

A mikroflóra, a foszforfrakciók, valamint a foszfor-baktériumok minőségi és mennyiségi előfordulása különböző egyiptomi talajokban

S. A. Z. MAHMOUD, A. M. ABDEL-HAFEZ, M. EL-SAWY és
E. A. HANAFY

*Ain Shams Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar,
Kairó, E. A. K.*

A foszfor a nukleinsavak fontos alkotórésze és az élő szervezet nélkülözhetetlen eleme. A foszfor a növények és mikroorganizmusok által igényelt szerves tápanyagok közül fontosságban a nitrogén után következik. Műtrágyaként vagy növényi és állati maradványok formájában szerves trágyaként juttatható a talajba. Valamennyi P-műtrágya alkalikus kémhatású talajokban — amilyenek az egyiptomi talajok — gyorsan fel nem vehető, oldhatatlan formába alakul át. Ez az átalakulás igen nagy problémát okoz a foszforműtrágyázásban. Szerencsére az egyiptomi talajok igen gazdagok mikroorganizmusokban (ABDEL-HAFEZ [1], MOUBAREK [21, 22], MAHMOUD és mások [17], HANAFY [10] és EL-MOFTY [6]) és a mikroflóra jelentős része képes a szerves foszfátokat oldhatóvá tenni (ABDEL-HAFEZ [2], TAHA és mások [29, 30]).

MENKINA [20] lecitin, nukleinsav bontó törzseket izolált (*Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*-ot és *Serratia* törzset). Azt találta továbbá, hogy két spóráképző közül az egyik a lecitinre nézve, a másik nukleinsavra nézve specifikus. A spórákat nem képező forma erőteljesen bontotta a lecitint, gyengén a nukleinsavat. E szervezetek a szerves foszforvegyületekből felszabadított szerves foszfor révén elősegítik a növények normális táplálkozását.

MEDINA [18] azt találta, hogy Chile és Brazília déli régióinak talajai (vulkanikus hamu talajok) nagy mennyiségű baktériumot tartalmaznak, de közülük csak néhány faj képes a foszfátot oldani. Sugárgombák és mikroszkopikus gombák viszonylag kis mennyiségben fordulnak elő, de sok köztük a foszfát-oldó faj, különösen az aktinomiceszek között.

E munkánkban bizonyos szerves és szerves foszforvegyületeket mobilizáló mikroorganizmusok különböző egyiptomi talajokban való előfordulásának felmérése során kapott adatainkról számolunk be.

Anyag és módszer

20 mintát gyűjtöttünk be különböző egyiptomi talajokból. A mintákat bakteriológiai és kémiai analíziseknek vetettük alá.

Bakteriológiai vizsgálatokat az alábbi táptalajokon végeztünk:

Az összes mikrobaszámot MAHMOUD és mások [17] ajánlata alapján talajkivonat agar táptalajon; a szerves, oldhatatlan foszfát-oldó baktériumokat ABDEL-HAFEZ [2] által módosított BUNT és ROVIRA [4] táptalajon; a fenolftalein difoszfát-bontó baktériumokat, azaz a foszfátáz termelőket KRASZILNYIKOV és KOTELEV [15] által módosított BR táptalajon; ribonukleinsavat-bontó baktériumokat élesztő RNS-t használva talajkivonat agar táptalajon JEFFRIES és mások [13] lemez módszerével; a fitin-bontó baktériumok számát a GREAVES és mások [9] által leírt módszert követve SZEMBER [28] által módosított módszerrel állapítottuk meg és a lecitin-bontó baktériumok esetében WILLIES [31], GREAVES és WEBLEY [8] módszerét használtuk.

Kémiai meghatározások: Az összes felvehető foszfort OLSEN és mások [23] szerint NaHCO_3 -t használva határoztuk meg; a vízdékony foszfor esetében NaHCO_3 helyett desztillált vizet alkalmaztunk mint oldószert; az összes szerves és szerves foszfort MEHTA és mások [19], SNELL és SNELL [26] eljárása szerint mértük. A karbonátokat, bikarbonátokat, kloridokat, szulfátot, Ca-t, Mg-t, Na-t és K-t az összes oldható sót, a talaj szerkezetét, valamint a telítettségi pontot RICHARDS [25], PIPER [24] és JACKSON [12] leírása alapján határoztuk meg.

Az eredmények megvitatása

A vizsgált különböző szerkezetű, megművelésű, műtrágyázottságú talajokat úgy választottuk ki (1. táblázat), hogy kellőképpen tanulmányozhassuk azt, hogy a különböző talajviszonyok milyen hatást gyakorolnak a talaj foszfát-oldó baktériumok előfordulási gyakoriságára. A bakteriológiai és kémiai vizsgálataink eredményeit a mellékelt táblázatokban foglaltuk össze, melyek adataiból (1. és 2. táblázat) az alábbi következtetéseket vonhattuk le:

Összes mikrobaflóra: A mikroorganizmusok legnagyobb számát a homokos vályog talajban találtuk esökkenő sorrendben ezt az agyagos-vályog és a meszes-homokos-vályogos-agyag talaj követte, 194,4, 14,3 és 23,6 millió/g száraz talaj. Úgy tűnik, hogy e talajviszonyok kedvezőek voltak a mikrobák szaporodása számára, mivel mindhárom termékeny, megművelt talaj volt. Ezen kívül a megművelés biztosítja azokat a szerves anyagokat a mikroflóra számára, amelyek optimális növekedésükhöz szükségesek. A mikroorganizmusok kisebb számát figyeltük meg termékeny, meszes-homok és vályogos-homok talajokban. Különböző szerkezetű szikes és sós talajokban találtuk a legkisebb „összes” mikrobaszámot, ami a sók, a szikesedés, a talaj fizikokémiai kedvezőtlen tulajdonságainak a talaj biológiai aktivitására gyakorolt káros hatását bizonyítja, amelyet EL-SAID [7] és HANAFY [10] szintén megfigyeltek.

Szervesen foszfát-oldók: Különböző szerzők úgy találták, hogy a talajokban jelentős az olyan szervezeteknek a száma, amelyek szerves és szervesen oldható foszfátot oldani (KOBUS [14], SUNDARO és SINHA [27], ABDEL-HAFEZ [2] és MEDINA [18]). A szervesen foszfát-oldó mikroszervezetek egyiptomi talajokban való gyakori előfordulása igen jelentős, mivel e talajok alkalikus kémhatásúak és majdnem az összes szervesen foszfát oldhatatlan formában van jelen ezekben a talajokban. Úgy tűnik, hogy ez a csoport általában ugyanazt a tendenciát mutatja, mint az „összes” mikroflóra, amint ez a 2. táblázat adataiból kitűnik. Meg kell jegyez-

nünk, hogy a szerves foszfát-oldók az egyiptomi talajokban levő „összes” mikroflóra jelentős százalékát teszik ki (2. táblázat). Számuk legnagyobb az agyagos-vályog talajban ($15,17 \times 10^6/g$), legkisebb pedig a gipszes-sós-szikes-homok talajban ($0,0014 \times 10^6/g$) volt. Ezek az adatok LAUW és WEBLEY [16] és ABDEL-HAFEZ [1] eredményeivel összhangban vannak.

Szerves foszfát-bontók

a) *Fenolftalein difoszfát-bontó baktériumok*: Amint a 2. táblázat adatai demonstrálják, a fenolftalein difoszfát hidrolizáló, azaz foszfátáz termelésre képes mikroszervezetek nagy mennyiségben fordulnak elő homokos-vályog, meszes-homok, agyagos-vályog talajokban, számuk eléri a 10,09, 4,91 és 2,27 milliót/g szárazanyagra számolva és az összes mikrobaszám 5,19, 32,5 és 5,36%-át teszik ki. Néhány másik talaj úgyszintén jelentős százalékát tartalmazta a fenolftalein-hasító baktériumoknak, pl. a homokos-agyag, meszes-homok és szikes-homok (20,52, 64,03 és 39,61%). Mindezek azt igazolják, hogy e szervezetek képesek elviselni a fenti talajokban uralkodó kedvezőtlen feltételeket. A fenolftalein-difoszfát hidrolizáló szervezetek előfordulásának jelentőségéről mint foszfátáz termelőről GREAVES és WEBLEY [9] közöltek értékes adatokat.

b) *Ribonukleinsav-bontó baktériumok*: Ahogyan ezt a 2. táblázat adatai bizonyítják, a homokos-vályog talaj sokkal gazdagabb e baktériumokban, mint egyéb általunk tanulmányozott talaj, itt számuk eléri a 77,76 milliót, mely az összes mikrobaszám 40%-a. E baktérium csoport legkisebb számban, 1000–2000/g szintén a gipszes-sós-szikes homok talajokban fordult elő. A többi tanulmányozott talajban számuk az összes mikrobaszám 3–70%-a között ingadozott. Az RNS bontásban aktív baktériumok talajban való gyakori előfordulásáról MENKINA [20], ALEXANDER [3], GREAVES és WEBLEY [9] szintén beszámoltak.

c) *Fitin-bontó baktériumok*: A Ca és Mg fitátot hidrolizáló baktériumok előfordulása viszonylag ritkább az általunk vizsgált talajokban (2. táblázat). Homokos-agyag és agyagos-vályog talajokban az e csoporthoz tartozó szervezetek jelentős mennyiségét találtuk, nevezetesen 19,44 és 5,5 milliót grammonként, mely az összes mikroflóra 10 és 13%-át teszi ki ezekben a talajokban. E szervezetek legnagyobb százalékban a gipszes-sós-szikes-agyag talajban (67%) és a legkisebb százalékban (3%) a sós-agyag, szikes-sós agyag, sós-homokos-agyag, szikes-sós vályogos-homok és szikes-homok talajokban fordultak elő.

A szerves foszfát-bontók e fontos csoportja számszerűen — a többi általunk tanulmányozott talajban — 0,008 és 1,65 millió között ingadozott. A legritkábban (1000/g) szintén a gipszes-sós-szikes talajokban fordultak elő. E csoport talajokban való előfordulásáról ALEXANDER [3], GREAVES és WEBLEY [9] szintén közöltek adatokat.

Lecitin-bontó baktériumok: A lecitin termelő szervezetek legnagyobb gyakoriságát az általunk vizsgált egyiptomi talajok közül az agyagos-vályog talajban találtuk 2,75 milliót grammonként, ami e talajtípusban az összes mikrobaszám 6,5%-a. Meszes-homok, homokos-vályog talajokban 5000 és 464 000/g volt a számuk (0,05 és 0,24%) és gipszes-sós-szikes-homok talajokban fordultak elő a legkisebb mennyiségben 300/g (0,24%). Legnagyobb százalékban (67,59%) szikes-agyag talajban voltak találhatóak, bizonyítva azt, hogy az alkalikus kémhatást viszonylag képesek elviselni.

I. táblázat.
Néhány egyiptomi talaj kémiai és mechanikai analízise

(1) Talaj típusa	(2) Előfordulási hely	A. Kémiai elemzési adatok (mg/cc, 100 g talaj)										(3) Összes oldható só %
		Ca	Mg	Na	K	CO ₃ ²⁻	HCO ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻			
1. Agyagos vályog	El-Saf, Masged Mousa	0,241	0,190	0,582	0,016	—	0,168	0,224	0,637	0,18		
2. Meszes agyag	El-Saf, Masged Mousa	0,090	0,078	0,090	0,049	—	0,123	0,082	0,103	0,18		
3. Sós agyag	Zawiet Nabet és Zideia	0,211	0,244	1,760	0,018	—	0,044	1,100	1,089	0,88		
4. Szikes agyag	Zat El-Kom	0,169	0,108	1,109	0,022	—	0,246	0,385	0,776	0,33		
5. Sós szikes agyag	Zawiet Nabet és Zideia	0,209	0,133	1,045	0,023	—	0,428	0,285	0,607	0,45		
6. Sós szikes agyag	Zawiet Nabet és Zideia	0,448	0,410	4,180	0,038	—	0,190	0,380	4,507	0,42		
7. Meszes-homokos-agyagos vályog	El-Saf	0,122	0,112	0,081	0,009	—	0,054	0,045	0,225	0,15		
8. Homokos agyag	Moshrohor	0,400	0,070	0,920	0,080	—	0,690	0,200	0,580	0,23		
9. Homokos agyag	Bahim	1,060	0,580	0,650	0,100	—	1,630	0,430	0,330	0,11		
10. Sós homokos agyag	Abou Rawash	2,692	3,090	13,780	0,265	—	0,079	9,434	10,314	2,80		
11. Vályogos homok	El-Saf, El-Korayemat	0,551	0,428	0,442	0,007	—	0,051	0,476	0,901	0,22		
12. Homokos vályog	El-Saf, El-Korayemat	0,070	0,061	0,045	0,006	—	0,051	0,032	0,098	0,10		
13. Meszes homok	El-Saf, Masged Mousa	0,100	0,100	0,080	0,004	—	0,060	0,080	0,144	0,17		
14. Meszes homok	El-Saf	0,357	0,253	1,380	0,028	—	0,023	0,552	0,442	0,27		
15. Sós szikes vályogos homok	Abou Rawash	0,140	0,136	0,272	0,048	—	0,120	0,120	0,356	0,62		
16. Szikes homok	Abou Rawash	0,044	0,044	1,045	0,025	0,057	0,086	0,494	0,521	0,13		
17. Sós-szikes homok	Abou Rawash	0,907	0,281	21,840	0,003	0,042	0,053	11,340	11,597	3,40		
* 18. Gipszes sós-szikes homok	North Samalot	15,090	1,300	12,400	0,080	—	0,250	13,000	16,430	1,50		
* 19. Gipszes sós-szikes homok	North Samalot	5,450	0,480	2,300	0,140	—	0,310	2,000	6,060	7,40		
* 20. Gipszes sós-szikes homok	Samalot	23,000	3,260	66,250	0,380	—	0,310	78,500	14,080	1,30		

* A 18., 19. és 20. minták művelésbe nem vont talajokból, a többi minta megművelt talajból származik.

I. táblázat folytatása

Talaj típusa	C. Mechanikai elemzési adatok, %-ban										S és A	
	(4) Vízoldható	(5) Összes felvehető	(6) Szervetlen	(7) Szerves	(8) Összes	(9) Aggreg	(10) Iszap	(11) Finom homok	(12) Durva homok	(13) Telítési %		
1.	1,00	1,00	130,00	3,33	133,33	32,5	18,0	15,99	25,87	7,46	56	S ₁ A ₁
2.	0,76	3,00	136,67	2,22	138,89	22,0	2,5	38,06	16,35	20,91	41	S ₁ A ₁
3.	—	0,50	108,34	47,21	155,55	54,5	30,5	8,27	3,03	2,82	22	S ₃ A ₁
4.	—	—	135,00	3,89	138,89	60,5	29,5	8,16	0,29	1,22	77	S ₁ A ₂
5.	1,00	3,50	166,67	—	166,67	47,0	27,0	15,89	6,32	3,34	95	S ₂ A ₂
6.	—	—	108,34	2,77	111,11	49,0	26,0	10,59	12,65	1,34	76	S ₂ A ₂
7.	1,00	3,50	108,34	2,77	111,11	20,0	8,0	35,88	7,03	28,94	45	S ₁ A ₁
8.	—	3,00	151,67	15,00	166,67	53,0	20,5	18,84	4,81	2,62	75	S ₁ A ₁
9.	—	4,26	135,00	17,78	152,78	46,9	19,1	26,22	7,80	2,50	65	S ₁ A ₁
10.	—	0,50	108,34	2,77	111,11	33,0	2,5	60,14	46,34	5,38	53	S ₄ A ₁
11.	1,00	2,76	96,67	14,44	111,11	11,0	5,5	39,76	21,46	1,68	34	S ₁ A ₁
12.	1,00	4,26	75,00	19,44	94,44	5,0	4,0	58,42	31,49	0,99	32	S ₁ A ₁
13.	1,00	6,00	108,34	2,77	111,11	17,0	9,0	27,65	1,48	32,59	40	S ₁ A ₁
14.	—	4,76	54,17	1,39	55,56	2,5	2,0	31,24	31,24	36,34	23	S ₁ A ₁
15.	4,00	7,50	50,00	83,33	83,33	18,0	4,5	18,86	54,27	3,75	40	S ₃ A ₂
16.	—	6,50	35,00	20,56	55,56	10,5	3,5	13,14	72,24	0,49	19	S ₁ A ₂
17.	1,26	4,26	30,38	11,29	41,67	4,0	1,5	27,16	58,04	5,90	21	S ₄ A ₂
18.	0,50	2,76	45,83	9,73	55,56	6,0	2,5	28,88	50,46	10,66	22	S ₁ A ₂
19.	—	2,50	25,00	30,56	55,56	4,5	5,5	31,66	40,69	10,25	20	S ₄ A ₂
20.	—	2,26	29,17	11,39	40,56	3,0	3,0	82,12	9,24	1,34	25	S ₄ A ₂

S = Sótartalom szerinti osztály; A = Szilkeség szerinti osztály

2. táblázat

Az összes mikroflóra szerves és szervetlen foszfát-mobilizáló baktériumok (millió/g)

(1) Talajtípus ^a	(2) Összes mikrobaszám	(3) Foszfát mobilizáló baktériumok				
		(5) Szervetlen foszfát	(6) Fenoltalein difoszfát	(7) RNS	(8) Fitin	(9) Lecitin
1.	42,31	15,170	2,270	0,846	5,501	2,752
2.	7,66	1,722	0,535	4,594	0,995	0,268
3.	0,90	0,416	0,088	0,027	0,242	0,064
4.	0,36	0,246	0,047	—	0,011	0,246
5.	8,54	4,783	0,717	0,854	0,256	0,053
6.	2,04	1,145	0,158	0,061	1,019	0,022
7.	23,57	3,811	0,455	0,707	1,650	0,291
8.	6,07	5,616	0,312	1,638	0,425	0,006
9.	4,49	2,227	0,921	1,346	0,314	0,327
10.	0,27	0,151	0,028	0,081	0,008	0,008
11.	19,10	0,453	0,039	0,573	1,337	0,011
12.	194,40	26,013	10,093	77,760	19,440	0,464
13.	15,12	3,141	4,915	—	1,512	0,005
14.	0,81	0,351	0,518	0,566	0,057	0,092
15.	2,29	0,433	0,194	0,069	0,069	0,351
16.	1,81	1,363	0,715	0,776	0,054	0,030
17.	1,77	1,397	0,181	0,053	0,124	0,045
18.	0,024	0,007	0,0013	0,002	0,001	0,002
19.	0,005	0,002	0,0004	0,001	0,001	0,0011
20.	0,11	0,0014	0,0014	0,030	0,074	0,0003

* A típusra, vizsgálati helyre, a vizsgált talaj állapotára vonatkozó adatokat lásd az 1. táblázatban.

Foszforfrakciók az egyiptomi talajokban

Az arid és szemi-arid talajokat, mint amilyenek az egyiptomi talajok, az jellemzi, hogy ezekben a foszfor oldhatatlan foszforvegyületek formájában fordul elő. E talajok alkalikus kémhatásúak és az oldható szervetlen foszfátok gyorsan oldhatatlan trikálcium-foszfáttá és apatitté alakulnak át bennük. HEMWALL [11], valamint CHANG és CHU [5] úgy találták, hogy a kalcium-foszfát gyakori az alkalikus reakciójú talajokban. Ez főként apatit, de dikalcium-, monokalcium- és oktokalcium-foszfát szintén van jelen csekély mennyiségben vagy mint átmeneti forma ezekben a talajokban. Az ilyen átalakulásokat az oldható frakciók igen csekély mennyisége világosan bizonyítja.

Ilyen körülmények között a növekvő növények foszfor-szükségletüket az ortofoszfátokból fedezik, amelyek jelenléte nagymértékben a talajmikroflóra oldhatatlan foszfát-oldó vagy a szerves foszfor mineralizáló képességétől, illetőleg mindkettőtől függ. Ezért a foszforfrakciók az általunk tanulmányozott talajokban való mennyiségi elterjedésének a vizsgálata igen fontos.

Összes, szervetlen, szerves foszforvegyületek

Amint azt a 2. táblázat adatai szemléltetik, az összes foszformennyiség alapján a talajokat két kategóriába lehet osztani. Az első kategóriában, ahova a gipszes-sós-szikes-homok és a meszes-homok talajok tartoznak, melyekben

**előfordulási gyakorisága néhány egyiptomi talajban
száraz talaj)**

(1) Talajtípus*	(2) Összes mikrobaszám	(4) Foszfát mobilizáló baktériumok az összes mikroba- szám %-ában				
		(5) Szervetlen foszfát	(6) Fenólfitalein difoszfát	(7) RNS	(8) Fitin	(9) Lecitin
1.	42,31	35,85	5,36	20	13	6,50
2.	7,66	2,37	6,98	60	13	3,50
3.	0,90	16,16	9,81	3	27	7,13
4.	0,36	43,38	12,91	—	3	67,59
5.	8,54	22,49	8,39	10	3	0,62
6.	2,04	75,51	7,75	3	50	1,08
7.	23,57	20,77	1,93	3	7	1,23
8.	6,07	92,58	5,14	27	7	0,09
9.	4,49	49,63	20,52	30	7	7,29
10.	0,27	78,84	10,33	30	3	2,95
11.	19,10	18,94	0,21	3	7	0,05
12.	194,40	13,39	5,19	40	10	0,24
13.	15,12	83,70	32,50	—	10	0,05
14.	0,81	55,99	64,03	70	7	11,37
15.	2,29	55,72	8,49	3	3	15,36
16.	1,81	67,58	39,61	43	3	1,66
17.	1,77	56,21	10,21	3	7	2,54
18.	0,024	27,50	5,41	7	3	6,66
19.	0,005	33,33	9,16	30	30	23,00
20.	0,11	1,27	1,27	27	67	0,24

az összes foszformennyiség 4,56—55,56 mg/100 g szárazanyagcsúly között fordul elő. A második csoportba a szikes-sós-vályogos-homok és a szikes-sós-agyag, valamint a homokos-agyag talajok tartoznak, melyekben az összes foszfor viszonylag magasabb, 83,33—66,67 mg P/100 g szárazanyagértékek között ingadozik. A táblázatból szintén látható, hogy a kötöttebb talajok összes foszfortartalma több, mint a könnyű szerkezetű talajoké.

Az összes foszfor legnagyobb részét a szervetlen frakció képezi. Itt ugyanazt a tendenciát találtuk, mint az összes foszfor esetében, úgyhogy szintén két kategóriát állíthattunk fel. Az első, csekély szervetlen foszfort tartalmazó kategóriába a 25,0—54,17 mg P-t tartalmazó talajok (100 g légszáraz talajra számítva) tartoztak. A második kategóriába pedig az 50,0—166,67 mg foszfort tartalmazó talajokat soroltuk.

A szerves foszfor általában 25—85%-át teszi ki a talaj összes foszfortartalmának (ALEXANDER [3]). Amint a 2. táblázatból kitűnik, e frakció maximumát a sós-agyagos talajban (47,21 mg) és minimumát a meszes-homok (1,39 mg) talajban találtuk. A többi tanulmányozott talajmintában e frakció értéke 2,22 és 33,33 mg P/100 g száraz talaj érték között volt.

Vízben oldható és összes foszfor

A 2. táblázat adatai szerint a vízdoldékony foszfor mennyisége igen csekély volt majdnem minden talajban (0,5—1,0 mg P/100 g szárazanyag). Ennek oka a talajok alkalikus reakciója, melynek következtében az oldható

foszfor trikálciummá vagy éppen apatittá alakul át, amint ezt HEMWALL [11], valamint CHANG és CHU [5] is említik munkáikban. Megfigyelhettük, hogy az általunk vizsgált talajok némelyikében oldható foszfor mérhető mennyiségben nem volt kimutatható.

Meg kell említenünk, hogy a tanulmányozott talajainkban az összes felvehető foszformennyiség valamivel több volt, mint a vízben oldható foszfor mennyisége.

Összefoglalás

Munkánkban áttekintést adtunk az egyiptomi talajok mikroflórájára és foszfátfrakcióira vonatkozóan, különös tekintettel a szerves és szervetlen foszfát-oldó mikroorganizmusokra. Húsz egymástól szerkezetben, megművelésben és műtrágyázás vonatkozásában eltérő talajmintát analizáltunk mikrobiológiailag és kémiaiilag.

Megállapítottuk, hogy általában az egyiptomi talajokban jelentős számú szervetlen foszfát-oldó és szerves foszfát-bontó (foszfátáz termelő) RNS-fitin-, lecitin- és fenolftalein difoszfát-bontó mikroszervezet van. A mikroflóra előfordulási gyakorisága az adott talaj szerkezetétől, művelési, műtrágyázási fokától és egyéb környezeti tényezőktől függ. A fenolftalein difoszfát- és lecitin-bontó baktériumok nagy százalékának a meszes és szikes talajokban való jelenléte azt mutatja, hogy ezek a szervezetek az ezekben a talajokban domináló kedvezőtlen körülményeket képesek elviselni. Ezzel magyarázható e szervezeteknek a szikes egyiptomi talajokban való jelentősége.

A vizsgált talajok jelentős mennyiségű összes, szerves és szervetlen foszfort tartalmaznak: Az oldható vagy felvehető foszfor mennyisége viszont viszonylag csekély ezekben a talajokban. Ennek a talajok lúgos kémhatása az oka, melynek következtében az oldható szervetlen foszfát trikálcium-foszfáttá vagy apatittá alakul át. A növekedő növények foszfor szükségletének kielégítése a felvehető foszfortól függ, amely a talajok biológiai aktivitásának az eredményeként jelentkezik.

Irodalom

- [1] ABDEL-HAFEZ, A. M.: Seasonal variation of soil microflora and its effect on soil nitrogen. M. Sc. Thesis. Fac. of Agric. Ain Shams Univ. Egypt. 1962.
- [2] ABDEL-HAFEZ, A. M.: Some studies on acid producing microorganisms in soil and rhizosphere with special reference to phosphate dissolvers. Ph. D. Thesis. Fac. of Agric. Ain Shams Univ. 1966.
- [3] ALEXANDER, M.: Introduction to soil microbiology. Microbial transformations of phosphorus. Wiley. New York & London. 353–369. 1961.
- [4] BUNT, J. S. & ROVIRA, A. D.: Microbiological studies of some sub-antarctic soils. J. Soil Sci. **6**, 119–128. 1955.
- [5] CHANG, S. C. & CHU, W. K.: The fate of soluble phosphate applied to soils. J. Soil Sci. **12**, 286–293. 1961.
- [6] EL-MOFTY, M. KH.: Microbiological and chemical studies on the rhizosphere of some economical plants. Ph. D. Thesis. Fac. of Agric. Ain Shams Univ. Egypt. 1970.
- [7] EL-SAID, F. A.: Effect of reclamation of alkali soils on microflora. M. Sc. Thesis. Fac. of Agric. Ain Shams Univ. Egypt. 1963.
- [8] GREAVES, M. P., WEBLEY, D. M. & ANDERSON, G.: A rapid method for determining phytase activity of soil micro-organisms. Nature. **200**, 1231. 1963.
- [9] GREAVES, M. P. & WEBLEY, D. M.: A study of the breakdown of organic phosphates by micro-organisms from the root region of certain pasture grasses. J. Appl. Bact. **28**, 454–465. 1965

- [10] HANAFY, EHSAN, A.: Studies on nitrification process in soils. M. Sc. Thesis. Fac. of Agric. Ain Shams Univ. Egypt. 1967.
- [11] HEMWALL, J. B.: The fixation of phosphorus by soils. *Advances in Agronomy*. **9**. 95-111. 1957.
- [12] JACKSON, M. L.: *Soil Chemical Analysis*. Constable and Co. London. 1958.
- [13] JEFFRIES, C. D., HOLTMAN, D. F. & GUSE, D. G.: Rapid method for determining the activity of micro-organisms on nucleic acids. *J. Bact.* **73**. 590. 1957.
- [14] KOBUS, J.: The influence of carbon nutrition on the ability of microorganisms to liberate phosphates from insoluble compounds. *Acta Microbiol. Polon.* **11**. 265. 1962.
- [15] KRASIL'NIKOV, N. A. & KOTELEV, V. V.: Qualitative determination of the phosphatase activity of several groups of microorganisms. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR.* **117**. 894. 1957.
- [16] LAUW, H. A. & WEBLEY, D. M.: A plate method for estimating the numbers of phosphate dissolving and acid producing bacteria in soil. *Nature*. **182**. 1317. 1958.
- [17] MAHMOUD, S. A. Z., ABOU EL-FADL, M. & EL-MOFTY, M. KH.: Studies on the rhizosphere microflora of a desert plant. *Folia Microbiologica*. **9**. 1. 1964.
- [18] MEDINA DE WERNLI, P.: Solubilization of mineral phosphate by microorganisms in representative soils of the climatic zones of Chile. *Soils and Fert.* **33**. 44. In: *Progress in Soil Biodynamics and Soil Productivity*. Pallotti. Santa Maria. Brazil. 93-96. 1968.
- [19] MEHTA, N. C. et al.: Determination of organic phosphorus in soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **18**. 443. 1954.
- [20] MENKINA, R. A.: Bacteria which mineralize organic phosphorus compounds. *Mikrobiologiya*, **19**. 308-316. 1950.
- [21] MOUBAREK, M. S. M.: Addition of organic manures to Tahrir soil and their effect on microflora and some plant nutrients. M. Sc. Thesis, Fac. of Agric. Ain Shams Univ. 1960.
- [22] MOUBAREK, M. S. M.: Effect of green manuring on the fertility of sandy soil of Tahrir province. Ph. D. Thesis. Fac. of Agric. Ain Shams Univ. 1966.
- [23] OLSEN, S. R., COLE, C. V., WATANABE, F. S. & DEAN, L. A.: Estimation of available P in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dep. Agric. Circ. **939**. 1954.
- [24] PIPER, C. S.: *Soil and Plant Analysis*. Interscience. New York. 1955.
- [25] RICHARDS, L. A.: *Diagnosis and Improvement of Saline Alkali Soils*. U.S. Salinity Lab. California. Handbook. **60**. 1954.
- [26] SNELL, R. & SNELL, G.: *Colorimetric Methods for Analysis*. D. Van Nostrand Inc. New York. 1954.
- [27] SUNDARO RAO, W. V. B. & SINHA, M. K.: Phosphate dissolving micro-organisms in the soil and rhizosphere. *Indian J. Agric. Sci.* **33**. 272-278. 1963.
- [28] SZEMBER, A.: The action of soil micro-organisms in making phosphorus from organic compounds available to plants. *Ann. Univ. M. Curie. Sklodowska.* **15**. 133-143. 1960.
- [29] TAHA, S. M. et al.: Activity of phosphate dissolving bacteria in Egyptian soils. *Plant and Soil*. **31**. 149-160. 1969.
- [30] TAHA, S. M. et al.: Rhizosphere microflora of wheat and broad bean plants with special reference to acid producers and phosphate dissolvers. *The Egyptian Sci. Assoc. Soc. of Appl. Microbiol. Cairo*. Abstr. of paper presented at the 2nd Conference of Microbiol. Cairo. 1970.
- [31] WILLIES, A. T.: The lipolytic activity of some clostridia. *J. Path. Bact.* **80**. 379. 1960.

Érkezett: 1972. december 18.

Microbial Flora and Phosphorus Fractions in the Soils of Egypt with Special Reference to Phospho-Bacteria

S. A. Z. MAHMOUD, A. M. ABDEL-HAFEZ, M. EL-SAWY and
E. A. HANAFY

Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, (Egypt)

Summary

Microbial flora and phosphate fractions in the soils of Egypt with special reference to organic and inorganic phosphate dissolvers were determined. Twenty soil samples varying in their texture, cultivation and fertility were microbiologically and chemically analysed.

It was generally observed that soils of Egypt contain considerable numbers of organisms capable of dissolving inorganic phosphate, and decomposing RNA, phytin, lecithin and phenolphthalein diphosphate (phosphatase producers). Densities of microbial flora in tested soils depended upon soil texture, cultivation, fertility status and other environmental conditions. The presence of phenolphthalein diphosphate and lecithin decomposing bacteria in high percentages in calcareous and alkali soils indicates that these organisms can tolerate the unfavourable conditions predominating in these soils. This explains the importance of these organisms in alkaline soils of Egypt.

Tested soils were also found to contain appreciable amounts of total, inorganic and organic P. The amounts of soluble and/or available P were found to be relatively low in the investigated soils. This is due to the fact that the soil reaction is alkaline. Hence soluble inorganic phosphate is transformed into tricalcium phosphate or even apatite. For covering their requirements of phosphorus, growing plants depend on the available P which is the resultant of soil biological activities.

Table 1. Chemical and physical characteristics of the soils studied. *A.* Chemical analysis (meq/100 g soil). *B.* Analytical data of some phosphorus fractions (mg P/100 g soil). *C.* Particle-size distribution, in %. (1) Soil types. (2) Locality. (3) Total soluble salts, %. (4) Water soluble. (5) Total available. (6) Inorganic. (7) Organic. (8) Total. (9) Clay. (10) Silt. (11) Fine sand. (12) Course sand. (13) Saturation percentage. S = Salinity class. A = Alkalinity class. * Samples No. 18., 19. and 20. are from uncultivated, the other samples are from cultivated soils.

Table 2. Densities of total microbial flora, organic and inorganic phosphate mobilizing bacteria in some soils of Egypt (counts $\times 10^6$ /g dry soil). (1) Soil types. (2) Total count. (3) Phosphate mobilizing bacteria. (4) Phosphate mobilizing bacteria in total count percentage. (5) Inorganic phosphate. (6) Phenolphthalein diphosphate. (7) RNA. (8) Phytin. (9) Lecithin. * Soil types, locality, chemical and physical characteristics: see in Table 1.

Über die Mikroflora, die Phosphorfraktionen, sowie das qualitative und quantitative Vorkommen der Phosphorbakterien in verschiedenen ägyptischen Böden

S. A. Z. MAHMOUD, A. M. ABDEL-HAFEZ, M. EL-SAWY und
E. A. HANAFY

Universität „Ain Shams“, Landwirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Kairo (Ägypten)

Zusammenfassung

In der Arbeit wurde ein Überblick über die Mikroflora und die Phosphatfraktionen ägyptischer Böden gegeben, mit besonderer Hinsicht auf die organische und anorganische Phosphate abbauenden Mikroorganismen. Es wurden die aus zwanzig, in ihrer Struktur, Bauung und Düngung nach verschiedenen Böden genommene Proben mikrobiologisch und chemisch analysiert.

Es wurde festgestellt, dass in den ägyptischen Böden eine bedeutende Anzahl von Mikroorganismen vorkommt, welche die anorganischen Phosphate auflösen und die organischen Phosphate (RNS-Phytin, Lecithin und Phenolftalein-diphosphate) mit Hilfe von Phosphatase-Produktion abbauen. Die Zusammensetzung der Mikroflora hängt von der Struktur, der Bebauungsweise und der Düngung des Bodens, sowie von zahlreichen Umweltfaktoren ab. Die grosse Anzahl der Phenolftalein-Diphosphate und Lecithin abbauenden Mikroorganismen in den kalkhaltigen und Szikböden weist darauf hin, dass diese Organismen die in diesen Böden dominierenden, ungünstigen Verhältnisse auch noch ertragen können. Damit kann die Bedeutung dieser Mikroorganismen für die ägyptischen Szikböden erklärt werden.

Die untersuchten Böden enthielten eine bedeutende Menge von gesamtem (organischem und anorganischem) Phosphor. Der leichtlösliche Phosphorgehalt dieser Böden war aber gering. Der Grund liegt darin, dass im Boden mit einer alkalischen Reaktion die löslichen anorganischen Phosphate in Trikalziumphosphat oder in Apatit verwandelt werden. Die Sättigung des Phosphorbedarfes der heranwachsenden Pflanzen hängt von derjenigen aufnehmbaren Phosphormenge ab, die durch die biologische Aktivität der im Boden lebenden Mikroorganismen hergestellt wird.

Tab. 1. Chemische und mechanische Analyse einiger ägyptischer Böden. A. Angaben der chemischen Analyse (mval/100 g Boden). B. Analysendaten einiger Phosphorfraktionen, mg P/100 g Boden. C. Angaben der mechanischen Analyse, in %. (1) Bodentyp. (2) Herkunftsort. (3) Gesamter löslicher Salzgehalt, %. (4) Wasserlöslicher Phosphor. (5) Gesamter aufnehmbarer Phosphor. (6) Anorganischer Phosphor. (7) Organischer Phosphor. (8) Ingesamt. (9) Ton. (10) Schlamm. (11) Feiner Sand. (12) Grober Sand. (13) Sättigungsgrad. S = Einteilung nach dem Salzgehalt. A = Einteilung nach dem Ausmass der Verszirkung. * die Proben No. 18., 19. und 20. stammen aus nicht bearbeiteten Böden.

Tab. 2. Die Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen, organische und anorganische Phosphate mobilisierenden Mikroorganismen in einigen ägyptischen Böden (Angaben $\times 10^6$ /g trockener Boden). (1) Bodentyp. (2) Gesamte Anzahl der Mikroben. (3) Phosphatmobilisierende Bakterien. (4) Anteil der Phosphatmobilisierenden Bakterien in der gesamten Anzahl der Bakterien (in %). (5) Anorganische Phosphate. (6) Phenolftalein-Diphosphat. (7) RNS. (8) Phytin. (9) Lecithin. * Die Angaben über den Bodentyp, den Herkunftsort und die Bodeneigenschaften siehe in Tab. 1.

Микрофлора, фракции фосфора, а также виды и количество бактерий, встречающихся в египетских почвах

Ш. А. З. МАХМУД, А. М. АБДЕЛ-ХАФИЗ, М. ЭЛ-ШАВИ
и Э. А. ХАНФИ

Университет Аин-Шамс, Сельскохозяйственный факультет, Каир (Египет)

Резюме

В работе приводятся данные относительно микрофлоры и фракций фосфата в египетских почвах, с особым вниманием на микроорганизмы растворяющие органические и неорганические фосфата. Химически и микробиологически исследовали двадцать почвенных образцов, отличающихся по структуре, обработке и внесению минеральных удобрений.

Установили, что обычно египетские почвы в большом количестве содержат микроорганизмы растворяющие неорганические фосфаты, разлагающие органические фосфаты (продуцирующие фосфатазу), RNS фитин, лецитин и фенолфталеин дифосфат. Частота встречаемости в почвах микрофлоры зависит от структурного состояния почвы, ее обработки, внесения минеральных удобрений и от прочих местных условий. Большое процентное количество бактерий разрушающих фенолфталеин дифосфат и лецитин в карбонатных и засоленных почвах указывает на то, что эти микроорганизмы способны выносить неблагоприятные условия, господствующие в данных почвах. Этим объясняется значение, которое имеют данные микроорганизмы в египетских засоленных почвах.

Изученные почвы содержат значительное количество общего, органического и неорганического фосфора. Напротив, количество растворимого или усвояемого фосфора в них незначительное. Причиной этого является щелочная реакция почв, в результате чего

растворимые неорганические фосфаты преобразуются в трикальциум фосфат или апатит. Обеспеченность возрастающей потребности растений в фосфоре зависит от содержания усвояемого фосфора, который образуется в результате биологической активности почвы.

Табл. 1. Данные химического анализа и механического состава некоторых египетских почв. Данные химического анализа почв (в мг/экв/100 г почвы). В. Данные характеризующие некоторые фракции фосфора, мг P/100 г почвы. С. Данные механического анализа почв, в %. (1) Тип почвы. (2) Место залегания. (3) Сумма водорастворимых солей, %. (4) Водорастворимый. (5) Общий усвояемый. (6) Неорганический. (7) Органический. (8) Всего. (9) Глина. (10) Ил. (11) Тонкий песок. (12) Грубый песок. (13) Степень насыщенности. S = класс по содержанию солей. A = класс по степени засоления. + = Образцы 18, 19 и 20 относятся к почвам не подвергавшимся обработке, все остальные образцы относятся к обработанным почвам.

Табл. 2. Общая микрофлора, частота встречаемости бактерий, мобилизующих органический и неорганический фосфат в некоторых египетских почвах (числовые данные $\times 10^6$ /г сухой почвы). (1) Тип почвы. (2) Общее количество микроорганизмов. (3) Бактерии мобилизующие фосфат. (4) Количество бактерий мобилизующих фосфат в процентах от общего количества микроорганизмов. (5) Неорганический фосфат. (6) Фенолфталеин дифосфат. (7) RNS (8) Фитин. (9) Лецитин. Обозначения, относящиеся к почвенному типу, месту исследований, характеристике почвы смотри в таблице 1.