

A talajban végbemenő vaskonkréció képződés vizsgálata modellkísérletekben Fe^{59} izotóppal

GEREI LÁSZLÓ, MÁTÉ FERENC és BENEDEK JÁNOSNÉ

Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, MTA
Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézet, Budapest,
és Agrártudományi Egyetem, Gödöllő

A vasborsóképződés a talajok vasdinamikájának szembevető megnyilvánulása. A szerzők (Máté [5], Gerei és Máté [4], Gerei [3]) korábbi munkájukban utaltak arra, hogy intenzív vasborsó-képződés és vasforgalom olyan talajtípusokban tapasztalható, amelyek dinamikájában a redukciós és kolloidbomlási folyamatok nagy szerepet játszanak.

A vasborsóképződésre az irodalomban számos utalást találunk. Treitz [9] mocsári eredetű talajokban figyelte meg a vaskonkréciók keletkezését, szerinte e folyamat biológiai jellegű és anaerob körülmények között megy végbe. Sigmond [7] a vaskonkréciók képződését a humuszpodzoltalajokban redox folyamatokkal, míg Arany [1] a szerves anyagok anaerob bomlásával magyarázza. Szabolcs [8] a szikes talajokban a vasborsóképződést a szologyosodási folyamatokkal hozza összefüggésbe. Winters [10] a talajok rossz vízvezetőképességével és másodlagos ásványok képződésével hozza kapcsolatba a vaskonkréciók keletkezését. Schroeder és Schwertmann [6], valamint Fehér [2] rámutatnak a ferro-vasvegyületek biológiai oxidációjának fontosságára a vas körforgalmában.

Láthatjuk a vasborsó-képződés körülményeiről a szakirodalomban megoszlanak a vélemények, de a legtöbb szerző egyetért abban, hogy ez a folyamat a talajok oxidációs-redukciós dinamikájával szoros kapcsolatban áll.

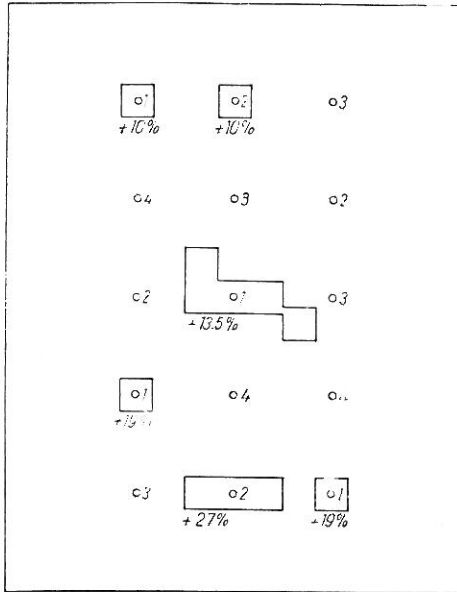
Kísérleti rész

E munkában azokról a kísérletekről számolunk be, amelyeket Fe^{59} radioaktív izotóp alkalmazásával végeztünk a vaskonkréciók képződésének tanulmányozására. E kísérletek nem deríthetnek fényt a konkrécióképződés egész folyamatára, de hozzájárulhatnak a kérdés megközelítéséhez.

Kísérleteinket egy tisztántúli réti talaj „A” szintjéből vett talajmintán végeztük. Ezen talajok jól ismertek arról, hogy a bennük végbemenő folyamatokban a vasvegyületek fontos szerepet játszanak és gyakran tekintélyes mennyiségű vaskonkréció fordul elő bennük.

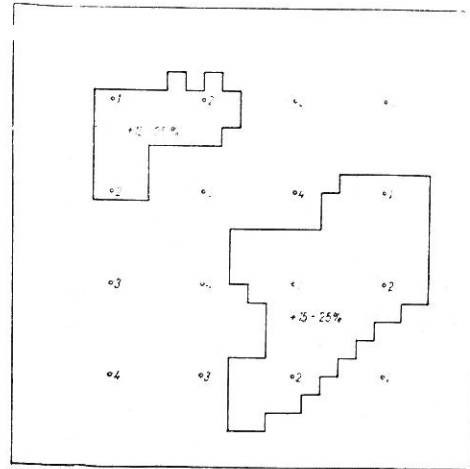
A fenti talajból vékony (kb. 20 mm-es) vízszintes és egyenletes réteget képeztünk egy 14×18 cm-es méretű impregnált papír edényben. E talajréteg felszínére gócszerűen elhelyeztünk $CaCO_3$ -t, $KMnO_4$ -t, talajból származó vaskonkréciót és száraz növényi anyagot (búzaszalmát). A kb. 5 mm átmérőjű góccokat a talajban egy síkban helyeztük el négyzetesen, négyet-négyet az előbbiekből és hármat a szerves anyagból, majd 5 mm magas talaj-

réttegelfedték. A góccok távolsága 30 mm volt. Ezután olyan (kb. 5 mm-es) talajréteget vittünk fel, amelyet előzőleg minimális vastartalmú Fe^{59} oldattal kezeltünk. Végül kb. 2 mm-es homok fedőréteggel takartuk. Az alkalmazott aktivitás a kísérlet kezdetén 1 mC volt. Az Fe^{59} -et ferriklorid alakjában alkalmaztuk és a bevitt mennyiség 13 mg volt. Az így elkészített modellt három hónapig a teljes vízkapacitásnak megfelelő nedvességi állapotban tartottuk. Három hónap elteltével a felső talajréteget, amelyben eredetileg az aktivitás volt, gondosan eltávolítottuk, úgyhogy a góccok fölött csak 2 mm



1. ábra

A kísérlet elrendezése és az aktivitás felhalmozódási területe réti talaj esetében



2. ábra

A kísérlet elrendezése és az aktivitás felhalmozódása homok talaj esetében

1 = CaCO_3 , 2 = KMnO_4 , 3 = Fe-konkréció, 4 = szervesanyag (búzaszalma), o = konkréció helye, $\boxed{+x\%}$ = aktivitásnövekedést mutató terület

vastag talajréteg maradt. Ezután a talajfelület minden cm^2 -ének aktivitását lemértük egy olyan GM cső segítségével, amely vastag ólomköpennyel volt körülveve és a radioaktív sugárzás a GM csövet csak egy $0,5 \text{ cm}^2$ -es nyíláson át érthette. Ilyen módon a talajfelület aktivitását jól lehetett mérni és az aktivitás eloszlását feltérképezni. A kísérlet elrendezését a 1. ábra mutatja be. Az ábrán a vonalkázott terület mutatja azokat a helyeket, amelyeknek aktivitása nagyobb volt a környezethez képest, vagyis ahol a mobilizálódott vasvegyületek felhalmozódtak. Csak azokat a különbségeket vettük figyelembe, ahol a környezethez képest a kérdéses hely aktivitása legalább 10%-kal nagyobb értéket mutatott. A KMnO_4 , mint oxidálószer körül általában a környezethez képest 20—25%-os aktivitástöbbletet figyelhetünk meg, a CaCO_3 -nál 15% körüli érték adódott. A vas-konkréció és a szervesanyag góccok körül nem kaptunk az adott kísérleti feltételek között észrevehető aktivitástöbbletet.

Kísérletünket megismételtük a különbséggel, hogy a réti talaj helyett, egy nyírségi savanyú homokot használtunk, arra számítva, hogy a

könnyebb mechanikai összetétel következtében nagyobb a vas migrációjának lehetősége és nagyobb különbségeket fogunk kapni (2. ábra). Ebben a második kísérletben a göcöket egymástól nagyobb, 50 mm-es, távolságra helyeztük el alumínium edényben. A 25—25 cm-es talajmodell felületét ez esetben is cm²-ként vizsgáltuk és a több mint 500 mérés eredménye szerint ebben a kísérletben is hasonló törvényszerűségek figyelhetők meg, mint az előbbiben. Nem bizonyult helyesnek az az elgondolás, hogy homokos talajban élesebb különbségek fognak mutatkozni. Ez esetben is a göcöknél 15—25%-os aktivitástöbblet mutatkozott a környező talajfelszínhez viszonyítva. A KMnO₄ göcök által kiváltott aktivitásfelhalmozódás viszonylag nagyobb területű volt, kevésbé elhatárolható, valószínűleg összefüggésben azzal, hogy a könnyű homokos talajmintában a jól oldódó oxidálószer szétdiffundálhatott.

Eredmények értékelése és összefoglalás

Egy agyagos réti és egy homokos barna erdőtalaj karbonátmentes talajmintáival végeztünk vizsgálatokat. A teljes vízkapacitásig telített talajban három hónap alatt a Fe⁵⁹ radioaktív izotóppal jelölt vasvegyületek elmozdultak és felhalmozódtak a talajban göcszerűen elhelyezett oxidálószer, illetve kalciumkarbonát környezetében. E két eset a természetben végbemenő folyamatokhoz hasonló. A karbonátmentes talajrétegekben a vas biológiai oxidációs folyamatok révén képezhet konkréciókat. A karbonátos talajrétegekben, az előbbi tényező mellett, a mozgó vasvegyületek kiválásában a közeg lúgos kémhatása játszik döntő szerepet. Kísérletünkben nem tapasztaltunk vasfelhalmozódást a szervesanyag göcök körül, illetve a vaskonkréciók környezetében. Ez azzal magyarázható, hogy a túlnedvesített talajban a szervesanyaggócek körül redukációs zóna alakulhatott ki, amely a vas oldatban maradását mozditja elő. A vaskonkréciók felületén végbemehetett vaskicsapódás, de ez kísérleti körülményeink között nem volt észlelhető. E konkréciók ugyanis tömörök és így kevés aktív felületet képeznek.

A kísérleti eredményekből levonhatjuk azt a következtetést, hogy a vasnak a talajban való kiválásában az oxidációs folyamatoknak, és a lúgos pH-nak van döntő szerepe.

Érkezett: 1960. július 20.

Irodalom

- [1] Arany, S.: A szikes talaj és javítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1956.
- [2] Fehér, D.: Talajbiológia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1954.
- [3] Gerei, L.: Adatok hazai talajtípusaink könnyen oldható vas és alumínium tartalmának vizsgálatához és jelentőségéhez. Agrokémia és Talajtan 5. 171—182. 1956.
- [4] Gerei, L. & Máté, F.: Vas és mangántartalmú kiválások néhány hazai talajban. Agrokémia és Talajtan 6. 43—51. 1957.
- [5] Máté, F.: A Nagykunság talajviszonyai különös tekintettel a réti talaj képződésére. Kandidátusi Disszertáció, 1957.
- [6] Schroeder, D. & Schwertmann, U.: Zur Entstehung von Eisenkonkretionen in Böden. Naturwiss. 42. 255. 1955.
- [7] Sigmond, E.: Általános talajtan. Szerző kiadása, Budapest, 1934.
- [8] Szabolcs, I.: Hortobágy talajai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1954.
- [9] Treitz, P.: A vashórsó. Földtani Közl. 35—495. 1905.
- [10] Winters, E.: Concretions from podsollic soils. Soil Sci. 46. 33. 1938.

ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ КОНКРЕЦИЙ ЖЕЛЕЗА В ПОЧВЕ ПРИ ПОМОЩИ
МОДЕЛЬНЫХ ОПЫТОВ, ПРОВЕДЕННЫХ ИЗОТОПОМ Fe⁵⁹

Л. Гереи, Ф. Матэ и Я. Бенедек

Институт по испытанию качеств с/х продуктов, Будапешт, Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии АН Венгрии Будапешт, Аграрный Университет, Гёдёллэ (Венгрия)

Резюме

Авторы исследовали образование конкреций железа при помощи изотопа Fe⁵⁹ в глинистой луговой и в песчаной бурой лесной почве. На дно алюминиевой банки поместили равномерно 20-ти мм слой из этих почв. На поверхность почвенного слоя разместили по схеме, показанной на рисунке, карбонат кальция, перманганат калия, конкреции железа, взятые из почвы и сухое растительное вещество. Все это покрывалось слоем почвы в 5 мм, затем еще одним слоем почвы в 5 мм, которая была обработана раствором, содержащим 1 мс. Fe⁵⁹. Подготовленная таким образом модель, выдерживалась в течение 3-х месяцев, при влажности, соответствующей полной влагоемкости. Через три месяца удалили верхний слой и определили активность каждого квадратного сантиметра. Выделение и накопление изотопов железа наблюдалось вокруг карбоната кальция и перманганата калия. Из этого можно сделать следующие выводы: на выделение железа в почве оказывают решающее влияние во-первых окислительные процессы, а во-вторых — щелочная реакция среды.

Рис. 1. Схема опыта и участок накопления активности в случае луговой почвы.

Рис. 2. Схема опыта и участок накопления активности в случае песчаной почвы.

Etude de la formation des concrétions ferrugineuses occurant dans les sols
à l'aide d'expériences faites sur des modèles avec l'isotope Fe⁵⁹

L. GEREI, F. MÁTÉ et J. BENEDEK

Institut National des Recherches Qualitatives de l'Agriculture, Budapest, Institut des Recherches Pédologiques et Agrochimiques de l'Académie des Sciences Hongroise, Budapest et Université Agronomique, Gödöllő

Résumé

Les auteurs ont étudié à l'aide de l'isotope radioactif Fe⁵⁹ la formation des concrétions ferrugineuses dans les échantillons de sols de prairie argileux et de sols bruns forestiers sableux. Ils ont préparé de ces échantillons une couche uniforme mince (de 20 mm appr.) dans un récipient en aluminium de 25—25 cm. Ils ont placé sur la surface de cette couche, selon la disposition indiquée dans la figure, du carbonate de calcium, du permanganate de potasse, des concrétions ferrugineuses provenant du sol et des débris végétaux secs. Ils ont recouvert le tout par une couche de sols de 5 mm. Ensuite ils y ont placé une couche de sol de 5 mm environ qu'ils ont traité antérieurement avec une solution de Fe⁵⁹ de 1 mc. Ils ont maintenu le modèle ainsi préparé durant 3 mois dans un état d'humidité correspondant à la capacité d'eau entière. Après ce temps ils ont mesuré l'activité de chaque cm² après avoir enlevé la couche supérieure.

Ils ont pu observer la précipitation et l'accumulation de l'isotope de fer dans la proximité des foyers de permanganate de potasse et de carbonate de calcium. Ils en tirent deux conclusions. Dans la précipitation du fer dans le sol ont un rôle décisif a) les processus d'oxydation et b) le pH alcalin.

Fig. 1. Disposition de l'expérience et terrain d'accumulation de l'activité pour le sol de prairie.

Fig. 2. Disposition de l'expérience et terrain d'accumulation de l'activité pour le sol sableux.