

2. Mikrobenökologischen Symposium

A környezetben folyó N-anyagcsere mikrobiológiai problémái

2. Mikrobaökológiai Szimpózium, Reinhardsbrunn /NDK/
1987. május 4-10.

"A környezetben folyó N-anyagcsere mikrobiológiai problémái" című 2. Mikrobaökológiai Szimpózium 1987. május 4 és 10 között került megrendezésre a Reinhardsbrunn-i Szimpóziumok keretében az NDK Biológiai Társasága, valamint az NDK Általános és Technikai Mikrobiológiai Társasága közreműködésével. Az első ilyen jellegű rendezvényt 1982-ben tartották. A szimpózium védnöke G. WESTPHAL professzor, a Humboldt Egyetem Táplálkozástudományi és Élelmiszertudományi Tanszékének igazgatója volt.

A szimpózium résztvevőinek száma közel 100 volt. A rendezvényen főképp NDK-beli szakemberek vettek részt, de képviseltette magát Egyiptom, Csehszlovákia, Magyarország és a Szovjetunió is. A Keszthelyi Agrártudományi Egyetemről /KATE/ GALGÓCZY BÉLA, TÓTH BENEDEK, NÉMET JÓZSEF, az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetből /MTA TAKI/ BREZOVCSIKNÉ ANTAL MÁRIA, KÖVES-PÉCHY KRISZTINA és SZILI KOVÁCS TIBOR jelent meg.

Megnyitó beszédében W. HIRTE, az Általános és Technikai Mikrobiológiai Társaság elnöke, szövelt a környezetünkben folyó nitrogén-anyagcsere jelentőségéről és mikrobiológiai problémáiról. Elmondta, hogy a Szimpóziumon elhangzó, a legújabb kutatási eredményeket összegző 33 előadás három téma köré csoportosul:

1. A talajban és a talajvizekben folyó N-anyagcsere /ammonifikáció, nitrifikáció, denitrifikáció stb./.
2. A biológiai nitrogénkötés.
3. A nitrogén vándorlása.

A továbbiakban kifejtette, hogy a mezőgazdasági- és ipari termelés következtében, valamint a kommunális berendezések üzemeltetése révén a különböző biotopokban több nitrogén halmozódik fel. Ez az egyes népgazdasági ágazatokban más és más problémákat vet fel. Kiemelkedő szerep jut a N-vegyületek átalakulásában a mikroorganizmusoknak. Ezt a folyamatot megfelelő módszerekkel, a modern biotechnológiát is felhasználva, tudatosan szabályozni lehet. Kiemelte, hogy a kultúrnövények N-ellátása és a műtrágya-felhasználás a mezőgazdaság és környezetvédelem területén is több problémát vet fel, így a környezetszennyezést, a vizek eutrofizációját, a N-vegyületek bemosódását a talajba és ivóvízbe stb. Sürgető lenne a mikroorganizmusok, azok anyagcsere-termékeinek, továbbá a makro- és mikroorganizmusok közötti kölcsönhatás behatóbb vizsgálata.

Ezt követően J. HUTH és P. LIEBS /NDK Tudományos Akadémiája, Berlin/ a mikroorganizmusoknak a N-vegyületek átalakulásában betöltött szerepéről tartottak beszámolót. Abból kiindulva, hogy az NH_4^+ központi szerepet játszik az anorganikus N-források mikrobákkal végzett asszimilációjában, elemezték a glutamát-dehidrogenáz, a glutamin-szintetáz és glutamát-szintetáz szintézisét Gram-negatív baktériumoknál. Saját vizsgálataik alapján megállapították, hogy

a pH-viszonyok erősen befolyásolják a N-anyagcserét, mivel az NH_4^+ -ionok egy ATP-függő reakcióban, a glutamin-szintetáz és a glutamát-szintetázon keresztül hasznosulnak.

F. SCHAUER /Ernst-Moritz-Arndt Egyetem, Greifswald/ ugyancsak a N-anyagcsere mikrobiális szabályozásáról beszélt, kiemelve az O_2 döntő szerepét. A különböző anyagcsere-folyamatokat /így pl. a légzés, erjedés stb./ az oxigén parciális nyomása szabályozza, az ebben résztvevő mikrobák is különböző módon reagálnak. Mivel a légköri nitrogént megkötő mikroorganizmusok nagyobb parciális oxigénnyomás hatására kisebb mértékben tudják hasznos tevékenységüket kifejteni, szervezetükben a nitrogenáz-enzim védelmében egy mechanizmus alakult ki. Ezt a molekuláris szinten létrejövő védekező mechanizmust tanulmányozták.

Ehhez kapcsolódott G. MIKSCH /NDK Mezőgazdasági Akadémia Talajtermékenységi Kutatóközpontja, Müncheberg/ előadása, amelyben a szimbiotikus N-fixálás molekuláris biológiai helyzetét elemezte és a gyakorlatban történő felhasználásának perspektíváira mutatott rá. Részletezte eddigi mikrobiális genetikai ismereteinket a N-fixálással kapcsolatban. Rámutatott arra, hogy amit a baktériumok részéről a Rhizobiumoknál már tudunk, azt a növényeknél is meg kellene ismernünk, hogy genetikai manipulációval eredményesebben befolyásolhassuk gazdasági növényeink optimális szimbiotikus tevékenységét. Konjugációval sikerült már ún. szimbioplazmidot átvinni *R. meliloti*-ből *R. leguminosarum* sejtbe, de ennek a stabilitása még nem teljesen megalapozott. Jelenleg a leg-hemoglobín-gén klónozásán fáradoznak, amely az oxigénnyomás stabilitásában játszik döntő szerepet.

Z. I. FINKELESTEIN /A Mikroorganizmusok Biokémiájának és Fiziológiájának Intézete, Puscino, SzU/ a N-kötő mikroorganizmusok peszticid-érzékenységről tartott előadást. Megállapítása szerint az általa vizsgált peszticideknek csak kis hányada gátolja a mikrobák biológiai nitrogénkötő tevékenységét.

Ezt követően G. HÖFLICH /NDK Mezőgazdasági Akadémia Talajtermékenységi Kutatóközpontja, Müncheberg/, A. AMIR /Kairói Egyetem Mikrobiológiai Tanszéke, Kairó, Egyiptom/, B. HICKISCH /Martin-Luther Egyetem Talajtani és Mikrobiológiai Tanszéke, Halle/, valamint K. KÖVES-PÉCHY és munkatársai /MTA TAKI, Budapest/ a pillangósok rhizobiumos oltásával, a légköri nitrogén intenzívebb megkötésével kapcsolatos kutatásaikról számoltak be. Mind az NDK-ban, mind Magyarországon azon fáradoznak a rhizobiumos-oltóanyagokkal foglalkozó szakemberek, hogy minél effektívebb, infektívebb, széles-spektrumú oltóanyagot állítsanak elő pillangósvirágú növények számára a magasabb termésátlag, ill. a magasabb fehérjetartalom elérése érdekében.

W. MERBACH /NDK Mezőgazdasági Akadémia Talajtermékenységi Kutatóközpontja, Müncheberg/ a szén és nitrogén felhasználását tanulmányozta pillangós-rhizobium szimbiózisban. Tenyészcény-kísérleteket végzett ^{14}C izotóppal jelzett csillagfűrttel és lóbabbal, és megállapította, hogy a szénforrás emelése nagymértékben növeli a N-fixálást. A levegőből nyert nitrogén fixálásához kétszer annyi C-forrásra van szükség, mint a $\text{NO}_3\text{-N}$ asszimilálásához. Véleménye szerint a pillangósvirágú növényeknek még starter nitrogénre sincs szükségük, legfeljebb a virágzás és terméshozás idején adott N-forrást tudják hasznosítani.

M. SIMEK /Csehszlovák Tudományos Akadémia Talajbiológiai Intézete, Ceske Budejovice/ a különböző fűfélék N-kötésével és annak talajban való felhasználásával foglalkozott. Öt különböző fűfélélet vizsgált, melyeknek N-kötése, ill. nitrogenáz-enzim aktivitása eltérő volt. A legintenzívebb N-kötést a talaj 0-100 mm-es rétegében figyelte meg, de fűfajtától, továbbá az adott talaj mikrobiális, főképpen anaerob mikroorganizmusok tevékenységétől függően ezen belül is heterogén eredményeket kapott.

M. KÖRSCHENS és munkatársai /NDK Mezőgazdasági Akadémia Talajtermékenységi Kutatóközpontja, Müncheberg/ a különböző N-formák hasznosulását tanul-

mányozták a humusztartalom függvényében tartankísérletekben. Rámutattak arra, hogy fontos a N-forgalom mennyiségi viszonyainak megismerése a környezetkárosítás elkerülésére és a rendelkezésre álló N-források hatékony kihasználása érdekében. Sajnos, a talaj szerves anyagához kötött és ebből mineralizálódó N-mennyiség jórészt nem ismert és nehezen is mérhető. A N-veszteség nagymértékű lehet, ellenben kedvező időjárási viszonyok esetén optimális trágyázással a veszteség jelentősen csökkenthető.

B. NOVÁK /Növénytermesztési Kutató Intézet, Prága-Ruzyne, Csehszlovákia/ a talaj N-készletének a biológiai folyamatok révén történő átalakulási formáiról beszélt. Rendkívül fontosnak tartaná olyan szerves anyagok talajba jutását, amelyek a mineralizálódást elősegítik és megfelelő tápanyagforrást szolgáltatnak a növények számára. A komposzt jelentőségét is hangsúlyozta, amelyből a növények elsősorban az $\text{NH}_4\text{-N}$ -formát tudják hasznosítani.

E. SCHULZ és E. M. KLIMANEK /Humboldt Egyetem Növénytermesztési Tanszéke, Berlin/ a szervesen kötött N-formák, valamint a C/N transzformációjával kapcsolatos kísérleteiket ismertették. Köztudomású, hogy a nitrogén állandóan transzformálódik és ez a mineralizációs, immobilizációs folyamat a talajban a mikrobiális élettevékenység függvénye. Ezt a tevékenységet jellemezte 1982-ben JANSSON és PERSSON a Min-Imm-Turnover /MIT/ fogalmával. Vizsgálataikat ^{15}N izotóppal jelzett növényi anyaggal végezték és megállapították, hogy a C/N arány kihat a N-transzformáció irányára, éppúgy mint a szerves anyag C-tartalmára, a C és N transzformációja nem fut párhuzamosan.

Ezt követően NÉMET J. és TÓTH B. /KATE, Keszthely/ elmondták, hogy figyelemmel kísérték a talaj szerves N-tartalmának változásait kukoricánövény vegetációs periódusa alatt. Öt különböző időben vettek talajmintát és szignifikáns különbséget találtak a minták N-tartalma között. Megfigyelték, hogy a 174 kg N-adagolás már nem emelte a kukorica hozamát.

Ugyancsak a N-műtrágyázás hatását elemezte G. MACHULLA, a Müncheberg-i Intézethez tartozó kutatócsoport munkatársa. Megállapította, hogy többéves N-műtrágyázás ökológiai változásokat eredményezhet, így a mikrobák populációsűrűségét befolyásolhatja. Ezt a dehidrogenáz-aktivitás és cellulózbontás mértékének változásával mért, indirekt vizsgálati módszerekkel igazolta. J. GREILICH és munkatársai /Müncheberg-i Kutató Intézethez tartozó kutatócsoport/ azt vizsgálták, hogy hogyan lehet a szemétkomposzt N-tartalmát hasznosítani kultúrnövényeknél. Megállapítást nyert, hogy a különböző talajtípusokon termesztett kultúrnövények különbözőképpen hasznosították a szemétkomposzt N-tartalmát. Egyértelmű, hogy a növények - elsősorban a napraforgó - jól hasznosítják a szemétkomposztot, különösen homoktalajon, még az ásványi és istállótrágyázási kontroll összehasonlításában is.

BREZOVCSIKNÉ ANTAL M. és munkatársai /MTA TAKI, Budapest/ egy karbonátos homoktalajjal végzett modellkísérlet eredményeiről számoltak be. 12 héten keresztül vizsgálták a különböző szénforrások és az ureakezelés hatására bekövetkező mikrobiális N-változások nyomonkövetésére a talaj felvehető N-tartalmát, ureáz-aktivitását, valamint a főbb mikrobacsoportok mennyiségi viszonyainak alakulását. Az urea N-forrás talajba juttatása általában növelte a talajminták felvehető N-tartalmát. Ez a folyamat a C-forrás nélkül alkalmazzott ureakezelés hatására a legkifejezettebb. A C-források és urea együttes alkalmazása jelentősen csökkentette a talajbeli szerves N mineralizációjának intenzitását. Legkevésbé jellemző ez a búzaszalmára. A különböző C-forrásokat urea nélkül talajba juttatva, szignifikánsan növekedett a talaj nitrogénjének mikrobiális immobilizációja. E következtetéseket egyaránt megerősítik a talaj-mikroorganizmusok mennyiségi viszonyainak változásai és a talajminták ureáz-aktivitásának mérési adatai is.

F. GIESE /Hidrológiai Kutató Intézet, Berlin/ brack-vizekből izolált baktériumtörzsek N-kötő képességét tanulmányozta. Vizsgálta a $\text{NO}_3\text{-}$ felhalmozódást a táptalajokban, valamint az inkubáció során képződött biomaszra mennyi-

ségét. A legintenzívebb N-kötő aktivitással az *Aeromonas*-törzsek rendelkeztek, viszont a *Pseudomonas*-törzsek közül csupán egy esetben tudta igazolni a N-fixáló képességet.

I. FÖRSTER /Martin-Luther Egyetem Növénytermesztési Tanszéke, Halle/ és H. MAI /Drezdai Egyetem Erdőgazdálkodási Tanszéke/ a kultúrnövények és erdők nitrifikáló tevékenységét elemezték. Elmondták, hogy egy talaj nitrifikációs tevékenysége függ a klimatikus viszonyoktól, a talaj biológiai aktivitásától, valamint a kialakult növényállománytól. Megfigyeléseik szerint a nitrifikációs tevékenység júniusban a legmagasabb, ez általában októberig kiegyenlített magasságban marad. Az őszi bűzánál észlelték a legintenzívebb nitrifikációt, ezt követte a burgonya és kukorica. A talaj nedvessége és hőmérséklete, növényvel borított területen erősen növeli a nitrifikációs tevékenységet, nem úgy, mint parlag esetében.

Ugyanakkor a nitrifikációs tevékenység savanyú erdőtalajokon igen alacsony. E témával ezideig az előadó szerint csak kevesen foglalkoztak. Az NDK fenyőerdeinek talajában is - ahol a pH /KCl/ 3,0 körül mozog - kimutatható nitrifikációs tevékenység, de csupán a felső humuszrétegben, amelyet meszezéssel, vagy karbamidtrágyázással némiképpen javítani lehet.

B. HICKISCH /Martin-Luther Egyetem Növénytermesztési Tanszéke, Halle/ a nitrificideket és azok N-körforgalomra gyakorolt talajbiológiai hatását tanulmányozta. Talajban és folyékony kultúrákban, valamint modellkísérletekben kísérte figyelemmel a nitrifikációs tevékenységet gátló és a gyakorlatban alkalmazott szerek hatását. A kísérletek alapján levont következtetések szerint a ma használatos három talajgombákra pusztító hatású kémiai anyag csupán részben gátolja a mikrobák tevékenységét. Egyes szerek a hasznos mikroorganizmusokra - különösen szerves trágya hozzáadása esetén - még stimuláló hatással is bírnak /pl. erősen fokozódik a CO₂-termelés/.

H. GÖRLITZ és munkatársai /Biotéchnológiai Akadémiai Intézet, Potsdam/ ugyancsak a nitrificidekkel kapcsolatos véleményüket fejtették ki. Kiemelték, hogy a szerek alkalmazásakor megnő a talaj N-vesztesége. Ez a hatás híg- és szalmatrágyázással nagymértékben ellensúlyozható. Mivel a N-veszteség a növényi hozam csökkenésével jár, ennek megakadályozására hatékony lépéseket kell tenni. Döntő tényező a szerek kihelyezésének időpontja, mivel a szerves trágyázás, a hőmérséklet, továbbá a talaj kötöttsége és humusztartalma nagymértékben befolyásolja hatékonyságukat.

O. SCIMIDT és munkatársai /Humboldt Egyetem Növénytermesztési Tanszéke, Berlin/ a nitrificidek hatásmechanizmusát kísérték figyelemmel a talajban, a nitrifikáció és nitrogén vándorlása szempontjából. Megállapításaik szerint a talaj növekvő C-tartalma, szerves trágyával való kezelése, hőmérsékletének emelkedése, valamint szemcsemérete ill. kötöttsége csökkentik a nitrificidek tevékenységét.

W. KRÜGER és munkatársai, H. PAGEL és O. SCHMIDT /Humboldt Egyetem Növénytermesztési Tanszéke, Berlin/, továbbá SZILI KOVÁCS T. és munkatársai /MTA TAKI, Budapest/, valamint G. KLINKENBERG /Wilhelm-Pieck Egyetem Biológiai Tanszéke, Rostock/ a denitrifikációs folyamatok kutatásáról számoltak be. W. KRÜGER és munkatársai hangsúlyozták a felszíni és felszín alatti vizek szennyeződését a denitrifikációs tevékenység révén, amely különösen az enyhe és nedves teleken még fokozottabb. A nitrifikációs tevékenységet gátló tényezők, indirekt módon, kedvező irányban befolyásolhatják a N-veszteséget. SZILI KOVÁCS T. és munkatársai az öntözés okozta stressz hatását emelték ki a denitrifikációs folyamatnál. A denitrifikáló baktériumok nitrit- és nitrátionokból gázalaku N₂, N₂O, NO-t képeznek. Lényeges, hogy megismerjük ezeknek a baktériumoknak a tevékenységét és magát a denitrifikációs folyamatot, mivel tudatosan befolyásolni csak így tudjuk a káros jelenséget. Őszi bűzával folytatott kísérletekből megállapították, hogy a legintenzívebb denitrifikációs folyamat a feltalajban folyik, míg 50-75 cm-es mélységben alig, vagy egyáltalán

lán nem volt mérhető aktivitás. A N-műtrágyázás és öntözés hatására ez az aktivitás a többszörösére fokozódott, amelyet gázkromatográfon mért denitrifikációs aktivitással és a denitrifikáló baktériumok számának emelkedésével tudtak bizonyítani. G. KLINKENBERG megállapította, hogy a vizek intenzív hasznosításával párhuzamosan a vizek szennyeződése is fokozódik. Ez meggyorsítja az eutrofizációt, így a károsító anyagok is gyorsabban jutnak az anyagcsere-forgalomba. E célból tanulmányozta a nehézfémeknek /Cd, Cu/ a denitrifikációs aktivitásra kifejtett hatását.

Élénk érdeklődés kísérte a Szimpózium második napján megrendezett ke-rekasztal-megbeszélést, melyet W. FRITSCHE /Fridrich-Schiller Egyetem Biológiai Tanszéke, Jéna/ vezetett. Bevezetőjében HERMAN HELLRIGEL életét és munkásságát méltatta, aki 100 évvel ezelőtt fedezte fel a szimbiotikus nitrogénkötés tényét. A megbeszélésen számos szakember fejtette ki véleményét a nitrogén-anyagcsere mind elméleti, mind gyakorlati mikrobiológiai problémáiról.

A Szimpóziumot egy félnapos góthai kirándulás tarkította és egy jól sikerült thüringiai-esttel zárult.

A Szimpózium megerősítette a szakemberekben azt a meggyőződést, hogy a biológiai nitrogénkötés környezetvédelmi és gazdasági szempontból is egyre nagyobb jelentőséggel bír. Az előadásokat követő felszólalások és élénk viták arra engedtek következtetni, hogy a nitrogén-anyagcserével kapcsolatos mikrobiológiai problémák még messze nem tisztáztak.

KÖVES-PÉCHY KRISZTINA és
BREZOVCSEK ANTAL MÁRIA

MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutató Intézete, Budapest

Érkezett: 1988. február 25.