

UTJECAJ TLA I VRSTE SUROVIH FOSFATA NA EFEKAT GNOJIDBE

UVOD

I PROBLEMATIKA I HISTORIJAT

Već više od stotinu godina izučava se mogućnost direktne upotrebe surovih fosfata za gnojidbu tla. Pod direktnom upotrebom podrazumijevamo ili upotrebu u prirodnom stanju ili samljevene na određenu finoću, dakle izbjegavamo mijenjanje kemijske i mineraloške strukture termičkim ili kemijskim zahvatom. U opširnoj svjetskoj literaturi o tom problemu postoje posve oprečna mišljenja, tako da do sada nije taj problem u potpunosti riješen. Autori su u svojim radovima nabrajali niz uzroka koji mogu utjecati pozitivno ili negativno na upotrebu surovih fosfata. Do tog nesklada u shvaćanjima o upotrebljivosti surovih fosfata za direktnu gnojidbu došlo je na taj način, što se nisu kod promatranja izlučili bitni faktori od nebitnih. Obično se je promatrao samo jedan faktor, a i taj se nije dovoljno definirao, a ostali faktori su se ispuštali iz vida. Smatramo da su tri faktora od eminentne važnosti za direktnu upotrebu surovih fosfata. 1. osebina tla, 2. vrsta surovih fosfata, 3. finoća meljave surovih fosfata.

Osvrnut ćemo se na prve dvije osebina sa stanovišta literaturnih podataka i naših eksperimentalnih rezultata. Na finoću meljave nećemo se naročito osvrutati, jer je sasvim razumljivo da s finoćom surovih fosfata raste i njihova upotrebljivost. Prema *Gisigeru* i *Pulveru*¹ finoća meljave surovih fosfata utječe na upotrebljivost samo do neke granice. Mljevenjem surovih fosfata iznad neke određene granice ne možemo mijenjati njihovu gnojidbenu vrijednost. Osim toga, smatramo da je finoća meljave ono svojstvo koje poljoprivrednik može i sam ustanoviti.

II TLO KAO FAKTOR UPOTREBLJIVOSTI SUROVIH FOSFATA ZA DIREKTNU GNOJIDBU

Dvadesetih godina ovog stoljeća kad su djelomično razjašnjene teoretske osnove kiselosti tla našla su se i prva čvrsta opravdanja za upotrebu surovih fosfata. *Tacke* (2, 3) je utvrdio mogućnost upotrebe surovih fosfata na tresetnim tlima na bazi slobodnih huminskih kiselina. *Prjanišnikov* kao i drugi autori našli su da veličina i brzina razlaganja surovih fosfata utjecajem tla stoji u vezi sa supstitucijskom kiselosti tla. No moramo uzeti u obzir i veličinu hidrolitskog aciditeta. Interesantno je da je *Kappen* autor knjige o aciditetu tla potcijenio važnost hidrolitskog aciditeta tla. *Kappen* se je negativno izjasnio (4) za upotrebu surovih fosfata na kiselim mineralnim tlima. Dalje su neki autori našli, da nije samo od interesa stupanj kiselosti tla, već da je važna zasićenost odnosno nezasićenost adsorpcijskog kompleksa sa bazama. *Todorović* (5) navada slijedeću shemu za utvrđivanje upotrebljivosti surovih fosfata.

Tabela br. 1.

Stupanj zasićenosti bazama

Djelovanje fosforitnog brašna

1. Do 60%
Fosforitno brašno u jačini dvostrukog obroka fosforne kiseline može se pod travama i strnim žitima iskorištavati s većim uspjehom nego superfosfat.
2. Od 60-70%
Fosforitno brašno u jačini dvostrukog obroka fosforne kiseline ravno je djelovanju superfosfata i precipitata.
3. Preko 70%
Primjena fosforitnog brašna manje je pravilna nego primjena superfosfata i precipitata.

Problem upotrebe surovih fosfata obzirom na tlo najdetaljnije je razradio *Golubev*. (6) Od tog autora postoji

grafikon upotrebljivosti surovih fosfata, obzirom na veličinu zasićenosti adsorpcijskog kompleksa V u % i maksimalnog adsorpcijskog kompleksa T u mg ekv. To se vidi u grafikonu br. 1 u kojem su ucrtane vrijednosti od nas ispitivanih tala navedenih u tabeli br. 2. *Golubev* je određivao ukupnu kiselost pomoću kalcijeva karbonata. Na taj način izbjegao je manjak *Kappenove* metode određivanja kiselosti tla pomoću natrijeva acetata. Da bi se dobio ukupni aciditet kod *Kappenove* metode, potrebno je množiti dobivene vrijednosti ekstrakcijom s raznim faktorima. Vrijednosti za kiselost tla dobivene na ova dva načina mogu se međusobno razlikovati, kako priznaje sam *Golubev*. Kako je *Golubev* došao do vrijednosti % V, i T drugim putem nego što je kod nas uobičajeno, mi smo pokušali da ispitamo koliko odgovaraju naše analitičke metode za korištenje grafikona »mogućnosti iskorištavanja surovih fosfata utjecajem kiselosti tla.

Analitičke metode, pomoću kojih smo postigli vrijednosti u tabeli 2, bile su slijedeće: sumu baza »S« u adsorpcijskom kompleksu određivali smo po *Kappenu* - 10 gr. tla mućkano je sa 100 ccm 0,1 n solne kiseline, bistri je filtrat titriran sa lužinom uz fenolftalein kao indikator. Vrijednosti se izražavaju na 100 gr tla. »T« vrijednost dobili smo na taj način da smo vrijednost za hidrolitički aciditet pomnožili sa faktorom 6,5 (»T-S vrijednost«) i k tome pribrojili vrijednost za S. Prema tome T T-S S.

Vrijednost % V izračunata je po formuli $V = \frac{100 S}{T}$. Ka-

ko nismo bili u mogućnosti da proučavamo očekivane pravilnosti gnojidbenim pokusima na terenu osim u tri slučaja, koristili smo se modifikacijom metode po *Neubaueru*. Opis rada: u 100 gr tla dodana je tolika količina surovog fosfata koja odgovara 40 mg P_2O_5 . Tako priređena smjesa navlažena je sa 30 ccm vode i ostavljena nekoliko dana da stoji. Poslije toga zasijano je 100 zrna raži. Nakon 17 dana rasta biljaka raži, biljke su spaljene i u pepelu je određena sadržina fosforne kiseline, koju su biljke resorbirale iz tla. Razlika između sadržine P_2O_5 gnojjenog tla predstavlja nam količinu, koja se je oslobodila iz surovih fosfata utjecajem kiseline tla.

Tumačenje dobivenih rezultata: Unesemo li dobivene vrijednosti za »T« i »%V« u grafikon *Golubeva* vidjet ćemo pravilnost da tamo gdje smo očekivali najveći gnojidbeni efekat dobili smo po *Neubaueru* i najveću količinu P_2O_5 . Neslaganje kod crvenice je prilično razumljivo, kad se uzme u obzir da je fosfatizacija crvenica problem za sebe. U dijelu B nešto nam odskače od očekivanja uzorak 9, ali i to je razumljivo, jer je to bila kalcificirana parcela sa još nerastvorenim vapnencem. U dijelu C, prema očekivanju nismo dobili nikakvu mobilizaciju P_2O_5 . Usporedimo li postignute količine P_2O_5 razlaganjem surovih fosfata utjecajem tla s tabelom 1, koja uzima u obzir samo sadržinu % V vrijednosti, onda vidimo slabiju podudarnost. Tako je tlo *Brezovica* mobiliziralo sa % V 64 7 mg P_2O_5 , što je u našem slučaju velika mobilna sposobnost, prema tabeli 1. dolazi u klasi sa srednjom upotrebljivošću. Tlo pod rednim br. 5 sa % V 77 % ne bi prema tabeli 1 bilo uopće uputno gnojiti sa surovim fosfatima, a nama je po *Neubaueru* mobiliziralo preko 5 mg P_2O_5 . Iz ovih nekoliko navedenih primjera vidimo značaj interpretacione krivulje po *Golubevu* za upotrebu surovih fosfata.

III VRSTA SUROVIH FOSFATA, KAO FAKTOR GNOJIVE VRIJEDNOSTI

Problem određivanja vrste surovih fosfata, odnosno razlučivanje surovih fosfata na mekane i tvrde pomoću organskih kiselina vrlo je star. *Robertson* (1923) predlagao je da se vrijednost surovih fosfata ocjenjuje određivanjem topivosti 1 gr surovih fosfata u 500 ccm 2% citronske kiseline.

Rossanov je 1933 ispitao mogućnost razlikovanja surovih fosfata u raznim organskim kiselinama puferovanim na određeni pH. Hofman i Mager (7) uspoređujući rezultate višegodišnjih pokusa s raznim surovim fosfatima i topivost upotrebljenih surovih fosfata u raznim organskim kiselinama (citronska kiselina, mravlja, vinska) došli su do slijedećih rezultata. 2% citronska kiselina upotrebljena u omjeru 1 : 100 na 5 gr gnojiva mučkana u 500 ccm kiseline ne odgovara za ocjenjivanje surovih fosfata iz slijedećih razloga. Iako neki surovi fosfati pokazuju gotovo isto takvo gnojivo djelovanje kao Thomasovo brašno, oni imaju topivost u citronske kiseline oko 40%, dok Thomasovo brašno ima topivost u citronske kiseline oko 90. Razumljivo je, da se traži korelacija između topivosti pojedinih fosfornih gnojiva i njihove upotrebljivosti, pa su gore spomenuti autori ispitujući djelovanje mravlje i vinske kiseline u omjeru (1 : 100) došli do zaključka da te kiseline više odgovaraju željenoj sursi. Topivost mekih surovih fosfata u mravljoj kiseleni znatno je veća nego što je topivost u citronske kiseleni. Do sličnih rezultata došli su i Gisiger i Pulver, (1) pa se može zaključiti, da se povoljno gnojdbeno djelovanje nekog surovog fosfata može očekivati, ako je njegova topivost u 2% mravljoj ili vinske kiseleni (omjer 1 : 100) iznosi 60% ili više apsolutne procentualne sadržine P_2O_5 .

Proučavajući istu problematiku Laske (8) je došao do zaključka, da je kod određivanja topivosti nekog surovog fosfata bolje uzeti onu količinu koja odgovara 500 mg P_2O_5 , dakle on ne polazi od ukupne količine gnojiva, nego od % sadržine P_2O_5 , pa kod njega imamo slijedeći omjer 500 mg P_2O_5 : 500 ccm 2% mravlje ili vinske kiseline. Laške navada primjer kojim želi opravdati ovaj omjer. »Oboleno fosfat«, čije je gnojivo djelovanje poznato u Njemačkoj već dulji niz godina, ima topivost kod omjera 5 gr gnojiva : 500 ccm mravlje kiseline, svega 32% od ukupne količine P_2O_5 . Uzme li se omjer 500 mg P_2O_5 u 500 ccm 2% vinske kiseline, tada se dobije topivo 72% od ukupne količine P_2O_5 .

Scheffer, Kloke, Wittkopf (9) uspoređujući rezultate svojih gnojdbenih pokusa s topivošću upotrebljenih surovih fosfata u raznim otapalima došli su do zaključka da se upotrebom jonskih izmjenjivača može dobiti potrebna korelacija između prinosa i topivosti gnojiva. Kao primjer navode surovi fosfat land pebble, koji je dao zadovoljavajuće prinose, ali je topivost u pojedinim otapalima bila niža od očekivane, tako da je u ovom slučaju bila željena korelacija jedino upotrebom jonskih izmjenjivača.

Gisiger i Pulver su u već spomenutom radu ispitali da li bi se možda citronska kiselina mogla upotrebiti kao mjerilo za upotrebljivost surovih fosfata, ako se snizi omjer gnojivo naprama 2% kiseline, pa su našli da i u tom slučaju postoji željena korelacija. Uzme li se odvaga od 1 gr surovih fosfata na 500 ccm 2% citronske kiseline, tada je topivost P_2O_5 veća od 85% od apsolutne količine.

Mi smo ispitali djelovanje gore navedenih 5 metoda na 12 surovih fosfata raznog porijekla. Kao usporedba služio nam je u prvom redu hiperfosfat, čije je gnojivo djelovanje u Jugoslaviji dobro poznato. Nadalje, 3 surova fosfata nepoznatog porijekla od kojih imamo gnojdbene pokuse na raspoloženju. Kod ostalih surovih fosfata služila nam je Neubauerova metoda za usporedbu. Izvedba je bila na već opisani način.

Analitske metode određivanja topivosti surovih fosfata:

1. Određivanje topivosti surovih fosfata u 2% mravljoj kiseleni. 5 gr surovih fosfata mučkano je jedan sat u 500 ccm 2% mravlje kiseline. U bistrom filtratu određena je sadržina P_2O_5 po metodi Lorenza.

2. Određivanje topivosti surovih fosfata u 2% citronske kiseleni. 5 gr surovih fosfata mučkano je u 500 ccm 2% citronske kiseline jedan sat. U bistrom filtratu određena je sadržina P_2O_5 željezno citratnom metodom.

3. Određivanje topivosti surovih fosfata u 2% citronske kiseleni u omjeru 1 gr surovih fosfata i 500 ccm otapala.

4. Određivanje topivosti surovih fosfata vinskome kiselenom. Odvagnuta je ona količina surovih fosfata koja odgovara 500 mg P_2O_5 i mučkano je sa 500 ccm 2% vinske kiseline. U filtratu je određivan fosfor po metodi Lorenza.

5. Određivanje topivosti surovih fosfata pomoću jonskih izmjenjivača. 30 mg surovih fosfata mučkano je sa smjesom jonskih izmjenjivača 24 sata. Smjesa jonskih izmjenjivača sastojala se od 5 ccm jako kiselog kationskog izmjenjivača u Na formi. (Merck I) i 10 ccm jako lužnatog anionskog izmjenjivača (Merck III) u Cl formi. Reakcija smjese na početku rada bila je pH 7. Nakon izvršenog mučkanja ispirali smo zrnca jonskog izmjenjivača od nerastvorenog surovog fosfata. Adsorbirani P_2O_5 eluiran je sa 100 ccm 2 n HCl. Eluat je otparen do suha otopljen u 5 ccm 5% HNO_3 prenešen u odmjernu tikvicu od 100 ccm i u alikvotnom dijelu određen je fosfor po metodi Foto reks. - Nastala plava boja je fotometrišana.

IV OSVRT NA POSTIGNUTE REZULTATE

Hiperfosfat i fosfat pod rednim brojem 2 zadovoljili su u svim kriterijima, a i poljskim pokusom je ustanovljeno njihovo veliko gnojdbeno djelovanje. Neubauerovom metodom mobilizirana je velika količina P_2O_5 od 6 mg. Surovi fosfat pod rednim brojem 3 ima u svim otapalima nisku topivost. Poljskim pokusima je ustanovljena mala gnojdbena vrijednost. Na poljoprivrednom objektu Sadiolovac (zasićenost bazama oko 25%) postignuti su pokusom ovi rezultati. 25 mtc surovog fosfata, 106 mtc zelene mase westerwoldskog ljuja. 15 mtc surovog fosfata 99,9 mtc. 6 mtc surovog fosfata 40 mtc : 12 mtc superfosfata 116 mtc zelene mase: 6 mtc superfosfata 100 mtc: 3 mtc superfosfata 80 mtc. Dakle, vidimo niska gnojdbena vrijednost. 3 mtc superfosfata dala je gotovo toliku zelenu masu kao 15 mtc surovog fosfata.

Surovi fosfat pod rednim brojem 4 pokazuje veliku topivost u svim otapalima. Gnojdbeni efekat je povoljan. Na Poljoprivrednom dobru Gospić tlo je slično kao gore. S navedenim surovim fosfatom postignuti su slijedeći prinosi smjese zob-grahorica u zelenom stanju. Negnojeno 96 mtc, gnojeno sa 3 mtc superfosfata 149 mtc gnojeno sa 5 mtc surovih fosfata 135 mtc zelene mase. Dalmatinski bijeli i surovi fosfat iz Izraela pokazuju stanovite anomalije, njihova topivost u mravljoj kiseleni je srednja, dok je u vinske kiseleni jako povećana (Metoda po Laskeu).

Mobilizaciona vrijednost po Neubaueru je srednja odnosno niska. Jonski izmjenjivač nije omogućio stvaranje odluke-kamo bi te navedene fosfate uvrstili, da li kao povoljne ili kao nepovoljne.

Specijalno teško bilo je determinirati izraelski surovi fosfat, zato što on sadrži cca 50% $CaCO_3$. Tolika količina vapnenca mogla je nepovoljno djelovati na kiselost tla pomoću koje se mobilizira fosforna kiselina. Kod Neubauerove metode traje vegetacija samo 17 dana pa je moguće da je kiselina tla razlagala najprije lakše topivi $CaCO_3$. U praksi bi možda kasnije došlo do povoljnog djelovanja.

Kod ostalih surovih fosfata vidimo pravilnosti između svih otapala i mobilizacije P_2O_5 po Neubauerovoj metodi.

Uzimajući u obzir stroži kriterij, a to je topivost u 2% mravljoj kiseleni, možemo reći da smo svagdje našli gotovo potpunu pravilnost između gnojdbenog pokusa i mobilizacije P_2O_5 po Neubaueru. Moguća odstupanja, kao što vidimo kod dalmatinskog bijelog i izraelskog, navada nas da je potrebno nastaviti ispitivanja u tom smjeru. No i tu moramo uzeti u obzir da smo odstupanja dobili tamo gdje smo raširili omjer gnojivo prema otapalu. Tako je kod bijelog dalmatinskog surovog fosfata omjer bio 1,25 gr surovog fosfata. (0,5 gr P_2O_5) prema 500 ccm vinske kiseline. Jasnije je, da se smanjivanjem odvage povećava topivost materije, pa se postavlja pitanje da li je i u tom slučaju dovoljna granica od 60% ili bi se ta morala povisiti bar na 80%. Nadalje, iz svega navedenog vidimo, da su zapravo neopravdani izrazi »mekani i tvrdi fosfati« jer postoji čitav niz fosfata od najlakše topivih hiperfosfata pa do najteže kao što je Apatit (red. br. 11).

Pravilnija bi bila raspodjela na lako rastvorive, srednje rastvorive i teško rastvorive. Za praksu bi došlo u obzir samo prve dvije vrste. Za direktnu upotrebu lako rastvorljive, a srednje rastvorljive za melioracionu upotrebu.

V ZAKLJUČAK

1. Upotreba surovih fosfata kao gnojiva zahtijeva poznavanje svojstva tla, specijalno karakteristike adsorpcijskog kompleksa. Na temelju vrijednosti % V i T možemo pomoću interpretacionog dijagrama od Golubeva sa sigurnošću ustanoviti djelovanje surovih fosfata na pojedinim tlima.

2. Od brzih metoda za ustanovljavanje upotrebljivosti surovih fosfata obzirom na njihovu rastvorljivost, preporučamo određivanje % sadržine P_2O_5 topive u 2% mravljnoj kiselini. Od ispitivanog surovog fosfata možemo očekivati povoljno gnojbeno djelovanje ukoliko se u 2% mravljnoj kiselini otapa 60% ili više od ukupne količine P_2O_5 . Ovaj se zaključak treba smatrati privremenim, dok ga praksa ne potvrdi.

Zusammenfassung

DER EINFLUSS DES BODENS UND DER ART DER ROHPHOSPHATE AUF DEN DÜNGUNGSEFFEKT

Es wurde die Korrelation zwischen den Werten des Adsorptionkomplexes V und T und die Möglichkeit der Verwendung von Rohphosphaten auf die betreffenden Boden untersucht.

Tabela 2

UTJECAJ STEPENA ZASIĆENOSTI (V %) NA SPOSOBNOST MOBILIZACIJE P_2O_5 IZ SUROVIH FOSFATA
DER EINFLUSS DER SETTIGUNGSGRADES AUF DIE MOBILISATIONSFÄHIGKEIT DES P_2O_5 AUS ROHPHOSPHATEN

		pH		Humus	Adsorpcijski kompleks po Kappenu					Tlo sadrži po* Neubaueru mg P_2O_5 /100 g tla		Diferencija*** između gnojnog i negnojnog
		n/KCl	u H ₂ O		Y I	T-S	S	T	V %	Tlo	Tlo + surovi** fosfat	
1. Brezovica	0-20 cm	5,89	6,62	3,87	9	5,85	10,46	16,31	64,12	1,9 + 0,23	9 + 0,34	+ 7,10
2. Koriya	0-20 cm	5,65	6,41	1,58	7	4,37	5,76	10,13	56,76	2,6 + 0,14	9,4 + 0,11	+ 6,8
3. Dolci	0-25 cm	5,38	6,31	1,52	8,5	5,57	6,56	12,13	54,04	0,2 + 0,27	8,5 + 0,81	+ 8,3
4. Lipine	0-20 cm	5,61	6,25	2,30	10,2	6,62	8,0	14,6	54,7	3 + 0,43	8,9 + 0,89	+ 5,9
5. Lipine	20-40 cm	5,72	6,40	1,60	13,0	8,1	27,0	35,1	76,9	1,6 + 0,17	6,8 + 0,23	+ 5,2
6. Našice	0-20 cm	5,54	6,27	2,20	6,79	4,13	20,54	24,6	83	6,9 + 0,48	10,0 + 0,76	+ 3,1
7. Oštarije	0-25 cm	3,84	4,50	7,98	38,9	25,3	8	33,3	23,9	-0,3 + 0,21	5,4 + 0,42	+ 5,1
Prirodna bujadnica												
Prir. crvenica	0-20 cm	4,52	5,53	0,65	30,5	19,05	7,6	26,6	28,4	0 + 0,25	29 + 0,4	+ 2,9
9. Oštarije	0-20 cm	4,77	5,45	7,18	10,8	7	24,9	31,9	76	-0,4 + 0,21	1,5 + 0,16	+ 1,6
kalcificirano												
10. Garešnica	0-20 cm	6,02	6,69	3,90	3,20	2,0	27,6	29,6	93	6,7 + 0,81	5,8 + 0,42	0
11. Božjakovina	0-20 cm	6,31	6,70	1,90	1,90	1,18	18,18	19,36	93,9	0,7 + 0,3	0,3 + 0,2	0
12. Obrež	0-20 cm	5,91	6,62	4,3	3,22	2,27	12,65	14,92	84,79	0,5 + 0,22	1,1 + 1	+ 0,6

* Der Boden erhält nach Neubauer mg P_2O_5

** Boden + Rohphosphat

*** Unterschied zwischen Gedüngten und ungedüngten Böden

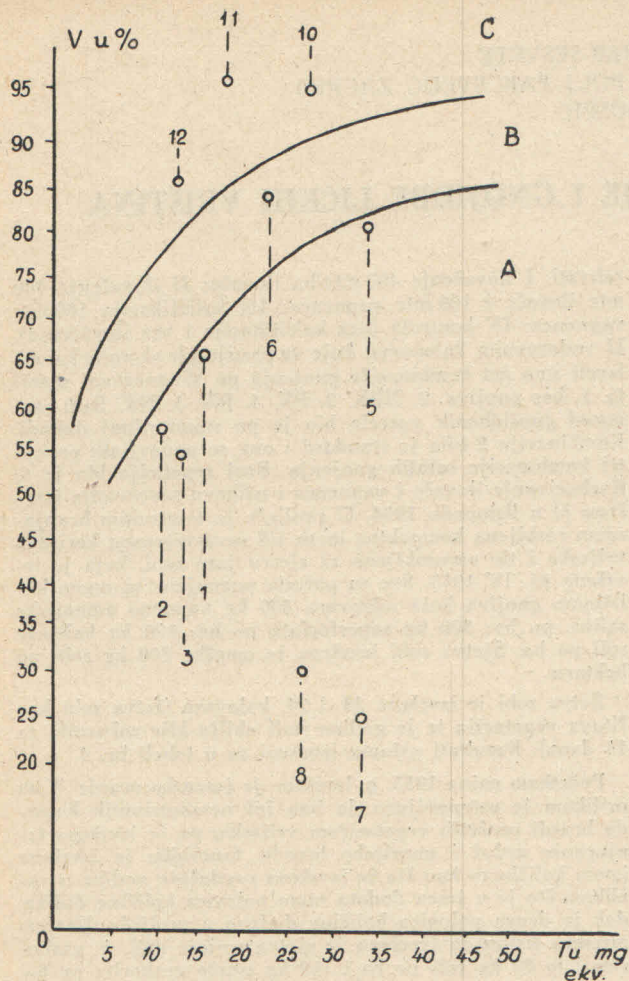
Die Werte % V und T eingezeichnet in den Interpretations Diagramm nach Golubev geben uns eine deutliche Antwort, ob man auf diesen Boden mit Erfolg Rohphosphate verwenden kann. Als Komparation diente uns die Menge von 40 mg mobilisierten P_2O_5 in Gestalt von Rohphosphaten gegeben in 100 g Boden bearbeitet nach Neubauer.

Die Bestimmung der Löslichkeit von Rohphosphaten in der Ameisen-, Citronen und Weinsäure und in ionenaustascher wurde untersucht.

Nach den erzielten Resultaten kam man zum Beschlus, dass am besten das Kriterium von Hoffmann und Mager entspricht, d. h. die Löslichkeit in 2% Ameisensäure und zwar mindestens 60% von der Gesamtmenge der P_2O_5 .

LITERATURA

1. Gisiger L. i Pulver H.: Landwirtschaftl. Jahrbuch der Schweiz. 2, 75, 1953.
2. Tacke: Jahrbuch der Moorkunde, 14 Jahrgang 1925, 1926. 1 Halbjahr.
3. Brünne F.: Die Praxis des Moor- und Heidekultur.
4. Kappen: Z. Pflanzenernährung, Düng. Bodenkunde. B. 7, 171, 1928.
5. Todorović, D.: Opće ratarstvo.
6. Golubev, B. A.: Agrohemija 5 i 6 god. 1959.
7. Hoffmann od. Mager, D.: Z. Pflanzenernährung, Düng., Bodenkunde 52, 116/1951.
8. Laske P.: Landwirtschaft. Forsch. 10, H. 2, 1957.
9. Scheffer F., Kloke A., Wittkopf G.: Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde 79, 3, 232/1957.
10. Vitasović: Problemi kultiviranja bujadnica i vriština.



Dijagram po Golubevu:

A = Može se očekivati veliki uspjeh gnojidbom sa surovim fosfatima.

B = Srednji uspjeh.

C = Ne preporuča se upotreba surovih fosfata.

Grafikon der Verwendbarkeit von Rohphosphaten nach Golubev.

Tabela 3

TOPIVOST SUROVIH FOSFATA U RAZNIM ORGANSKIM KISELINAMA I NJIHOVA FERTILIZACIJA
VRIJEDNOST
LÖSLICHKEIT DER ROHPHOSPHATE IN VERSCHIEDENEN ORGANISCHEN SAUEREN UND DENEN FE
RTILISATIONSWEERT

Oznaka surovog fosfata	Ukupna sadržina % P ₂ O ₅	Topivo od ukupne količine P ₂ O ₅ u % u					Tlo + surovi fosfat mobilizirano mg P ₂ O ₅ po Neubaueru	Poljskim pokusom ustanovljena gnojivna sposobnost
		U mravljoj kiselini 1 : 100	Citronskoj kiselini 1 : 100	Citronskoj kiselini 1 : 500	Vinskoj kiselini 500 mg : 500	Ionskom izmjenjivaču		
	Gehalt an gesamt P ₂ O ₅ im %	Anteil Löslicher P ₂ O ₅ an der Gesamt P ₂ O ₅ in %					Der Boden + rohphosphat mobilisiert mg P ₂ O ₅ nach Neubauer	Mit Feldversuch bestimmte Düngungsfähigkeit
		Ameisen Säure 1 : 100	Citronen Säure 1 : 100	Citronen Säure 1 : 500	Wein Säure 500 mg : 500	Im Ionen austauscher		
1. Hiperfosfat	29,48	76,5	43,0	97,5	95,7	70,7	8,6	Velika—Grosse
2. Pokusni br. 1	28,40	68,0	42,0	95,5	93,3	61	6,0	Velika—Grosse
3. Pokusni br. 2	29,80	31,5	30,1	55,3	57,4	26,8	3,1	Mala — Kleine
4. Pokusni br. 3	29,30	73,6	40,9	95,0	92,2	55		(Srednje velika
5. Dalmatinski bijeli	39,00	42,7	32,4	90,9	91,4		3,7	— Mitlerre
6. Dalmatinski crveni	28,00	29,4	20,0	26,1	29,7	43	2,2	
7. Izraelski	25,00	45,0	16,7	70,1	85,7	47	2,2	
8. Hard Rock	30,00	20,0	26,6	82,9	46,6	32	1,5	Mala — Kleine
9. Land Pable	31,15	22,0	22,7	77,2	47,1		2,1	Mala — Kleine
10. Apatit	39,50	9,1				33	0	Mala — Kleine
11. Samos	28,32	59,9	40,0	91,4	91,4	63		
12. Nepoznat	32,90	51,7	34,9	92,2	80,3		4,0	