

## A foszfor oldhatóságának hatása különböző P-vegyületek érvényesülésére és a talajok AL-oldható foszfortartalmára. II.

LATKOVICS GYÖRGYNÉ, VARGA GYULA és MÁTÉ FERENC

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete,  
Budapest

Az eddigi tenyészedeénykísérleteinkben a különböző oldhatóságú jelzett foszforműtrágya modellanyagok felvehetőségének és hasznosulásának mértékét, valamint a trágyázott talajok AL-oldható P-tartalmának változását vizsgálva azt találtuk, hogy a fiatal növények által felvett összes foszfor, valamint a jelzett trágyából felvett foszfor mennyisége — függetlenül a poralakban alkalmazott műtrágya modellanyagok P-oldhatóságától — gyakorlatilag azonos.

Ugyanez vonatkozott a trágyázott talajok AL-módszerrel (Egner-Rhiem-Domingo) meghatározott foszfortartalmának változására is. Ezért a további vizsgálataink során csak jelzett mono- és dikalciumfoszfát modellanyagot alkalmaztunk és a tenyészidő alatt vizsgáltuk a növény nélküli talajok AL-oldható P-tartalmának változását is. A jelzett műtrágya minőségének ellenőrzése során megvizsgáltuk a modellanyag foszfor hatóanyagának oldhatóságát és a foszforra vonatkoztatott fajlagos aktivitását. A vizsgálat alapján a kísérlethez felhasznált radioaktív monokalciumfoszfát illetve dikalciumfoszfát mind az oldékonysági vizsgálatok, mind az azonos  $P_2O_5$  mennyiségre vonatkoztatott aktivitás értéke alapján az előírt követelményeknek mindenben megfelel.

### A kísérlet leírása és a kísérleti eredmények értékelése

A mono- és dikalciumfoszfát felvehetőségének, illetve a talajban történő átalakulásának tanulmányozására a keszthelyi 2,15% humuszt tartalmazó csernozjom barna erdőtalajon és a szilvásváradi 3,1% humusztartalmú gyengén savanyú, agyagbemosódásos barna erdőtalajon tenyészedeénykísérletet állítottunk be rozs növényvel, illetve növény nélkül. A kísérletben edényenként 500 g légszáraz talajt használtunk. Edényenként egységesen 75 mg nitrogénnek megfelelő ammóniumnitrátot és 60 mg  $K_2O$  hatóanyaggal egyenértékű káliumkloridot alkalmaztunk. A foszforos kezelésekből 50 mg  $P_2O_5$ -nek megfelelő poralakú mono- illetve dikalciumfoszfátot adtunk.

A műtrágyákat vetés előtt kevertük a talajba és a megfelelő kezelésekből edényenként 100 szem rozsot vetettünk. A 4—4 ismétlésben beállított tenyészedeénykísérlet talajait a vizsgálat folyamán a maximális vízkapacitás 60%-ának megfelelő nedvességállapoton tartottuk.

1. táblázat

A kezelések hatása a növények súlyára és  $P_2O_5$ -tartalmára és a növény által a jelzett trágyából felvett  $P_2O_5$ -mennyiség

(1) Kezelés	(2) Légszáraz súly g/edény	$P_2O_5$ % mg/edény	(3) Felvett $P_2O_5$ mg/edény	(4) A trágyából felvett $P_2O_5$		(5) Műtrágya- hasznosulás %
				mg/edény	az összes $P_2O_5$ %-ában	
a) Csernozjom barna erdő- talaj						
1. NK	0,51	1,37	6,98	—	—	—
2. NK + 50 mg $P_2O_5$ (dikalciumfoszfát)	0,72	2,07	14,86	5,89	39,7	11,8
3. NK + 50 mg $P_2O_5$ (monokalciumfoszfát) SzD <sub>5</sub> %	0,58	2,07	12,02	4,64	38,9	9,3
	—	—	2,12	0,32	—	0,64
b) Agyagbemosódásos barna erdőtalaaj						
1. NK	0,39	1,29	4,54	—	—	—
2. NK + 50 mg $P_2O_5$ (dikalciumfoszfát)	0,44	2,08	9,16	3,95	43,6	7,9
3. NK + 50 mg $P_2O_5$ (monokalciumfoszfát) SzD <sub>5</sub> %	0,48	2,11	10,05	3,97	39,1	7,9
	—	—	4,01	—	—	—

A növény nélküli tenyészedények talajából hetenként mintát vettünk és meghatároztuk azok *AL*-oldható foszfortartalmát.

A rozzsal bevetett tenyészedények növényeit három hét után levágtuk, megmértük a légszáraz súlyát, majd roncsolás után meghatároztuk a foszfor mennyiségét és az oldat aktivitását.

Az 1. táblázatban a fiatal rozznövények légszáraz súlyát és a foszfor tartalomra vonatkozó adatokat foglaltuk össze. A táblázat adataiból megállapítható, hogy mindkét talajon a monokalcium- illetve dikalciumfoszfát hatására megmutatkozó kisebb mértékű súlynövekedés mellett jelentős változás figyelhető meg a növények %-os foszfortartalmában.

Az *NK* kezelésekben a fiatal rozznövények 1,29—1,37%-os foszfortartalmával szemben a mono- és dikalciumfoszfát hatására a növények foszfortartalma 2,07—2,11%-ra növekedett.

Az edényenként felvett  $P_2O_5$ -mennyiség a csernozjom barna erdőtalajon az *NK* kontrollnál 6,98 mg. A *P*-trágyázás hatására a növények foszforfelvételében 0,1%-os szinten megbízható növekedés mutatható ki, és az adott kezelésekben a  $P_2O_5$ -hozam elérte a 12,02—14,86 mg-ot. Azt is megfigyelhetjük, hogy az adott viszonyok között a poralakú dikalciumfoszfát hatása a növény által felvett  $P_2O_5$ -tartalomra szignifikánsan jobbnak bizonyult a monokalciumfoszfát hatásánál.

A barna erdőtalajon az *NK*-kontroll —4,54 mg  $P_2O_5$  tartalmához viszonyítva a dikalcium- és monokalciumfoszfát hatására az edényenként felvett  $P_2O_5$ -mennyiség megbízhatóan 9,16—10,05 mg-ra növekedett. Az adatokból az is kitűnik, hogy az adott talajon a két foszforvegyület hatása között e tekintetben megbízható különbség nem mutatható ki.

2. táblázat

**A talaj AL-oldható foszforának változása a kezelések hatására  
mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g talaj**

(1) Kezelések	(2) Csernozjom barna erdőtalaj					(3) Agyagbemosódásos barna erdőtalaj				
	I.	II.	III.	Átlag	SzD <sub>5</sub> %	I.	II.	III.	Átlag	SzD <sub>5</sub> %
1.	4,7	4,8	4,6	4,7	1,35	1,9	2,0	1,7	1,84	0,5
2.	11,0	9,8	10,4	10,4		6,8	6,7	5,5	6,3	
3.	10,9	10,3	10,0	10,4		6,1	6,7	6,2	6,3	
a) Átlag	8,9	8,3	8,3	8,5		4,9	5,1	4,5	4,8	
SzD <sub>5</sub> %			1,35					0,5		
b) SzD <sub>5</sub> % (Külön- böző kezelések mintavételi ideje között)			2,35					0,9		

\* Mintavétel I. II. III.

A mért aktivitás adatokból számításokat végeztünk a trágyából felvett foszformennyiségre és a műtrágya hasznosulására vonatkozóan. Az adatokból láthatjuk, hogy a három hetes rosnövények a csernozjom barna erdőtalajon a dikalciumfoszfátból 5,89 mg, a monokalciumfoszfátból szignifikánsan kevesebb, 4,64 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-t vettek fel. A barna erdőtalajon a fenti kezelések esetében a trágyából származó P-mennyisége azonos, 3,95–3,97 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> volt. A mono- és dikalciumfoszfátból felvett P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-mennyiségnek a növény által felvett összes P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-hozamához viszonyított értékei azt mutatják, hogy mindkét talajon a fiatal rosnövények összes foszformennyiségének a 38,9–43,6%-a a talajba adott P-vegyületekből származott és a foszforhasznosulás 7,9 illetve 11,8%.

A kísérletekben alkalmazott kezeléseknek megfelelően a növény nélküli tenyészedényekből hetenként talajmintát vettünk és meghatároztuk az AL-oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mennyiségét. A vizsgálati eredményeket a 2. és 3. táblázatban foglaltuk össze. Az adatok arra utalnak, hogy mind a két talajban az AL módszerrel meghatározott P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-mennyisége a P-trágyázás hatására szignifikánsan növekszik. A csernozjom barna erdőtalajon az első héten meghatározott AL–P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tartalom a következő mintavételi időpontokhoz viszonyítva megbízhatóan nem változott. A mono- és dikalciumfoszfát hatása a talaj AL-foszfor tartalmára azonosnak mondható. Adatainkból az is kitűnik, hogy az adott talajon a kezelések átlagában 100 g talajra vonatkoztatva 5,0 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> származott a trágyából, vagyis a jelzett modellanyaggal bevitt P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mennyiségnek 50%-a AL-oldható formában maradt vissza. A talaj AL-oldható P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalmának kezelésektől függően 49–54%-a a talajból 46–51%-a a bevitt trágyából származott.

A barna erdőtalajon az egyes kezelésekben, illetve a különböző mintavételi időpontokban meghatározott AL–P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tartalomban esetenként kimutathatók ugyan szignifikáns különbségek, melyekből egyértelmű következtetés azok ellentétes tendenciája miatt nem vonható le.

## 3. táblázat

A jelzett vegyületből AL-oldható formában visszamaradt  $P_2O_5$ 

(1) Kezelés	(2) A jelzett trágyából AL-oldható formában visszamaradt $P_2O_5$		(3) A talaj AL-oldható $P_2O_5$ részaránya			
			talajból		trágyából	
	mg/100 g talaj	%	mg	%	mg	%
<b>a) Csernozjom barna erdőtalaj</b>						
<i>I. mintavétel</i>						
2.	5,1	51	5,9	54	5,1	46
3.	5,6	56	5,3	49	5,6	51
<i>II. mintavétel</i>						
2.	4,5	45	5,3	54	4,5	46
3.	5,3	53	5,0	49	5,3	51
<i>III. mintavétel</i>						
2.	4,9	49	5,5	53	4,9	47
3.	4,8	48	5,2	52	4,8	48
<b>b) Átlag kezelésenként</b>						
2.	4,8	48	5,6	54	4,8	46
3.	5,2	52	5,2	50	5,2	50
<b>c) Kezelések átlaga</b>						
	5,0	50	5,4	52	5,0	48
<b>d) Agyaghemosódásos barna erdőtalaj</b>						
<i>I. mintavétel</i>						
2.	4,9	49	1,9	28	4,9	72
3.	4,2	42	1,9	31	4,2	69
<i>II. mintavétel</i>						
2.	4,2	42	2,5	37	4,2	63
3.	4,6	46	2,1	32	4,6	68
<i>III. mintavétel</i>						
2.	3,6	36	1,9	35	3,6	65
3.	4,0	40	2,2	36	4,0	64
<b>b) Átlag kezelésenként</b>						
2.	4,2	42	2,1	33	4,2	67
3.	4,2	42	2,1	33	4,2	67
<b>c) Kezelések átlaga</b>						
	4,2	42	2,1	33	4,2	67

A jelzett vegyületből visszamaradt  $AL-P_2O_5$  mennyisége a kezelések átlagában 4,2 mg, amely a talajba adott  $P_2O_5$  42%-ának felel meg. Az adott talajon a mono- és dikalciumfoszfát hatására a talaj  $AL-P_2O_5$  tartalma szintén azonos mértékben növekedett, ugyanakkor a második, illetve a harmadik hét végére a talaj jelzett trágyából származó  $AL$ -oldható foszfortartalmában statisztikailag igazolható, de nem jelentős különbségek mutathatók ki. Az adott talajon a kezelések átlagában az  $AL-P_2O_5$  mennyiségének 33%-a a talajból, 67%-a pedig a talajba adott  $P$ -vegyületből származott.

## Összefoglalás

Jelzett monokalciumfoszfát és dikalciumfoszfát vegyületek érvényesülését és a talajok  $AL$ -oldható foszforának változását vizsgáltuk tenyészedeny-

kísérletekben csernozjom barna erdőtalajon és gyengén savanyú agyagbemosódásos barna erdőtalajon.

A *P*-trágyázás hatására mindkét talajtípuson szignifikánsan nőtt a növény által felvett összes foszfor mennyisége. Az edényenként felvett összes *P*, illetve a jelzett műtrágyából felvett foszfor mennyisége alapján az agyagbemosódásos barna erdőtalajon a két foszforvegyület hatását azonosnak találtuk, míg a csernozjom barna erdőtalajon a dikalciumfoszfát szignifikánsan jobbnak bizonyult.

A kezelések hatására az *AL*-oldható  $P_2O_5$  mennyisége 100 g talajra számolva átlagosan a csernozjom barna erdőtalajon 4,7-ről—10,4 mg-ra, az agyagbemosódásos barna erdőtalajon 1,8-ről—6,4 mg  $P_2O_5$ -ra növekedett. A csernozjom barna erdőtalaj *AL*-oldható  $P_2O_5$  tartalma a mono- és dikalciumfoszfát hatására azonosan változott és a három mintavételi időpontban meghatározott értékek között szignifikáns különbségek nem voltak. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajon a monokalciumfoszfátos és a dikalciumfoszfátos kezelésekben, illetve a különböző mintavételi időpontokban meghatározott *AL*- $P_2O_5$  tartalomban esetenként kimutatható szignifikáns de gyakorlatilag nem jelentős különbségekből egyértelmű következtetés azok ellentétes tendenciája miatt nem vonható le.

### Irodalom

- [1] VARGA GY.; LATKOVICS GY.-NÉ & MÁTÉ F.: A foszfor oldhatóságának hatása különböző *P*-vegyületek érvényesülésére és a talajok *AL*-oldható foszfortartalmára. *Agrokémia és Talajtan*. **20**. 566—573. 1971.

## The Effect of the Solubility of Phosphorus on the Utilization of Different *P*-Compounds and on the *AL*-soluble Phosphorus Content of the soils. II.

*I. LATKOVICS, GY. VARGA and F. MÁTÉ*

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest (Hungary)

### Summary

The utilization of marked monocalcium phosphate-, and dicalcium phosphate compounds, and the changes of the *AL*-soluble phosphorus content of the soils have been studied in pot experiments on chernozem brown forest soil, and on brown forest soil.

Upon the effect of *P*-fertilizers, the total amount of phosphorus taken up by the plants has significantly increased on both soil types. On the basis of the total *P* and the *P* derived from the marked fertilizers, the effects of the two phosphorus compounds have been found identical, on brown forest soil, whereas on the chernozem brown forest soil the dicalciumphosphate proved to be significantly better.

Upon the effect of fertilizers the *AL*-soluble  $P_2O_5$  content of soil increased on chernozem brown forest soil 4,7—10,4 mg, 100 g soil on brown forest soil 1,8—6,3 mg  $P_2O_5$ , 100 g soil.

The *AL*-soluble content of the chernozem brown forest soil changed in identical degree on the effect of mono-, and dicalcium phosphate, and no significant differences have been found according to the three sampling periods. On brown forest soils there were significant differences only in few cases in the *AL*-soluble  $P_2O_5$  content between the different fertilizers and the different sampling periods. Due to their contradictory tendencies no unambiguous conclusion can be drawn.

*Table 1.* Effect of the treatments on the weight and  $P_2O_5$ -content of the plants, and the amount of  $P_2O_5$  derived from the marked fertilizers. (1) Treatment. *a*) Chernozem brown forest soil. *b*) Brown forest soil formed on clay. (2) Air dry weight, g/pot. (3) Uptaken  $P_2O_5$ . (4)  $P_2O_5$  derived from the fertilizer; mg/pot and in the percentage of the total  $P_2O_5$ . (5) Utilization of fertilizer, %.

*Table 2.* Changes in the AL-soluble phosphorus content of the soil, under the effect of the treatments, mg  $P_2O_5/100$  g soil. (1) Treatments. *a*) Average. *b*)  $SD_5\%$ . Between the sampling periods of the different treatments. (2) Chernozem brown forest soil. (3) Brown forest soil formed on clay.

*Table 3.* Quantity of AL-soluble  $P_2O_5$  remaining in the soil from the marked fertilizers. (1) Treatment. *a*) Chernozem brown forest soil. *b*) Average for each treatment. *c*) Average of the treatments. *d*) Brown forest soil formed on clay. (2) Quantity of AL-soluble  $P_2O_5$  remaining in the soil from the marked fertilizer, mg/100 g of soil, and %. (3) The AL-soluble phosphorus content of soil derived from soil and marked fertilizers, respectively.

## Einfluss der Löslichkeit des Phosphors auf die Ausnutzung der verschiedenen P-Verbindungen und auf den AL-löslichen Phosphorgehalt der Böden. II.

I. LATKOVICS, GY. VARGA und F. MÁTÉ

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrilkulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften,  
Budapest

### Zusammenfassung

In Gefäßversuchen mit Tschernosjom-braunem Waldboden und schwach saurem braunem Waldboden mit Toneinwaschung wurde die Ausnutzung von markiertem Monokalziumphosphat und Dikalziumphosphat, sowie die Änderungen des AL-löslichen P-Gehaltes untersucht.

Die gesamte Menge des durch die Pflanze aufgenommenen Phosphors stieg auf beiden Bodentypen auf Einwirkung der P-Düngung signifikant an. Aufgrund der gesamten aufgenommenen P-, bzw. der aus dem markierten Minerale Dünger aufgenommenen P-Menge erwiesen sich auf dem braunen Waldboden mit Toneinwaschungen die beiden P-Verbindungen als gleichwertig, während auf dem Tschernosjom-braunen Waldboden das Dikalziumphosphat statistisch gesichert besser war.

Auf Einfluss der P-Düngung stieg der AL-lösliche  $P_2O_5$ -Gehalt des Tschernosjom-braunen Waldbodens durchschnittlich von 4,7 auf 10,4 mg/100 g Boden, derjenige des braunen Waldbodens mit Toneinwaschungen von 1,8 auf 6,3 mg/100 g Boden an. Der AL-lösliche  $P_2O_5$ -Gehalt des Tschernosjom-braunen Waldbodens wurde auf Einwirkung von Mono- und Dikalziumphosphat in gleichem Masse erhöht und unter den, zu drei Zeitpunkten genommenen Proben bestanden keine statistisch gesicherten Unterschiede. Auf dem braunen Waldboden mit Toneinwaschungen konnten bezüglich des AL-löslichen  $P_2O_5$ -Gehaltes gelegentlich zwischen den Mono- und Dikalziumphosphat-Varianten, bzw. unter den zu drei verschiedenen Zeitpunkten genommenen Proben statistisch gesicherte, praktisch aber nicht bedeutende Unterschiede nachgewiesen werden. Da die Tendenz dieser Unterschiede nicht eindeutig gewesen ist, kann aus den so gewonnenen Angaben keine allgemeingültige Folgerung gezogen werden.

*Tab. 1.* Einfluss der P-Düngung auf das Gewicht und den  $P_2O_5$ -Gehalt der Pflanzen und aus dem markierten Dünger durch die Pflanze aufgenommene  $P_2O_5$ -Menge. (1) Variante. *a*) Tschernosjom-brauner Waldboden. *b*) Brauner Waldboden mit Toneinwaschungen. (2) Lufttrockenes Gewicht, g/Gefäß. (3) Aufgenommenes  $P_2O_5$ . (4)  $P_2O_5$ -Entzug aus dem Düngemittel; mg/Gefäß und im % des gesamten  $P_2O_5$ -Gehaltes. (5) Ausnutzung des Düngemittels, %.

*Tab. 2.* Änderungen im AL-löslichen  $P_2O_5$ -Gehalt auf Einfluss der Düngungsvarianten, mg  $P_2O_5/100$  g Boden. (1) Varianten. *a*) Mittelwert. *b*)  $GD_5\%$  (unter den Ergebnissen gewonnen in 3 Zeitpunkten in den einzelnen Varianten). (2) Tschernosjom

brauner Waldboden. (3) Brauner Waldboden mit Toneinwaschung. \* = Ort der Probe-  
nahme: I. II. III.

Tab. 3. Aus den markierten Düngemitteln stammende, im Boden in AL-löslicher  
Form zurückgebliebene  $P_2O_5$ -Menge. (1) Variante. a) Tschernosjom-brauner Waldboden.  
b) Mittelwert je Variante. c) Mittelwert der Varianten. d) Brauner Waldboden mit Tonein-  
waschung. (2) Aus dem markierten Düngemittel stammende, im Boden in AL-löslicher  
Form zurückgebliebene  $P_2O_5$ -Menge, mg/100 g Boden und in %. (3) Anteil des aus dem  
Boden und aus dem markierten Düngemittel stammenden AL-löslichen  $P_2O_5$ -Gehaltes.

## Влияние растворимости фосфора на усвоение различных фосфорных соединений и на содержание в почве фосфора растворимого в AL. II

И. ЛАТКОВИЧ, ДЬ. ВАРГА и Ф. МАТЭ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук,  
Будапешт (Венгрия)

### Резюме

В вегетационных опытах на черноземнобурой лесной почве и на слабокислой иллиммеризованной бурой лесной почве изучали усвоение дикальцевого фосфата и монокальцевого фосфата, а также изменение содержания в почвах фосфора растворимого в AL.

На обоих типах почвы под влиянием внесения фосфорных удобрений достоверно повышалось общее количество фосфора, усвоенное растениями. На основании количества общего фосфора, усвоенного по отдельным сосудам и усвоенного из меченного фосфорного удобрения нашли, что на иллиммеризованной бурой лесной почве влияние обоих удобрений было тождественным, на черноземовидной бурой лесной почве достоверно более эффективным оказался дикальцевый фосфат.

Под влиянием обработок количество  $P_2O_5$  растворимого в AL в пересчете на 100 г почвы в среднем на черноземовидной бурой лесной почве повысилось на 4,7—10,4 мг, на иллиммеризованной бурой лесной почве на 1,8—6,4 мг. В черноземовидной бурой лесной почве содержание  $P_2O_5$  растворимого в AL под влиянием внесения моно- и дикальцевого фосфатов не изменялось и не наблюдалось достоверного различия между величинами по трем периодам времени взятия образцов. Содержание  $P_2O_5$  растворимого в AL в иллиммеризованных бурых лесных почвах на вариантах с внесением монокальцевых и дикальцевых фосфатов, а также в различные периоды времени взятия образцов в отдельных случаях показывало достоверные различия, но из этих, практически незначительных различий, показывающих противоречивые тенденции, еще нельзя сделать соответствующие, однозначные выводы.

Табл. 1. Влияние вариантов на вес растений, на содержание  $P_2O_5$  и на количество  $P_2O_5$  усвоенного растениями из меченного удобрения. (1) Вариант. a) Черноземовидная бурая лесная почва. b) Иллиммеризованная бурая лесная почва. (2) Воздушно сухой вес, г/сосуд. (3) Усвоенный  $P_2O_5$ . (4)  $P_2O_5$  усвоенный из меченного удобрения в мг/сосуд и общий  $P_2O_5$  в %. (5) Усвоение минерального удобрения в %.

Табл. 2. Изменение содержания в почве фосфора, растворимого в AL, под влиянием отдельных вариантов,  $P_2O_5$  в мг/100 г почвы. (1) Варианты. a) Среднее. b) НСР<sub>5%</sub> между временем взятия образцов различных вариантов. (2) Черноземовидная бурая лесная почва. (3) Иллиммеризованная бурая лесная почва. Места взятия образцов: I. II. III.

Табл. 3.  $P_2O_5$  оставшийся из меченного соединения в AL растворимой форме. (1) Варианты. a) Черноземовидная бурая лесная почва. b) Средние по вариантам. c) Среднее из всех вариантов. d) Иллиммеризованная бурая лесная почва. (2)  $P_2O_5$  оставшийся из меченного соединения в AL растворимой форме, мг/100 г почвы и в %. (3) Соотношение растворимого в AL фосфора, усвоенного из почвы и минерального удобрения.