

A foszfortrágyázás tanulmányozása egyiptomi talajon

II. A talajfoszfor és a műtrágyák hasznosulása búzánál

M. KHADR, N. M. MOWELHY és F. MAKLED

Alexandriai Egyetem, Mezőgazdasági Minisztérium és Al-Azhar Egyetem, EAK

Előző közleményünkben [6] ismertetett tenyészedénykísérletben a foszforműtrágyát ^{32}P izotóppal jelöltük, hogy lehetővé váljon a foszfor hasznosulási százalékanak megállapítása. A talajfoszfor és a műtrágyák hasznosulására vonatkozó vizsgálati eredményeinket foglaltuk össze jelen közleményünkben.

Szakirodalmi áttekintés

Már az izotóp jelzés alkalmazásának kezdeti szakaszában KRANTZ és munkatársai [9], illetve WELCH és munkatársai [19] bebizonyították, hogy a növekedés elején a növényben levő foszfornak 70-től majdnem 100%-os mennyisége a műtrágyából származik.

NELSON és munkatársai [13] fordított arányt találtak a talajok foszforkészlete és a mintavétel idején a növényben kimutatott műtrágya-foszfor mennyisége között. Továbbá NELSON és munkatársai [14] közölték, hogy csekély foszfortartalmú talajon a gyapot megközelítőleg kétszer annyi műtrágya-foszfort vett fel, mint a foszforral jól ellátott talajon. Eképpen az egyik kezelésben a csekély foszfortartalmú talajon a felhasznált foszforműtrágya 5,4%-át vették fel a növények, ugyanakkor a foszforral jól ellátott talajon csak 2,7%-ot.

WOLTZ [20] azt találta, hogy a talaj foszfortartalmának növekedése csökkenti a növényben a műtrágyából származó foszfor részarányát.

Hasonló kísérleti eredményt érték el HADIDY [4], továbbá LAWTON és munkatársai [8]. Más részről viszont KRANTZ [7] a kukoricával és gyapottal végzett kísérleteiben azt találta, hogy a műtrágyából felvett foszfor aránya ugyanaz volt foszforban szegény és gazdag talajon egyaránt. Ezek az adatok megegyeznek NISHIGAKI [15] adataival.

SPINKS és BARBER [17] közölték, hogy a búza több talajfoszfort vett fel a műtrágyázott parcellákon, mint a kontroll parcellákon. WOLTZ [20] arra következtetett, hogy a felhasznált foszfor-műtrágya adag növelésekor a műtrágyából és a talajból származó foszfor mennyisége egyaránt növekedett a növényben. HADIDY [4] kimutatta, hogy a here és a rizs növények által

felvett foszforműtrágya mennyisége növekedett a foszfortrágya adagjának növelésével. Hasonló eredményre jutott JORDAN [5] is.

BLASTER [1] közölte, hogy a csomósebir és a fehérhere különbözőt egymástól a foszfát műtrágyából felvett P_2O_5 százalékos mennyiségét illetően. A fehérhere a foszfor tartalmának több mint 20%-át a műtrágyából vette fel, ugyanakkor a csomósebirnél a foszforfelvétel lényegesen kevesebb volt. KRANTZ [7] kimutatta, hogy a műtrágyából származó foszfor százalékos mennyisége ugyanannyi volt a kukoricánál és a szójánál, meglepően különbözött azonban a burgonya növény hasonló adatától. Ez az különbség a gyökérrendszer jellegének köszönhető, továbbá a tenyészidő hosszában mutatkozó eltérésnek. A burgonya rövid tenyészidejű, gyorsan növekvő gazdasági növény, amelynek sekély gyökere van és intenzív foszforellátást igényel. Ezt a tényt bizonyítják MATTINGLY [9] adatai is, aki azt találta, hogy a burgonya a felhasznált szuperfoszfát 7%-át hasznosította, míg a fehérrépa 18%-ot, a takarmányrépa pedig 36%-ot.

NELSON és munkatársai kimutatták [14], hogy az A-érték egy bizonyos talajon függ a termesztett növénytől, valamint a mintavétel időpontjától:

$$A = B \frac{(1 - y)}{y}$$

ahol A = a talajban levő felvehető tápanyagok mennyisége,
 B = tápanyagok mennyisége a standard műtrágyában,
 y = a standard műtrágyából származó tápanyagok aránya a növényben.

Az A-érték változása az idő függvényében annak köszönhető, hogy egyre több növényi gyökér táplálkozik a műtrágya csíkokon kívül. Ez a jelenség okozhatja a talajból származó nagyobb foszfor-tartalom százalékot és ez megegyezik a kapott A-értékkel.

STANFORD [18] közlése szerint a műtrágyából származó foszfor százaléka jelentősen változik a különböző növény fejlődési szakaszokban. Hasonló módon KRANTZ és munkatársai [7] szerint a kukoricánál és a szójánál a műtrágyából származó foszfor százalékos aránya nagyobb volt a növekedés kezdeti szakaszában, majd progresszívan csökkent a tenyészidő folyamán

Anyagok és módszerek

A vizsgálati anyag, kísérleti technika, alkalmazott kezelések és a felhasznált talaj vizsgálati módszereinek leírását közleményünk első részében [6] ismertettük részletesen.

A műtrágyából származó foszfor mennyiségét végablakos G. M. cső segítségével határoztuk meg, meghatározott mennyiségű foszformintákban (SPINKS és BARBER [17]). Egyidejűleg a felhasznált műtrágya mintából (standard) vett anyagban is megmértük a beütések számát. Mivel a standard minta percenkénti beütési száma egy meghatározott foszformennyiségnek felel meg, a növénytápanyagban levő műtrágya-foszfor mennyisége (y) meghatározható oly módon, hogy összehasonlítjuk az itt levő beütések arányát a standard minta beütési arányaival. ($y = A$ növény fajlagos aktivitása/műtrágya fajlagos aktivitása.)

Eredmények és azok megvitatása

A kísérletben felhasznált talajminta mechanikai összetételére és kémiai tulajdonságaira vonatkozó adatainkat közleményünk első részében [6] ismertettük.

A növényben levő műtrágya-foszfor

A növények összes-P tartalmát, illetve ennek a talajból és a jelzett P-műtrágyából származó részét 2–3 hetes időközönként megállapítottuk (1. táblázat). Ugyancsak kiszámítottuk a műtrágya-P részarányát az egyes mintavételi időpontokban az egész növényben, valamint ennek egyes részeiben (levél, szár, ill. szem és pelyva) is (2. táblázat).

1. táblázat

Műtrágyából és a talajból származó foszfor mennyisége a növényekben edényenként, különböző foszfortrágya hatására

(1) Szuper- foszfát adag kg/ha	(2) A foszfor eredete	(3) Növény életkora napokban						
		30	47	61	75	93	104	142
		P ₂ O ₅ mg/edény						
0	a) Műtrágya-P	—	—	—	—	—	—	—
	b) Talaj-P	26,4	91,3	109,9	165,0	218,9	244,2	295,6
	c) Összes-P	26,4	91,3	109,9	165,0	218,9	244,2	295,6
120	a) Műtrágya-P	1,7	5,1	6,5	6,4	5,7	5,6	6,7
	b) Talaj-P	26,0	89,3	118,0	174,0	222,3	250,3	306,0
	c) Összes-P	27,7	94,4	124,5	180,4	227,9	255,9	312,7
240	a) Műtrágya-P	2,4	7,9	11,1	11,4	8,8	9,6	11,4
	b) Talaj-P	27,0	89,2	127,2	174,5	227,1	265,3	315,5
	c) Összes-P	29,4	97,1	138,3	185,9	235,9	274,9	326,9
360	a) Műtrágya-P	3,2	9,5	12,8	17,9	12,8	14,0	16,8
	b) Talaj-P	29,2	94,2	129,0	180,5	234,4	266,8	320,3
	c) Összes-P	32,4	103,7	141,8	198,4	247,2	280,8	337,1
420	a) Műtrágya-P	4,0	11,5	17,0	23,3	21,1	21,5	20,9
	b) Talaj-P	29,1	97,3	134,4	201,4	242,1	265,6	326,7
	c) Összes-P	33,1	108,8	151,4	224,4	263,1	287,1	347,6

A foszfortrágyázás tehát szignifikánsan növelte a műtrágyából származó foszfor mennyiségét az egész növényben és a különböző szervekben. Ennek a foszfornak a mennyisége igen erősen és szignifikánsan csökkent le az életkor növekedésével.

A műtrágyából származó foszfor növekedése úgy értelmezhető, hogy a növény, amely két tápanyag forrásból meríthet (a talaj- és a műtrágyából) tápanyagokat olyan arányban veszi fel, ahogy az egyes forrásokból származó tápanyag számára rendelkezésére áll.

Hasonló természetű eredményt ért el WOLTZ [20], valamint MURDOCK és SEAY [12] is.

2. táblázat

Műtrágya-foszfor százalékos mennyisége (y) a búza növényben különböző foszfortrágyázás esetén

(1) Növényi rész és életkor napokban	(2) Adagolt szuperfoszfát kg/ha				SzD	
	120	240	360	420	1%	5%
	(3) műtrágya-P a felvett P %-ában				1%	5%
A) Egész növény						
33	6,0	8,1	9,8	12,0		
47	5,4	8,0	9,2	11,5		
61	5,2	8,0	9,0	11,2		
75	3,6	6,1	9,0	10,4	0,12	0,09
93	2,5	3,7	5,2	8,0		
103	2,2	3,5	5,0	7,5		
142	2,1	3,5	5,0	6,0		

SzD₂% = 0,16

SzD₅% = 0,12

Ugyanezek a %-ok vonatkoznak a megfelelő mintavételi időszakokban vett növényi részekre is (levél + szár, kalász, szem és pelyva)

Az ilyen eredetű foszfor csökkenése az életkor növekedésénél azzal kapcsolatos, hogy ekkor kifejlődik a gyökérrendszer és egyre több talaj-foszfor válik felvehetővé a növények számára. Másrészt pedig a felhasznált foszfor-műtrágya egy része megkötődik a talaj felszíni rétegében és így a műtrágyából származó felvett foszfor aránya lecsökken. E jelenséggel kapcsolatban FRIED és DEAN [3] kimutatták, hogy amikor az oldható foszfor műtrágyákat összekeverték a talajjal, akkor egy gyors kezdeti foszforlekötődés figyelhető meg, amit egy lassú átalakulás követ hosszabb periódus után. Ennélfogva várható, hogy a műtrágyából származó foszfor aránya a növényen belül egyre inkább csökkenni fog az életkor növekedésével.

Hasonló eredményről számol be STANFORD [18], KRANZ [7] és JORDAN [5]. Általában nem volt különbség az ilyen foszforfelvétel értékhiánya között a búza különböző szerveiben hasonló feltételek esetén. Ez annak köszönhető, hogy a különböző növényi szövetekben levő foszfor igen mozgékony. Ennélfogva az ilyen eredetű foszfort bármelyik növényi szervben meghatározhatjuk és ez a foszfor jól indikálható az egész növényben, vagy valamelyik szervben.

A korrelációs koefficiensek és a regressziós egyenletek adatai a 3. táblázatban találhatóak.

Világosan látszik az 1. és 3. táblázat adataiból, hogy erősen szignifikáns korreláció volt a felhasznált foszforműtrágya mennyisége és a növényben található talaj-foszfor ill. műtrágya-foszfor mennyisége között. Ez úgy magyarázható meg, hogy a műtrágyázás hatására növekszik a gyökérfejlődés oly mértékben, hogy a talajból származó foszfor felvétele is ennek megfelelően nagyobb lesz.

A foszfor-hasznosulás százaléka

A 4. táblázatban láthatjuk azokat az adatokat is, amelyek a felhasznált műtrágya foszfor érvényesülésére vonatkoznak. Az adatokat részben a szokásos módszerrel, részben az izotóp technika segítségével állapítottuk meg.

3. táblázat

Összefüggés a felhasznált foszfor mennyisége, valamint a talajból, ill. a műtrágyából felvett foszfor mennyisége között

(1) Növények életkora napokban	(2) Regressziós egyenlet	(3) Korrelációs együttható	(2) Regressziós egyenlet	(3) Korrelációs együttható
	$x = \text{felhasznált-P}$ $y_1 = \text{talajból felvett-P}$		$x = \text{felhasznált-P}$ $y_2 = \text{műtrágyából felvett-P}$	
33	$y_1 = 0,029 \times + 25,8$	0,955**	$y_2 = 0,031 \times + 0,35$	0,963**
47	—	0,789	$y_2 = 0,092 \times + 1,28$	0,973**
61	$y_1 = 0,194 \times + 111,7$	0,975**	$y_2 = 0,134 \times + 1,41$	0,845*
75	$y_1 = 0,262 \times + 163,3$	0,920**	$y_2 = 0,194 \times + 0,19$	0,999**
93	$y_1 = 0,195 \times + 217,2$	0,938**	$y_2 = 0,164 \times + 0,19$	0,980**
103	—	0,590	$y_2 = 0,172 \times + 0,14$	0,994**
142	$y_1 = 0,254 \times + 297,5$	0,988**	$y_2 = 0,173 \times + 0,79$	0,982**

** = 1%-os szinten szignifikáns

* = 5%-os szinten szignifikáns

A szokásos módszer esetén az érvényesülési százalékot úgy számítjuk ki, hogy a teljes érés esetén az egész növény foszfortartalmából (P_2O_5 mg/edény) kivonjuk a trágyázatlan növény foszfortartalmát, majd elosztjuk ezt a számot a talajba vitt műtrágya foszfor-tartalmával.

Az izotóp technika esetén az érvényesülést úgy számítjuk ki, hogy teljes éréskor az egész növényben található foszfor mennyiségéből kiszámítjuk a műtrágyából származó foszfor részarányát (y), majd azt elosztjuk a talajba vitt foszfor mennyiségével.

A 4. táblázat adataiból kitűnik, hogy a szokásos módszerrel megállapított foszfor érvényesülési százalékok meglehetősen nagyok. Hasonló módon nagy érvényesülési adatokat közölt McLEAN és HOELSCHER [10] hajdinával (40%), MATTINGLY [9] takarmányrépával (36%) és MOORE [11] zabbal (57–72%).

4. táblázat

A műtrágyából származó foszfor százalékos mennyisége a búza növényben szokásos és izotópos módszerrel meghatározva

(1) Kezelések P_2O_5 mg/edény	(2) Szokásos módszerrel	(3) Izotópos módszerrel
	meghatározva	
30	57,0	22,3
60	52,2	19,1
90	46,0	18,7
120	43,3	17,4

Másrésztől SELIM [16] azt találta, hogy a búzánál az érvényesülés 18% körül volt.

Az izotóp technikával nyert foszfor érvényesülési adatok viszont lényegesen kisebbek, mint a szokásos módszerrel nyert értékek.

A kétféle módszerrel nyert adatok esetében egyaránt az érvényesülés a legkisebb műtrágya adagnál a legnagyobb és a legnagyobb műtrágya adagnál a legkisebb.

Ezzel kapcsolatban BOULDIN és BLACK [2] azt találták, hogy a szokásos módszerrel számított, műtrágyából származó foszfor mennyisége mindig meghaladta az izotópos módszerrel számított mennyiséget és a két érték közötti különbség annál nagyobb volt, mennél több felvehető foszfor volt a talajban. E tényeket a következők indokolhatják:

1. A gyökerek intenzív fejlődésükkel és a műtrágyával nem érintkező talajból is vesznek fel foszfort.

2. A műtrágyával érintkező talajból intenzív a foszfor felvétele vagy

3. Az 1. és 2. pont kombinációja, nem volt azonban bizonyíték arra, hogy melyik hipotézist helyezzük előnybe.

A korábbi viták anyagával és adatainknak fényében az izotóp számítási módszer látszik megbízhatóbbnak a búza foszfor-műtrágya hasznosítása mértékének kiszámításához.

Összefoglalás

Tenyészedény kísérletet végeztünk búza jelző növényvel agyagos vályog talajon. Monokálciumfoszfátot ^{32}P -vel jeleztünk, hogy megállapíthassuk izotópos módszerrel a foszfor érvényesülési százalékát. Búza mintákat különböző növekedési fázisokban vettünk. A következőket állapítottuk meg:

1. A foszfor műtrágyázás szignifikánsan növelte a műtrágyából származó foszfor százalékos mennyiségét a búza növény egészében és az egyes szerveiben külön-külön. Az ilyen eredetű foszfor igen szignifikánsan csökkent az életkorral.

Erősen szignifikáns korreláció volt a felhasznált foszfor műtrágya, valamint a talajból, ill. a műtrágyából felvett foszfor mennyisége között.

2. A szokásos módszerrel és az izotópos technikával számított foszfor-érvényesülési százalék fokozatosan csökkent a felhasznált foszfor műtrágya mennyiségének növelésével. A közleményben megvitattuk azokat a tényezőket, amelyek a két módszerrel számított értékek közötti különbséget váltották ki.

Adataink szerint az izotópos számítási eljárás megfelelőbb módszer lehet a búza növény foszfor hasznosítása mértékének a kiszámítására, mint a szokásos különbség módszer.

Irodalom

- [1] BLASER, R. E. & MCAULIFFE, C.: Utilization of phosphorus from various fertilizer materials. I. Soil Sci. **68**. 145–150. 1949.
- [2] BOULDIN, D. R. & BLACK, C. A.: Fertilizer evaluation. IV. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. **24**. 491–496. 1960.
- [3] FRIED, M. & DEAN, L. A.: A concept concerning the measurement of available soil nutrients. Soil Sci. **73**. 263–271. 1952.
- [4] HADIDY, H. F.: M. Sc. Thesis. Cairo University, Faculty of Agriculture. 1961.
- [5] JORDAN, J. et al.: Uptake and movement of fertilizer phosphorus. Soil Sci. **73**. 305–313. 1952.
- [6] KHADR, M., MAKLED, F. & MOWELHY, N. M.: A foszfor-trágyázás tanulmányozása egyiptomi talajon. I. Agrokémia és Talajtan. **19**. 271–283. 1970.
- [7] KRANTZ, B. A., NELSON, W. L., WELCH, C. D. & HALL, M. S.: A comparison of phosphorus utilization by crops. Soil Sci. **68**. 171–177. 1949.

- [8] LAWTON, K., ERICKSON, A. E. & LEMON, E.: Utilization of phosphate fertilizer by several crops using radioactive phosphorus. Mich. Agric Expt. Sta. Quart. Bull. **35**, 147—155. 1952.
- [9] MATTINGLY, G. E. G. & WIDDOWSON, F. W.: Uptake of phosphorus from ^{32}P labelled superphosphate by field crops. I. Plant and Soil. **9**, 286—304. 1958.
- [10] MCLEAN, E. G. & HOELSCHER, J. E.: Factors affecting yields and uptake of phosphorus by different crops. I. Soil Sci. **78**, 453—462. 1954.
- [11] MOORE, D. G., ATTOE, O. J. & RICH, C. I.: Recovery by eleven crops of oats of phosphorus applied to pot cultures of five soils. Agron. J. **49**, 560—563. 1958.
- [12] MURDOCK, J. I. & SEAY, W. A.: The availability to greenhouse crops of rock phosphate phosphorus and calcium in superphosphate-rock phosphate mixtures. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. **19**, 199—203. 1955.
- [13] NELSON, W. L. et al.: Application of radioactive tracer technique to studies of phosphatic fertilizer utilization by crops. **12**, 113—118. 1947.
- [14] NELSON, W. L. et al.: Utilization of phosphorus as affected by placement II. Soil Sci. **68**, 137—144. 1949.
- [15] NISHIGAKI, S. et al.: The improvement of fertilizer dressing and soil management in the rice field. Proc. Second. U. N. Conf. Atomic Energy. Genova. **27**, 152—159. 1958.
- [16] SELIM, M. H.: M. Sc. Thesis. Cairo University, Faculty of Agriculture. 1958.
- [17] SPINKS, J. W. T. & BARBER, S. A.: Study of fertilizer uptake using radioactive phosphorus. Sci. Agric. **27**, 145—156. 1947.
- [18] STANFORD, G. & NELSON, L. B.: Utilization of phosphorus as affected by placement. I. Soil Sci. **68**, 129—135. 1949.
- [19] WELCH, C. D., HALL, N. S. & NELSON, W. L.: Utilization of fertilizer and soil phosphorus by soybeans. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. **14**, 231—235. 1949.
- [20] WOLTZ, W. G., HALL, N. S. & COLWELL, W. E.: Utilization of phosphorus by tobacco. Soil Sci. **68**, 121—128. 1949.

Érkezett: 1969. augusztus 25.

Studies on Phosphate Fertilization on Egyptian Soil

II. Utilization of Soil Phosphorus and Fertilizers by Wheat

M. KHADR, N. M. MOWELHY and F. MAKLED

Alexandria University, Al-Azhar University, Ministry of Agriculture, Cairo, U. A. R.

Summary

Pot experiment on wheat was conducted in greenhouse on a clay loam soil. Mono-calcium-phosphate was labelled with P^{32} in order to establish with isotope technique the utilization percent of phosphorus. Samples were taken at various stages of growth. The following conclusions were drawn:

1. Phosphate fertilization significantly increased the percental quantity of phosphorus accumulated in the wheat plant and in its organs from the fertilizer.

There was a highly significant correlation between the quantity of the utilized phosphate fertilizer and that of the phosphorus accumulated from the soil and the fertilizer.

2. Utilization percent of phosphorus measured with the conventional method and with isotope technique gradually decreased, parallelly with the increase of the utilized quantity of phosphate fertilizer. Factors resulting in the difference of values obtained with the two methods have been discussed in the paper.

On the basis of the data obtained isotope technique proved to be more suitable for establishing the utilization percent of phosphorus by wheat plant than the traditional method.

Table I. Quantity of phosphorus in the plant accumulated from the soil and the fertilizer, P_2O_5 per pot, under the influence of different phosphate fertilizers. (1) Superphosphate dose kg/ha. (2) Origin of phosphorus: a) Fertilizer P. b) Soil P. c) Total P. (3) Age of the plant in days.

Table 2. Percental quantity of fertilizer phosphorus (y) in the wheat plant under different phosphate fertilizations. (1) Organ of plant and age in days. A) The whole plant. B) Leaves and stem. C) Ear. D) Chaffs. E) Grain.

Table 3. Correlation between the quantity of utilized phosphorus and the quantity of phosphorus accumulated from the soil and fertilizer. (1) Age of plant in days. (2) Progressional equation. (3) Correlation coefficient. x = utilized P, y_1 = P accumulated from the soil, y_2 = P accumulated from the fertilizer.

Table 4. Percental quantity of phosphorus in the plant accumulated from the fertilizer determined with traditional method and isotope technique. (1) P_2O_5 mg per pot. (2) With traditional method. (3) With isotope technique.

Studium über Phosphordüngung auf ägyptischem Boden

II. Verwertung des Phosphorgehaltes des Bodens und der Mineraldünger beim Weizen

M. KHADR, N. M. MOWELHY und F. MAKLED

Universität von Alexandrien, Al-Azhar-Universität, Ministerium für Landwirtschaft, Keiro, VAR

Zusammenfassung

Es wurde ein Gefäßversuch mit Weizenpflanzen auf tonigem Lehm Boden eingestellt. Monokalziumphosphat wurde mit ^{32}P markiert, um das Ausnutzungs - % des Phosphors mit Isotopen-Methode feststellen zu können. Weizenpflanzenproben wurden in verschiedenen Wachstumsphasen genommen. Folgendes konnte festgestellt werden:

1. Als Folge der P-Düngung stieg ihr Anteil an der aufgenommenen P-Menge sowohl in der gesamten Weizenpflanze als auch in ihren einzelnen Teilen signifikant an. Der Anteil von Phosphor dieser Herkunft vermindert sich aber hochsignifikant mit der Lebensdauer der Pflanzen.

Die Korrelation zwischen den Phosphordüngergaben und der aus dem Boden, bzw. aus dem Minerale Dünger aufgenommenen P-Menge war stark signifikant.

2. Mit der Steigerung der Phosphordüngergaben sank stufenweise der mittels der Differenzmethode, bzw. mit der Isotopentechnik berechnete Phosphor-Ausnutzungsgrad. Die den Unterschied unter den durch die beiden Methoden erhaltenen Werten hervorrufenden Faktoren wurden besprochen.

Unsere Daten beweisen, dass das Isotopenverfahren die entsprechendere Methode zur Bestimmung der P-Ausnutzungskennzahlen bei der Weizenpflanze darstellt.

Tab. 1. Der aus dem Dünger und aus dem Boden stammende Phosphorgehalt in der Pflanze, P_2O_5 mg/Gefäß, auf Einwirkung verschiedener Phosphordünger (1) Superphosphatgabe kg/ha, (2) Herkunft des Phosphors a) Düngerphosphor, b) Bodenphosphor, c) Gesamt-Phosphor, (3) Pflanzenalter in Tagen.

Tab. 2. Anteil des Düngerphosphors (y) in der Weizenpflanze bei verschiedenen Phosphordüngergaben. (1) Pflanzenteil und Alter in Tagen, (2) Superphosphatgabe kg/ha, (3) Dünger-P im Prozent des aufgenommenen Phosphors A) ganze Pflanze, B) Blätter und Halm, C) Ähre, D) Spreu, E) Körner.

Tab. 3. Zusammenhang zwischen der Phosphoraufnahme und ihrer aus dem Boden, bzw. dem Minerale Dünger stammenden Anteile (1) Pflanzenalter in Tagen, (2) Regressionsgleichung, (3) Korrelationskoeffizient, x = aufgenommener P; y_1 = aus dem Boden stammender P; y_2 = aus dem Dünger stammender P.

Tab. 4. Unterschiede zwischen den durch die Differenzmethode, sowie durch die Isotopenmethode erhaltenen perzentuellen Anteilen des Dünger-P-s in der Weizenpflanze (1) P_2O_5 mg/Gefäß, (2) durch Differenzmethode bestimmt, (3) durch Isotopenmethode bestimmt.

Внесение фосфорных удобрений на почвах Египта

II. Усвоение растениями фосфора из почвы и минеральных удобрений

М. КХАДР, Н. М. МОВЕЛИ и Ф. МАКЛЕД

Александрийский Университет, Министерство Сельского хозяйства и Университет
Ал-Азхар, ОАР

Резюме

Опыты проводились в вегетационных сосудах с пшеницей на тяжелых суглинистых почвах. Монофосфат кальция метился изотопом P^{32} для определения изотопным методом процентного усвоения фосфора. Образцы пшеницы брались в различные фазы ее развития. Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Внесение фосфорных удобрений достоверно повышало процентное содержание фосфора, усвоенного из минерального удобрения, во всем растении и в отдельных ее органах. Количество фосфора, происходящего из минерального удобрения, достоверно снижалось с возрастом растения.

Достоверная корреляция наблюдалась между количеством внесенного фосфорного удобрения и фосфором, усвоенным из почвы или из минерального удобрения.

2. Процентное усвоение фосфора, рассчитанное по данным, полученным обычными и изотопными, методами постепенно снижается с увеличением доз внесения фосфорных минеральных удобрений.

В статье рассматриваются те факторы, которые привели к различиям величин, рассчитанных по данным двух методов.

Результаты подтверждают, что расчеты, проводимые по данным полученным изотопным методом, более реально отражают степень усвоения фосфора пшеницей, чем расчеты, проводимые по данным полученным обычными методами.

Табл. 1. Количество фосфора в растении усвоенного из почвы и минерального удобрения, P_2O_5 мг/сосуд, под влиянием различных доз внесения фосфорных минеральных удобрений. (1) Доза суперфосфата в кг/га. (2) Происхождение фосфора. а) фосфор из минерального удобрения, б) фосфор почвы, с) общий фосфор. (3) Возраст растения в днях.

Табл. 2. Процентное содержание фосфора, происходящего из минерального удобрения (у) в растении пшеницы при различных дозах внесения минеральных удобрений. (1) Часть растения и возраст растения в днях. А) Целое растение, В) Лист + стебель. С) Колос. D) Плевел. Е) Зерно. (2) Доза суперфосфата в кг/га. (3) Фосфор из минерального удобрения в % от усвоенного фосфора.

Табл. 3. Зависимость между дозами вносимого фосфорного минерального удобрения и количеством фосфора, усвоенного из почвы и минерального удобрения. (1) Возраст растения в днях. (2) Регрессионное уравнение. (3) Коэффициент корреляции. x = усвоенный фосфор, y_1 = фосфор усвоенный из почвы, y_2 = фосфор усвоенный из минерального удобрения.

Табл. 4. Процентное содержание фосфора в растении пшеницы происходящего из минерального удобрения и определенного обычным и изотопным методами. (1) P_2O_5 мг/сосуд. (2) Определение проводилось обычными методами. (3) Определение проводилось изотопными методами.