

## A foszforműtrágyák alkalmazási módjainak összehasonlító vizsgálata sivatagi talajokon az Egyesült Arab Köztársaságban

G. A. SABET és M. A. ABDEL SALAM

Sivatagi Intézet, Mataria, Cairo (EAK)

A foszforműtrágyák alkalmazási módja a talaj típusától és a növénytől függően erősen befolyásolja azok hatását és a növény által való felvehetőségét. A műtrágya kiszórása a vetés előtt — úgy vélik — felvehetőségét csökkenti, miután egy bizonyos időnek kell eltelnie addig, amíg a növények az alkalmazott foszforműtrágyát fel képesek venni. A kiszórás ugyanakkor nagyobb foszfor felvételt is biztosíthat, miután a növényi gyökerek és a műtrágyák közt nagyobb érintkezési felületet teremthet. Olyan talajokban, amelyeknek a foszfor megkötő képessége nagy, a foszforműtrágyák alkalmazása csökkentheti a foszfor fixáció mértékét. A levéltrágyázás újabban szintén gyakran kerül alkalmazásra, abból a célból, hogy a talaj foszformegkötő képességét kikapcsoljuk.

A jelen munkának célja az volt, hogy megvizsgálja a különböző módon alkalmazott foszforműtrágyák hatékonyságát három fontos növényen, mégpedig lóban (*Vicia faba*), kukoricán és paradicsomon, különböző Egyesült Arab Köztársaság-beli sivatagi talajokon.

### Kísérleti rész

50 × 50 × 60 cm-es lizimétereket használtunk a kísérletekben. Ezeket a következő helyekről származó talajokkal töltöttük meg:

1. Wadi el Natrun mélyedésből, amely kb. 80 km-re terül el Kairótól északnyugatra.

2. A Kairói Egyetem kísérleti állomásának talajai (Guiza).

3. A Ras el Hekma vidék, amely a Földközi-tenger parti övezetében fekszik, kb. 200 km-re Alexandriától nyugatra.

Ezek a talajok különböznek egymástól mechanikai összetételükben, pH-jukban, kalcium-karbonát, összes foszfor, valamint sótartalmukban. A talajok említett tulajdonságaira vonatkozó néhány adatot mutatunk be az 1. táblázatban.

Minden talajtípussal 8 lizimétert töltöttünk meg, tehát összesen 24 liziméter szerepelt a kísérleteinkben. A jelzett  $\text{KH}_2\text{P}^{32}\text{O}_4$  folyékony formában került alkalmazásra 50 g szuperfoszfát (15%-os

1. táblázat

### Wadi el Natrun, Guiza és Ras el Hekma talajok vizsgálati adatai

(1) Talaj	(2) pH pasztában	(3)* Elektromos vezetőképesség mmhos/cm	$\text{CaCO}_3$ %	Összes P mg/100 g talaj	(4) Mechanikai összetétel		
					Homok %	Vályog %	Agyag %
Natrun	8,5	6,2	1,5	25	85,5	10,4	3,2
Guiza	7,6	0,6	3,8	255	38,5	20,9	44,5
Hekma	7,9	3,1	56,2	180	55,4	30,2	12,5

\* Az elektromos vezetőképességet a telítési talajkivonatban határoztuk meg.

$P_2O_5$ ) egyenértékben liziméterenként. Három kezelést alkalmaztunk:

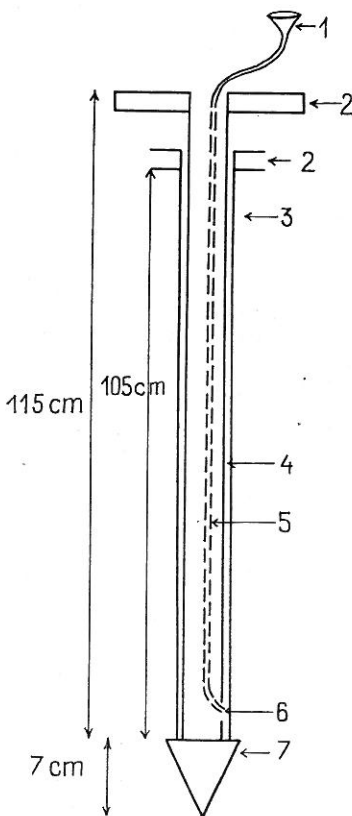
a) A műtrágya felszíni bekeverése 1–3 cm-es talajrétegbe.

b) A műtrágya alkalmazása 10 cm-es mélységben, 9 kis lyukban.

c) A műtrágya alkalmazása 25 cm-es mélységben, mint a b) kezelésnél.

d) levéltrágyázás 3 permetezéssel a növényi fejlődési időszak során, kazeint, mint tapadó anyagot alkalmazva.

A folyékony trágyaszert alkalmazásának megkönnyítésére az 1. ábrán bemutatott eszközt alkalmaztuk. A kísérletek két ismétlésben kerültek beállításra.



1. ábra

Folyékony műtrágya talajba juttatására szolgáló eszköz 1. Tölcsér. 2. Fogantyú. 3. A külső cső a kifolyónyílás elzárására szolgál. A folyékony műtrágya adagolása a külső cső felhúzására kezdődik meg. A cső átmérője 3,5 cm. 4. A belső cső átmérője 3 cm. 5. Gumicső 0,5 cm átmérőjű. 6. Kifolyó nyílás. 7. Galvanizált vas kúp.

#### Növények:

1. Lóbab, *Balady 116-os* fajta, amelyet 1964. december 16-án vetettünk. A magok 16 lyukba lettek elhelyezve liziméterenként. Később minden fészekben csak egy növényt hagytunk meg. Az aratás 1965. március 5-én történt.

2. Kukorica, *Hagin* fajta, 1965. április 7-én lett elvetve, ugyanolyan módszerrel, mint az 1. A kukorica június 15-én került levágásra.

3. Paradicsom, *Money Maker* fajta, amelyet 1965. június 14-én palántáztunk. 15 napos palánták lettek erre a célra kiválasztva úgy, hogy egy fészekbe egy palánta került, összesen 16 liziméterenként. Amikor a vegetatív fejlődés erősebben megindult, további csökkentés vált szükségessé úgy, hogy minden liziméterben csak 9 növényt hagytunk. Minden liziméter ammoniumnitrát és káliumszulfát kezelésben is részesült, 20 és 10 g-ot adtunk ezekből az anyagokból liziméterenként. Természetesen ugyancsak gondoskodtunk az öntözésről is, megfelelő időben.

#### Analitikai módszerek

A növények további elemzésekre való előkészítése előtt meghatároztuk azok zöld és száraz súlyát. Utána a növényeket elporítottuk, azután  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HClO_4$  keverékkel elroncsoltuk. A  $P^{31}$  a savas kivonatban került meghatározásra, kolorimetrikusan JACKSON [2] molibdénvanadát – foszforsavas módszerével. A  $P^{32}$  közvetlenül a folyadékban került elemzésre M6 halogéntöltésű folyadékszámoló cső alkalmazásával. A jelzett műtrágyák  $P^{31}$  és  $P^{32}$  tartalmát ugyanolyan módon határoztuk meg, mint a növényi anyagban.

Ezek a meghatározások lehetővé tették, hogy a specifikus aktivitást számítsuk mind a növényekben, mind pedig a műtrágyákban és a növények foszfortartalmából megállapíthassuk azt, hogy ennek mely része került a műtrágyákból a növényi szervekbe.

#### Eredmények és értékelésük

A növények termésmennyisége és foszfortartalmuk nem különbözik nagymértékben a foszforműtrágyák alkalmazási módjától függően. Ahol levéltrágyázás formájában alkalmaztuk a foszfort, a termés és a foszfortartalom csupán a paradicsomnál és a kukoricánál mutatott kb. 20–30 %-os növekedést.

A foszforműtrágyák növények által történő felhasználására vonatkozóan a

2. táblázat

A növények műtrágyából származó P-tartalma

(1) Növény	(2) Talaj	(3) A P-alkalmazás módszere			
		Felületre	10 cm-re	25 cm-re	Levél- trágyázás
			a felszín alatt		
<i>a) Lóbab</i>					
I. Szár	Natrun	54,2	34,7	39,2	43,7
	Guiza	9,4	11,7	3,6	17,6
	Hekma	17,6	28,8	23,0	25,7
II. Hüvely	Natrun	38,3	33,5	26,8	36,5
	Guiza	4,0	3,0	1,7	5,6
	Hekma	13,8	17,6	16,1	20,6
<i>b) Kukorica</i>					
	Natrun	62,8	60,2	58,6	64,7
	Guiza	5,8	3,5	3,8	19,0
	Hekma	11,9	16,2	13,4	52,6
<i>c) Paradicsom</i>					
	Natrun	69,0	45,9	36,4	83,8
	Guiza	9,3	23,0	20,4	47,6
	Hekma	18,4	27,0	23,7	55,8

növénytől és a talajtípustól függően lépnek fel különbségek. A 2. táblázat azt mutatja, hogy a legnagyobb beltartalmat a Wadi el Natrun-i talajok esetében tapasztaltuk. Ilyen körülmények között a foszfortrágyák felületi alkalmazása ennek a tápanyagnak jelentős mértékű felhasználását tette lehetővé, amely majdnem egyenlő értékű volt a levéltrágyázásánál elért eredménnyel. Egy ilyen kedvező mechanikai összetételű talajnál a felületi alkalmazás valószínűleg jobb érintkezést biztosított a műtrágyák és a növényi gyökerek között. E talajok igen csekély eredeti foszfortartalma (1. táblázat) valószínűleg szintén azzal magyarázható, hogy a növények erősen kimerítik a talaj foszforkészletét. Összehasonlítva más, talajon keresztül történő, alkalmazási módszerekkel a 2. táblázat azt is mutatja, hogy a műtrágyának a jobb hasznosulása együtt jár a felülettől való 10 cm mélységben történő alkalmazásával.

A fenti eredmények teljesen egybevágóak ABDEL SALAM és mások [3] adataival, amelyek szintén azt mutatják, hogy Natrun-i talajok esetében szabadföldi viszonyok közt eredményes volt a jelzett szuperfoszfátnak a talajra való kiszórás formájában történő alkalmazása. Jelen kísérlet adatai ugyancsak megerősítik — némileg kisebb mértékben — az ott közölt eredményeket. Könnyen lehetséges, hogy

a magképződés során a növény részben a talaj eredeti foszfortartalmára van ráutalva. A kukorica esetében az alkalmazás módjától függően nem mutatkoztak olyan világos különbségek a foszfortrágya felvételében, mint a többi növényeknél.

Ami a Guiza-i talajokat illeti, a 2. táblázat azt mutatja, hogy a foszfor hasznosulás legnagyobb mértékben ugyancsak a levéltrágyázásánál figyelhető meg. A talajon keresztül történő műtrágya alkalmazásánál az értékek a növénytől függenek. A legalacsonyabb értékek a 25 cm mélységben történő alkalmazásnál figyelhetők meg. A felszínen és a 10 cm mélységben történő alkalmazásnál az eredmények igen hasonlóak, mind a lóbabnál, mind a kukoricánál, míg a paradicsom esetében a levéltrágyázás javára mutatkozik különbség. Jóllehet a foszfor diffúziója korlátozott mértékű ilyen talajban és a felszíni alkalmazás módszerével nagyobb érintkező felületet tételezhetünk fel a műtrágya és a növényi gyökerek közt, a foszfor felvétel adatai nem igazolták ezt. A műtrágya és a növényi gyökerek közti megnövekedő érintkezési felület alapján várt hatást nyilván ellensúlyozták bizonyos foszfor-fixációs hatások.

A növényi fejlődés az igen erősen karbonátos Ras el Hekma talajon hasonló módon nyert vizsgálatot, mint azt a 2. táblázat is mutatja. Itt is a permettrágya

3. táblázat

## A növények foszforhasznosítása

(1) Növény	(2) Talaj	(3) A P-alkalmazás módszere			
		Felületre	10 cm-re	25 cm-re	Levél- trágyázás
			a felszín alatt		
<i>a) Lóbab</i>					
I. Szár	Natron	68,4	62,4	59,3	92,7
	Guiza	137,0	154,6	45,8	238,0
	Hekma	20,0	55,4	29,3	39,7
II. Hüvely	Natron	66,8	45,0	40,0	75,2
	Guiza	40,0	30,8	18,2	71,4
	Hekma	27,1	37,5	32,7	53,2
<i>b) Kukorica</i>					
	Natron	45,7	9,0	15,0	98,0
	Guiza	37,4	16,6	14,0	58,5
	Hekma	5,7	12,3	7,2	39,3
<i>c) Paradicsom</i>					
	Natron	102,4	64,4	43,6	188,0
	Guiza	39,4	72,7	69,7	154,3
	Hekma	8,3	58,6	75,0	69,7

biztosította a műtrágya legjobb érvényesülését, míg a felszíni alkalmazás módszere nagyban csökkentette a felvétel mértékét. Ha az összes talajokra vonatkozóan akarunk következtetést levonni, a 10 cm mélyen történő alkalmazás volt a legmegbízhatóbb.

A 3. táblázaton miligramm egyenértékben is feltüntetjük a műtrágya hasznosulási értékeit. Ezek az adatok további bizonyítékot szolgáltatnak a permettrágyázás eredményessége mellett. Ebben a tekintetben AMER és társai [1] már beszámoltak arról, hogy kukoricánál a permettrágyázás 14-szer olyan eredményes volt, mint a talajon keresztül történő foszfortrágyázás. A kukoricaszemek által felvett foszfor mennyisége a permetezőtrágyázás esetében 0,73 kg volt acera viszonyítva és ez a feltételezések szerint megközelíti annak a maximumát, amelyet az adott körülmények között felvehetett a növény.

A 3. táblázatban közölt adatok csak 3–6 %-át tüntetik fel az alkalmazott foszformennyiségnek, mint felvett anyagot. Igen valószínű, hogy a kísérlet folyamán nagy foszforvesztésekkel kell számolni, egyrészt a permetezés során, de különösen a foszfor fixáció miatt a talajon át történő alkalmazás esetében.

Kísérleti viszonyok között, kétségtelenül a permettrágyázás adódik a leg-

eredményesebbnek, azonban meg kell említeni, hogy szabadföldi viszonyok közt, gyakorlati okokból, alkalmazásának kérdése még sokszor kétséges. A talajon keresztül történő alkalmazás módszerei között a felszínre történő kiszórás a Natrun-i homokos talajon igen kedvezőnek bizonyult, míg 10 cm mélyre történő alkalmazás kedvezőbb volt az erősen meszes Ras el Hekma-i talajon. Ami a Guiza-i talajt illeti, nem találtunk jól követhető összefüggést. Mindenesetre az összes kísérletekben a 25 cm mélyen alkalmazott műtrágya hatékonysága volt a legkisebb.

## Összefoglalás

Natron, Guiza és Ras el Hekma talajokkal megtöltött liziméterekben, lóbab, kukorica és paradicsom jelzőnövényekkel vizsgáltuk a permetezéssel, felszíni kiszórással, 10 cm, valamint 25 cm mélységben történő foszforműtrágya alkalmazási módszereket. A foszfor érvényesülése és a növényben talált, a műtrágyából származó, foszfor mennyisége nagyobb volt a levéltrágyázás esetén, mint a talajon keresztül történő alkalmazás esetében. Összehasonlítva a talajon keresztül történő alkalmazásokat, a felszíni kiszórás módszere volt a legeredményesebb a Natrun-i homoktala-

jon, míg a 10 cm mélységben történő alkalmazás a Ras el Hakma-i talajon. A Guiza-i talajnál hasonló összefüggést nem lehetett találni. A 25 cm mélységben történő alkalmazás minden talaj esetében a legkedvezőtlenebb eredményt adta.

**Irodalom**

[1] AMER, F., SALAM, ABDEL M. A. & OSMAN, Z.: Evaluation of phosphate application methods for corn using P<sup>32</sup>

labelled phosphorus. J. Soil Sci. U. A. R. 8. 20-27. 1966.

[2] JACKSON, M. L.: Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 1958.

[3] SALAM, ABDEL M. A., OSMAN, Z. & BASONY, S.: Phosphorus fertilization of cowpea using labelled superphosphate under the field conditions of the Wadi el Natrun area. J. Soil Sci. U. A. R. (In press).

*Érkezett: 1966. augusztus 17.*

**Evaluation of Phosphate Application Methods under some Desert Soil Conditions in the U.A.R.**

G. A. SABET and M. A. ABDEL SALAM

Desert Institute, Mataria, Cairo, U.A.R.

**Summary**

In lysimeters filled with Natrun, Guiza and Ras el Hekma soils, horse beans, corn and tomatoes were grown successively, to evaluate foliar, surface, placement at 10 cm and placement at 25 cm below surface methods of phosphorus application. Per cent phosphorus derived from foliar application was considerably higher than percentages derived from soil applications. Comparing soil methods, the surface application was most adequate for Natrun sandy soil, placement at 20 cm for Ras el Hekma soil and both were of equal suitability for Guiza soil. Under most conditions, the placement of fertilizer at 25 cm below surface was the least efficient method.

*Figure 1.* Instrument for getting liquid fertilizers into the soil. 1. Funnel. 2. Handle. 3. The outer tube is used to close the nozzle.

The dosing of the liquid fertilizer starts when the outer tube is pulled up. The tube is 3,5 cm in diameter. 4. The inner tube is 3 cm in diameter. 5. Rubber hose, 0,5 cm in diameter. 6. Nozzle. 7. Galvanized iron cone.

*Table 1.* Analysis of the Wadi el Natrun, Guiza and Ras el Hekma soils. (1) Soil type. (2) pH on paste. (3) Electrical conductivity, mmhos/cm. (4) Mechanical composition (sand, silt and clay, %).

*Table 2.* Per cent phosphorus derived from fertilizer by crops. (1) Crop. *a*) Horse beans, *b*) corn, *c*) tomatoes. (2) Soil type. (3) Method of P application (surface, at 10 cm below surface, 25 cm below surface and foliar).

*Table 3.* P utilization by crops. From (1) to (3), see Table 2.

**Etude comparative de l'emploi des engrais phosphatés sur des sols désertique dans la République Arabe Unie**

G.A. SABET et M.A. ABDEL SALAM

Institut Désertique, Mataria, Le Caire (R. A. U.)

**Résumé**

Nous avons examiné l'effet des engrais phosphatés pulvérisés sur les feuilles ou placés sur la surface du sol, à 10 cm et 25 cm de profondeur dans les lysimètres contenant des sols de Natrun, Guiza et Ras el Hekma avec des fèves de cheval, du maïs et des tomates comme plantes indicatrices. L'effet du phosphore et la teneur

de la plante en phosphore provenant de l'engrais ont été plus grands dans le cas de la pulvérisation que dans celui du placement dans le sol. En comparant les emplois par l'intermédiaire du sol l'épandage sur la surface a été le plus efficace sur le sol sablonneux de Natrun, tandis que le placement à 10 cm de profondeur dans le so

l'a été sur les sols de Ras el Hekma. Dans le cas du sol de Guiza l'on n'a pas trouvé un tel rapport. Le placement à 25 cm de profondeur a été le moins efficace avec tous les sols.

*Fig. 1.* Instrument pour faire parvenir l'engrais liquide dans le sol. 1. Entonnoire. 2. Manche. 3. Le tube extérieure sert à fermer le tube d'écoulement. Le dosage de l'engrais liquide commence lorsqu'on lève le tube extérieure. Le diamètre du tube est 3,5 cm. 4. Le diamètre du tube intérieure est 3 cm. 5. Tube en caoutchouc de 0,5 cm de diamètre. 6. Orifice d'écoulement. 7. Cône en fer galvanisé.

*Tableau 1.* Caractéristiques des sols de Wadi el Natrun, Guiza et Ras el Hekma. (1) Type du sol. (2) pH en pâte. (3) Conductibilité électrique mmhos/cm. (4) Composition granulométrique (sable, limon et argile %).

*Tableau 2.* Teneur des plantes en P provenant de l'engrais. (1) Plante: a) fève de cheval, b) maïs, c) tomate. (2) Type du sol. (3) Application de l'engrais (en surface, à 10 cm et à 25 cm de profondeur, pulvérisation de feuillage).

*Tableau 3.* L'utilisation du phosphore par les plantes. Pour les signes voir tableau 2.

### Сравнительное испытание способов внесения фосфорных удобрений на пустынных почвах в Объединенной Арабской Республике

Г. А. САБЕТ и М. А. АБДЕЛЬ САЛАМ

Институт по изучению пустыни, Матарна, г. Каир, О. А. Р.

#### Резюме

В лизиметрах, заполненных почвами из районов Натрун, Гуиза и Рас ел Хекма на подопытных растениях конский боб, кукуруза и помидоры изучали различные способы внесения фосфорных удобрений, а именно опрыскивание, поверхностное внесение вразброс, внесение на глубину 10 и 25-ти сантиметров. Эффективность фосфорных удобрений и содержание усвоенного растениями фосфора из минерального удобрения было больше при внекорневой подкормке по сравнению с удобрением внесенным в почву. Сравнивая между собой различные способы внесения удобрений в почву самым эффективным для песчаных почв из Натруна оказался способ поверхностного внесения вразброс, а для почв из Рас ел Хекма внесение на глубину 10 см. В случае почвы из Гуиза не нашли подобной взаимосвязи. При внесении минеральных удобрений на глубину 25 см во всех случаях получили самые неблагоприятные результаты по сравнению с другими вариантами.

*Табл. 1.* Данные химического анализа почв из Вади ел Натрун, Гуиза и Рас ел

Хекма. (1) Тип почвы. (2) pH в пасте. (3) Электропроводность в обратных мм омах/см. (4) Механический состав (песок, суглинок и глина в %).

*Табл. 2.* Содержание фосфора в растениях, усвоенного из минеральных удобрений. (1) Растение. а) конский боб, б) кукуруза, с) помидоры. (2) Тип почвы. (3) Способ внесения фосфорных удобрений. (поверхностное внесение, внесение на глубину 10 см, внесение на глубину 25 см и внекорневая подкормка).

*Табл. 3.* Усвоение фосфора растениями. Обозначение смотри в таблице номер два.

*Рис. 1.* Оборудование для внесения жидких минеральных удобрений в почву 1. Воронка. 2. Рукоятка. 3. Наружная труба, служащая для закрытия выпускного крана. Подача жидкого минерального удобрения начинается при поднятии наружной трубы. Диаметр трубы 3,5 см. 4. Диаметр внутренней трубы три см. 5. Резиновая трубка имеет диаметр 0,5 см. 6. Выпускное отверстие. 7. Гальванизированный железный колпачок.