalt des Maisstrohs zeigte die gleiche Änderungstendenz wie bei dem Maiskorn.

Der K_2O -Gehalt des Maisstrohs erhöhte sich in Abhängigkeit von der Menge des mit der Düngung gegebenen K-Wirkstoffs um 0,11%.

Nach dem dritten Versuchsjahr stellten wir die Nährstoffbilanz auf und berechneten die Verwertungen. Bezüglich der Bilanz der durch die Behandlung gegebenen und durch die Pflanze entzogenen Nährstoffe sind für alle drei Nährstoffe bei niedrigeren Gaben ein Mangel, bei höheren ein Überschuss aufzuzeigen. Die Verwertung bewegte sich bei einer N-Gabe von 120 kg/ha zwischen 33,8 und 40,3%, bei einer N-Gabe von 240 kg/ha zwischen 25,0 und 31,8%. Für P-Wirkstoff ergaben sich diejenigen zwischen 31,2 und 7,6%.

Die Verwertung von Kalium konnte bei der kleineren Gabe von 80 kg K_2O /ha nur für die Anwendung von KCl berechnet werden. Bei der grösseren Gabe von 160 kg/ha errechneten wir bei allen drei Formen eine Verwertung zwischen 6,4 und 18,1%.

Tab. 1. Menge des Niederschlags und ihre Abweichung vom 40 jährigen Durchschnitt (Órbottyán).

Tab. 2. Ertrag des Maiskorns und des Strohs (auf 86% Trockensubstanz berechnet). (1) Behandlung. (2) Korntrag. (3) Korn- und Strohertrag im Durchschnitt von 3 Jahren. KMF = Kaliummetaphosphat.

Tab. 3. Nährstoffgehalt des Maiskorns im Durchschnitt von 3 Jahren. (1) Behandlung. (2) Roheiweiss, %. (3) Eiweissertrag, kg/ha.

Tab. 4. Nährstoffgehalt des Maisstrohs im Durchschnitt von 3 Jahren. (1) Behandlung.

Tab. 5. Nährstoffbilanz 1972—74. (1) Behandlung. (2) Nährstoffgabe. (3) Nährstoffentzug. (4) Bilanz. (5) Abweichung von der Kontrolle. (6) Verwertung. %.

Изучение влияния эффективности различных калийных минеральных удобрений на карбонатном песке с подопытным растением кукурузой

Б. ЛАСТИТЬ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии ВАН, Будапешт

Резюме

В Междуречье Дуная и Тиссы, в Эрбаттян на карбонатном песке в 1972—1974 годах провели производственные опыты, в которых изучали влияние KCl , K_2SO_4 и метафосфата калия на урожай зерна и стеблей кукурузы и на содержания в них питательных элементов и белка. Почвы опытного поля представляли собой слабо щелочной песок с содержанием 10—15%-ов илистой фракции, почвы содержали гумуса 1,5% и были средне обеспечены питательными элементами.

Указанные калийные удобрения вносили в двух дозах на двух уровнях внесения азота и фосфора. Урожай зерна в среднем на всех вариантах был достоверно более высоким по сравнению с контролем. При более низких дозах внесения метафосфат калия дал более высокую прибавку урожая, чем хлористый калий. При внесении высоких доз между тремя калийными удобрениями значительных различий в прибавках урожая не наблюдали.

Разницы в урожаях стеблей кукурузы наблюдали только при внесении высоких доз этих удобрений.

Содержание азота и сырого белка в зерне кукурузы увеличилось, в первую очередь, под влиянием внесения азотных минеральных удобрений в пределах 1,20 и 1,41% или 7,50 и 8,81%. Содержание фосфора в зерне изменялось меньше и было в пределах 0,71 и 0,79%.

Дозы и формы калийных удобрений не оказали значительного влияния на содержание калия в зерне кукурузы. Его количество составляло 0,38 и 0,44%.

Под влиянием внесения калийных удобрений выход белка повысился с 603 кг/га до 829 кг/га.

Содержание азота и фосфора в стеблях кукурузы показывает ту же тенденцию, что и в зерне.

Содержание калия в стеблях в зависимости от доз внесения калийных удобрений увеличилось на 0,11%-ов.

После трех лет опытов составили баланс питательных веществ и рассчитали усвояемость. Исходя из сальдо внесенных и усвоенных растениями питательных элементов, для всех трех питательных элементов при низких дозах внесения наблюдали недостаток, при более высоких дозах — избыток.

Усвоение азота при дозе внесения 120 кг/га было 33,8 и 40,3%, при более высокой дозе 240 кг/га — 25,0 и 31,8%. Усвоение фосфора было между 7,6—31,2%.

Усвоение калия при дозе меньше 80 кг/га было заметно только в случае внесения хлористого калия. При более высоких дозах (выше 160 кг/га) для всех трех форм калийных минеральных удобрений усвоение составляло 6,4—18,1%.

Табл. 1. Количество выпавших атмосферных осадков и расхождение от средних 40-летних данных (Эрбаттян).

Табл. 2. Урожай зерна и стеблей кукурузы (в пересчете на 86% сухое вещество). (1) Вариант. (2) Урожай зерна. (3) Урожай зерна и стеблей кукурузы в среднем за три года. КМФ = метафосфат калия.

Табл. 3. Содержание питательных элементов в зерне кукурузы, среднее за три года. (1) Вариант. (2) Сырой белок %. (3) Выход белка в кг/га.

Табл. 4. Содержание питательных элементов в стеблях кукурузы, среднее за три года. (1) Вариант.

Табл. 5. Баланс питательных веществ 1972—1974. (1) Вариант. (2) Внесенное питательное вещество. (3) Вынесенное растением питательное вещество. (4) Сальдо. (5) Отклонение от контроля. (6) Усвоение в %.