

***Phaseolus mungo* Roxb. és *Vigna sinensis* L.
vas-, mangán- és foszforhasznosítása
egyed rajasthani talajokon**

B. L. BASER, L. L. SOMANI és P. K. GUPTA

Sukhadia Egyetem, S. K. N. Mezőgazdasági Főiskola, Jobner (India)

Számos szerző figyelt meg szinergetikus, illetve antagonisztikus kölcsönhatást különféle növények magnézium- és foszfor-, vas- és foszfor-, illetve mangán- és vasfelvétele folyamán ezen elemek között (AYED, 1970; BADANUR és VENKATA RAO, 1973; BROWN és TIFFIN, 1962; DAHIYA és SINGH, 1977; LE MARE, 1977; PATHAK et al., 1979; WATANABE et al., 1965).

DEKOCK és munkatársai (1960) úgy találták, hogy a P/Fe arány jobb mutató a két elem felvétele és a terméseredmények közötti kapcsolat jellemzésére, mint az elemek abszolút mennyisége. BASER és SOMANI (1982) a vas—mangán kölcsönhatást vizsgálva megfigyelte, hogy a növények növekedése és Fe-, Mn-felvétele ezen elemek koncentrációjával állt összefüggésben, nem pedig mennyiségeik arányával. KANWAR és RANDHAWA (1974) számos talajtulajdonságot soroltak fel, melyek befolyásolják a mangán és vas növények számára való felvehetőségét. Az is jól ismert tény, hogy a foszfor felvehetősége különböző talajtulajdonságoktól (mint például a pH, CaCO₃-vagy szervesanyag-tartalom stb.) is függ. Ugyancsak megfigyelték, hogy azonos körülmények között az egyes növényfajták különbözőképpen veszik fel a mangánt, vasat és foszfort (AGRAWAL és SHARMA, 1979; ESTES és BRUETSCH, 1973; MEHROTRA et al., 1979; SOMANI és SAXENA, 1971).

Jelen munkában ezért két fontos növény Mn-, Fe- és P-felvételének mechanizmusát tanulmányoztuk különböző talajfeltételek mellett.

Anyag és módszerek

Tenyészedény-kísérletet végeztünk 14 talajjal — melyeket Rajasthan különböző reprezentatív mintavételi helyein vettünk —, *Phaseolus mungo* és *Vigna sinensis* jelzőnövényvel. A 3 kg talajt tartalmazó edényeket minden talaj és növény esetében 3 ismétlésben állítottuk be. Edényenként 8 vetőmagot helyeztünk el és kelés után, a hetedik napon, úgy végeztük el a ritkítást, hogy edényenként egységesen 4 növény maradjon. 60 nap után a növényeket learattuk. A levágott növényeket először alaposan megmostuk vízzel, majd desztillált vízzel, végül szárítószekrényben 70 °C-on szárítottuk meg. Ezután a növénymintákat felaprítottuk és lemértünk belőlük egy adott mennyiséget, melyet először 5 ml HNO₃-mal előroncsoltunk, majd 10 ml

10 : 1 : 4 arányú HNO_3 — H_2SO_4 — HClO_4 -sav-keverékkel elroncsoltunk. A maradékot 10 ml 6 N HCl-ben oldottuk fel és üvegekészülékben desztillált vízzel jelig töltöttük a 100 ml-es mérőlombikot. Ebből az oldatból határoztuk meg a Mn-t, Fe-t és P-t a JACKSON (1958) által leírt kolorimetriás módszerekkel.

A talaj mechanikai összetételét pipettás módszerrel, a CaCO_3 -tartalmat egy gyors titrálási eljárással, a szervesanyag-tartalmat Walkley és Black szerint, a felvehető P- (Olsen-P), valamint az NH_4 -acetát—oldható Mn- és Fe-tartalmat a JACKSON (1958) által leírt kolorimetriás módszerek szerint határoztuk meg. A talajok pH-ját 1 : 2,5 arányú talaj : víz szuszpenzióban mértük.

Eredmények

A kísérletben használt talajok fiziko-kémiai tulajdonságait az 1. táblázat tartalmazza. A kísérleti talajok 7,5 és 8,25 pH közötti vályogos homokoktól homokos, agyagos vályogokig terjedtek. A 2. táblázatban a *Phaseolus mungo* és *Vigna sinensis* Mn-, Fe- és P-felvétele, valamint szárazanyaghozamát mutatjuk be. A 3. táblázat mindkét növény Mn-, Fe- és P-felvétele, valamint a különféle talajtulajdonságok közötti korrelációs koefficienseket adja meg.

A 2. táblázat adataiból látható, hogy az azonos talajon nőtt kétféle növény és a különböző talajokon nőtt azonos fajta növény P-, Mn- és Fe-felvétele igen tág határok között változik. Ez a jelenség két alapvető tényezőre vezethető vissza: Egyrészt a különféle növényfajok genetikai variabilitására, amely meghatározza az egyes növényfajok tápelemfelvevő képességét és a növények gyökérrendszerétől, a gyökerek váladékaitól és a mikorrhiza ökológiájától függ. Másrészt pedig a talajok fizikai és kémiai tulajdonságaira, melyek a tápelemeknek a talajból történő felvehetőségét meghatározzák. Az egyes tápelemek felvehetőségére és egymás közötti kölcsönhatására vonatkozóan eltérő adatokat közölnek különböző növények azonos talajon és hasonló körülmények között történő termesztése esetében is (AGRAWAL és SHARMA, 1979; ESTES és BRUETSCH, 1973; MEHROTRA et al., 1979; SHARMA és MEELU, 1975; SOMANI és SAXENA, 1971).

A 3. táblázatban bemutatott korrelációs koefficiensek értékéből arra lehet következtetni, hogy a vizsgált növények P-, Mn- és Fe-felvétele, valamint a talajok pH-ja, iszap + agyagtartalma és CaCO_3 -tartalma között nincs szignifikáns kapcsolat. A pH-értékeket tekintve nyilvánvaló, hogy ilyen szűk tartományban (7,5—8,25) — melyben ráadásul nem is várható, hogy a talajok pH-jának közvetlen hatása legyen az egyes tápelemek felvehetőségére — a fenti eredményre jutottunk. Az iszap + agyagfrakció nem igazolható hatása abból adódhat, hogy a talaj szemcseösszetétele mellett igen sok más tényező is jelentősen befolyásolja a tápelemfelvételt. Az, hogy a talaj CaCO_3 -tartalma nem befolyásolta szignifikánsan a növények Mn-, Fe- és P-felvételeit, annak tudható be, hogy a gyökerek váladékai a MnO_2 -t és a $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -t redukálták, s ezáltal a CaCO_3 ellenkező irányú hatása végül is semlegesítődött (JAUREGUI és REISENAUER, 1982; OLSEN és BROWN, 1980). METWALLY és POLLARD (1959), valamint SOMANI és SAXENA (1975) is beszámoltak már, hogy szerves savak (gyökérváladékok) nemcsak, hogy fokozzák a kevésbé oldható Ca- és Mg-foszfátok oldhatóságát, hanem meg is akadályozzák, hogy a felvehető alakból újra fel-nemvehető alakba alakuljanak át.

1. táblázat

A vizsgált talajok fiziko-kémiai tulajdonságai

(1) A talajminta származási helye	(2) Talaj-típus	(3) Mechanikai összetétel, %			pH	CaCO ₃	(7) Szer- ves anyag	(8) Felvehető		
		(4) Durva homok	(5) Finom homok	(6) Leisza- polható rész				P (Olsen)	Mn (NH ₄ -acetát)	Fe
Chandera	Paleustalfs	28,6	26,5	40,5	8,1	1,50	1,08	18,7	3,0	3,2
Amet	Argiustolls	41,2	34,6	20,0	8,2	2,75	0,90	13,7	2,2	8,5
Jodhpur	Palcargid	41,8	38,0	14,7	8,2	1,60	0,18	0,2	2,2	3,1
Udaipur	Argiustolls	10,6	36,3	48,0	8,0	1,00	1,20	38,7	5,1	7,9
Kankaroli	Palcustalf	29,6	32,5	29,4	7,9	1,00	0,98	16,9	6,0	11,5
Pali	Ustocharepts	14,4	28,6	43,9	7,9	0,75	1,05	15,6	4,4	3,2
Chittor	Chromusterts	34,4	39,9	24,0	8,0	0,50	1,29	20,6	3,0	3,7
Gangrar	Palcustalfs	34,9	27,2	34,9	7,9	0,25	1,22	6,9	2,0	4,6
Nathdwara	Paleustalfs	30,8	41,0	21,4	7,6	0,54	0,67	28,1	2,7	4,2
Kumbhalgarh	Ustocharepts	25,0	21,5	47,8	7,7	0,51	1,79	37,5	3,1	6,2
Dungarpur	Haplustalf	26,8	30,3	41,0	8,0	1,35	0,65	17,5	0,6	8,1
Kherwara	Argiustolls	33,9	31,5	33,3	7,7	0,53	0,65	0,2	1,5	7,5
Jaipur	Ustipsamments	22,7	60,4	12,5	7,5	1,00	0,18	20,6	3,7	3,4
Tonk	Ustocharepts	8,6	48,2	40,2	7,8	0,53	1,45	11,8	3,2	3,8

2. táblázat

A *Phaseolus mungo* és *Vigna sinensis* Mn-, Fe- és P-felvétele, valamint szárazanyaghozama

(1) A talajminta származási helye	(2) Mn-felvétel		(3) Fe-felvétel		(4) P-felvétel		(5) Szárazanyaghozam	
	<i>Phaseolus mungo</i>	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Phaseolus mungo</i>	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Phaseolus mungo</i>	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Phaseolus mungo</i>	<i>Vigna sinensis</i>
	mg/edény						g/edény	
Chenderia	0,60	0,47	2,26	3,99	9,4	10,7	5,47	5,89
Amet	0,24	0,23	2,26	2,13	10,9	8,6	4,90	4,60
Jodhpur	0,14	0,15	0,99	0,94	2,8	2,7	1,42	1,98
Udaipur	0,64	0,17	2,28	3,64	13,8	10,1	4,94	4,29
Kankaroli	0,64	0,33	5,00	1,99	14,3	10,5	6,00	6,65
Pali	0,23	0,09	1,28	1,44	3,5	6,7	2,30	2,28
Chittor	0,65	0,49	4,14	3,24	19,9	10,3	7,21	7,02
Gangrar	0,35	0,40	2,21	2,36	9,6	8,7	4,43	4,50
Nathdwara	0,66	0,26	2,22	1,42	13,6	6,0	6,33	4,37
Kumbhalgarh	0,52	0,33	3,72	4,54	15,4	8,6	6,47	5,50
Dungarpur	0,14	0,05	0,95	0,20	2,3	1,4	0,95	0,79
Kherwara	0,06	0,05	0,61	1,41	2,0	1,5	0,88	1,07
Jaipur	0,27	0,23	1,70	1,37	9,9	6,6	3,04	4,21
Tonk	0,35	0,48	1,27	2,55	7,3	7,5	3,38	5,10
a) Átlag	0,39	0,27	2,24	2,23	9,6	7,1		

A talaj szervesanyag-tartalmának növekedése mindkét növény esetében fokozta a Mn-, Fe- és P-felvételt, az összefüggés azonban csak a *Vigna sinensis* esetében ért el szignifikáns szintet. A szerves anyag kedvező hatása annak tudható be, hogy a mangán biológiai úton redukálódott, a vas nagyobb mértékben tudott a gyökerekből a föld feletti növényi részekbe átkerülni (transzlokáció) és végül a megkötött foszfor biológiai úton vált oldhatóbbá a szerves anyag lebomlása következtében (RAI et al., 1972; RASTOGI et al., 1976; SHUKLA et al., 1975).

A *Vigna sinensis* Mn-felvételétől eltekintve, mindkét növény Mn-, Fe- és P-felvétele és a talajok felvehető P-tartalma között szignifikáns kapcsolatot figyeltünk meg. CHOUDHARI és munkatársai (1974) szignifikáns korrelációt kaptak a *Phaseolus mungo* és *Vigna sinensis* P-felvétele és a talaj felvehető (Olsen) P-tartalma között. A Mn-felvételnek a talaj felvehető P-tartalmával történő együttes növekedése annak tudható be, hogy a foszfor a talaj Mn-tartalmát kémiai és mikrobiológiai úton is mobilizálja. Ennek következménye az erősebb gyökérzet kifejlődése, mely egy nagyobb talajtérfogatot képes átszöni és belőle a tápelemeket felvenni, ezzel egyidejűleg a gyökerek tápelemfelvevő képessége is fokozódik és a foszfor mellett mangánt és még más kationokat is nagyobb mennyiségben vesznek fel. LARSEN (1964), LE MARE (1977), valamint PATHAK és munkatársai (1972) is tapasztaltak szinergetikus hatást a talajok felvehető P-tartalma és a növények Mn-felvétele között. BASER és RAM DEV (1967), valamint FORTINI (1961) tapasztalatai, miszerint szuperfoszfát alkalmazása fokozta a Fe-felvehetőségét, alátámasztja a Fe-felvétele vonatkozó állításainkat. Ennek munkának eredményei is azt mutatják, hogy a növények Fe- és P-tartalmának kölcsönhatása a tápközegben található többi tápelem koncentrációjától is függ (WARNOCK, 1970).

Ugyanazok a tényezők, melyek a talajok felvehető Mn-tartalmát növelték, fokozták mindkét kísérleti növény Mn-, Fe- és P-felvételét is, szignifikáns összefüggést azonban csak a *Phaseolus mungo* Mn- és Fe-felvétele, valamint a *Vigna sinensis* P-felvétele esetében lehetett kimutatni. Ezek az eredmények egybeesnek PATHAK, SHRIKRISHNA és TIWARI (1972), valamint PATHAK, SINGH és SINGH (1979) adataival. A növények nagyobb P-felvétele a talajok megemelkedett Mn-tartalma esetében a

3. táblázat

Összefüggés a kísérleti növények Mn-, Fe- és P-felvétele, valamint a különböző talajok fizikokémiai tulajdonságai között (korrelációs koefficiensek)

(1) Talajtulajdonságok	(2) Mn-felvétel		(3) Fe-felvétel		(4) P-felvétel	
	<i>Phaseolus mungo</i>	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Phaseolus mungo</i>	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Phaseolus mungo</i>	<i>Vigna sinensis</i>
a) iszap + agyagtartalom	0,16	0,22	0,06	0,45	0,06	0,18
pH	-0,04	0,14	0,04	0,14	-0,07	0,18
b) szervesanyag-tartalom	0,49	0,61*	0,51	0,77**	0,49	0,61*
CaCO ₃	-0,25	-0,22	-0,13	-0,15	-0,17	-0,02
c) Felvehető P	0,69**	0,41	0,53*	0,55*	0,70**	0,53*
d) Felvehető Mn	0,58*	0,20	0,59*	0,35	0,46	0,65*
e) Felvehető Fe	0,06	-0,27	0,39	-0,06	0,12	0,05

* 5%-os szinten: ** 1%-os szinten szignifikáns

nagyobb Mn-tartalom mellett fokozottabban működő P-oldó baktériumok élenkebb tevékenységének tudható be, amint erről már SABER és munkatársai (1977) is beszámoltak.

Mivel a vizsgált talajok optimális Fe-ellátottsággal rendelkeznek, érthető, hogy a talajok felvehető Fe-tartalma semmiféle korrelációt nem mutatott a két kísérleti

4. táblázat

Összefüggés a szárazanyaghozam, valamint a növényekben és talajokban talált P/Fe, P/Mn, és Fe/Mn arányok, és a talajok fiziko-kémiai tulajdonságai között

	<i>Phaseolus mungo</i>	<i>Vigna sinensis</i>
A. Növényekben		
P/Fe	0,44	-0,14
P/Mn	0,15	-0,21
Fe/Mn	-0,36	-0,32
B. Talajban		
P/Fe	0,58*	0,46
P/Mn	-0,04	-0,21
Fe/Mn	-0,48	-0,57*
C. Talajtulajdonságok		
a) iszap + agyagtartalom	0,02	0,03
pH	0,01	0,04
b) szervesanyag-tartalom	0,57*	0,55*
CaCO ₃	0,13	0,11
c) Felvehető P	0,61**	0,43
d) Felvehető Mn	0,44	0,53*
e) Felvehető Fe	0,08	0,02

* 5%-os szinten; ** 1%-os szinten szignifikáns

növény Mn-, Fe- és P-felvételével. Ez alátámasztani látszik SAUCHELLI (1969) következtetését, hogy a talajok Fe-felvehetőségét nem lehet a növények által felvett Fe mennyiségével megbecsülni.

A 2. táblázatból látható, hogy a Kherwara-i, Dungarpur-i és Jodhpur-i talajokon mindkét növény esetében kevesebb volt a növényi szárazanyagtermés, s ez együtt járt e növények kisebb mértékű Mn-, Fe- és P-felvételével is. A Kherwara-i és Jodhpur-i talajokon tapasztalt kevés termést és csekély P-felvételt a talajban igen kis mennyiségben található felvehető foszfor idézheti elő, amely egyidejűleg a növények Mn- és Fe-felvételét is befolyásolja. A Dungarpur-i talajok kis felvehető Mn-tartalma mindkét kísérleti növény Mn-, Fe- és P-felvételét egyaránt befolyásolta.

A kísérletben a növényekben a P/Fe, P/Mn és Fe/Mn arányok alig térnek el egymástól, akár olyan talajokról van szó, melyeken a szárazanyaghozam és a tápanyagfelvétel nagy volt, akár olyanokról, melyeken a szárazanyaghozam viszony-

lag kicsi volt. Hogy megérthessük a szárazanyaghozamot befolyásoló tényezők kölcsönhatását, a növényekben és a talajokban talált P/Fe, P/Mn és Fe/Mn arányok és a szárazanyaghozam közötti összefüggés jellemzésére korrelációs koefficienseket számítottunk ki (4. táblázat). Ezt azért tartottuk szükségesnek, mivel DEKOCK és munkatársai (1960), KANNAN (1969), valamint SHIM és VOSE (1965) azt tapasztalták, hogy a P/Fe és a Fe/Mn arány ezen elemek felvételét és a termés mennyiségét nagyobb mértékben befolyásolja, mint e tápelemek abszolút koncentrációja a tápközegben. Adatainkból az derült ki, hogy a szárazanyaghozam a növényben talált P/Fe, P/Mn és Fe/Mn arányoktól nem függ. A talajban talált P/Fe arány a *Phaseolus mungo* szárazanyaghozamát befolyásolta, a Fe/Mn arány pedig negatív hatást gyakorolt a *Vigna sinensis* szárazanyaghozamára. Ez alátámasztja azt a következtetést, hogy különböző növények szárazanyaghozamának mennyiségét különféle tényezők befolyásolják. Hogy megfelelően fel tudjuk deríteni ezeket a tényezőket, korrelációs koefficienseket számítottunk a szárazanyaghozam és az egyes talajjellemzők (felvehető P-, Mn-, Fe-, szervesanyag-, CaCO_3 -, iszap + agyagtartalom, pH) között (4. táblázat). Érdekes módon azt tapasztaltuk, hogy a talajok szervesanyag-tartalma pozitív szerepet játszott mindkét kísérleti növény szárazanyaghozamának alakulásában. A *Phaseolus mungo* esetében szignifikáns összefüggés mutatkozott a talajok felvehető P-tartalma és a szárazanyaghozam között, míg a *Vigna sinensis* esetében ugyanilyen kapcsolat állt fenn a talajok felvehető Mn-tartalma és a szárazanyaghozam között, e két utóbbi összefüggést azonban már a talajok P/Fe és Fe/Mn aránya és a szárazanyaghozam között kimutatott kölcsönhatás alapján várni lehetett.

Összefoglalás

Tenyészedény-kísérletben vizsgáltuk a *Phaseolus mungo* Roxb. és *Vigna sinensis* L. Fe-, Mn- és P-felvételének mechanizmusát a kísérleti talajok fiziko-kémiai jellemzőinek függvényében.

A *Phaseolus mungo* többet vett fel ezekből a tápanyagokból mint a *Vigna sinensis*. Egyik növényfajta Fe-, Mn- és P-felvételét sem befolyásolta a kísérlet során a talajok iszap + agyagtartalma, pH-ja, valamint CaCO_3 - és felvehető Fe-tartalma. A talajok szervesanyag-, felvehető Mn- és Fe-tartalmának növekedése viszont pozitívan befolyásolta mindkét növény szárazanyagtermelését, valamint Fe-, Mn- és P-felvételét.

Irodalom

- AGRAWAL, S. C. & SHARMA, C. P., 1979. Recognising micronutrient disorders of crop plants on the basis of viable symptoms and plant analysis. Botany Dept., Lucknow Univ. Lucknow.
- AYED, I. A., 1970. A study of the mobilization of iron in tomato roots by chelate treatments. *Plant & Soil*. **32**. 18—26.
- BADANUR, V. P. & VENKATA RAO, B. V., 1973. Influence of phosphorus buildup on availability of micronutrients in red soils of Bangalore. *Soil Sci*. **116**. 292—294.
- BASER, B. L. & RAM DEV, 1967. Effect of superphosphate on the uptake of micronutrients by sorghum (jowar) and maize plants. *J. Indian Soc. Soil Sci*. **15**. 245—249.
- BASER, B. L. & SOMANI, L. L., 1982. Effect of soil application of manganese on dry matter yield and uptake of manganese and iron by maize. *An. Edafol. Agrobiol*. **41**. 2212—2220.
- BROWN, J. C. & TIFFIN, L. O., 1962. Zinc deficiency and iron chlorosis dependent on the plant species and nutrient-element balance in Tulare clay. *Agron. J*. **54**. 356—358.
- CHODHARI, J. S., SAXENA, S. N. & SOMANI, L. L., 1974. Studies on chemical availability of inorganic phosphorus fractions and their utilization by crops in some soils of Rajasthan. *J. Indian Soc. Soil Sci*. **22**. 258—261.
- DAHIYA, S. S. & SINGH, M., 1977. Effect of CaCO₃ and iron application on the availability of manganese in light-textured soil. *Plant & Soil*. **46**. 239—243.
- DEKOCK, P. C., HALL, A. & McDONALD, M., 1960. A relation between the ratios of phosphorus to iron and potassium to calcium in mustard leaves. *Plant & Soil*. **12**. 128—142.
- ESTES, G. O. & BRUTESCH, T. F., 1973. Physiological aspects of iron-phosphorus nutrition in two varieties of maize. I. Uptake and accumulation characteristics under greenhouse and field conditions. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc*. **37**. 243—246.
- FORTINI, S., 1961. Assenza di fenomeni antagonistici fra fosforo e ferro nella nutrizione di piante erbacee. *Agrochimica*. **6**. 78—85.
- JACKSON, M. L., 1958. *Soil chemical analysis*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- JAUREGUI, M. A. & REISENAUER, H. M., 1982. Dissolution of oxides of manganese and iron by root exudate components. *Soil Sci. Soc. Am. J*. **46**. 314—317.
- KANNAN, S., 1969. Factors related to iron absorption by enzymically isolated leaf cells. *Plant Physiol*. **44**. 1457—1460.
- KANWAR, J. S. & RANDHAWA, N. S., 1974. *Micronutrient research in soils and plants in India*. ICAR Tech. Bull. (Agric.) No. 50.
- LARSEN, S., 1964. The effect of phosphate application on manganese content of plants grown on neutral and alkaline soils. *Plant & Soil*. **21**. 37—42.
- LE MARE, P. H., 1977. Experiments on effects of phosphorus on the manganese nutrition of plants. III. The effect of calcium-phosphorus ratio on manganese in cotton grown in Buganda soil. *Plant & Soil*. **47**. 621—630.
- MEHROTRA, O. N., SHRIVASTAVA, R. D. L. & SINGH, L., 1979. Differential adoptability of barley varieties to iron, manganese and zinc application. *Indian J. Plant Physiol*. **22**. 44—49.
- METWALLY, S. Y. & POLLARD, A. G., 1959. The influence of organic matter on the uptake of phosphorus from calcareous soils by barley. *Sci. J., Roy. Coll. Sci*. **27**. 46—51.
- OLSEN, R. A. & BROWN, J. C., 1980. Factors related to iron uptake by dicotyledonous and monocotyledonous plants. I. pH and reductant. *J. Plant Nutr*. **2**. 629—645.
- PATHAK, A. N., SHRIKRISHNA & TIWARI, K. N., 1972. Correlations between P, Fe and Mn availability in waterlogged soils at different fertility levels. *J. Indian Soc. Soil Sci*. **20**. 385—389.
- PATHAK, A. N., SINGH, R. K. & SINGH, R. S., 1979. Effect of Fe and Mn interaction on yield, chemical composition and their uptake in crops. *Fertil. News*. **24**. (3) 35—40.

- RAI, M. M. et al., 1972. Available micronutrient status of shallow black soils of Madhya Pradesh. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **20**, 129—134.
- RASTOGI, R. C., MISHRA, B. & GHILDAYAL, B. P., 1976. Effect of pyrites and organic matter on the release of phosphorus from rock phosphate. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **24**, 175—181.
- SABER, M. S. M., YOUSRY, M. & KABESH, M. O., 1977. Effect of manganese application on the activity of phosphate dissolving bacteria in a calcareous soil cultivated with pea plants. *Plant & Soil.* **47**, 335—339.
- SAUCHELLI, V., 1969. Trace elements in agriculture. Van Nostrand—Reinhold Co., New York.
- SHARMA, K. N. & MEELU, O. P., 1975. Effect of long term application of P, K and farmyard manure on the zinc content of soil. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **23**, 76—82.
- SHIM, S. C. & VOSE, P. B., 1965. Varietal differences in the kinetics of iron uptake by excised rice roots. *J. Expt. Bot.* **16**, 216—232.
- SHUKLA, U. C., GUPTA, B. L. & SINGH, R., 1975. Available and potentially available forms of iron and manganese in surface arid brown soils of Haryana. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **23**, 484—488.
- SOMANI, L. L. & SAXENA, S. N., 1971. Studies on the mineralization of organic phosphorus under the influence of crop growth in some soils of Rajasthan. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **19**, 261—267.
- SOMANI, L. L. & SAXENA, S. N., 1975. Effect of some organic matter sources on nutrient availability, humus buildup, soil physical properties and wheat yield under field conditions. *Ann. Arid Zone.* **14**, 149—158.
- WARNOCK, R. E., 1970. Micronutrient uptake and mobility within corn plants (*Zea mays L.*) in relation to phosphorus-induced zinc deficiency. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **34**, 765—769.
- WATANABE, F. S., LINDSAY, W. L. & OLSEN, S. R., 1965. Nutrient balance involving phosphorus, iron and zinc. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **29**, 562—565.

Érkezett: 1986. február 5.

Iron, manganese and phosphorus utilization of *Phaseolus mungo* Roxb. and *Vigna sinensis* L. in various soils in Rajasthan

B. L. BASER, L. L. SOMANI and P. K. GUPTA

S. K. N. Agricultural College, Sukhadia University, Jobner (India)

Summary

The mechanism of Fe, Mn and P uptake by *Phaseolus mungo* Roxb. and *Vigna sinensis* L. was examined in a pot experiment as a function of the physico-chemical characteristics of 14 Rajasthan soils. *Phaseolus mungo* took up larger quantities of these nutrients than *Vigna sinensis*. The silt + clay content, pH, CaCO₃ content and available Fe content of the soils in the course of the experiment had no influence on the Fe, Mn and P uptake of either plant. Increases in the organic matter, available Mn and P contents of the soils, however, had a positive effect on the dry matter production and Fe, Mn and P uptake of both plants.

Table 1. Physico-chemical properties of the soils examined. (1) Site of origin of soil sample. (2) Soil type. (3) Mechanical composition, %. (4) Coarse sand. (5) Fine sand. (6) Silt + clay fraction. (7) Organic matter, %. (8) Available P, Mn and Fe, ppm.

Table 2. Mn, Fe and P uptake and dry matter yield of *Phaseolus mungo* and *Vigna sinensis*. (1) Site of origin of soil sample. a) Mean. (2) Mn, (3) Fe, (4) P uptake, mg/pot. (5) Dry matter yield, g/pot.

Table 3. Correlation between the Mn, Fe and P uptake of the experimental plants and the physico-chemical properties of various soils (correlation coefficients). (1) Soil properties. a) Silt + clay content; b) Organic matter content; c) Available P; d) Available Mn; e) Available Fe. (2) Mn uptake. (3) Fe uptake. (4) P uptake. Significant at the * 5%, ** 1% level.

Table 4. Correlation between dry matter yield and the P/Fe, P/Mn and Fe/Mn ratios in plant and soil, and between dry matter yield and the physico-chemical properties of the soils. A. In plants. B. In soil. C. Soil properties. a) Silt + clay content; b) Organic matter content; c) Available P; d) Available Mn; e) Available Fe. Significant at the * 5%; ** 1% level.

**Усвоение железа, марганца и фосфора
Phaseolus mungo Roxb. и *Vigna sinensis* L.
на отдельных почвах Райастана**

БАСЕР, Б. Л., СОМАНИ, Л. Л. и ГУПТА, П. К.

Университет Сукнади, Высшая Сельскохозяйственная Школа С. К. Н., Йобнер (Индия)

Резюме

В вегетационных опытах изучили механизм усвоения железа, марганца и фосфора *Phaseolus mungo* Roxb. и *Vigna sinensis* L. в зависимости от физико-химических свойств 14 райастанских почв. *Phaseolus mungo* усвоила больше из этих элементов, чем *Vigna sinensis* L. В ходе опыта содержание в почве глины + ила, рН, а также содержание легкоусвояемого железа и CaCO_3 не влияли на усвоение указанных элементов этими двумя видами растений. Увеличение содержания органического вещества, усвояемого марганца и железа положительно сказалось на выходе сухого вещества, усвоении железа, марганца и фосфора.

Табл. 1. Физико-химические свойства изученных почв. (1) Место взятия почвенных образцов. (2) Тип почвы. (3) Механический состав, %. (4) Грубый песок. (5) Тонкий песок. (6) Илистая часть. (7) Органическое вещество, %. (8) Усвояемые фосфор, марганец и железо, ппм.

Табл. 2. Усвоение марганца, железа и фосфора *Phaseolus mungo* и *Vigna sinensis* и выход сухого вещества. (1) Место взятия почвенных образцов. а) Среднее. (2) Усвоение марганца, (3) железа и (4) фосфора, мг/сосуд. (5) Выход сухого вещества, г/сосуд.

Табл. 3. Зависимость между усвоением подопытными растениями марганца, железа и фосфора в зависимости от физико-химических свойств различных почв (коэффициенты корреляции). (1) Свойства почв. а) содержание ила + глины; б) содержание органического вещества; с) Усвояемый Р; d) Усвояемый марганец; e) Усвояемое железо. (2) Усвоение марганца. (3) Усвоение железа. (4) Усвоение фосфора. *Достоверно на уровне 5%. **Достоверно на уровне 1%.

Табл. 4. Зависимость между выходом сухого вещества, соотношением в почвах Р/Мп, Р/Fe, Fe/Мп и физико-химическими свойствами почв. А. В растениях. В. В Почве. С. Свойства почв. а) содержание ила + глины; б) содержание органического вещества; с) Усвояемый Р; d) Усвояемый марганец; e) Усвояемое железо. *Достоверно на уровне 5%. **Достоверно на уровне 1%.