

**A N-transzformációjának
tanulmányozása a talajban
és a növények által felvehető
N-frakciók meghatározása
KGST értekezéslet**

Budapest, 1977. november 15—19.

„Az új komplex és egyéb műtrágyákkal szemben támasztott követelmények kidolgozása, felhasználásuk hatékony módszerei és a talaj termékenységre gyakorolt tartamhatásuk tanulmányozása” elnevezésű KGST kutatási probléma keretében a nitrogén kérdéssel kapcsolatos kutatásokban a résztvevő országok szakembereinek együttműködése kezdettől fogva aktív. Ennek eredménye, hogy a VIII. Nemzetközi Trágyázási Kongresszuson a téma keretében végzett munkáról közös előadásban számoltunk be és 4 ország szakembereinek részvételével elkészült a „A nitrogén átalakulása a talajban és a növény által történő felvétele” című könyv, amely orosz nyelven 1978-ban az NDK-ban kerül kiadásra. A feladat nemzetközi koordinátora a Növénytaplálkozási Kutató Intézet (Csehszlovákia) igazgatóhelyettese, J. APLTAUER.

A szakértői értekezletet a MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete szervezte. Az értekezleten nyolc ország szakemberei vettek részt.

Az értekezlet alapvető célkitűzése az elmúlt egy év során végzett kutatómunka és az elért eredmények ismertetésén túlmenően elsősorban az volt, hogy a talajba adott N-műtrágya átalakulási folyamataival kapcsolatos kutatási eredményeket részleteiben megvitassuk, a talaj N-frakcióinak meghatározására alkalmazott módszereket értékeljük és a vita során kialakult szakmai koncepciókkal és a javasolt egységes metodikai rendszerrel az együttműködés további fejlődését segítsük elő.

J. APLTAUER (Csehszlovákia) a feladat koordinátora tartott rövid összefoglaló beszámolót. Beszámolójában ismertette az

elmúlt év kutatási feladatainak teljesítését, és foglalkozott azokkal az adminisztrációs kérdésekkel, amelyek a témában dolgozók munkájának hatékonyabbá tételéhez szükséges. A koordinátor beszámolója után az egyes országok képviselői részletesen ismertették eredményeiket. D. DINCSEV (Bulgária) beszámolt arról, hogy az elmúlt évben tovább folytatták a gázalakú N-veszteségek tanulmányozását laboratóriumi viszonyok között. Kísérleteiket 15 különböző talajjal végezték és a denitrifikációs N-veszteségek mértékét vizsgálták. Összefüggést állapítottak meg a gázalakú N-veszteségek és a talajok nedvességtartalma között. Vegetációs kísérletben tanulmányozták a „modifikált karbamid” N-veszteségét. A kísérlet beállítása utáni 10. napon a PK alapon adott karbamidból a gázalakú N-veszteség az össz-N 1,76%-a volt, a „modifikált karbamid” esetében mindössze 0,79%-ot tett ki. A 15. napon a két alkalmazott karbamid forma között lényeges eltérés nem mutatkozott, a N-veszteség a karbamidnál az összes nitrogénnek 2,67 %-a, amíg a „modifikált karbamidnál” 2,29 %-a volt.

Az elmúlt évben ugyancsak tovább folytatták a talajmintavétellel kapcsolatos kutatásokat. Karbonátos esernozjomon a talajmintavétel 50 hektáros területekről, 0—30 cm-es, illetve 0—60 cm-es talajrétegekből történt. Az átlag-talajmintát 20—24 részmintából állították össze. Vizsgálataik alapján kimutatták, hogy 10%-os hibaszórásnál 20—24 részmintából kevert átlagminta szükséges, viszont magasabb hibaszázalék elfogadásánál elegendő 10 részmintából egyesített talajminta vizsgálata. A mintavétel módját illetően a

kapott eredmények azt mutatják, hogy a négy mintavételi módszer között — egyes-nesvonalú, átlóirányú, cikk-cakk, illetve levélboríték — jelentős eltérés nincs és a meghatározás hibája közel azonos.

LATKOVICS GYÖRGYNÉ (Magyarország) a módszertani kutatások terén elért eredményeket ismertette. Vizsgálatokat végeztek a különböző részmintából kialakított átlag talajminta vizsgálati eredményeinek összehasonlítására és az optimális rész minta számának megállapítására. Tanulmányozták a N-műtrágyázás hatását a talaj kicserélhető $\text{NH}_4\text{-N}$ és a $\text{NO}_3\text{-N}$ tartalmára és az egyes talajrétegekben történő eloszlására.

A kérdés vizsgálatára mészlepedékes csernozjom talajon beállított szabadföldi kísérlet kontroll és műtrágyázott parcelláit jelölték ki. Adataik alapján megállapították, hogy a talajba adott N-műtrágya jelentős mértékben növeli a talaj ásványi-N tartalmát. A N-műtrágyázás hatása már a felső 30 cm-es rétegben is kimutatható, de egy adott talaj N-ellátottságának jellemzésére a 0–60 cm-es talajréteg N-tartalmának meghatározása szükséges. Ez annál is inkább fontos, mivel az egyes talajrétegek ásványi N-tartalma szoros összefüggésben áll a mintavétel idejével, függ a csapadéktól, annak mennyiségétől, illetve a növények N-felvételétől. A vizsgálatok eredményei arra mutatnak, hogy az átlag talajmintát elegendő 15 részmintából kialakítani.

Ugyancsak rövid információra került sor a talaj N-frakcióinak meghatározására szolgáló 6 n HCl-as hidrolízis módszerével végzett kutatási eredményekről. Barna erdőtalajon és csernozjom jellegű barna erdőtalajon a fenti módszerrel kapott eredmények azt mutatják, hogy a talajok össznitrogénjének 88,0 illetve 85,7 %-a hidrolizálható. Az ásványi N-tartalom az összes nitrogénnek 15,1, illetve 17,6 %-át teszi ki. A szerves-N az összN 72,9 %-a, illetve 68,1 %-a. A nem hidrolizálható rész 10,2 % illetve 13,9 %. Az össz-N és a külön meghatározott N-frakciók összege jó egyezést mutat.

V. MATZEL (NDK) a gázalakú N-veszteség csökkentésével kapcsolatos kutatási eredményeket ismertette. Az NDK területéről 170 begyűjtött talajmintával modell kísérletben vizsgálták a talajba adott karbamid gázalakú ammónia-veszteségét. Kísérleteikben a feniléter-diamid-foszorsav az uréznak erősebb inhibitoraként mutatkozott, mint a p-benzokinon és hidrokinon. 1% feniléter-diamid-foszorsav jelenlétében a karbamid gázalakú vesztesége könnyű és közepesen nehéz mechanikai összetételű talajokon elenyésző volt. A 7. nap után a

kísérletben alkalmazott inhibitor hatására a gázalakú N-veszteség mintegy 1/7-e, illetve 1/15-e volt a normál karbamid N-veszteségének, a 11. napon is még mindig 1/4-e, illetve 1/10-e volt az önmagában adott karbamid N-veszteségének. A talaj mélyebb rétegeiben történő N-kilúgzódás a kezelésekre vonatkozásában azonos képet mutatott.

Összefoglalóan megállapították, hogy az ureáz aktivitás inhibitoraként alkalmazott vegyületek jelentősen csökkentik tavasszal a talaj felszínére kiszórt karbamid gázalakú ammónia veszteségét. Z. POPLAWSKI (Lengyelország) előadásában rámutatott, hogy a talajok ásványi N-tartalma szorosan összefügg a környezeti tényezőkkel, elsősorban a lehullott csapadék mennyiségével és a hőmérséklettel. Kísérleteikben nem tudtak összefüggést kimutatni a N-műtrágya hatására kapott termésmégtöbblet és a talaj ásványi — ammónia-N — tartalma között, ugyanakkor pozitív összefüggést találtak a talaj hidrolizálható N-tartalma és a termés között. Véleményük szerint a talaj könnyen hidrolizálható N-tartalma alkalmassá válhat a talaj N-ellátottságának a jellemzésére.

B. RABIKOWSKA (Lengyelország) a karbamid, a kénnel bevont karbamid és az ureaform hatásának vizsgálatával kapcsolatos kísérletek eredményeiről számolt be. Megállapították, hogy a talajba adott N-műtrágyának átalakulási folyamatai talajtól függően eltérőek, a nitrifikáció intenzitása a termékenyebb csernozjom talajon nagyobb volt, mint a savanyú kénhatású podzol talajokon. Csernozjom talajon a 143 napos inkubáció után sem mutatkozott N-veszteség, míg podzol talajon a talajba adott karbamid nitrogénjének 46–57 %-át nem kapták vissza. Az Agramid — 30,7 % N—30,8 % S—N vesztesége elsősorban vályogos podzol talajon mutatkozott. Kimutatták azt is, hogy az Agramid jelentős mértékben növeli a talajok kén-tartalmát. Ureaformból N-veszteség a vizsgált talajokon nem volt kimutatható. A N-műtrágyák transzformációjával összefüggően a talajok pH-ja a talajba adott N-formától és talajtól függően jelentős mértékben változott.

G. BURLACU (Románia) a Fundulea Kutató Intézet munkatársa részletesen ismertette a témával kapcsolatos kutatási eredményeiket. A N-transzformációjának tanulmányozását közepesen kilúgzott csernozjom talajon végezték. N-műtrágyának részben ammóniumon, részben nitráton, illetve mindkét N formán jelzett műtrágyát alkalmaztak. A kísérletben vizsgálták a növények N-felvételét és a talajba adott N-műtrágyák eloszlását a talajprofilban.

A talajban meghatározott ammónia-N, — amely részben a műtrágya, részben a talaj ammóniumtartalmát is tartalmazza — exponenciális görbét mutat, és pedig az ammónium mennyisége részben a fixáció, részben a nitrifikáció hatására az idő előrehaladtával csökkent. Az adatokból az is kitűnt, hogy a tavasszal adott ammónia-N mennyisége a 16. nap után a felére csökkent viszont a szántott rétegben jelentősen nőtt a nitrát-N tartalom, amely részben az ammónium nitrifikációja folyamán keletkezett. Ugyanakkor azt is kimutatták, hogy a nitrát-N tartalom növekedésével egyidőben nitrát veszteség is fennáll, amely a nitrát kilúgzódásával, illetve a denitrifikációs folyamattal van összefüggésben.

A csapadék hatására a nitrát-N koncentráció a talaj alsó rétegében nő és ez különösen kimutatható akkor, ha a talajszelvény nitráttartalmát a műtrágyázott parcellákon a műtrágya bevitel után, majd a 90. napon, illetve a műtrágya beviteltől számított 120. nap után vizsgálják. Az adatokból az is kitűnt, hogy a N-műtrágyázás hatására jelentősen növekszik a mineralizáció útján keletkezett N. A N-adagok pozitívan hatnak a talajprofilban levő N-mennyiségre, de ez a N-mennyiség nem arányos a talajba vitt N-adaggal. A kísérletben a N-mérleget a különbség módszerrel, és az N¹⁵ indikáció módszerével állapították meg. A N¹⁵ indikációval meghatározott N értékek kisebbek a különbség módszerével kapott értékeknél, amely arra utal, hogy a talajba adott N-műtrágya jelentős mértékben mobilizálja a talaj nitrogénjét. Tenyészedény-kísérletekben vizsgálták az ureáz aktivitását befolyásoló inhibitor, valamint a lassan ható N-műtrágyák hatását. A karbamiddal együtt alkalmazott inhibitor hatása elsősorban 200—400 kg N/ha adagnál volt pozitív.

Az inhibitor mennyiségét illetően az adatok alapján megállapítást nyert, hogy az optimális hatást akkor érték el, ha a p-benzokinont a bevitt műtrágya mennyiség 0,01 % koncentrációjában adták. Ennél sokkal nagyobb koncentrációban adott inhibitor toxikus a növény számára és kevésbé befolyásolja a növény által hasznosítható nitrogént.

A lassan ható N-műtrágyák hatásának vizsgálatával kapcsolatban kimutatták, hogy az IBDU-CDU elsősorban podzol talajokon hatékony, ahol pozitív utóhatása is mutatkozott. Felhívják a figyelmet az úgynevezett „Foszazot” oldható műtrágya vegyület alkalmazására, kísérleteikben jelentős termésmnövekedést kaptak és a N látszólagos hasznosulása elérte a 75—80%-ot.

D. A. KORENYKOV (Szovjetunió) ismertette azokat az eredményeket, amelye-

ket a tenyészedény-kísérletekben, liziméteres-, illetve mikroparcellás-kísérletben kaptak a N-műtrágya nitrogénjének látszólagos hasznosulása vonatkozásában különböző jelzőnövényekkel. Megállapítást nyert, hogy a látszólagos N-hasznosulás kalászosoknál a tenyészedény-kísérletekben nagyobb, mint a mikroparcellás kísérletekben. Kimutatták, hogy csernozjom talajon az őszi búza N-felvétele és a N-műtrágya hasznosulását az öntözés pozitívan befolyásolta. Kilúgzott csernozjomon a cukorrépa N-felvétele és a N-műtrágya hatóanyagának hasznosulása a N-formáktól függően 50,6—55,7 % volt. A N-műtrágyázás jelentős mértékben növelte a talaj ásványi-N tartalmát, és ennek tudható be, hogy a növényvel kivont N-mennyiség a kontrollhoz viszonyítva 3—4-szeresére növekedett.

Gyepes podzol talajon beállított legelő műtrágyázási kísérletben a N-műtrágya hasznosulása 35—45 %-ot ért el, amely csapadékosabb években tovább növekedhet.

Több növényvel végzett tenyészedény-kísérletek eredményei azt mutatták, hogy az optimális N-felvétel idején a N-trágyázás hatékonysága mintegy 8—10 %-kal növelhető.

A Szovjetunióban úgyszintén tovább folytatják a N-műtrágyákkal együtt adott inhibitorok hatásának vizsgálatát. A nitrifikációs folyamatok inhibitoraként klórozott pikolin különböző frakcióinak keverékét, aminometil-pirimidint, és N-Servet alkalmaztak. A kísérletekben a nitrifikáció inhibitoraként alkalmazott anyagok csökkentették a N-veszteségét, növelték a növények N-felvétele és termését.

A könnyű mechanikai összetételű gyepes podzol talajon a N-Serve hatására a burgonya termése 40 %-kal növekedett. A N adag 1—2 %-ának megfelelő inhibitor hatására a rizs termése hektáronként 6,9—10,0 q-val növekedett. Ugyanakkor egy egész sor kísérletben a nitrifikáció inhibitorai termésmnövekedést nem eredményeztek, sőt voltak olyan kísérletek is, ahol az alkalmazott inhibitorok hatására a növények N-felvételében lassúbbodás mutatkozott és ennek következtében a N látszólagos hasznosulása is csökkent.

Összefoglalva a Szovjetunióban végzett kísérletek eredményeit D. A. KORENYKOV egyetértve a hasonló külföldi kutatási eredményekkel megállapította, hogy az inhibitorok hatékonysága függ a N-műtrágyák adagjától, az alkalmazás idejétől, a talaj tulajdonságaitól, valamint a klimatikus viszonyoktól. Az inhibitorok pozitív hatása elsősorban öntözött viszonyok között a gypapot és a rizs növényeknél mutatkozott.

A N-műtrágyák hatékonyságát növelik a műtrágyával együtt adott növényi maradványok, éspedig bizonyos mértékig csökkentik a növények nitrogénfelvételét, ugyanakkor növelik az immobilizált N-mennyiséget és csökkentik a N-veszteséget.

Az N¹⁵-kísérletekben kimutatták, hogy a N-műtrágya gázalakú vesztesége elsősorban a denitrifikáció terméke, és egyes esetekben elérheti a talajba adott N-trágya mennyiségének az 50 %-át is. Mind aerob, mind anaerob viszonyok között a gázalakú N-veszteség elsősorban N₂ és N₂O formában történik, és csak elenyésző a NO, illetve NO₂ mennyisége.

J. APLTAUER Csehszlovákiában szabadföldi modellkísérletekben vizsgálta a talajba adott ammóniumsulfát, karbamid, illetve karbamid + N-Serve transzformációját és a talajban történő eloszlását a téli időszak, illetve a csapadék hatására. A talajmintákat a szántott rétegből 25 cm-ig vették. Vizsgálatokkal kimutatták, hogy a talajba adott nitrogénnek 49–96 %-a 25 cm-es talajrétegben nem volt található. Ugyanakkor azt is kimutatták, hogy a karbamid átalakulása és ezzel egyidőben mélyebb rétegekben való lemosódása sokkal intenzívebb volt, mint az ammóniumsulfáté. Az N-Serve csökkentette az ammónia nitrifikációját, úgyszintén a mélyebb rétegekbe történő lemosódását.

Két különböző talajon végzett hétéves kísérletek eredményeit értékelve megállapították, hogy a N-műtrágyázás hatására jelentősen nőtt a növények termése, és pozitívan hatott a termések minőségére. Ugyanakkor kimutatták, hogy a növényekkel kivont N-mennyisége és a N-kimosódás mértéke függ a talaj-klimatikus viszonyoktól, elsősorban a lehullott csapadék mennyiségétől. A legnagyobb N-veszteséget a növénytakaró nélküli trágyázott talajon mérték.

Rövid összefoglalót kaptunk a módszertani vizsgálatokról, a talaj N-frakcióinak meghatározása tekintetében. Vizsgálataik alapján pozitívan értékelik a nitrát ionszelektív elektród alkalmazását a talaj nitráttartalmának a meghatározására. A kicserélhető ammónia-N meghatározására a NaCl-os kivonatot, míg a fixált ammónia-N meghatározására a kénsav, illetve a salétromsav és a HF keverékét javasolják.

A környezetvédelem nézőpontjából értékesek azok a vizsgálatok, amelyeket az utóbbi időben elsősorban a lakosság vízellátására szolgáló altalajvíz minőségével — NO₃-N — tartalmának a meghatározásával — kapcsolatban végeznek. Kimutatták, hogy az altalajvíz nitrát-tartalma az utóbbi időben jelentős mértékben növekedett. Nagyszámú modellkísérletben vizsgálják a nagyadagú N-műtrágyázás, a talaj nitrát-tartalma, a lehullott csapadék mennyisége és az évszakok közötti összefüggéseket, hogy minél több információt nyerjenek az optimális N-adagok, a legalkalmasabb trágyázási eljárások kidolgozására, amellyel a mezőgazdasági növények megfelelő termésátlaga még biztosítható anélkül, hogy az altalajvíz nitrát-tartalma növekedne.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a N kérdéssel kapcsolatos kutatásokban széles körben alkalmazást nyert az N¹⁵-izotópindikáció. A N-trágyák látszólagos hasznosulására vonatkozó nagyszámú kísérleti adat alapján megállapították, hogy a N-trágyák hatékonysága talajtól, növénytől, N-forrástól stb. függően változik.

A N-trágyázás növeli a talaj ásványi-N tartalmát és kedvezően befolyásolja a talaj szervesanyagának mineralizációját. A nitrifikációs folyamatot gátló inhibitorok hatásának tanulmányozásával kapcsolatos eredmények értékes információt nyújtanak az alkalmazott inhibitorok hatásának összehasonlítására, az adagok megállapítására stb.

A N-veszteség kérdésének vizsgálatával kapcsolatban újabb eredmények állnak rendelkezésünkre a denitrifikáció hatására fellépő gázalakú N-veszteség, illetve a N-kilúgzódás mértékére. Értékesek a módszertani kutatások területén kapott eredmények, amelyek részben az átlag talajmintavétel kérdéseivel kapcsolatosak, részben a talaj N-frakcióinak meghatározására alkalmas módszerek tekintetében adnak információit.

LATKOVICS GYÖRGYNE

MTA Talajtani és Agrokémiai
Kutató Intézete, Budapest

Érkezett: 1978. január 10.