

Az egyiptomi talajok néhány mikrobiológiai sajátossága

Mint közismert, az egyes talajtípusokban végbemenő mikrobiológiai folyamatokat lényeges mértékben befolyásolják a különböző környezeti tényezők, amelyek közül a talaj kémiai és fizikai sajátosságainak, kémhatásának, nedvességtartalmának és hőmérsékletének van alapvető jelentősége.

Az egyiptomi talajok túlnyomó többségénél a pH-t nem szabad mikrobiológiai szempontból limitáló faktornak tekinteni, mivel azon a tartományon belül van amelyet optimálisnak tartanak a mikroszervezetek tevékenységére nézve. Ennek ellenére egyes helyeken a talaj kémhatása erősen lúgos irányba tolódik el ami, mint HOSNEY [5] és TAHA [8] rámutattak, gátolja a mikrobiológiai folyamatokat.

A gátló hatást kiváltó faktorok közül meg kell említeni a talajok sókoncentrációját is, ez ugyanis egyes helyeken, ISHAC [6] és TAHA [8] szerint, olyan szintet ér el, amely elsősorban az azotobacter előfordulására hat gátlóan.

Lényeges mértékben befolyásolhatja viszont a mikrobiológiai tevékenységet a talajok hőmérséklete. Ez az utóbbi rendkívül erősen ingadozhat, részben attól függően, hogy milyen a légkör hőmérséklete, részben pedig attól, hogy mennyiben van kitéve a nap sugarainak. Amennyiben a növénytakaró hiányzik, a forró évszak alatt (április és szeptember között) a napsugárzás teljesen elpusztíthatja a mikroflórát a talajfelszínen, hideg téli éjszakákon viszont az alacsony hőmérséklet gátolhatja a mikrobiológiai aktivitást. A talajművelés ellensúlyozza a hőmérséklet ilyen nagyfokú ingadozásait. 20 cm mélységben a hőmérséklet már kiegyenlítődik, s a napi maximum és a minimum közötti különbség nem nagyobb 1–2 °C-nál. A forró évszak idején ebben a mélységben a talajhőmérséklet általában 20 °C felett van (25 és 33 °C között) míg a hideg évszakban sem süllyed 10 °C alá s általában 15–20 °C között ingadozik. Amennyiben más tényezők nem játszanának közre, ez a hőmérséklet képes lenne az optimális mikrobiológiai aktivitást biztosítani. ABD-EL HAFEZ [1] megállapította, hogy a fenti hőmérsékleti értékek

kedvezően befolyásolják az összmikrobaszám alakulását ugyanúgy mint a különböző élettani csoportokhoz tartozó mikroorganizmusok (nitrifikálók, szabadon élő nitrogénkötők és cellulóz bontók) mennyiségi viszonyait. A nyári ugarolás erősen csökkenti a mikrobiológiai tevékenységet. Általában a magas hőmérséklet együtt jár a talajok kiszáradásával, s az utóbbi faktor limitáló hatása nagyobb mint a hőmérsékleté. A talaj kiszáradására a különböző mikroorganizmus csoportok eltérő mértékben reagálnak. A spórát nem képező mikroszervezetek közül a nitrifikálók (Nitrosomonas, Nitrobacter) különösen érzékenyek a kiszáradásra, bár szenzibilitásuk a meszes talajokban kisebb, (EL HADIDY [4]) míg az azotobacter lényegesen jobban viseli el (ABD-EL MALEK és RIZK [3]) ABD-EL HAFEZ [1] a kiszáradást.

A talaj szellőzését jelentős mértékben befolyásolja a nedvességtartalom, különösen öntözési viszonyok között. A magas nedvességtartalom hátrányosan hat az aerációra, amely gátolja az aerob mikroszervezetek tevékenységét. Ez jellemző az árasztással öntözött paddy talajokra, ahol az elégtelen vízelvezetés, illetve a hosszas vízborítás olyan káros mikrobiológiai folyamatokat válthat ki, mint a denitrifikáció és a szulfátredukció. A szulfátredukció az elégtelen vízelvezetésű talajokban a talaj ellúgosodásához vezet, ABD-EL MALEK és RIZK [2].

Az egyiptomi talajok mikroflórájával kapcsolatos vizsgálatok azt mutatják, hogy annak összetétele többé-kevésbé azonos mint a föld többi részén, bár az egyes fajokat illetően lehet, hogy vannak különbségek, de ezek az adatok még meglehetősen hiányosak. A sugárgombák és az aerob spóráképző baktériumok száma különösen a sivatagi talajokban valamivel magasabb mint a mérsékelt égöv talajaiban. Mivel azonban az említett mikroszervezetek számának meghatározása lemezöntéses módszeren alapul, a kapott értékeket bizonyos fenntartással kell fogadni, mert a nyugalmi állapotban levő spórák számát fejezik ki. A legfontosabb különbség a szabadon élő nitrogénkötő baktériumok mennyiségét il-

letően volt megállapítható. Laboratóriummunkban 786 talajmintát vizsgáltunk meg, amelyek nehéz agyagtalajok, nehéz vályogtalajok, meszes talajok és a homok különböző változataiból tevődtek össze, s az összes egyiptomi talajtípusokat reprezentálták. Az első három talajtípust a Nílus völgyből, a Nílus Deltából, valamint a Földközi tenger partvidékéről, a homokot a mezőgazdasági művelés szempontjából számbajelölhető sivatagból és a déli oázisok talajai-ból gyűjtöttük be. Az azotobacter szám $10-70 \times 10^6$ között váltakozott 1 g száraz talajra átszámítva. 10/g azotobacter tartalmazó talajok szélsőséges nedves sós területeket képviseltek. Legtöbb azotobacter a magas szervesanyag tartalmú talajokban találtunk. Az azotobacter inkább a nem humifikálódott növényi maradványok bevitelére reagál pozitívan, a komposztált szerves anyagokkal szemben. A növények rhizoszférájának tanulmányozása során azt találtuk, hogy az azotobacter bár viszonylag ritka a gyökér felületén, de nagy mennyiségben fordul elő, a gyökér körüli talajban, ahol a száma eléri a 10^8 1 g talajra számítva különösen a pillangós növények esetében. Igen figyelemre méltó a csaknem tiszta sivatagi homokon előforduló xerofita növények rhizoszféra effektusa. MAHMOUD és munkatársai [7] azt figyelték meg, hogy a *Moltakea calloza* növény rhizoszférájában 350×10^3 mennyiségben fordult elő az azotobacter 1 g talajra számítva, míg a gyökérszónától nagyobb távolságra nem lehetett kimutatni. Rendkívül érdekes a szabadon élő nitrogénkötő baktériumok szerepe a xerofita növények rhizoszférájában, mivel az utóbbiak a gyakorlatilag tápanyagot nem tartalmazó sivatagi talajban sem mutatják jelét a nitrogénhiánynak.

Az azotobacter nagy számban fordul elő a többi északafrikai és közelkeleti országban is, így Tuniszban, Líbiában, Palesztinában és Irakban. Elsősorban az *Azotobacter chroococcum* dominál mindenütt, az *Azotobacter vinelandii* csak elvétve mutatható ki. Az *Azotobacter agilis*-t Egyiptomban nem sikerült kimutatni, de Irakban egyes vizekben megtalálható. Bejirinckia-t csak egy alkalommal izoláltak Egyiptom déli részén elterülő oázis talajából (VANČURA et al. [9]).

Az azotobacterben igen gazdag nílusvölgyi talajoknál számos vizsgálatot végeztek annak tisztázása céljából, hogy az említett mikroszervezetek milyen szerepet visznek a talajok nitrogéngazdálkodásában és melyek azok a faktorok, amelyek aktivitásukat befolyásolják. Megállapították, hogy az azotobacterek kedvezően reagálnak a növényi eredetű szerves maradványok bevitelére, de nem így a szárított vér

formájában talajba kerülő protein hozzáadására.

Laboratóriumi és liziméter kísérletek eredményei azt mutatták, hogy olyan szerves anyagok talajba juttatása, mint a cukor, keményítő, növényi maradványok, zöldtrágya, sőt még a fűrészpor is a szabadon élő nitrogénkötő mikroszervezetek jelentős növekedését eredményezi. Könnyen felvehető szénforrások alkalmazása esetén, mint a keményítő vagy cukor a csíraszám milliárdos értékeket is elérhet, növényi maradványok talajbakeverésének hatására pedig százmillió értékeket egy g talajra számítva. A nitrogénkötő mikroszervezetek intenzív szaporodása együtt jár a talaj nitrogéntartalmának jelentős növekedésével. A megkötött nitrogén mennyisége annál nagyobb, minél szegényebb nitrogénben a talajhoz kevert szerves anyag. A szerves anyag több részletben történő bekeverése esetén nagyobb a nitrogénnyereség az egyszerű hozzáadáshoz viszonyítva, bár a megkötött nitrogén mennyiség eltérő az egyes részletadagolások után.

A talajok felvehető foszfát tartalma igen kedvező hatást gyakorolt mind az azotobacter szaporodására, mind a megkötött nitrogén mennyiségi alakulására, mind pedig a szerves anyag mineralizációjának gyorsaságára. Ez a kedvező hatás elsősorban a foszforban szegény homoktalajokon jelentkezett.

A nitrogénkötés intenzitását amelyet egységnyi szénforrásra számítottunk át, lényeges mértékben befolyásolta a szénforrás minősége a talaj nedvességtartalma és hőmérséklete. A CaCO_3 20%-nál nagyobb koncentrációban gátolta a nitrogénkötést. A maximális sejtszámot és nitrogénkötést 30°C körüli hőmérsékleten észleltük, ettől mind felfelé mind pedig lefelé csökkenő tendenciát mutatott. Az azotobacterek és clostridiumok hőmérsékleti érzékenysége eltér egymástól. Alacsony hőmérsékleten a clostridiumok aktivitásának csökkenése nagyobb az azotobacterénál, magas hőmérsékleten viszont fordított a helyzet.

A legnagyobb azotobacter sejtszám és a legintenzívebb nitrogénkötés a maximális vízkapacitás 60%-ának megfelelő nedvességtartalom mellett volt megfigyelhető, ezután a 40, 75, 20 és a 100%-os nedvességtartalom következett a fenti sorrendben.

A legnagyobb mennyiségű nitrogén azokban a talajokban került megkötésre, ahol a nitrogéntartalom 60 ppm. alatt volt 1 g talajban. Az ammónium nitrogénnek a nitrogénkötésre gyakorolt hatása függ a talajtípustól. Míg a homokban az NH_4^+ gátolja a nitrogénkötést, addig az agyag és meszes talajokban 60 ppm/g mennyiség-

gú ammónium nitrogén nem váltott ki depressziót.

Az alacsony nedvességtartalom mellett a talaj szervesanyag-tartalma a másik limitáló tényező, amely kapcsolatban van az egyiptomi talajok alacsony termékenységével. Ezért Egyiptomban a szerves trágyázás fontos szerepet játszik a mezőgazdasági termelésben. Azonban ahhoz, hogy a talajok szervesanyag-tartalmát szerves-trágyák alkalmazásával fenn lehessen tartani, sőt azt fokozni lehessen, olyan szerves-trágya mennyiség lenne szükséges, amelyet gyakorlatilag nem lehet előteremteni. A másik lehetséges eszköz a talaj szervesanyag-tartalmának fenntartására a növényi maradványok talajba juttatása. 8 éven keresztül végzett szabadföldi kísérletek adatai azt mutatták, hogy a növények nitrogén-ellátása jelentősen növekedett a tág C/N arányú növényi maradványok beszántásakor, különösen akkor, ha kiegészítésként ásványi nitrogént is adunk hozzá.

Igen érdekes adatokat kaptunk a talajba vitt növényi maradványoknak a nitrogénforgalomra és szervesanyag-tartalmára gyakorolt hatását illetően szabadföldi és liziméter kísérleteink során. Ennek folyamán mérlegeket készítettünk a nitrogénre és a szénháztartásra vonatkozóan különböző vetésszorgók alatt, különböző növényi maradványok talajba juttatása esetén.

A szabadföldi kísérletek eredményei azt mutatták, hogy lényeges mennyiségű növényi maradvány kerül vissza rendszeresen a talajba a növények betakarítása után. Pl. a búza és az utána következő kukorica betakarítása után összesen mintegy 6–12 tonna növényi anyagot szántanak be a talajba 1 ha-ra átszámítva. A talajba kerülő növényi maradványok fokozzák a nitrogénkötő mikroszervezetek mennyiségét és aktivitását. A beszántott növényi maradványok mennyiségével arányosan 1 g talajból 10^6 – 10^8 mennyiségben mutathatók ki a nitrogénkötő mikroszervezetek.

A felső 20 cm talajréteg nitrogén mérlegét a növényi anyagok beszántásán kívül lényeges mértékben befolyásolja a foszfor-mútrágyázás valamint a pillangós növények elhelyezése a vetésszorgóban, amelyek nitrogényűjtő szerepe közismert. A növényi maradványok beszántása eredményeképpen csökkent a nitrogénvesztés, fokozódott a nitrogéntartalom, míg a foszfát valószínűleg azáltal járult hozzá a nitrogénkötéshez, hogy serkentette a mikroszervezetek tevékenységét.

Míg a nitrogén növekedését a biológiai

nitrogénkötésnek lehet tulajdonítani, addig a veszteségek okait a liziméter kísérletek világították meg. Ezek azt mutatták, hogy azokban a talajokban ahol nincs szervesanyag utánpótlás, a szerves kötésben levő nitrogén mineralizálódik, s annak legnagyobb része kimosódik. A tág C/N arányú növényi maradványok talajba vitele azáltal gazdagítja a nitrogénben a talajt, hogy serkenti a biológiai nitrogénkötést, elbontásuk eredményeképpen pedig az ásványi nitrogén szerves kötésbe megy át, s ellenáll mind a kimosódásnak mind pedig a denitrifikációnak.

Irodalom

- [1] ABDEL-HAFEZ, A.: Seasonal variation of soil microflora. M. Sc. Thesis, Ain Shams University. 1962.
- [2] ABD-EL-MALEK, Y. & RIZK, S. G.: Bacterial sulphate reduction and the development of alkalinity. J. appl. Bact. **26**, 14–26. 1963.
- [3] ABD-EL-MALEK, Y. & RIZK, S. G.: Microbiological and nitrogen changes in sharaqi soils. The 1-st Conf. of Microbiology. U.A.R. 1965.
- [4] EL-HADIDY, TOMADER: Levels of fertility and their relation to soil microorganisms in semi-arid soils with special reference to non-symbiotic nitrogen fixation. Ph. D. Thesis. Cairo Univ. 1965.
- [5] HOSNEY, I.: Bacteriological and chemical studies on irrigation and drainage water in Egypt. Ph. D. Thesis, Cairo Univ. 1966.
- [6] ISHAC, Y. Z.: Studies on non-symbiotic nitrogen fixing organisms with special reference to Azotobacter. M. Sc. Thesis, Cairo Univ. 1958.
- [7] MAHMOUD, S. A. Z., ABOU EL-FADL, M. & EL-MOFTY, M.: Studies on the rhizosphere microflora of a desert plant. Folia Microbiol. **9**, 1–8. 1964.
- [8] TAHA, S. M., MAHMOUD, S. A. Z. & IBRAHIM, A. N.: Effect of reclamation of alkali soils on some chemical and microbiological properties in U.A.R., J. Microbiol. U.A.R. **1**, 73–84. 1966.
- [9] VANČURA, V., ABD-EL-MALEK, Y. & ZAYED, M. N.: Azotobacter and Beijerinckia in the soils and rhizosphere of plants in Egypt. Folia Microbiol. **10**, 224–229. 1965.

Y. ABD-EL MALEK

Érkezett: 1971. szeptember 24.