

Különböző foszfortrágyák hatása a talaj foszfortartalmára és a kukoricánövény foszforfrakcióira

III. Terméseredmények, foszforhasznosulás

TATÁR LÁSZLÓNÉ és MÁRTON ÁRPÁD

Vetőmag Vállalat Kutató Központja, Nyíregyháza

Előző dolgozatainkban [1, 2] beszámoltunk arról, hogy miként hatnak a különböző vízoldhatóságú foszfortrágyák növekvő adagjai a talajok foszforállapotának alakulására. Összefüggést kerestünk a talaj és a kukoricánövény foszfortartalma között. A műtrágyázás elsődleges célja azonban a nagy és biztonságos termések kialakítása. Sok esetben a nagyobb termés hozam gazdaságilag kiegyenlíti a termés „tápanyaghígulását”. Úgy véltük, nem lesz haszontalan, ha a talaj és a növény foszforállapotának ismertetése után a terméseredmények alakulásáról is beszámolunk.

Kísérleti eredmények és értékelésük

Előző dolgozatunkban [1] részletesen ismertetett kísérletünkben megmértük a szemtermést és az összes föld feletti száraz anyagot. A tenyész-edényenkénti termés hozamot a torzítás elkerülése miatt nem számítottuk át hektárra.

A minőségi mutatók meghatározásánál többször hivatkoztunk az évhatásra, melynek a terméskialakításban is nagy szerepe volt. Míg a minőségi mutatók az 1974-es évben bizonyultak jobbnak, addig a termés hozamok 1975-ben voltak nagyobbak. Így 1975-ben a beltartalmi összetevőkben észlelt „hígulás” megmagyarázható a terméstöbblettel. A szemtermés-növekedés az 1974-es évhez viszonyítva 1975-ben homoktalajon átlagosan 12%, réti talajon 21%, csernozjom talajon pedig 16% volt.

A kétéves terméseredményből számított statisztikai mutatókat az 1. táblázatban tüntettük fel. Ezekből kitűnik, hogy a talajtípusok és műtrágyaadagok átlagában a foszfortrágyák mindegyike megbízhatóan átlagosan 31%-kal növelte a termést a NK-os kontrollhoz képest. A foszfortrágyák egymáshoz viszonyított terméscsökkentő hatása között viszont nincs szignifikáns különbség. Ha azonban talajonként külön-külön vizsgáljuk a P-trágyák terméscsökkentő hatását, jelentős eltérést tapasztalunk. Homoktalajon a legkedvezőbb foszforhatást a szuperfoszfát adta, amely majdnem megkétszerezte a NK-os kontroll szemtermését. A foszforsav és az algiri nyersfoszfát közel azonos mértékben, 78%-kal, illetve 71%-kal növelte a termést.

Réti talajon a legnagyobb termést létrehozó foszforsavas kezelés után a második helyet a kingiszeppei nyersfoszfát érte el, míg a szuperfoszfát és

1. táblázat

Foszfortrágyák és műtrágyaadagok hatása a kukoricánövény
szárazanyag-hozamára (2 év átlaga)

(1) Vizsgált tényezők	(2)	(3)	(4)	(5)
	Homoktalaj	Réti talaj	Csernozjom talaj	Talajok átlaga
g/tenyészedény				
A) Foszfortrágya hatása	C) Összes föld feletti száraz anyag			
a) NK kontroll	634	952	1283	956
b) Foszforsav	1178	1403	1256	1279
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	984	1302	1509	1265
d) Algíri nyersfoszfát	1200	1114	1365	1226
e) Szuperfoszfát	1291	1162	1432	1295
SzD ₅ %	150	198	167	91
	D) Szemtermés száraz anyaga			
a) NK kontroll	310	435	629	458
b) Foszforsav	552	707	566	608
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	461	625	694	593
d) Algíri nyersfoszfát	529	557	682	590
e) Szuperfoszfát	611	554	668	611
SzD ₅ %	62	85	69	53
B) Műtrágyaadag hatása	C) Összes föld feletti száraz anyag			
300 kg/ha NPK évente 1 : 1 : 1	971	1085	1170	1075
600 kg/ha NPK évente 1 : 1 : 1	1376	1461	1456	1431
900 kg/ha NPK évente 1 : 1 : 1	1141	1189	1579	1303
SzD ₅ %	159	167	180	114
	D) Szemtermés száraz anyaga			
300 kg/ha NPK évente 1 : 1 : 1	409	510	539	486
600 kg/ha NPK évente 1 : 1 : 1	667	743	695	702
900 kg/ha NPK évente 1 : 1 : 1	539	571	723	611
SzD ₅ %	84	89	70	69

(6)
Variancia-táblázat

(7) Tényező	FG	C) Összes föld feletti száraz anyag		D) Szemtermés száraz anyaga	
		MQ	F	MQ	F
f) Összes	89				
g) Ismétlés	1	123 432		179 918	
h) Talajtípus (T)	2	772 708**	358,37	181 088*	58,04
i) Hiba	2	2 156		3 088	
j) Műtrágyaadag (M)	2	687 698**	12,91	257 444**	21,87
T×M	4	69 624	1,31	18 527	1,57
i) Hiba	4	53 268		11 772	
k) P-formák (P)	4	373 684***	13,17	73 645***	11,12
T×P	8	149 307***	5,26	41 988***	6,34
M×P	8	110 817**	3,91	30 718***	4,64
T×M×P	16	49 884 ⁺	1,76	8 299	1,25
i) Hiba	36	28 367		6 622	

⁺ P = 10⁰₀ *P = 5⁰₀ **P = 1⁰₀ ***P = 0,1⁰₀

az algéri nyersfoszfát hatására kialakult termés szignifikánsan kisebb a foszfor-savas kezelés terméseredményénél. Ezen a talajon a foszfortrágyák átlagosan 40%-os termésnövekedést eredményeztek. Az igen jó tápanyag-ellátottságú csernozjom talajon a foszfortrágyák nem hoztak létre ilyen mértékű termés-gyarapodást.

A csernozjom talaj NK-os kontrolljának terméseredménye 14%-kal nagyobb, mint a homoktalajon, és 3%-kal nagyobb, mint a réti talajon alkalmazott műtrágyázás hatására létrejött átlagtermés.

A csernozjom talajon a foszfortrágyák nem hoztak létre szignifikáns termésnövekedést a NK-os kontrollhoz viszonyítva. Ezen a talajon a kingiszeppi és az algéri nyersfoszfát mintegy 10%-kal, a szuperfoszfát 6%-kal növelte a szemtermést, míg a foszforsav 10%-os terméscsökkenést váltott ki.

A növekvő műtrágyaadagok az évenként adott 600 kg/ha NPK-dózisig még növelték a termést, a legnagyobb adag azonban már terméidepressziót váltott ki. A talajok és foszfortrágyák átlagában a termés a közepes adaghoz viszonyítva 13%-kal csökkent. Homok- és réti talajon még nagyobb a terméscsökkenés, viszont csernozjom talajon a legnagyobb műtrágyaadag még nem váltott ki negatív hatást.

A talajok termékenysége szempontjából az első helyen a csernozjom talaj áll, melynek termésátlaga 1,3-szerese volt a homoktalajénak és 1,2-szerese a réti talajénak.

A 2. táblázatban feltüntettük a P-hasznosulás százalékos alakulását. A kísérletben a NK-os kontroll mellett abszolút kontroll is szerepelt, ezért — hogy több információhoz jussunk — mindkettőhöz viszonyítva számítottuk a P-hasznosulási százalékokat.

Az abszolút kontrollhoz képest a NK-műtrágya elsősorban a termést növelte, a nagyobb terméssel növekedett a talajból kivont foszfor mennyisége is. Az abszolút kontrollhoz viszonyítva a 200 kg/ha NK-műtrágya hatására homoktalajon a terméssel kivont P mennyisége csaknem megduplázódott, réti talajon 60%-kal, csernozjom talajon pedig 40%-kal növekedett. Az évenként adott 600 kg/ha NK hatására nemcsak a termés, hanem a talajból kivont foszfor mennyisége is jelentősen csökkent. Homok- és réti talajon a csökkenés mértéke 27% volt.

Ezek alapján a NK-os és abszolút kontrollhoz viszonyított P-hasznosulási százalékok között jelentős eltérések vannak. Az abszolút kontrollhoz viszonyított P-hasznosulási százalék homoktalajon átlagosan mintegy kétszerese, réti talajon háromszorosa, a foszforral igen jól ellátott csernozjom talajon pedig tízszerese a NK-os kontrollhoz viszonyított P-hasznosulási százalékoknak. Ez egyértelműen azt bizonyítja, hogy a foszforhasznosulást döntően nem a növény tápanyagkoncentrációja, hanem a termésmennyiség határozza meg, függetlenül attól, hogy a termésnövekedést vagy csökkenést milyen tényezők hozzák létre. Ebből pedig egyértelműen az következik, hogy a viszonyítási alap (foszfor nélküli, de NK-ot kapott, vagy még NK-ot sem kapott, különböző termést eredményező kezeléshez viszonyítunk) megválasztásával a különbség módszerével számított foszforhasznosulásra igen eltérő értékeket kapunk.

A különböző foszfortrágyák egymáshoz viszonyított hasznosulási százalékanak tendenciája mindkét viszonyítási alapon számított értékek esetén azonos. Az összehasonlítást NK alapon értékeljük.

2. táblázat

P-mérlegek és P-hasznosulások 4 év átlagában

(1) Talajtípus és foszfortrágyák	(2) P g/tenyészedény			(3) NK kezeléshez		(4) A kontrollhoz	
	Adott (A)	Kivont (K)	Egyenleg (A-K)	viszonyítva			
				Kivont többlet (K _i)	P-hasznosulás % 100 K _i /A	Kivont többlet (K _i)	P-hasznosulás % 100K _i /A
I. Homoktalaj							
∅ (abszolút kontroll)	—	6,2	- 6,2	—	—	—	—
a) NK kontroll	—	11,5	-11,5	—	—	—	—
b) Foszforsav	25	13,9	11,1	2,4	9,6	7,7	30,8
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	25	14,8	10,2	3,3	13,2	8,6	34,4
d) Algiri nyersfoszfát	25	13,0	12,0	1,5	6,0	6,8	27,2
e) Szuperfoszfát	25	12,5	12,5	1,0	4,0	6,3	25,2
a) NK kontroll	—	10,9	- 10,9	—	—	—	—
b) Foszforsav	50	18,7	31,3	7,8	15,6	12,5	25,0
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	50	15,5	34,5	4,6	9,2	9,3	18,6
d) Algiri nyersfoszfát	50	19,2	30,8	8,3	16,6	13,0	26,0
e) Szuperfoszfát	50	22,7	27,3	11,8	23,6	16,5	33,0
a) NP kontroll	—	8,5	-8,5	—	—	—	—
b) Foszforsav	75	19,2	55,8	10,7	14,2	13,0	17,3
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	75	12,9	62,1	4,4	5,9	6,7	8,9
d) Algiri nyersfoszfát	75	12,8	62,2	4,3	5,7	6,0	8,8
e) Szuperfoszfát	75	18,2	56,8	9,7	12,9	12,0	16,0
II. Réti talaj							
∅ (abszolút kontroll)	—	7,3	- 7,3	—	—	—	—
a) NK kontroll	—	11,7	-11,7	—	—	—	—
b) Foszforsav	25	21,0	4,0	9,3	37,2	13,7	54,8
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	25	12,3	12,7	0,6	2,4	5,0	20,0
d) Algiri nyersfoszfát	25	10,5	14,5	1,2	4,8	3,2	12,8
e) Szuperfoszfát	25	15,8	9,2	4,1	16,4	8,5	34,0
a) NK kontroll	—	12,3	-12,3	—	—	—	—
b) Foszforsav	50	18,8	31,2	6,5	13,0	11,5	23,0
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	50	17,3	32,7	5,0	10,0	10,0	20,0
d) Algiri nyersfoszfát	50	19,8	30,2	7,5	15,0	12,5	25,0
e) Szuperfoszfát	50	19,3	30,7	7,0	14,0	12,0	24,0
a) NK kontroll	—	8,6	- 8,6	—	—	—	—
b) Foszforsav	75	19,5	55,5	10,9	14,5	12,2	16,3
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	75	13,8	61,2	5,2	6,9	6,5	8,7
d) Algiri nyersfoszfát	75	9,4	65,6	0,8	1,0	2,1	2,8
e) Szuperfoszfát	75	15,7	59,3	7,1	9,5	8,4	11,2
III. Csernozjom talaj							
∅ (abszolút kontroll)	—	15,2	-15,2	—	—	—	—
a) NK kontroll	—	21,6	-21,6	—	—	—	—
b) Foszforsav	25	16,2	8,8	-5,4	-21,6	1,0	4,0
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	25	19,8	5,2	-1,8	-7,2	4,6	18,4
d) Algiri nyersfoszfát	25	17,6	7,4	-4,0	-16,0	2,4	9,6
e) Szuperfoszfát	25	20,0	5,0	-1,6	-6,4	4,8	19,2

2. táblázat folytatása

(1) Talajtípus és foszfortrágyák	(2) P g/tenyészemény			(3) NK kezeléshez		(4) A kontrollhoz	
	Adott (A)	Kivont (K)	Egyenleg (A-K)	viszonyítva			
				Kivont többség (K _t)	P-haszno- sulás % 100 K _t /A	Kivont többség (K _t)	P-hasz- nosulás % 100 K _t /A
a) NK kontroll	--	22,5	- 22,5	--	--	--	--
b) Foszforsav	50	19,8	30,2	-2,7	-5,4	4,6	9,2
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	50	24,4	25,6	1,9	3,8	9,2	18,4
d) Algíri nyersfoszfát	50	23,0	27,0	0,5	1,0	7,8	15,6
e) Szuperfoszfát	50	24,0	26,0	1,5	3,0	8,8	17,6
a) NK kontroll	--	19,7	-19,7	--	--	--	--
b) Foszforsav	75	25,2	49,8	5,5	7,3	10,0	13,3
c) Kingiszeppi nyersfoszfát	75	27,2	47,8	7,5	10,0	12,0	16,0
d) Algíri nyersfoszfát	75	22,9	52,1	3,2	4,3	7,7	10,3
e) Szuperfoszfát	75	22,9	52,1	3,2	4,3	7,7	10,3

Homoktalajon a műtrágyaadagok átlagában a nyersfoszfátok azonos szinten hasznosultak, s ezeknél mintegy 4%-kal jobban a szuperfoszfát és foszforsav.

Réti talajon legjobban a foszforsav érvényesült, a terméseredmények is ezt tükrözik. Ezen a talajon a nyersfoszfátok lassúbb feltáródása miatt hasznosulásuk átlagosan negyedrésze a foszforsav hasznosulásának. Csernozjom talajon még a szuperfoszfát hasznosulása sem érte el az 1%-ot. Homok- és réti talajokon a legnagyobb adagú, évenként adott 300 kg/ha foszfortrágya hatására átlagosan csaknem 40 relatív százalékkal csökkent a P-hasznosulás mértéke.

Összefoglalás

Homok-, réti és csernozjom talajon vizsgáltuk a különböző vízdoldhatóságú foszfortrágyák növekvő adagjainak hatását a kukorica terméseredményére és a foszfor hasznosulási százalékára.

A foszfortrágyázás a NK-os kontrollhoz viszonyítva átlagosan 31%-os termésmnövekedést eredményezett. Homoktalajon a legkedvezőbb trágyahatást a szuperfoszfát váltotta ki, közel azonos hatékonysággal (70%-nál nagyobb termésmnövekedés) érvényesült a foszforsav és az algíri nyersfoszfát. Réti talajon a legnagyobb termésmfokozó hatása a foszforsavnak és a kingiszeppi nyersfoszfátnak volt.

Csernozjom talajon a foszfortrágyák nem hoztak létre szignifikáns termésmnövekedést. Tendenciában ezen a talajon a nyersfoszfátok trágyahatása jobb volt, mint a foszforsavé. Az alacsonyabb foszfor szintű homok- és réti talajokon a nitrogén- és káliumtrágyákkal évenként adott 200 kg P₂O₅/ha, a nagyobb foszfortartalmú talajon viszont csak a 300 kg P₂O₅/ha hatóanyag-tartalmú foszfortrágya eredményezett értékelhető termésmnövekedést.

A különbség-módszerrel számított foszforhasznosulás igen alacsony értéket mutatott mindhárom talajon, mindegyik foszfortrágyánál. A nyers-

foszfátok hasznosulása átlagosan fele a vízdoldható foszfortrágyák hasznosulásának. Ez a tény és a közel azonos terméseredmények összehasonlítása arra figyelmeztet, hogy a termésképzésben nemcsak a foszforhatóanyag, hanem a foszforhordozóknak is jelentős szerepük lehet.

Irodalom

- [1] TATÁR, L. & MÁRTON, Á.: Különböző foszfortrágyák hatása a talaj foszfortartalmára és a kukoricánövény foszforfrakcióira. I. A P-trágyák hatása a talaj P-frakcióira és AL-oldható P-tartalmára. *Agrokémia és Talajtan* **28**. 439–449. 1979.
- [2] TATÁR, L.-NÉ & TATÁR, L.: Különböző foszfortrágyák hatása a talaj foszfortartalmára és a kukoricánövény foszforfrakcióira. II. Összefüggések a talaj és a kukoricánövény foszforfrakciói között. *Agrokémia és Talajtan*. **30**. 307–320. 1981.

Érkezett: 1981. május 26.

Effect of Different Phosphorus Fertilizers on the Phosphorus Content of the Soil and on the Phosphorus Fractions of the Maize Plant

III. Yield and P Utilization

P. TATÁR and Á. MÁRTON

Research Centre of the Seed Production Enterprise, Nyíregyháza (Hungary)

Summary

The effects of increasing doses of P fertilizers with varying degrees of water solubility on the maize yield and the percental utilization of P were studied on sandy, meadow and chernozem soils.

As compared to the control, the application of P fertilizers resulted in an average yield increase of 31 percent.

Superphosphate brought about the most favourable yield increase on the sandy soil, while phosphoric acid and Algiers rock phosphate had about the same effect, increasing the yield by more than 70 percent.

In the case of the meadow soil, phosphoric acid and Kingisepp rock phosphate exerted the most marked yield increasing effect.

On the chernozem soil neither of the P fertilizers resulted in a significant yield increase, nevertheless the effect of rock phosphates surpassed that of phosphoric acid.

On sandy and meadow soils having a lower P supply 200 kg P₂O₅/ha/year given together with N and K fertilizers resulted in an appreciable yield increase, while on soils having a higher P supply the same effect was achieved only by the application of 300 kg P₂O₅/ha/year.

The values of P utilization, calculated with the difference method, were very low for all three soils, with each P fertilizer. On the average it was 10 percent for the water soluble P fertilizers, and 4.5 percent for the rock phosphates. This indicates that not only the amount of the P active agent but the P fractions as well are important factors affecting the yield.

Table 1. Effect of the various kinds and doses of P fertilizers on the dry matter yield of maize plants (average of 2 years). (1) Factors examined: A) Effect of P fertilizers: a) NK control; b) phosphoric acid; c) Kingisepp rock phosphate; d) Algiers rock phosphate; e) superphosphate. B) Effect of fertilizer dose. (2) Sandy soil. (3) Meadow soil. (4) Chernozem. (5) Mean of the soils. C) Total dry matter above-ground, g/pot. D) Dry matter of corn yield, g/pot. (6) Variance table. (7) Factor: f) total; g) replication; h) soil type (T); i) error; j) fertilizer dose (M); k) P forms (P).

Table 2. P balance and P utilization (average of four years). (1) Soil type and P fertilizers: I. Sandy soil; II. Meadow soil; III. Chernozem. 0 (absolute control). a) — e): see Table 1. (2) P, g/pot: applied (A); taken up (K); balance (A—K). (3) As compared to NK treatment: taken up surplus (K₁); P utilization percentage, 100 K₁/A. (4) As compared to the absolute control: taken up surplus (K₀); P utilization percentage, 100 K₀/A.

Wirkung verschiedener P-Dünger auf den P-Gehalt des Bodens und die P-Fraktionen der Maispflanze

III. Ertragsresultate, P-Verwertung

P. TATÁR und Á. MÁRTON

Forschungszentrum des Saatgut Unternehmens, Nyíregyháza (Ungarn)

Zusammenfassung

Auf Sand-, Wiesen- und Tschernosemböden wurde die Wirkung zunehmender P-Gaben mit unterschiedlicher Wasserlöslichkeit auf die Ertragsresultate des Mais und auf die P-Verwertung untersucht.

Eine Düngung mit P erzielte — im Vergleich zu den NK-Kontrollparzellen — eine durchschnittliche Ertragszunahme von 31%. Auf Sandböden hatte das Superphosphat die allergünstigste Düngewirkung, nahezu gleiche Wirksamkeit (Ertragszunahme höher als 70%) ergaben die Phosphorsäure und das algerische Rohphosphat.

Auf Wiesenböden bewirkten die Phosphorsäure und das Rohphosphat von Kingisepp die höchste Ertragssteigerung.

Auf Tschernosemböden erbrachten die P-Dünger keine signifikante Ertragszunahme. Auf diesem Boden war in seiner Tendenz die Düngewirkung der Rohphosphate besser als diejenige der Phosphorsäure.

Auf Sand- und Wiesenböden von einer niedrigen P-Versorgungsstufe ergab der mit den N- und K-Düngern jährlich gegebene P-Dünger mit 200 kg P_2O_5 /ha Wirkstoffgehalt, auf Böden mit höherem P-Gehalt hingegen nur der P-Dünger mit einem 300 kg P_2O_5 /ha Wirkstoffgehalt einen signifikanten Mehrertrag.

Auf allen drei Böden und im Falle aller P-Dünger zeigte die mittels der Differenzmethode berechnete P-Verwertung einen recht niedrigen Wert auf. Die Verwertung der wasserlöslichen P-Dünger betrug durchschnittlich 10%, diejenige der Rohphosphate nur 4,5%. Dies macht uns darauf aufmerksam, dass in der Ertragsbildung nicht nur der P-Wirkstoff, sondern auch die P-Fraktionen eine bedeutende Rolle spielen können.

Tab. 1. Wirkung der P-Dünger und der Düngergaben auf den Trockensubstanzertrag der Maispflanzen (Mittelwert von 2 Jahren). (1) Untersuchte Faktoren: A) Wirkung der P-Dünger: a) NK-Variante; b) Phosphorsäure; c) Rohphosphat aus Kingisepp; d) Rohphosphat aus Algerien; e) Superphosphat. B) Wirkung der Düngergaben. (2) Sandböden. (3) Wiesenböden. (4) Tschernosemböden. (5) Mittelwert aller Böden. C) Gesamte, oberhalb der Bodenoberfläche gewachsene Trockensubstanz, g) Gefäss. D) Trockensubstanzgehalt der Körner, g) Wiederholung; h) Bodentyp (T); i) Fehler; j) Mineraldüngergabe (M); k) P-Düngerarten (P).

Tab. 2. P-Bilanz und P-Verwertung im Mittel von 4 Jahren. (1) Bodentyp und P-Düngerarten: I. Sandböden; II. Wiesenböden; III. Tschernosemböden; 0 = ungedüngt. a) — e): s. Tab. 1. (2) P-Gaben; g) Gefässversuch; hinzugefügtes P (A); durch die Pflanzen aufgenommenes P (K); Differenz (A—K). (3) Vergleich mit der NK-Variante; durch die Pflanzen aufgenommener Überschuss (K_t); P-Verwertung in %, 100 K_t/A . (4) Vergleich mit der ungedüngten Variante (0); durch die Pflanzen aufgenommener Überschuss (K_t^0); P-Verwertung in %, 100 K_t^0/A .

Влияние различных фосфорных минеральных удобрений на содержание фосфора в почве и на фракции фосфора в кукурузе

III. Урожайные данные, усвоение фосфора

П. ТАТАР и А. МАРТОН

Центральное Семеноводческое Предприятие, Ниредьхаза, (Венгрия)

Резюме

На песчаной, луговой и черноземной почвах изучили влияние увеличивающихся доз фосфорных минеральных удобрений с различной растворимостью на урожай кукурузы и на процентное усвоение фосфора растениями.

Фосфорные минеральные удобрения, по сравнению с контролем НК, увеличили урожай на 31%.

На песчаной почве наиболее эффективным оказался суперфосфат, примерно такое же влияние (прибавка урожая свыше 70%-ов) оказали фосфорная кислота и Алжирские сырые фосфаты.

На луговой почве самый значительный эффект вызвали фосфорная кислота и Кингисепские сырые фосфаты.

На черноземе фосфорные минеральные удобрения не оказали достоверного влияния на повышение урожая. И на этой почва, в тенденции, действие сырых фосфатов превышало эффективность фосфорной кислоты.

Оцениваемые результаты урожаев получали только в том случае, если в песчаные и луговые почвы, слабо обеспеченные фосфором, вносили на фоне азотных и калийных минеральных удобрений 200 кг P_2O_5 на га, а в почвы относительно хорошо обеспеченные фосфором — 300 кг/га P_2O_5 .

Усвоение фосфора, рассчитанное по разности, показывает весьма низкие значения на всех трех типах почвы для всех внесенных фосфорных удобрений. Усвоение сырых фосфатов в среднем составляет половину усвоения воднорастворимых фосфорных минеральных удобрений. Этот факт и сравнение примерно одинаковых урожаев предупреждает нас о том, что в формировании урожаев значительную роль играют не только фосфорные минеральные удобрения, но и фракции фосфора.

Табл. 1. Влияние фосфорных минеральных удобрений и доз их внесения на урожай сухой массы кукурузы (среднее 2-х лет). (1) Изученные факторы: А) Влияние фосфорных минеральных удобрений: а) Контроль НК. б) фосфорная кислота. с) Кингисепский сырой фосфат. д) Алжирский сырой фосфат. е) Суперфосфат. В) Влияние доз внесения фосфорных минеральных удобрений. (2) Песчаная почва. (3) Луговая почва. (4) Чернозем. (5) Среднее по всем почвам. С) Содержание сухого вещества в надземной части растений, г/сосуд. D) Сухое вещество в зерне кукурузы, г/сосуд. (6) Вариационная таблица. (7) Фактор: f) всего. g) повторность. h) тип почвы, (Т), i) ошибка, j) доза минерального удобрения (М), k) формы фосфора (Р).

Табл. 2. Баланс -Р и усвоение Р в среднем за четыре года. (1) Тип почвы и фосфорные минеральные удобрения. I. Песчаная почва. II. Луговая почва. III. Чернозем. (абсолютный контроль), от а) до е) смотри в таблице 1. (2) Дозы фосфора, г/сосуд: Внесенный (А); Вынесенный (К); Баланс (А-К). (3) По сравнению с вариантом НК: Вынесенная прибавка (К₁). Усвоение Р в %, 100 К₁/А. (4) По сравнению с абсолютным контролем: Вынесенная прибавка (К₂); Усвоение фосфора %, 100 К₂/А.