

Taranakitok kialakulása szuperfoszfát alkalmazása nyomán néhány talajtípuson

PÉTERFALVI ANDOR

*Agrártudományi Egyetem, Földműveléstan
és Növénytermesztési Intézet, Keszthely*

A műtrágyák közül a P—műtrágyák hatékonysága az optimális terméseredmények jelentős mértékű meghatározója. Viszonylag alacsony hasznosulásuk szükségessé teszi azoknak a mechanizmusoknak a feltárását, illetve ismeretét, amelyek az egyes talajtípusok fizikai és kémiai tulajdonságuk viszonylatában meghatározzák az egyes P átalakulás termékek agronómiai értékét. E mechanizmus feltárására számos az agrokémiában ismert módszert dolgoztak ki, melyek közül a legismertebb és legszélesebb körben alkalmazott módszer a CHANG és JACKSON [2] eljárás. Bár a CHANG és JACKSON eljárás segítségével P-vegyületesoportokat becsülni lehet, szélesebb körű információt nyújt talajaink P-állapotáról, mint az eddig alkalmazott agrokémiai módszerek, azonban mint oldószerfüggvényes eljárás nem alkalmas arra, hogy segítségével konkrét vegyületeket, illetve ásványokat határozzunk meg.

SOUNTHEIM [12] modellkísérletben bizonyította, hogy a frakcionálási eljárás CHANG és JACKSON szerint nem követi a feltételezett vegyületesoportok oldódási sorrendjét. LINDSAY és munkatársai [10] monokalciumpfoszfát monohidrát (MCPM) alkalmazásával a műtrágya P és talaj reakciózónájában mintegy harminc különböző P-vegyületet határozott meg. HASEMANN mesterségesen 150 különböző P-vegyületet állított elő, melyről feltételezi, hogy a talajokban a műtrágyázás következtében kialakulhatnak, KUDEJAROVA nyomán [9]. A legfontosabb P átalakulástermékeket ortofoszfátokból HUFFMAN [6] szerint az (1. táblázat) mutatja be. Egyik jellegzetes P átalakulástermék savanyú talajokon a taranakit. SMITH és BROWN [11] vizsgálatai alapján a taranakitokat a $H_6(K, NH_4)_3 Al_5(PO_4)_8 \cdot 18 H_2O$ képlet jellemzi a legjobban. Réteges szerkezetű, hatrétegű ásványok, a vízmolekulák az egyes rétegek között foglalnak helyet. TAYLOR és GURNEY [13] számításai szerint pK_K -taranakit = 178,7 pK_{NH_4} - taranakit = 175,5. Ha összehasonlítjuk a dikalciumfoszfát dihidrát pK értékével, $= pK_{DCPD} = 6,56$, akkor a taranakitok nagyfokú stabilitására következtethetünk. BEATON kaolinit, montmorillonit klorit és vermikulit agyagásványok esetében MCPM és monoammóniumfoszfát (MAP) segítségével vizsgálta a kialakuló P átalakulástermékeket. A nevezett ásványokkal taranakitképződést nem tapasztalt. A gibbsit az említett műtrágyák esetében taranakitok képződését eredményezte (KUDEJAROVA nyomán [9]). LINDSAY [10] bázikus és gyengén bázikus talajokon végzett kísérleteiben (uralkodó kation a Ca) telített MCPM oldat hatására olyan amorf képződményről számolt be, melyet Fe, Al, $X(PO_4)_n \cdot H_2O$ képlet jellemez ($X = Ca, Mg$ stb.). Az egyéb átalakulás-

termékek DCPD vegyületek voltak. BELL és BLACK [1] adatai szerint 7,4 pH után a DCPD felületen okta-kalciumfoszfát (OCP) nyomok találhatóak. MCPM, MAP és diammóniumfoszfát (DAP) hatására a Ca-tartalmú talajokon kialakuló jellemző átalakulástermék minden esetben DCPD. Struvitet és OCP nyomokat a kristályos DCPD felületen lehetett csak kimutatni. CÜGANOK [4] szerint a MCPM-ből karbonátos talajokon a hidrolízis következtében DCPD és dikalciumfoszfát anhidrát (DCPA) keletkezik, melyeknek mennyisége az eredeti MCPM mennyiségének 25%-a. OCP és hidroxipatit (HA) megjelenése a közvetlen reakciózónától távolabb várható.

1. táblázat

Ortofoszfát származékok a talajokban

$\text{CaHPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ — DCPD	$\text{NH}_4\text{Fe}(\text{HPO}_4)_2$
CaHPO_4 — DCPA	$\text{MgHPO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$
$\text{H}_2\text{CaFe}_2(\text{PO}_4)_4 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	$\text{Mg}_3(\text{NH}_4)_2(\text{HPO}_4)_4 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$
$\text{H}_8(\text{K}, \text{H})\text{Fe}, \text{Al}_3(\text{PO}_4)_6 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
$\text{H}_4\text{CaAl}_6(\text{PO}_4)_8 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	$\text{Ca}_4\text{H}(\text{PO}_4)_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ — OCP
amorf $(\text{Fe}, \text{Al})\text{PO}_4 \cdot n \text{H}_2\text{O}$	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ · hidroxipatit HA
$\text{FePO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ strengit	$\text{NH}_4\text{Al}_2(\text{PO}_4)_2\text{OH} \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$
$\text{Al PO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ variscit	$\text{CaNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
$\text{AlFe}(\text{PO}_4)_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ barrandit	$\text{K}_3\text{CaH}(\text{PO}_4)_2$
$\text{H}_6\text{K}_3\text{Al}_5(\text{PO}_4)_8 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ K-taranakit	$\text{MgKPO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
$\text{H}_6(\text{NH}_4)_3\text{Al}_5(\text{PO}_4)_8 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$ — NH_4 taranakit	

Mivel Magyarországon a P ásványosodási folyamatokat hazai talajtípusok viszonylatában csak részben ismerjük, megkíséreltem a P-trágyaként széles körben alkalmazott MCPM hatóanyag-tartalmú szuperfoszfát ásványosodási folyamatait nyomon kísérni.

Anyag és módszer

Az egyes átalakulástermékek meghatározására kiválasztott talajok agrokémiai tulajdonságait a 2. táblázat tartalmazza. Olyan talajokat választottam, melyeken huzamosabb ideje trágyázási kísérleteket folytattunk, s a vizsgálatok segítségével újabb adatokat szerettünk volna kapni P-műtrágyák hasznosulását befolyásoló tényezőkre.

LINDSAY, FRAZIER és STEPHENSON [10] adatai szerint a talajba kerülő MCPM hatóanyag-tartalmú P-műtrágya a talajnedvesség hatására 1,48 pH-jú, 3,88 mólos P és 1,44 mólos Ca-tartalmú metastabil oldatot képez. Az oldat reakcióba lép a műtrágya-granulumot körülvevő talajrészecskékkal s a pH viszonylatában a különböző P vegyületeket alkothat. A kialakulható vegyületek minősége alapvetően függ az adott talaj mechanikai és minerológiai összetételétől, de számtalan egyéb körülmény is befolyásolja, a nedvességtartalom, az adott talaj szervesanyag-tartalma, stb. A P-tartalmú műtrágyák fokozatos oldódása a talajban, az említett talajtulajdonságok viszonylatában a talajokra jellemző elsődlegesen a pH függvényében kialakulható átalakulástermékek sorát hozza létre. Ezt a folyamatot igyekeztünk modellkísérletben nyomon követni.

A P átalakulástermékek meghatározásának módszerét SOUNTHEIM [12] nyomán ismertetjük:

2. táblázat

A kísérletben résztvevő talajok néhány agrokémiai jellemzője (Mintavétel: 0—20 cm)

(1) Mintavétel helye és talajtípusa	(2) Fizikai talajféleség	pH		(3) Humusz %	N ₁	CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl			
1. Keszthely, Ramann-féle barna erdőtalaj	a) vályog	6,8	6,5	1,8	5,0	—
2. Szentgyörgyvölgy, pszeudoglejes barna erdőtalaj	b) agyagos vályog	5,8	5,2	1,6	12,2	—
3. Kompolt, csernozjom barna erdőtalaj	b) agyagos vályog	5,6	5,2	3,8	19,0	—

150 g légszáraz 2 mm átmérőjű szitán átszitált talajt 300 ml telített, (1,5 mól) 1 mólos és 0,1 mólos MCPM oldattal 24 órán át körforgó rázógépen rázatunk. Ez idő alatt viszonylagos egyensúly alakul ki a talaj és az MCPM oldatok között.

A folyadékfázist centrifugával különítjük el (6000 ford./60 sec, r centrifugálás ideje 1,200 ks.), a kapott oldatot redős szűrőpapíron átszűrjük. A nyert oldatot pipetták segítségével ml pontossággal lemérjük, s a nagy anyagvesztés elkerülése érdekében a térfogat 50%-nak megfelelő desztillált vízzel hígítjuk. Az így kapott oldatból 10 ml-t kipipettázunk, 2 csepp cc. HCl-el megsavanyítjuk és 100 ml-re töltjük. Az oldatban található Al, P, Fe és Ca elemeket meghatározzuk. A párolgási veszteségek elkerülése érdekében az alapoldatot exikatorban desztillált víz felett tartjuk és rázkódásmentes körülményeket biztosítunk, a kialakuló kristályszerkezet megőrzése érdekében.

24 óra eltelte után az oldatból esetleg kivált csapadékot ismert súlyú G-4-es üvegszűrőn vízlégszivattyú segítségével leszűrjük, desztillált vízzel és etanollal átmoszuk, majd 313,17 K° mellett súlyállandóságig szárítjuk.

A pH változtatására, illetve a talajban lejátszódó folyamat szimulálására KOH 1 normális oldatát használtam. Ez utóbbi alkalmazását az a megfontolás tette elsősorban szükségessé, hogy a műtrágyázás gyakorlatában a K sók adagolását a szuperfoszfát műtrágyával együttesen végzik, másodsorban analitikai szempontból is jobb, mivel kevésbé karbonátosodik, mint a Ca(OH)₂.

Az oldat, mivel egyensúlyi rendszerről van szó, elvileg tartalmazza mindazokat az elemeket, amelyeknek potenciális lehetőségük van az adott talaj viszonylatában az MCPM műtrágya hatóanyaggal reakcióba lépni.

A KOH oldat adagolását az alapoldat intenzív keverése mellett hajtjuk végre, úgy hogy figyelemmel kísérjük a pH értékek változását.

Fontos a becseppent KOH hatása a csepp közvetlen közelében kialakult csapadék teljes oldódása. A csapadék kialakulásához szükséges KOH mennyiségét az oldatban egyszerre megjelenő felhőszerű csapadékkiválás jelzi. A keletkezett csapadékot 24 órán át állni hagyjuk az említett körülmények között, majd szűrjük és desztillált vizes és etanos kezeléssel után szárítjuk. A 313,17 K° figyelembevétele fontos körülmény, mivel a nyert termék kristályszerkezete módosulhat (Juo és Ellis [8]).

Minden csapadék nyerése után az alapoldatot ismételtelen megmérjük, mintát veszünk (10 ml), s a mintát analizáljuk.

A csapadékok nyerését a talaj vizes pH-ban mért értékig ismételtük. A csapadékok kémiai elemzést 0,1 g anyagból végezzük cc. H₂SO₄ segítségével történő feltárás után. A csapadékok szerkezetének vizsgálatára röntgendiffrakciós eljárást alkalmazunk.

A kémiai analízist a következő módszerek alkalmazásával végezzük (CHARLOT [3]):

Al: Eriocrom cyanin R

P: ammoniummolibdenát redukált komplexe segítségével

Fe: 2,2 dipiridil vagy 1,1 fenantrolin alkalmazásával.

A Ca vizsgálatokat célszerű lángfotométerrel végezni. A fotometriás vizsgálatokat VSU 2-P tip. Zeiss gyártmányú készüléken végeztük a lángfotométer Zeiss gyártmányú volt. A pH vizsgálatokat Blood OP-203 Radelkis készüléken végeztük.

A röntgenvizsgálatokat TUR M-62 készüléken végeztük, Ni szűrős CuK alfa sugárzást alkalmaztunk (CuK 1,541 Å, 35 kV, 12 mA). A kapott eredményeket standard módszerrel értékeltük (GORBUNOV [5]).

<i>K taranakit</i>		<i>Brushite</i>	
$H_6Al_5K_3(PO_4)_8 \cdot 18 H_2O$ [7]		$CaNPO_4 \cdot 2 H_2O$ [7]	
dÅ keresett	dÅ talált	dÅ keresett	dÅ talált
15,50 (x)	15,76 (x)	7,57 (x)	7,57 (x)
7,60 (8)	7,41 (8)	4,24 (x)	4,24 (x)
3,83 (8)	—	3,05 (8)	3,05 (8)
3,16 (8)	3,14 (8)	2,93 (5)	2,93 (5)
2,64 (7)	—	2,62 (5)	2,62 (5)
2,07 (7)	—		
5,80 (6)	5,56 (6)		

Eredmények és értékelésük

1. Szentgyörgyvölgy, pszeudoglejes barna erdőtalaj (3. és 4. táblázat)

A telített MCPM oldattal kialakult szilárd fázis elkülönítése után az oldat pH-ja 2,05. A keletkezett csapadékok 3,1 pH-val bezárólag röntgen amorf képződmények (4. táblázat), melyeket igen tág Ca : (Fe + Al) hányados jellemez. 3,3 pH mellett keletkezik az első kristályos fázis K-taranakit $H_6Al_5K_3(PO_4)_8 \cdot 18 H_2O$, majd 3,4 pH értéktől DCPD szilárd fázis keletkezésének lehetünk tanúi. A Ca-al alkotott első kristályos vegyület megjelenésére a Ca : (Fe + Al) hányados hirtelen változása is utal. A csapadékképződés maximuma 3,6 pH érték mellett tapasztalható. A Fe 3,5 pH értékig vesz részt a csapadékképződés folyamatában, bár az alapoldatban megtalálható, azonban a magasabb pH értékek mellett nem alkot ebben az egyensúlyi rendszerben szilárd fázist, míg az Al végigkíséri a csapadékképződés valamennyi folyamatát.

Az itt kialakult amorf P-vegyületek nagy száma arra is utal, hogy ezen a talajtípuson folyó növénytermesztés egyik alapvető P forrásaként tekinthető a kialakult röntgen amorf képződmények nagy száma. A reakciókat más koncentrációkban is megismételtük.

Az 1 mól-os MCPM oldat (3. táblázat) pH értéke az egyensúly kialakulása után 2,5, 3,00 pH röntgen amorf típusú vegyületeket találunk. A röntgendifrakciós vizsgálatok alapján (4. táblázat) 3,2 és 3,7 pH mellett K-taranakit kris-

tályos vegyület megjelenését tapasztalhattuk, a többi szilárd fázis DCPD típusú vegyület. Az alumínium végig kíséri a csapadékképződés folyamatát, a vas 3,7 pH érték után a csapadékképződésben nem vesz részt. A DCPD kialakulására nagyon jól lehet következtetni a Ca:(Fe + Al) hányados változásából.

A 0,1 M-os oldat alkalmazásakor a csapadék minden esetben a DCPD minőségű. Ezen talajtípuson figyelmet kell fordítani a taranakit képződésre, mely, mint adatainkból kiderül teljesen spontán reakciótermék. Meggondolandó tehát a foszfor és a kálium vegyületek közvetlen együttes alkalmazása ezen a talajtípuson, mivel saját magunk alakítjuk ki azokat a feltételeket, amelyeknél a fent említett vegyület keletkezik. Vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a pszeudoglejes barna erdőtalajban kialakuló legfontosabb reakciótermékek röntgen amorf és DCPD képződmények, de nagy jelentőségű lehet a taranakitok (esetleg NH_4 taranakit) képződése.

2. Kompolt, csernozjom barna erdőtalaj (5. és 6. táblázat)

A telített MCPM oldattal alkotott egyensúlyi rendszer folyadékfázisának pH-ja 2,2. Röntgen amorf képződmények megjelenésének 3,00 pH-ig lehetünk tanúi, e röntgen amorf képződményeket tág Ca:(Fe + Al) hányados jellemez. 2,9 pH-nál K-taranakit megjelenése tapasztalható, majd 5,15 pH-val bezárólag a vegyületek DCPD típusúak. A Fe 3,8 pH után nem vesz részt a csapadékok kialakításában, bár a folyadékfázisban nyomokban kimutatható. Az Al ebben az esetben is valószínűleg amorf formában végigkíséri a DCPD kialakulását is.

Az 1 M-os MCPM oldattal alkotott egyensúlyi rendszer folyadékfázisának pH-ja 2,6. A keletkezett szilárd fázis röntgen amorf 3,00 pH-ig, majd 3,2 és 3,8 pH értékek mellett K taranakit megjelenését figyelhetjük meg. A talajra jellemző pH értékig DCPD típusú vegyületek az uralkodók. Ellentétben a koncentrált MCPM oldattal az alapoldatban található viszonylag kevesebb alumínium a csapadékokban csak 4,1 pH-ig mutatható ki.

A 0,1 M-os MCPM oldat alkalmazásakor a keletkezett szilárd fázis minden esetben DCPD. Elvileg OCP ezen a talajtípuson sem alakulhat ki, így jellemző átalakulástermékeknek a röntgen amorf, K-taranakit és DCPD jellegű vegyületeket tekinthetjük.

3. Keszthely, Ramann-féle barna erdőtalaj (7. és 8. táblázat)

A telített MCPM oldattal alkotott egyensúlyi rendszer folyadékfázisának pH-ja az egyensúly kialakulása után 2,1 (7. táblázat). 2,9 pH-ig röntgen amorf képződmények a jellemzők. 3,1 pH-nál K-taranakit jelentkezik szilárd fázisként, majd 3,4 pH után DCPD (8. táblázat). A folyadékfázisban az Al végigkíséri a csapadékképződést, azonban a szilárd fázisból a talajra jellemző pH értékig nem sikerült kimutatni. Vas 3,6 pH-ig alkot szilárd fázist, az alapoldatban viszont 3,8 pH-ig megtalálható, ezek után nem, ami azt jelenti hasonlóan az előbb tárgyalt talajtípusokhoz, hogy általában 3,5 pH körül a vas teljes mértékben csapadékot alkot a foszfátokkal.

A mólós MCPM oldattal alkotott egyensúlyi rendszer folyadékfázisának pH-ja 2,6 és a kialakult képződmény ez esetben is amorf. Az amorfok kialakulása 3,1 pH-ig tart, majd ezután 3,4 és 3,7 pH mellett K taranakit alakult ki. A Ca:(Fe + Al) hányados jelentős változása a DCPD típusú vegyület kialakulását jelenti (8. táblázat).

3. táblázat

Pszudoglejes barna erdőtalaj esetében kialakult folyadékfázis vizsgálati eredménye,
Szentgyörgyvölgy

(1) Minta szám és oldat mennyiség, ml		pH	(2) 1 N KOH fogyás, ml	P	Ca	Fe	Al
				g/100 ml		mg/100 ml	
<i>a) Telített MCPM-el</i>							
1.	325	2,0	—	7,65	7,80	275,0	106,0
2.	320	2,0	25	7,65	7,55	175,0	96,0
3.	315	2,0	18,1	7,34	7,87	165,0	96,0
4.	305	2,2	12,1	7,20	7,63	120,0	90,0
5.	295	2,4	14,5	6,75	6,40	115,0	80,0
6.	290	2,5	13,3	6,69	6,23	115,0	76,0
7.	270	2,7	11,8	6,56	5,71	115,0	76,0
8.	250	2,4	11,7	6,34	5,16	115,0	74,0
9.	245	2,6	13,5	6,12	5,00	95,0	74,0
10.	240	2,9	9,5	5,90	4,87	80,0	60,0
11.	230	3,1	10,1	5,68	4,55	80,0	56,0
12.	210	3,3	7,6	5,46	4,23	60,0	44,0
13.	200	3,4	13,4	5,38	3,76	45,0	30,0
14.	205	3,5	20,4	4,72	3,28	30,0	30,1
15.	195	3,6	20,2	4,37	2,64	30,0	16,0
16.	190	3,8	12,2	4,15	2,18	25,0	10,0
17.	185	4,1	12,8	3,50	1,35	15,0	4,0
18.	177	4,5	9,9	3,06	1,26	—	—
19.	160	4,7	7,8	2,84	0,84	—	—
20.	150	5,7	6,4	2,62	0,54	—	—
<i>b) 1 mólos MCPM-el</i>							
1.	275	2,5	2,3	2,77	2,22	150,0	72,0
2.	260	2,6	4,6	2,62	2,27	140,0	63,2
3.	250	2,2	3,4	3,95	2,28	136,0	68,8
4.	240	2,2	4,2	2,50	2,20	110,0	60,0
5.	230	2,5	4,8	2,50	2,20	88,0	56,0
6.	220	2,6	5,9	2,50	2,20	66,0	56,0
7.	210	2,3	4,9	2,50	2,20	42,0	48,0
8.	195	2,9	4,8	2,39	2,16	28,0	48,0
9.	185	3,0	3,5	2,29	2,23	20,0	30,4
10.	170	3,2	4,7	2,29	2,23	12,0	21,6
11.	160	3,7	4,6	2,15	2,23	6,0	16,0
12.	140	3,7	11,2	2,15	2,04	—	13,6
13.	130	3,8	7,4	1,70	1,74	—	12,0
14.	115	3,9	5,2	1,70	1,51	—	10,4
15.	100	4,5	5,1	1,56	1,24	—	8,8
16.	90	4,8	3,4	1,52	0,97	—	8,8
17.	75	4,9	3,1	1,52	0,71	—	7,2
18.	55	5,5	3,8	1,52	0,40	—	7,2
<i>c) 0,1 mólos MCPM-el</i>							
1.	275	4,3	1,9	0,55	0,10	1,0	2,7
2.	260	5,2	1,8	0,46	0,09	0,3	0,7
3.	245	5,2	1,5	0,46	0,08	0,3	0,2
4.	235	5,2	1,8	0,39	0,04	0,4	0,1
5.	225	5,3	2,1	0,39	0,03	0,4	0,1

4. táblázat

Pszudoglejes barna erdőtalaj esetében kialakult szilárd fázis vizsgálati eredményei, Szentgyörgyvölgy

(1) Minta szám és csapadék súly, g	P		Ca		Fe		Al		Ca	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%	(Fe+Al)	
<i>a) Telített MCPM-el</i>										
1.	1,3853*	278,4	20,0	18,0	1,3	177,3	13,0	2,7	0,2	0,10
2.	0,8863*	162,7	18,0	7,1	0,8	159,5	18,0	10,6	1,2	0,04
3.	0,6033*	110,7	18,0	2,4	0,4	111,6	18,5	7,2	1,2	0,02
4.	0,5077*	88,7	18,0	2,0	0,4	92,9	18,3	4,0	0,8	0,02
5.	0,6020*	105,2	18,0	2,4	0,4	109,6	18,0	2,7	1,2	0,02
6.	0,4103*	72,8	18,0	1,7	0,4	75,4	18,0	11,7	2,8	0,02
7.	0,3792*	72,9	19,0	1,5	0,4	60,7	16,0	12,9	3,4	0,02
8.	0,3669*	67,3	18,0	1,3	0,3	60,5	16,5	12,5	3,4	0,02
9.	0,2777*	51,0	18,0	1,0	0,3	41,7	15,0	7,8	2,8	0,02
10.	0,2130*	42,8	20,0	0,6	0,3	28,1	13,0	8,4	3,9	0,02
11.	0,2549**	44,6	18,0	0,8	0,3	24,7	9,7	13,7	5,4	0,02
12.	1,7301***	317,5	18,0	105,5	6,1	27,7	1,6	13,5	0,8	2,50
13.	2,4828***	434,0	18,0	176,3	7,1	12,4	0,5	19,7	0,8	5,00
14.	3,3532***	586,1	18,0	238,1	7,1	—	—	40,2	1,2	5,00
15.	1,4478***	265,7	18,0	97,0	6,7	—	—	26,1	1,8	3,70
16.	1,9927***	365,7	18,0	143,4	7,2	—	—	47,8	2,4	3,00
17.	1,6674***	276,9	17,0	118,4	7,1	—	—	20,6	1,2	5,00
18.	1,0092***	167,6	17,0	74,7	7,3	—	—	12,1	1,2	5,00
19.	0,9555***	167,0	18,0	70,7	7,4	—	—	1,9	0,2	33,00
20.	0,6536***	142,5	22,0	48,4	7,4	—	—	1,3	0,2	33,00
<i>b) 1 mólos MCPM-el</i>										
1.	0,7665*	120,6	16,0	5,4	0,7	130,0	17,0	19,0	2,5	0,04
2.	0,5317*	88,3	17,0	3,2	0,6	88,8	16,7	11,5	2,2	0,03
3.	0,4176*	69,3	17,0	2,0	0,5	73,6	17,6	13,0	3,1	0,02
4.	0,2313*	40,7	18,0	1,2	0,5	36,5	16,0	6,5	2,8	0,03
5.	0,2466*	45,3	18,0	0,7	0,3	39,0	15,8	7,9	3,2	0,02
6.	0,2672*	44,4	17,0	0,80	0,3	34,7	13,0	8,6	3,2	0,02
7.	0,2224*	40,8	18,0	0,7	0,3	27,4	12,3	10,5	4,7	0,02
8.	0,1242*	21,8	18,0	0,4	0,3	11,9	9,6	7,0	5,6	0,02
9.	0,1722*	16,0	9,3	0,4	0,3	10,5	6,1	16,1	9,4	0,02
10.	0,2917**	48,4	17,0	0,6	0,2	6,1	2,1	30,8	10,5	0,02
11.	0,2719**	52,3	19,2	0,5	0,2	1,4	0,5	27,8	10,2	0,02
12.	1,4646***	230,4	16,0	101,1	6,9	—	—	29,3	2,0	3,50
13.	2,0940***	329,4	16,0	153,0	7,3	—	—	42,0	2,0	3,70
14.	0,6620***	98,3	15,0	48,3	7,3	—	—	11,1	1,7	4,30
15.	0,6604***	116,1	17,6	48,2	7,3	—	—	11,0	1,7	4,50
16.	0,6045***	106,3	17,6	44,7	7,4	—	—	11,1	1,8	4,20
17.	0,4669***	77,5	16,6	34,1	7,3	—	—	9,3	2,0	3,70
18.	0,3989***	66,2	16,6	28,3	7,1	—	—	6,7	1,7	4,30
<i>c) 0,1 mólos MCPM-el</i>										
1.	0,0504***	3,6	7,2	0,3	0,5	0,0	0,1	1,0	2,0	—
2.	0,2473***	26,0	10,5	20,2	8,2	0,3	0,1	0,3	0,1	—
3.	0,2850***	31,1	11,0	25,0	8,7	0,1	0,04	0,3	0,1	—
4.	0,3049***	33,3	11,0	27,1	8,9	0,2	0,04	—	—	—
5.	0,20 5***	24,6	12,0	19,2	9,4	0,2	0,1	—	—	—

RTG diffrakciós vizsgálatok alapján: * amorf; ** K-taranakit; *** DCPD

5. táblázat

Csernozjom barna erdőtalaj esetében kialakult folyadékfázis vizsgálati eredményei, Kompolt

(1) Minta szám és oldat mennyiség, ml	pH	(2) 1 N KOH fogvás ml	P	Ca	Fe	Al	
			g/100 ml		mg/100 ml		
<i>a) Telített MCPM-el</i>							
1.	360	2,2	28,4	8,74	8,09	200,0	142,0
2.	360	2,2	21,4	7,00	7,19	125,5	130,0
3.	360	2,3	16,8	6,47	6,90	125,5	122,0
4.	350	2,5	16,1	6,34	6,65	130,0	118,0
5.	340	2,6	14,0	6,34	6,55	130,0	116,0
6.	325	2,6	12,8	6,22	6,08	105,0	110,0
7.	310	3,0	11,5	5,87	5,58	85,0	104,0
8.	295	3,0	15,4	4,94	5,25	55,0	90,0
9.	280	2,9	16,5	4,72	5,00	40,0	76,0
10.	270	3,0	28,2	4,59	4,74	30,0	70,0
11.	280	3,3	20,0	4,50	4,42	15,0	64,0
12.	270	3,5	20,6	3,93	3,56	—	60,0
13.	260	3,8	18,5	3,38	3,00	—	54,0
14.	255	4,0	15,3	3,28	2,44	—	54,0
15.	250	4,4	12,9	2,88	1,80	—	42,0
16.	245	4,6	12,9	2,84	1,35	—	42,0
17.	250	5,2	14,9	2,62	0,58	—	42,0
<i>b) 1 mólos MCPM-el</i>							
1.	290	2,6	—	2,85	2,1	83,0	56,0
2.	275	2,6	3,5	2,70	2,1	75,0	54,0
3.	265	2,4	4,0	2,64	2,07	60,0	50,0
4.	260	2,3	4,2	2,62	2,05	43,0	48,4
5.	245	2,4	4,3	2,62	1,96	33,0	44,0
6.	230	2,9	5,9	2,62	1,96	20,0	42,8
7.	220	3,0	6,4	2,32	1,96	10,0	42,0
8.	210	2,9	5,3	2,29	1,96	4,0	33,2
9.	195	3,0	4,2	2,29	1,96	2,0	23,2
10.	185	3,2	5,3	2,22	2,01	—	14,0
11.	175	3,8	4,0	2,18	2,08	—	6,8
12.	150	3,8	12,1	2,18	1,12	—	6,6
13.	140	3,9	8,2	1,80	1,60	—	5,7
14.	130	4,1	6,2	1,75	1,34	—	5,2
15.	125	4,1	5,6	1,49	1,10	—	4,0
16.	110	4,8	4,8	1,45	0,86	—	3,2
17.	95	5,0	3,1	1,45	0,7	—	2,2
18.	80	5,3	4,3	1,32	0,43	—	2,4
<i>c) 0,1 mól MCPM-el</i>							
1.	305	4,8	1,6	0,56	0,1	2,3	2,7
2.	285	5,3	1,3	0,43	0,08	0,3	0,3

3,8 pH után a röntgendiffrakció egységesen DCPD típusú vegyület kialakulását mutatja. Sem a vas, sem pedig az alumínium a csapadékképződést nem kíséri végig ebben az esetben, a vas 3,4 pH-ig, az alumínium pedig 3,8 pH-ig vesz részt a csapadékok kialakításában. A folyékony fázisban viszont még 4,3 pH-nál kimutatható.

6. táblázat

Csernozjom barna erdőtalaj esetében kialakult szilárd fázis vizsgálati eredményei, Kompolt

(1) Minta szám és csapadék súlya, g	P		Ca		Fe		Al		Ca (Fe+Al)	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%		
<i>a) Telített MCPM-el</i>										
1.	0,0961*	11,0	11,4	0,2	0,2	8,7	9,1	0,6	0,6	0,02
2.	0,6921*	84,7	12,2	1,7	0,3	81,7	11,8	6,1	0,9	0,02
3.	0,6098*	117,3	19,2	1,5	0,3	78,1	12,8	10,2	1,7	0,02
4.	0,5242*	119,0	22,7	1,1	0,2	68,1	13,0	12,6	2,4	0,01
5.	0,4796*	100,6	21,0	1,0	0,2	60,0	12,5	18,4	3,8	0,01
6.	0,3709*	51,9	14,0	0,7	0,2	40,8	11,0	14,9	4,0	0,01
7.	0,3714*	64,9	17,5	0,7	0,2	37,1	10,0	14,3	3,8	0,01
8.	0,9688*	169,3	17,5	0,5	0,0	39,7	4,0	74,4	7,7	0,00
9.	0,8482**	155,6	18,4	11,9	1,4	17,8	62,1	47,5	5,6	0,20
10.	5,3353***	1072,4	20,1	504,4	9,5	48,0	0,9	98,2	1,8	3,60
11.	3,2999***	605,5	18,3	349,8	10,6	13,2	0,4	58,1	1,8	5,00
12.	2,6490***	509,4	19,2	254,3	9,6	10,6	0,4	23,3	0,9	7,70
13.	2,4938***	501,3	20,1	251,9	10,1	7,5	0,3	14,0	0,6	11,10
14.	2,4630***	409,0	16,6	261,1	10,6	—	—	15,8	0,6	16,60
15.	0,7694***	161,4	21,0	83,1	10,8	—	—	4,3	0,6	20,00
16.	1,5829***	290,5	18,3	169,9	10,7	—	—	19,0	1,2	9,10
17.	1,5089***	290,2	19,2	163,0	10,8	—	—	25,4	1,7	6,70
<i>b) 1 mólos MCPM-el</i>										
1.	0,4764*	81,3	17,1	0,2	0,0	55,7	11,7	17,2	3,6	0,00
2.	0,4168*	80,4	19,3	0,8	0,2	55,9	13,4	15,0	3,6	0,01
3.	0,3723*	81,3	21,9	0,7	0,2	47,7	12,8	14,9	4,0	0,01
4.	0,3281*	73,1	22,3	0,3	0,1	39,4	12,0	13,1	4,0	0,01
5.	0,2894*	53,1	18,4	0,3	0,1	31,4	11,0	14,4	5,0	0,01
6.	0,3048*	61,3	20,1	0,3	0,1	16,8	5,5	12,2	4,0	0,01
7.	0,2926*	61,4	21,0	0,3	0,1	20,5	7,0	26,5	9,0	0,01
8.	0,2913*	63,4	22,0	0,3	0,1	14,7	5,0	29,1	10,4	0,01
9.	0,3547*	75,0	21,1	0,4	0,1	7,1	2,0	30,3	8,5	0,01
10.	0,5202**	109,1	21,0	0,5	0,1	6,8	1,3	52,0	10,0	0,01
11.	0,3077**	64,6	21,0	0,3	0,1	0,6	0,2	34,8	11,3	0,01
12.	1,4185***	297,7	21,0	95,5	6,7	2,8	0,2	45,4	3,2	2,0
13.	1,0384***	217,9	21,0	66,5	6,4	—	—	5,0	0,5	14,3
14.	0,8670***	174,3	20,0	63,3	7,3	—	—	2,8	0,3	23,3
15.	0,6769***	136,1	20,0	49,4	7,3	—	—	3,8	0,6	13,2
16.	0,6779***	136,3	20,0	48,0	7,2	—	—	—	—	—
17.	0,6399***	117,4	18,3	47,4	7,4	—	—	—	—	—
18.	0,4255***	74,4	17,5	30,6	7,2	—	—	—	—	—
<i>c) 0,1 mólos MCPM-el</i>										
1.	0,0644***	5,7	9,0	48,3	13,0	0,2	0,4	1,3	2,0	—
2.	0,2075***	74,0	11,6	18,0	8,7	0,5	0,2	0,3	0,1	—

RTG diffrakciós vizsgálatok alapján: * amorf; ** K-taranakit; *** DCPD

Megállapítható, hogy a Ramann-féle barna erdőtalajon a foszfát átalakulástermékek közül hasonlóan a pszeudoglejes barna erdőtalaj, valamint a csernozjom barna erdőtalaj esetében az alapvető foszfátforrásoknak az amorf és DCPD típusú vegyületek feltételezhetőek, ugyanakkor a taranakitok képződését a P hasznosulást befolyásoló tényezőnek kell tekinteni.

7. táblázat

Ramann-féle barna erdőtalaj esetében kialakult folyadékfázis vizsgálati eredményei, Keszthely

(1) Minta szám és oldat mennyiség, ml		pH	(2) 1 N KOH fogyás ml	P	Ca	Fe	Al
				g/100 ml		mg/100 ml	
<i>a) Telített MCPM-el</i>							
1.	345	2,1	15,0	7,95	10,0	92,5	84,0
2.	475	2,3	43,1	5,57	8,96	67,5	78,0
3.	460	2,4	21,2	5,46	8,76	55,0	62,0
4.	460	2,4	20,1	5,24	8,07	55,0	60,0
5.	455	2,6	20,2	4,89	8,34	47,5	60,0
6.	45	2,6	14,2	4,76	8,66	40,0	54,0
7.	435	2,9	16,8	4,37	8,29	35,0	50,0
8.	420	3,1	12,9	4,28	8,00	25,0	43,0
9.	410	3,4	11,7	4,23	7,51	17,5	42,0
10.	420	3,2	34,7	3,71	7,11	15,0	42,0
11.	420	3,3	30,8	3,71	6,38	12,5	42,0
12.	430	3,6	26,3	3,50	5,81	7,5	40,0
13.	420	3,8	21,3	3,32	5,34	7,5	36,0
14.	430	4,1	22,7	3,06	4,84	—	36,0
15.	410	4,2	21,2	2,35	3,29	—	30,0
16.	410	4,6	18,7	2,27	2,60	—	26,0
17.	410	5,0	15,6	2,27	2,10	—	26,0
18.	410	5,2	18,4	2,27	1,95	—	22,0
<i>b) 1 mólos MCPM-el</i>							
1.	315	2,6	8,1	3,00	4,50	49,0	52,0
2.	310	2,3	7,5	2,78	4,50	41,0	50,0
3.	305	2,3	9,9	2,76	4,38	35,0	50,0
4.	295	2,7	7,3	2,62	4,15	24,0	42,0
5.	290	7,8	6,0	2,53	4,07	13,0	40,0
6.	280	2,9	5,5	2,52	3,84	5,0	34,8
7.	270	3,1	4,1	2,45	3,67	4,0	28,4
8.	260	3,4	3,7	2,40	3,54	2,0	22,0
9.	245	3,7	8,7	2,27	3,29	—	20,0
10.	230	3,8	13,1	2,10	3,01	—	8,8
11.	210	3,9	13,3	2,06	2,59	—	8,4
12.	205	4,2	10,2	1,96	2,05	—	4,4
13.	195	4,3	6,7	1,78	1,67	—	3,6
14.	185	4,7	6,9	1,52	1,23	—	—
15.	175	5,0	5,2	1,48	0,96	—	—
16.	165	5,4	6,1	1,40	0,51	—	—
17.	150	6,5	6,2	1,34	0,36	—	—
<i>c) 0,1 mólos MCPM-el</i>							
1.	310	4,3	1,9	0,60	0,11	0,8	3,9
2.	295	5,2	2,3	0,59	0,10	0,8	0,2
3.	285	5,2	2,9	0,55	0,08	0,7	—
4.	270	5,3	3,1	0,52	0,07	—	—
5.	255	5,8	3,6	0,50	0,04	—	—

8. táblázat

Ramann-féle barna erdőtalaj esetében kialakult szilárd fázis vizsgálati eredményei, Keszthely

(1) Minta szám és csapadék súly, g	P		Ca		Fe		Al		Ca (Fe+Al)	
	mg	%	mg	%	mg	%	mg	%		
<i>a) Telített MCPM-el</i>										
1.	0,1900*	29,9	16,0	0,2	0,1	21,9	12,0	4,6	2,0	0,01
2.	0,2900*	55,8	19,0	0,4	0,1	34,8	12,0	2,3	0,8	0,01
3.	0,3755*	78,8	21,0	0,6	0,1	48,8	13,0	4,8	1,0	0,01
4.	0,2878*	62,9	22,0	0,4	0,1	40,3	14,0	5,3	2,0	0,01
5.	0,3656*	95,9	26,0	0,6	0,2	45,7	13,0	12,4	3,0	0,01
6.	0,2421*	52,9	22,0	0,4	0,1	27,8	12,0	9,3	4,0	0,01
7.	0,2817*	54,2	19,0	0,8	0,3	29,6	10,0	12,2	4,0	0,02
8.	2,3159**	546,6	24,0	6,9	0,3	171,4	7,0	113,0	5,0	0,02
9.	4,8110***	1051,7	22,0	255,2	5,0	43,3	0,9	11,5	0,2	5,00
10.	4,9805***	1175,4	24,0	238,8	5,0	9,9	0,2	11,9	0,2	11,00
11.	3,3510***	703,4	21,0	191,0	6,0	6,7	0,2	—	—	29,00
12.	3,1170***	699,4	22,0	160,2	5,0	6,2	0,2	—	—	26,00
13.	3,3316***	728,3	22,0	183,2	6,0	—	—	—	—	—
14.	2,4569***	536,9	22,0	132,6	5,0	—	—	—	—	—
15.	3,0506***	640,0	21,0	173,8	6,0	—	—	—	—	—
16.	1,8877***	445,5	24,0	109,4	6,0	—	—	—	—	—
17.	1,8603***	390,3	21,0	107,8	6,0	—	—	—	—	—
18.	1,9326***	422,3	22,0	112,0	6,0	—	—	—	—	—
19.	0,7302***	140,4	19,0	43,8	6,0	—	—	—	—	—
<i>b) 1 mólos MCPM-el</i>										
1.	0,7003*	140,8	20,0	17,5	3,0	47,6	7,0	5,6	0,8	0,30
2.	0,1878*	29,5	16,0	0,8	0,4	34,6	19,0	3,8	2,0	0,02
3.	0,2034*	35,7	18,0	0,8	0,4	34,0	17,0	8,1	4,0	0,02
4.	0,2632*	48,3	18,0	0,8	0,3	41,1	16,0	11,6	4,0	0,02
5.	0,1744*	30,5	18,0	0,5	0,3	21,6	12,0	14,6	8,0	0,02
6.	0,2213*	42,6	20,0	0,6	0,3	15,0	7,0	16,0	8,0	0,02
7.	0,2317**	46,6	20,0	0,6	0,3	5,8	3,0	22,2	10,0	0,02
8.	0,2587**	54,3	21,0	0,6	0,3	1,0	0,4	30,0	12,0	0,02
9.	0,9252***	169,8	18,0	62,0	7,0	—	—	18,5	2,0	3,33
10.	1,8936***	338,0	18,0	132,6	7,0	—	—	7,6	0,4	16,66
11.	1,6624***	290,6	18,0	121,4	7,0	—	—	—	—	—
12.	1,2941***	248,4	19,0	94,5	7,0	—	—	—	—	—
13.	1,0335***	198,7	19,0	75,4	7,0	—	—	—	—	—
14.	0,7613***	140,3	18,0	55,6	7,0	—	—	—	—	—
15.	0,7847***	150,9	19,0	56,5	7,0	—	—	—	—	—
16.	0,6479***	118,9	18,0	46,6	7,0	—	—	—	—	—
17.	0,5333***	97,9	19,0	38,9	7,0	—	—	—	—	—
<i>c) 0,1 mólos MCPM-el</i>										
1.	0,1013***	11,0	11,0	6,1	6,0	0,1	0,1	1,8	2,0	3,21
2.	0,4412***	42,1	10,0	36,1	8,0	0,5	0,1	0,8	0,2	27,76
3.	0,4674***	49,0	11,0	43,4	9,0	0,6	0,1	0,8	0,2	31,00
4.	0,4756***	50,7	11,0	42,3	9,0	0,9	0,2	—	—	47,00
5.	0,4753***	46,9	10,0	42,7	9,0	0,6	0,1	—	—	71,16

RTG diffrakciós vizsgálatok alapján: * amorf; ** K-taranakit; *** DCPD

Összefoglalás

1. Egyensúlyi rendszerben a pH viszonylatában kapott P átalakulás-termékek lehetőséget biztosítanak a vizsgált talajokon kialakulható elsődleges P formák megismerésére.

2. Az eredmények alapján megállapítható, hogy adott talajokon az elsődleges P átalakulástermékek közül a röntgenamorf és DCPD típusú vegyületek feltételezhetően nagy jelentőségűek a növények P táplálkozásában.

3. A P hasznosulását a tanulmányozott talajok esetében taranakitok kialakulása befolyásolhatja.

4. Szuperfoszfát és K-sók együttes alkalmazása adott körülmények mellett taranakitok képződését elősegíthetik.

Irodalom

- [1] BELL, L. G. & BLACK, C. A.: Crystallin phosphates produced by interaction of orthophosphate fertilizers with a slightly acid and alkaline soils. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* **34**. 735–740. 1970.
- [2] CHANG, S. C. & JACKSON, M. L.: Fractination of soil phosphorus. *Soil. Sci.* **85**. 133–144. 1957.
- [3] CHARLOT, G.: *Colorimetric determination of elements*. Elsevier Publishing Company. Amsterdam—London, New York. 1964.
- [4] CÜGANOK, V. D.: Produktü vzaimogyejsztvija szuperfoszfata sz karbonatnümi pocsvami. *Agrohimiya* (9) 20–26. 1969.
- [5] GORBUNOV, N. I.: Metodü minerologiceseszkogo i mikromorfologiceseszkogo izucsénija pocsv. *Izd. Nauka, Moszkva*. 1975.
- [6] HUFFMANN, E. O.: Reactions of Phosphate in soils. *Recent Research by TVA. Proc. Fert. Soc.* **71**. 1–48. 1962.
- [7] Inorganic index to the powder diffraction. Joint committee on powder diffraction standards U. S. A. File. — 1970.
- [8] JUO, A. S. R. & ELLIS, D. G.: Chemical and physical properties of iron and aluminium phosphates and their relation of phosphorus availability. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* **32**. 216–221. 1968.
- [9] KUDEJAROVA, A. J. & BASKIN, V. N.: Zakraplenie ammonijnogo iona v pocsvah v forme kompleksnüh szoedinénij sz aljuminieim i zselezom. *Agrohimiya* (9) 147–154. 1975.
- [10] LINDSAY, W. L., FRAZIER, A. W., & STEPHENSON, H. F.: Identification of reaction-products from phosphate fertilizers in soils. *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* **26**. 446–452. 1962.
- [11] SMITH, J. P. & BROWN, W. E.: X-ray studies of aluminium and iron phosphates containing potassium or ammonium. *Amer. Mineralogist.* **44**. 138–142. 1959.
- [12] SOUNTHEIM, L. & MATZEL, E.: Umsetzungreaktionen wasserlöslicher Düngemittel-phosphate mit verschidenen Böden den DDR. *Arch. Acker und Pflanzenbau und Bodenkunde.* **19**. 401–411. 1975.
- [13] TAYLOR, A. W. & GURNEY, E. L.: Solubilities of potassium and ammonium taranakites. *J. Phys. Chem.* **65**. (9) 1613–1616. 1961.

Érkezett: 1979. december 11.

Formation of Taranakites in Some Soil Types Caused by the Use of Superphosphate

A. PÉTERFALVI

Institute for Agriculture and Plant Cultivation, University for Agriculture, Keszthely (Hungary)

Summary

The investigation of P-transformation products was carried out in the fluid phase of the equilibrium system after using $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (= MCPM) in 0.1 M, 1.0 M and saturated solutions. The dependence on the pH-values were also taken into consideration.

It was stated that the conditions for the formation of taranakites existed in the investigated soils (chernozem brown forest soil, brown forest soil according to Ramann, pseudogley brown forest soil).

Besides taranakite there could be stated the presence of Röntgen-amorphous P-formations and that of $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (= DCPD).

The Röntgen-amorphous P-formations are probably members of the isomorphous iron- and aluminium-phosphate sequence, namely Strengite—Varisite—Barrandite. The chemical analysis showed that these formations mostly contain — besides P — Al and Fe (see also the Ca:(Fe + Al)-relation). In the investigated brown forest soils these three P-formations cover mainly the P-supply of the plants.

Table 1. Orthophosphate derivatives in the soils.

Table 2. Some agrochemical characteristics of the investigated soils (Depth of sampling: 0—20 cm). (1) Place of sampling and soil type: 1. Keszthely, brown forest soil according to Ramann; 2. Szentgyörgyvölgy, pseudogley brown forest soil; 3. Kompolt, chernozem brown forest soil. (2) Physical soil type: a) loam; b) clayey loam.

Table 3. Analysis data of the fluid phase of the pseudogley brown forest soil, Szentgyörgyvölgy. (1) Sign of sample and quantity of solution, ml. a) saturated with MCPM; b) with 1.0 M MCPM; c) with 0.1 M MCPM. (2) Used quantity of 1.0 N KOH, ml.

Table 4. Data of analysis of the solid phase of the pseudogley brown forest soil. (1) Sign of sample and weight of precipitate, g. Sign a), b), c) see Table 3.

Table 5. Data of analysis of the fluid phase of the chernozem brown forest soil, Kompolt. Markings: see Table 3.

Table 6. Data of analysis of the solid phase of the chernozem brown forest soil. Markings: see Table 4.

Table 7. Data of analysis of the fluid phase of the brown forest soil according to Ramann, Keszthely. Markings: see Table 3.

Table 8. Data of analysis of the solid phase of the brown forest soil according to Ramann. Markings: see Table 4.

Bildung von Taranakiten in einigen Bodentypen infolge von Superphosphatanwendung

A. PÉTERFALVI

Arzarwissenschaftliche Universität, Institut für Acker- und Pflanzenbau, Keszthely (Ungarn)

Zusammenfassung

Die Ermittlung der Umwandlungsprodukte wurde in der flüssigen Phase des Gleichgewichtsystems nach Anwendung von $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (MCPM) (in 0,1 M, 1,0 M, sowie gesättigter Lösung) unter Berücksichtigung der pH-Verhältnisse vorgenommen.

Es wurde festgestellt, dass die Bedingungen der Taranakitbildung in den untersuchten Waldböden (tschernozeem brauner Waldboden, Ramannscher brauner Waldboden, brauner Waldboden mit Pseudogleybildung) vorhanden sind.

Ausser Taranakit konnte auch die Anwesenheit von röntgenamorphen P-Formationen und von $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (DCPD) festgestellt werden.

Die röntgenamorphen P-Formationen könnten Glieder der isomorphen Eisen- und Aluminiumphosphat-Reihe — bestehend aus Strengit—Varisit—Barrandit — sein. Die chemischen Untersuchungen sprechen dafür, dass diese Formationen nebst P vorwiegend Al und Fe enthalten (s. auch das Ca:(Fe + Al)-Verhältnis). In den untersuchten Waldböden sichern hauptsächlich diese drei P-Formationen die P-Ernährung der Pflanzen.

Tab. 1. Orthophosphat-Derivate in den Böden.

Tab. 2. Einige agrochemischen Kennwerte der Versuchsböden (Probenahme: 0—20 cm). (1) Ort der Probenahme und Bodentyp: 1. Keszthely, Ramann'scher brauner Waldboden; 2. Szentgyörgyvölgy, brauner Waldboden mit Pseudogleybildung; 3. Kompolt, tschernozeem brauner Waldboden. (2) Physikalische Bodenart: a) Lehm; b) toniger Lehm.

Tab. 3. Untersuchungsergebnisse der flüssigen Phase im Falle des braunen Waldbodens mit Pseudogleybildung, Szentgyörgyvölgy. (1) Nummer der Probe und Menge der Lösung (ml). a) mit gesättigter MCPM-Lösung; b) mit 1 M MCPM-Lösung; c) mit 0,1 M MCPM-Lösung. (2) 1 N KOH-Verbrauch, ml.

Tab. 4. Untersuchungsergebnisse der festen Phase im Falle des braunen Waldbodens mit Pseudogleybildung. (1) Nummer der Probe und Gewicht des Niederschlages, g. a), b) und c) s. Tab. 3.

Tab. 5. Untersuchungsergebnisse der flüssigen Phase im Falle des tschernozem braunen Waldbodens, Kompolt. Bezeichnungen: s. Tab. 3.

Tab. 6. Untersuchungsergebnisse der festen Phase im Falle des tschernozem braunen Waldbodens, Kompolt. Bezeichnungen: s. Tab. 4.

Tab. 7. Untersuchungsergebnisse der flüssigen Phase im Falle des Ramann'schen braunen Waldbodens, Keszthely. Bezeichnungen: s. Tab. 3.

Tab. 8. Untersuchungsergebnisse der festen Phase im Falle des Ramann'schen braunen Waldbodens, Keszthely. Bezeichnungen: s. Tab. 4.

Образование таранакитов в некоторых типах почвы после внесения суперфосфата

А ПЕТЕРФАЛВИ

Институт земледелия и растениеводства Аграрного Университета, Кестхей (Венгрия)

Резюме

Продукты превращения фосфора изучали в жидкой фазе равновесной системы, полученной с помощью действующего вещества суперфосфата монокальцевого фосфата моногидрата (МСРМ) в функции от рН.

Установили, что в изученных почвах (черноземовидная бурая лесная почва, бурая лесная почва по Раманну, псевдоглеевая бурая лесная почва) имеются все предпосылки для образования таранакитов.

Кроме таранакитов, установили наличие рентгеноаморфных образований фосфора и дикальцевого фосфата дигидрата (DCPD).

Рентгеноаморфные образования фосфора могут быть членами изоморфного ряда штренигит-варисцит-баррандит, различных по составу фосфатов железа и алюминия. Химическими анализами установлено, что они содержат, в основном, Fe, Al и P и это хорошо видно по соотношению Ca: (Fe + Al). В изученных бурых лесных почвах, в основном, эти три образования принимают участие в фосфорном питании растений.

Табл. 1. Производные ортофосфата в почвах.

Табл. 2. Некоторые агрохимические показатели использованных почв. (Взятие образцов: 0–20 см).: (1) Место взятия образцов и тип почвы: 1. Кестхей, бурая лесная почва по Раманну. 2. Сентдёрдьвельдь, псевдоглеевая бурая лесная почва. 3. Комполт, черноземовидная бурая лесная почва. (2) Механический состав: а) суглином, б) тяжелый суглинок.

Табл. 3. Результаты анализа жидкой фазы, образовавшейся в случае псевдоглеевой бурой лесной почвы, Сентдёрдьвельдь. (1) Номер образца и количество раствора, мл. а) насыщенный МСРМ. б) одномолярный МСРМ. с) 0,1 молярный МСРМ. (2) Расход 1 н. КОН.

Табл. 4. Результаты анализа твердой фазы, образовавшейся в случае псевдоглеевой бурой лесной почвы. (1) Номер образца и вес осадка, г. а), б), с) смотри в таблице 3.

Табл. 5. Результаты анализа жидкой фазы, образовавшейся в случае черноземовидной бурой лесной почвы, Комполт. Обозначения смотри в таблице 3.

Табл. 6. Результаты анализа твердой фазы, образовавшейся в случае черноземовидной бурой лесной почвы. Обозначения смотри в таблице 4.

Табл. 7. Результаты анализа жидкой фазы, образовавшейся в случае бурой лесной почвы по Раманну, Кестхей. Обозначения смотри в таблице 3.

Табл. 8. Результаты анализа твердой фазы, образовавшейся в случае бурой лесной почвы по Раманну. Обозначения смотри в таблице 4.