

A talaj foszfortartalmának változásai anaerob körülmények között

KERESZTÉNY BÉLA

Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Agrokémiai Osztálya, Mosonmagyaróvár

1951-ben vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozólag, hogy milyen mértékben változik a talajok Egnér-foszfor és Nehring-káli értéke. Igyekeztünk a természetesnél sokkal szélsőségesebb kezelésekben is részesíteni a vizsgálati talajokat, hogy így kiugróbb változásokat idézhessünk elő. Ezért a V á r a l l y a y-féle (3) aerob érleléseken kívül végeztünk anaerob érleléseket is oly módon, hogy a talajokat teljes víztartókéességüknek megfelelő vízzel telítettük és jól összetömörítettük, hogy a levegőt kiszorítsuk. Ilyen módon aránylag rövid ideig tartó érleléssel elglejesíthető a talaj, amit annak zöldeskék színe is elárul. Ez az érlelés S í k rizstalajoknál végzett érlelési módszerének módosítása (2).

Két savanyú talaj kivételével, melyeknél a szélsőségesen anaerob érlelés lényeges foszforfeltáródást idézett elő (4), különböző érlelési kísérletek az Egnér-foszfor és Nehring-káli értékekben érdemleges változásokat nem mutattak.

Ez a jelenség arra ösztönzött, hogy tanulmányozzam a foszforfeltáródást anaerob körülmények között. Vizsgálataimhoz támpontot nyújtottak J a r k o v, K u l a k o v és K a u r i c s e v kutatásai (1). Gyepes podzol talajon végzett vizsgálataik alapján megállapították, hogy minél nagyobb mértékben telítették a talajokat vízzel és minél nagyobb érlelési hőmérsékletet alkalmaztak, annál erősebb glejesedést tapasztaltak és annál nagyobb volt a 0,5 n ecetsavban oldódó foszforsav feltáródása. A szénsavas vízben oldható foszforsav tartalom ezzel szemben nem csak hogy nem növekedett, hanem erősen lecsökkent. Megfigyelték azt is, hogy az így elglejesített talajt levegőn kiszáritva annak 0,5 n ecetsavban oldható foszforsav tartalma a kiindulási érték alá száll. E nagy (100 g talajonként több mg-os) változásokat azonban természetes állapotban levő erdőtalajoknál nem tapasztalták. Természetes körülmények között a maximális változás is alig haladta meg a 100 g-kénti 1 mg-ot.

Ezekből a tapasztalatokból kiindulva mindenekelőtt azt kellett megállapítanom, hogy mely talajoknál lép fel feltáródás anaerob viszonyok között. Elméletileg arra lehet következtetni, hogy ez csak savanyú talajoknál fordulhat elő, mint-hogy az említett szovjet szerzők véleménye szerint is a feltáródás úgy jön létre, hogy a háromértékű vasfoszfátok kétértékűvé alakulnak, s ez utóbbiak könnyebben oldhatók. Ilyen foszforfeltáródás tehát csak olyan talajoknál jöhet létre, amelyekben a foszforsav egy része vashoz van kötve, tehát csak a savanyú talajokban. E kérdés tisztázására 12 jellemző északdunántúli talajt érleltem egyidejűleg aerob és anaerob módon. Az érlelés hőmérséklete 28 C° volt, időtartama pedig három, illetve hat hét. Az érlelési idő leteltével meghatároztuk a talajok Egnér-foszfor-értékét és az eredeti légszáraz talajok pH-értékét. Az adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

A vizsgálati eredmények szerint tehát a 7,6—8,1 közti pH határt alkot.

Az ennél savanyúbb talajok foszforfeltáródása pozitív, míg az ennél lúgosabb talajoké negatív.

1. táblázat
Talajok aerob és anaerob érlelésekor kapott Egnér-értékek

(1) Talajtípus	(2) Egnér P ₂ O ₅ mg/100 g			(6) pH
	(3) aerob érl.	(4) anaerob érlelés	(5) két érlelés különbs.	
	Óbánya erdőtalaj (7)	2,0	11,1	
Páli savanyú öntés (8)	2,1	16,2	14,1	6,2
Magyarakeresztúr sav. önt. (8) ..	5,2	18,2	13,0	6,3
Nagyrákos erdőtalaj (7)	2,3	5,7	3,4	6,5
Csikvánd sav. homok (9)	4,4	10,9	6,5	6,6
Edve savanyú öntés (8)	2,5	24,9	22,4	7,0
Magyaróvár réti agyag (10)	11,3	13,0	1,7	7,3
Kanota savanyú öntés (8)	6,2	16,6	10,4	7,6
Krisztinamajor réti vályog (11)	33,2	23,1	—10,1	8,1
Bábolna mezősegi vályog (12)	7,2	6,8	—0,4	8,2
Ács meszes homok (13)	11,1	10,1	—1,0	8,2
Magyaróvár meszes öntés (14)	2,7	0,6	—2,1	8,5

Másik felmerülő kérdés az volt, hogy az így feltáródó foszforsavat tudja-értékesíteni a növény. Annál érdekesebb ez a probléma, mivel levegőtlen viszonyok között csak a savoldható foszforsavtartalomban mutatkozik növekedés, vízdoldhatóban csökkenés következik be.

Talajtípus	Kezelés	Egnér P ₂ O ₅ mg/100 g	Vízdoldható P ₂ O ₅ mg/100 g
Dunaöntés meszes	{ légszáraz anaerob érlel.	2,6	1,13
		0,3	1,0
Savanyú öntés	{ aerob érlel. anaerob érlel.	5,0	1,10
		13,0	0,8

Az anaerob módon feltáródott foszforsav felvehetőségének megállapítására módosított Neubauer kísérleteket végeztünk. A módosítás abban állott, hogy a szélesebb Neubauer edények helyett sokkal kisebb méretű poharakat használtunk és 100 szem rozs helyett csak 80 szemet ültettünk beléjük. Erre azért volt szükség, mert a levegőtlenül érlelt talajokat nem akartuk megbolygatni és homokkal elkeverni, nehogy levegőt kapjanak. Homokkal való elkeverés nélkül azonban a széles Neubauer edényekben csak igen vékony réteget kaptunk volna. Ha poharakba helyeztük a talajt, annak megbolygatása nélkül tudtuk beültetni rozssal úgy, hogy kevés homokot rétegeztünk a felszínre s a homokrétegbe ültettünk. Ugyanilyen módon ültettünk az aerob módon érlelt talajba is. Az ültetés utáni 18.

napon a növényeket a talajból kimostuk és a következő Neubauer-értékeket kaptuk :

Kezelés	Neubauer-érték	Légszáraz rozs %-os P ₂ O ₅ tartalma
Aerob érlelés	1,67 ± 0,47	1,23 ± 0,03
Anaerob érlelés	0,87 ± 0,39	1,17 ± 0,17
Vak érték.....	0,00 ± 0,25	1,14 ± 0,02

Az adatok savanyú talajra vonatkoznak. Meszes talajnál a következő értékeket kaptuk.

	Aerob érlelés	Anaerob érlelés
Neubauer-érték	2,62 ± 0,21	1,60 ± 0,86

Az eredmények azt mutatják, hogy a fiatal rozsnövény az anaerob viszonyok között oldhatóbbá vált foszforsavat nem tudta értékesíteni, sőt kevesebbet vett fel belőle, mint a levegősen érlelt talajból. Feltűnő az is, hogy az anaerob módon érlelt talaj %-os foszfor tartalma nagy ingadozást mutat, amiből a foszforfelvétel rendellenességére lehet következtetni.

Annak eldöntésére, hogy hogyan változik egy savanyú glejes talaj foszfor-állapota ha növény él rajta, mikrovegetációs vizsgálatokat végeztem. Egyforma körülmények között ugyanazon talajnak 100—100 g-jait glejessé érleltem és ezekbe a már fentebb említett módon rozst vetettem. Az aratás nem a 18. napon történt, hanem kétnaponként. A learatott növények egyrészét Neubauer szerint elemeztük foszfor tartalomra minden aratáskor, egyik edényből pedig minden aratáskor talajmintát vettünk és meghatároztuk Egnér-értékét. Kaptunk tehát olyan vizsgálati értékeket, amelyek egyrészt azt mutatják, hogy hogyan változott a rozsnövény gyökereivel benőtt talaj foszforállapota, másrészt pedig megkaptuk azt, hogy az így változó talajból mennyi foszfort vett fel a rozsnövény. Első ilyen kísérletünk helytelen ültetés következtében egyenetlen lett, azonban a kapott értékek mégis jó tájékoztatást nyújtanak.

2. táblázat

A rozssal beültetett talaj könnyen oldható foszfor tartalmának változása

(1) Az ültetés után eltelt napok száma az aratásig	Egnér P ₂ O ₅ mg/100 g	NH ₃ + NO ₃ - N mg/100 g
8	4,1	2,2
10	4,3	2,0
12	0,6	1,8
14	2,1	0,8
16	3,1	1,7
18	4,8	1,6

3. táblázat

A talaj Egnér- és Neubauer-értéke az ültetés utáni különböző időpontban

(1) Ültetés után eltelt idő az aratásig	Egnér P ₂ O ₅ mg/100 g	(2) Neubauer-érték mg 100 g
4	4,73 ± 0,12	1,94 ± 0,88
6	4,87 ± 0,33	0,99 ± 0,45
8	3,66 ± 0,09	1,49 ± 0,09
10	4,23 ± 0,08	1,59 ± 0,07
12	3,19 ± 0,64	1,08 ± 0,45
16	2,60 ± 0,00	1,64 ± 0,76
18	2,95 ± 0,47	0,98 ± 0,04
20	3,15 ± 0,10	0,68 ± 0,22
22	3,70 ± 0,10	0,36 ± 0,49

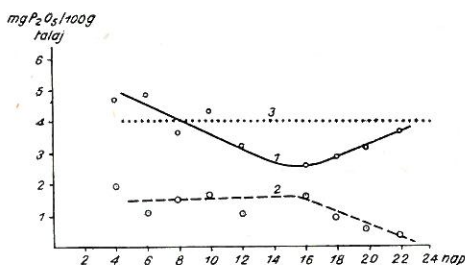
Bár a vizsgálatok megbízhatósága nem felelt meg a követelményeknek, annyit megállapíthatunk, hogy a rozsnövény alatt a glejes talaj Egnér-foszfor és vízoldható nitrogén tartalma kb. az ültetés utáni 13. napig csökken, majd emelkedik.

E vizsgálatok alátámasztására új hasonló dinamikai vizsgálatot végeztünk, most már sikeres ültetéssel és hármasszámítással, ami a vizsgálatok megbízhatóságát erősen megnövelte. A kapott eredményeket a 3. táblázat tartalmazza.

E vizsgálatokkal egyidejűleg meghatároztuk minden alkalommal a kísérletben szereplő talaj P_2O_5 tartalmát légszáraz állapotban és erre az értékre vontakoztattuk a kapott vizsgálati eredményeket, hogy így a kolorimetrikus foszformeghatározásnál a változó külső tényezők hatására fellépő kisebb eltéréseket kiküszöbölhessük.

Az adatok igazolják az előző vizsgálatból eredő megállapításokat. Ez esetben is sikerült a talajnak eredeti légszáraz állapotban mért Egnér-értékét az anaerob érleléssel megnövelni, ez az érték azonban a vegetáció hatására folyamatosan csökkent, kb. az ültetés utáni 14. napig. Ezután folyamatosan emelkedni kezdett és csaknem elérte az eredeti légszáraz állapotban mért értéket. A Neubauer-érték eleinte ingadozott, később azonban, amikor a talaj Egnér-értéke növekedni kezdett, a Neubauer-érték kb. ugyanolyan mértékű csökkenést mutatott.

Szemléletesen mutatja ezt a 3. táblázat alapján készített görbe.



1. ábra

A talaj és a rajta élő rozsnövény P_2O_5 tartalmának változása. 1. Az érlelt talaj Egnér-értéke. 2. A rozsnövény által felvett foszfor. 3. A légszáraz talaj Egnér-értéke

A talaj Egnér-foszfor értéke tehát valószínűleg azért csökkent kezdetben, mivel a gyökerek a kétértékű vasfoszfátokat háromértékűekké alakították át és így azok oldhatósága csökkent.

Miután a talaj Egnér-foszfor értéke elérte a minimumot, ismét emelkedni kezdett a rajta termelt növény foszfor tartalmának rovására. Úgy látszik, hogy a növény foszfor tartalmának egy része a talajba vándorolt.

A dolgozatban szereplő vizsgálatok mesterségesen előállított szélsőségesen anaerob körülmények között folytak le. A következtetések mégis érvényesek a természetes viszonyok között is, de ott e változások kisebb mértékűek.

A laboratóriumi vizsgálatokat Alföldy Alice és Szabó Klára végezte.

E jelenségek magyarázatára támpontot nyújtanak a fenológiai megfigyelések. A kicsírázott rozsnövények gyökerei kezdetben behatoltak ugyan a tömött glejes rétegbe, de ott betegesen vékonyak voltak. Néhány nap múlva azonban ezt a tömött talajszerkezetet szinte szétrobbantották. A talaj morzsás állapotot vett fel és a keletkezett hézagokban a gyökerek most már erőteljes fejlődésnek indultak. A talaj kékes színe a gyökerek közelében barnává változott, jelezvén azok oxidáló hatását, míg a gyökerektől néhány mm-re távolabb eső részecskék még sokáig megtartották glejes színüket.

Összefoglalás

1. Csakis a 8-nál kisebb pH-jú talajoknál mutatkozik anaerob érlelés hatására savoldható foszfor tartalom emelkedés.

2. A rozsnövény az ily módon feltáródott foszfort értékesíteni nem tudja.

3. A glejes talajt a rajta élő növények gyökerei oxidálják s e folyamat következtében a talaj Egnér-foszfor tartalma csökken, majd egy minimális érték elérése után ismét emelkedik.

Irodalom

1. Jarkov, Sz. P., Kulakov, E. V. & Kauricsev, I. Sz.: Pocsvoegyenie. 466. 1950.
2. Sik, K.: Agrártudomány 2. 409. 1950.
3. Várallyay, Gy.: Kísérl. Közl. 46. 254. 1943.
4. Várallyay, Gy. & Keresztény, B.: Agrokémia és Talajtan 1. 401. 1952.

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ В ПОЧВЕ В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ

Б. Керестень

Отдел Агрохимии Сельскохозяйственного Исследовательского Института, Мошонмадьярвар

Выводы

Так как на отдельных почвах анаэробным созреванием можно было вызывать разложение фосфорной кислоты, растворимой в кислоте, нами произведены опыты в отношении практического значения этого разложения и определения условий и способов этих изменений.

В крайне анаэробных условиях под влиянием микроорганизмов происходят изменения в почве по содержанию фосфора, определенному по Эгнеру. Мы проверили направление этих изменений уплотнением разных почвенных типов водой в количестве, соответствующем их влагоемкости, а через 3 недели мы определили изменение фосфора под влиянием образования глея. Для установления может ли использовать растение фосфорную кислоту, становившуюся таким способом в отдельных случаях более растворимой, были проведены нами микровегетационные опыты посевом ржи в глеевую почву, а через 18 дней определено количество доступного для растения фосфора. При другой серии опытов каждые два дня было установлено нами содержание фосфора в почве и ржи, живущей в этой почве.

Результаты этих опытов показали, что

1. только в почвах с pH меньше 8 получается повышение содержания фосфора, растворимого кислотой, под влиянием анаэробного созревания
2. рожь не могла усвоить фосфора, разложенного таким способом
3. глеевая почва окисляется живущими в ней растениями, вследствие чего снижается содержание фосфора по Эгнеру в почве, и после достижения минимальной величины опять повышается.

Т а б л. 1. (1) Почвенный тип. (2) P_2O_5 по Эгнеру мг/100 г почвы. (3) Аэробное созревание. (4) Анаэробное созревание. (5) Разница между двумя созреваниями. (6) pH. (7) Лесная почва. (8) Кислая пойменная почва. (9) Кислая песчаная почва. (10) Глинистая луговая почва. (11) Суглинистая луговая почва. (12) Суглинистый чернозем. (13) Известковая песчаная почва. (14) Известковая почва пойм.

Т а б л. 2. (1) Количество дней, прошедших между посевом и уборкой.

Т а б л. 3. (1) Количество дней, прошедших между посевом и уборкой. (2) Величина по Нейбауеру.

Т а б л. 3. (1) Количество дней, прошедших между посевом и уборкой. (2) Величина по Нейбауеру.

Р и с. 1. (1) $Mg P_2O_5/100$ г почвы. (2) День. (3) Величина по Эгнеру созревшей почвы. (4) Фосфор, усвоенный рожью. (5) Величина воздушносухой почвы по Эгнеру.

Die Veränderungen des Phosphorsäuregehaltes von Böden unter anaeroben Bedingungen

B. KERESZTÉNY

Agrochemische Abt. der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Mosonmagyaróvár

Zusammenfassung

Da ein Aufschliessen der säurelöslichen Phosphorsäure mittels anaerober Reife im Falle einiger Böden möglich war, wurden Untersuchungen durchgeführt, um festzustellen, ob dem Aufschliessungsvorgang praktische Bedeutung beigelegt werden könne, sowie um zu erkennen, unter welchen Umständen und auf welche Weise die erwähnten Veränderungen stattfinden.

Unter extrem anaeroben Bedingungen sind im Boden — infolge Mikrobeneinfluss — Veränderungen der Egnér-Phosphorsäurezahl festzustellen. Um die Richtung dieser Veränderungen zu prüfen, wurden verschiedene Typusböden mit bestimmten, ihrer Wasserkapazität jeweils entsprechenden Wassermengen zu einer kompakter Masse verrührt, nach 3 Wochen erfolgte dann die Bestimmung der Veränderung im löslichen Phosphorsäuregehalt, hervorgerufen durch Gleybildung. Um zu entscheiden, ob die Pflanzen, die in manchen Fällen leichter löslich gewordenen Phosphorsäuremengen verwerten können, wurden Mikrovegetationsversuche durchgeführt. Roggenkörner wurden in den vergleyten Boden gesät und die aufgenommene Phosphorsäure nach 18 Tagen bestimmt. In einer anderen Versuchsreihe wurde der Phosphorsäuregehalt von Boden und Pflanze jeden zweiten Tag bestimmt.

Die Versuchsergebnisse zeigten folgendes:

1. Eine Zunahme der löslichen Phosphorsäure infolge anaeroben Reifenlassens findet nur bei Böden von pH-Zahlen unter 8 statt.

2. Der Roggen vermag die auf solche Weise löslich gewordenen Phosphorsäuremengen nicht aufzunehmen.

3. Die Pflanzenwurzeln oxydieren den vergleyten Boden, demzufolge sich zuerst die Egnér-Zahl vermindert, dann nach Erreichen eines Minimalwertes wieder zunimmt.

Tabelle 1. (1) Bodentyp. (2) P_2O_5 , mg/100 g Boden, nach Egnér. (3) Aerobes Reifen. (4) Anaerobes Reifen. (5) Unterschied der vorigen Zahlen. (6) pH-Zahl. (7) Waldboden. (8) Saurer Schwemmlandboden. (9) Saurer Sand. (10) Wiesenton. (11) Wiesenlehm. (12) Steppenlehm. (13) Kalkhaltiger Sand. (14) Kalkhaltiger Schwemmlandboden.

Tabelle 2. (1) Zahl der Tage zwischen dem Auspflanzen und der Ernte.

Tabelle 3. (1) Zahl der Tage zwischen dem Auspflanzen und der Ernte. (2) Neubauerzahl.

Abb. 1. Ordinate: P_2O_5 , mg/100 g Boden. Abszissa: Tage; 1.: Egnér-Zahl des lufttrockenen Bodens. 2.: Egnér-Zahl des gereiften Bodens. 3.: Phosphorsäure, aufgenommen durch den Roggen