

Az International Biological Programme nemzetközi szimpóziuma a biológiai nitrogénkötésről

Wageningen, 1970

A Nemzetközi Biológiai Program keretén belül „Technical Meeting on Biological Nitrogen Fixation” néven 1970. augusztus 31. és szeptember 4. között Hollandiában rendeztek nemzetközi ülészakot, a biológiai nitrogénkötés témakörben. Az összejövetelt Wageningenben a Mezőgazdasági Egyetem Kémiai Karán tartották.

A tudományos előadások előtt E. G. MULDER (Wageningen, Hollandia) professzor üdvözölte a megjelenteket és nyitotta meg a kongresszust.

Az ülészak témáit az alábbi beosztásban tárgyalták.

I. Kék algák nitrogénkötése.

II. Nitrogénkötés a gumós hüvelyeseknél.

III. Szimbiotikus nitrogénkötés és a környezet.

IV. A szabadon élő nitrogénkötő baktériumok közreműködése a talaj termékenységében.

V. Nitrogénkötés a nem pillangós növényeknél.

VI. Alapvető folyamatok a nitrogénkötésben.

Az I. főcsoportba tartozó előadások sorát W. D. P. STEWART (Dundee, Egyesült Királyság) nyitotta meg. *Fiziológiai tanulmányok nitrogénkötő kék algákon* címen. Az előadó különböző kék algákkal foglalkozott, melyek nitrogénkötő képességükről ismertek. Különös figyelmet szentelt az oxigén és más fiziológiai paraméterek hatásának a nitrogénázaktivitásra és a csoport ökológiai osztályozására. Adatokat közölt a kék algák sejtmentes kivonatainak nitrogénkötésére vonatkozóan.

G. E. FOGG (London, Egyesült Királyság) *Nitrogénkötés tavakban* címen beszámolt arról, hogy a nyílt vizekben N^{15} alkalmazásával azt találta, hogy a nitrogénkötés általában heterocisztás kék algák jelenlétével kapcsolatos és fényigényes. Annak ellenére, hogy a nitrogénkötő kék algák általában bőségesen jelennek meg az olyan vizekben, amelyeknek csekély a nitrát-, ill. am-

móniakoncentrációja, a nitrogénkötést nem okvetlen gátolják a nitrogénvegyületek. A nitrogénkötő kék algák aktivitása közvetlenül összefügg az oldott szerves nitrogén koncentrációjával. A tó összes nitrogénforgalmához valószínűleg kevéssel járul hozzá ez a biológiai nitrogénkötés, de bizonyos időkben és némely vízrétegben a fitoplankton által asszimilált nitrogén nagyobb részét teheti ki.

A. WATANABE (Tokió, Japán) *Algák nitrogénkötése a trópusokon* című előadásában tárgyalta a nitrogénkötést rizsföldeken, különös tekintettel az algák nitrogénkötő tevékenységére.

Ugyanezt a jelenséget mérsékeltvívi talajokon E. HENDRIKSSON (Uppsala, Svédország) vizsgálta. Foglalkozott a talajban szabadon élő kék algák nitrogénkötésének mértékével Uppsalához közeli három helyen, és összehasonlította azt szimbiotikusan zuzmókban élő algák N-kötő tevékenységével.

A II. főcsoport köré sorolt előadások elsőjét F. BELL és P. S. NUTMAN (Harpenden, Egyesült Királyság) tartották meg.

Gumós pillangósokkal végzett nitrogénkötési kísérletek ismertetésével. 5 helyen végeztek szabadföldi kísérleteket, kettőt agyagos vályogon, kettőt homokos talajon és egyet meszes vályog talajon. Összehasonlították a szárazanyaghozamot és a nitrogéntartalmat a lucernánál és a perjénél. E kísérletekben rhizobium-oltást és műtrágyázást alkalmaztak az International Biological Programme tervezete szerint. Az effektív rhizobium-törzsek mindegyik helyen elnyomták az ineffektív baktériumokat a 2. év folyamán. A nitrogénkötés becslés szerint 0–300 kg/ha volt a különböző kísérleti helyeken és az egyes kezelések összehasonlítása megmutatta a nitrogénmegkötés fő korlátozó tényezőit.

Ezekkel párhuzamosan kísérleteket végeztek földlabdás módszerrel, amelyek hasonló eredményeket adtak a szabadföldi kísérletekkel. A *Rhizobium meliloti* populá-

ció változásainak tanulmányozása a szabadföldi és a földlabdás kísérletekben értékes adatokat adott a termésre és a műtrágyák hatására vonatkozóan, valamint az oltás hatásosságát és a lucerna által fixált nitrogén mennyiségét illetően.

Gumós pillangósok nitrogénkötésével foglalkozó IBP kísérletet értékelt J. BROCKWELL (Canberra, Ausztrália). Pillangósnövények szimbiotikus nitrogénkötésére vonatkozó két szabadföldi kísérletet ismertetett. Az egyik kísérlet elrendezése aránylag bonyolult, a másik nagyon egyszerű. Azt vizsgálta, mennyire szolgálhatnak modellként az ilyen kísérletek világ-szerte alkalmazandó vizsgálatokra. Ezeknek célja megítélni, hogy mennyivel járulhatnak hozzá az egyes országokon belüli, tehát honos rhizobium-törzsek a hasznos pillangósok nitrogénkötéséhez.

A lucernamag oltásával végzett franciaországi szabadföldi kísérletek tanulságait foglalta össze M. OBATON (Dijon, Franciaország). (*A talaj kémiai sajátosságainak hatása a lucernamagvak Rhizobium meliloti-val történő oltásának használhatóságára.*) A talajok 10–20%-a esetében erősen fokozódott a hozam az oltás hatására. Vizsgálatokat végzett, hogy megállapítsa, mely helyeken ajánlható az oltás. A vizsgált talajokban nem mindig volt jelen kellő számú *Rh. meliloti* a gumóképzéshez, ennek ellenére gumó nélküli gyökeret sosem talált. A rhizobiumok csíraszama a talajban a pH-val nem volt összefüggésben, viszont korrelációt talált a *Rh. meliloti* alacsony száma, vagy hiánya és a talaj csekély kicserélhető Ca tartalma között.

W. V. B. SUNDARA RAO (Delhi, India) a gumós pillangósnövények nitrogénkötését tárgyalta. Indiai viszonyok között szabadföldi kísérletek lucernával azt eredményezték, hogy a rhizobium-oltás foszfát hozzáadása nélkül is fokozta a hozamot a kontroll parcellákkal szemben. Ez arra mutat, hogy az oltással bevitt organizmusok hatásosabbak, mint a talajban élő rhizobium-törzsek, amelyek aktivitása foszfát hozzáadására még fokozódott.

Szója-rhizobium szimbiózis kísérleteket végzett D. F. WEBER, B. E. CALDWELL, C. SLOGER és H. G. VEST (Beltsville, Amerikai Egyesült Államok). A szójával szimbiózisban élő *Rhizobium japonicum* ökológiáját, a baktérium-törzsek értékelését, a gazdanövény és a baktérium-törzs viszonyát és a nitrogénkötés fiziológiáját vizsgálták. Kísérleteket végeztek a *Rhizobium japonicum* törzsek talajbajuttatási módjaira vonatkozóan. A gumók vizsgálatából kitént, hogy az oltás nem eredményez sem gyorsabb gumóképzést, sem több gyökérgumót az oltatlan kontrollal szemben. Szerológiai-

lag a *Rhizobium japonicum*-törzsek kimutathatók. A szerotípusok megoszlása az ültetés időpontjától és a növény korától függ. A hőmérséklet hatásának megfigyeléséből kitént, hogy a gumókban kimutatható szerotípusok megoszlása függ a hőmérséklettől. Szabadföldi kísérletekben bebizonyosodott, hogy szójabab genotípusok és *Rhizobium japonicum*-törzsek között szelektíve alakul ki a kapcsolat. Közel rokon fajták gumóinak *Rhizobium japonicum*-populációja hasonló. Tanulmányozták azt is, hogy a szója rhizobium-genotípusok nitrogénkötését milyen biokémiai tényezők befolyásolják. Szabadföldi kísérletek azt mutatták, hogy határos szimbiózis esetén a N_2 -kötő tevékenység jelentősen fokozódik a virágzás szakaszában és intenzív marad a termésképződés kezdeti szakágig. Határos szimbiózis során aránylag több nitrogén kötődik meg a virágzás után, mint ineffektív kapcsolat esetében. A leghemoglobin koncentrációja nem változik párhuzamosan a N_2 -megkötéssel. Nagyobb N_2 -megkötő képességgel rendelkező baktériumok kiválasztása a nitrogénaktivitás acetilén-redukciós próbáján alapszik.

Pillangósnövények gyökerének színét és gumóik alakját vizsgálta H. D. L. CORBY (Salisbury, Rhodézia). A Rhodéziában honos pillangósok gumóinak vizsgálatával kitént, hogy a gumók alakja függ maguknak a növényeknek törzsi osztályától („tribal classification”). A gumót nem tartalmazó fajok fiatal gyökerei rendszerint színesek.

A III. témakört *Szimbiotikus nitrogénkötés kedvezőtlen körülmények között* című előadásával T. A. LIE (Wageningen, Hollandia) nyitotta meg. A rhizobium-törzsek szelektálását rendszerint optimális körülmények között végzik. A szántóföldön azonban általában kevésbé kedvező körülmények között történik a rhizobiumos oltás. Ezért oly rhizobium-törzsek szelektálására van szükség, melyek jó szimbiózist létesítenek a gazdanövényvel különböző kedvezőtlen tényezők fennforgása esetében is. Néhány példát mutatott be a laboratóriumban folyó, főként borsóval végzett kísérletekből. Két borsó fajtát ismertetett, melyek „rezisztensek” a rhizobiumokkal szemben. Az egyik fajta igen rövid időn át magasabb hőmérsékletet igényel ahhoz, hogy gyökerén gumók képződjenek, de nitrogénkötés ekkor sem következik be.

J. EK-JANDER és G. FÄHRÆUS (Uppsala, Svédország) előadásának témája volt a *Rhizobium alkalmazkodása szub-arktikus környezethez Skandináviában*. A löhere gumóiból rhizobium-törzseket izoláltak Észak-Skandináviában a 68–70° északi szélességről és a 63° északi szélességről.

Szintenyészetekkel tanulmányozták a baktériumok szaporodását folyadék kultúrában, a gumóképzést a gazdanövényeken és a nitrogénkötő képességet (acetilén-redukciós módszerrel). Minden kísérletet 10 C°-on, valamint 20 C°-on végeztek el. A vizsgálatok szerint jobban alkalmazkodtak a hideg vidékről izolált baktériumtörzsek az alacsony hőmérséklethez, mint a délibb területekről származó törzsek. Az előbbieket 10 C°-on valamivel gyorsabban szaporodtak, hamarabb képeztek gumókat a gazdanövényen és acetilén-redukciójuk élénkebb volt, mint az utóbbiaké. 20 C°-on nem volt szignifikáns különbség megállapítható a különböző földrajzi eredetű izolátumok viselkedése között. A hideg klímához és a rövid tenyészidőhöz alkalmazkodott rhizobiiumok felhasználása hasznos lehet a gyakorlatban, minthogy hideg éghajlati viszonyok mellett a vetés idején vendszerint alacsony a talaj hőmérséklete ami a mérsékelt égöv nagy területeit érinti.

Pillangósok gumóképzését és nitrogén kötését befolyásoló fizikai és biológiai környezeti tényezők hatásáról szóló A. H. GIBSON (Canberra, Ausztrália) előadása. Ismertette a gyökér- és a hajtásrész hőmérsékletének, a fény intenzitásának, a nappal (fotoszintetizáló időszak) tartamának a szimbiotikus nitrogénkötésre kifejtett hatását. Foglalkozott a fizikai környezeti hatással a szimbiózis létrejöttének és tevékenységének kritikus szakaszaiban, pl. alacsony hőmérséklet hatásával a hajtás- és gyökérképzésére és magasabb gyökér-hőmérséklet hatásával a nitrogénkötés beindítására. Az előadó mérlegelte a káros környezeti hatások csökkentésének különféle lehetőségeit.

A. J. HOLDING és J. F. LOWE (Edinburgh, Egyesült Királyság) *A savasság és nehéz-fémek befolyása rhizobium-pillangós-növény társulásokra* címen ismertették, hogy a két tényező korlátozza a rhizobiiumok előfordulását és a pillangós-növények hozamát. Az előadók főleg olyan tényezőknek a rhizobiiumokra gyakorolt hatásával foglalkoztak, amelyekre vonatkozóan ellentmondó megállapításokat tartalmaz az irodalom. Az előadók összefoglalták, hogy milyen pH tartományban szaporodnak a különféle rhizobiiumok. Fehérhere rhizobiumaival végzett kísérletek nem támasztják alá azt a feltevést, mely szerint a savas termékek képződése összefügg a talaj, a gazdanövény és a nitrogénkötő képesség jellegével. A talaj pH-értéke és a rhizobiiumok száma és hatékonysága között egyértelmű összefüggés található. Nem határozták meg, hogy mely specifikus talajtényezőknek köszönhető ez

az összefüggés, de feltehetően szerepe van ebben a talaj nedvességtartalmának és Mn-tartalmának. Sok bizonyíték van arra vonatkozóan, hogy savanyú talajokon a növényekre nézve a nehézfémek közül főként az Al és a Mn toxikusak. Az előadók ismertették a Mn és rhizobiiumok összefüggésére vonatkozó kevés adatot. Arra mutattak rá, hogy a Mn feltehetően inkább általános fiziológiai változást okoz, mintsem, hogy mutagén szerként hatna. Röviden tárgyalták más nehézfémeknek rhizobiiumokra gyakorolt hatásait.

Nitráttal kezelt oltott és oltatlan növények nitrogénkötését mérték acetilén-redukciós eljárással C. G. O. OGHOGHORE és J. S. PATE (Belfast, Egyesült Királyság). *A nitrát stressz hatása a mezei borsó (Pisum arvense) nitrogén-anyagcseréjére.* A mezei borsó és rhizobium szimbiózisa esetében vizsgálták a nitrát-reduktáz aktivitást, az aminosavak megoszlását és a nitrogénkötést. Foglalkoztak továbbá a nitrát kezelésnek a mezei borsó hajtásrészének és gyökérzetének egyensúlyára gyakorolt hatásával. Módszert ismertettek a jelzett nitrogén forgalmának és elhelyezkedésének tanulmányozására nitráttal kezelt és nitrát hiányosan nevelt növényekben.

N. GROBBELAAR, B. CLARKE, M. C. HOUGH és J. M. STRAUSS (Pretória, Afrika) kísérletei *(Phaseolus vulgaris L. izolált gyökérének gumóképzése és nitrogénkötése. II. A fény a széndioxid és az etilén hatása)* szerint az erős fehér fény teljesen gátolja az izolált bab gyökérének a gumóképződést. A fényforrás kék komponense e tekintetben hatásosabb, mint a vörös komponens. Úgy látszik, hogy a fény mind az infekció folyamatát, mind a gumók fejlődését a továbbiakban gátolja. Széndioxid jelenléte nem szükséges a gumóképződéséhez. 3% koncentrációban ez a gáz káros a babgyökérnek mind általános növekedésére, mind a gumóképzésre. A gyökérkultúra etilént termel, ha azt felhalmozódni hagyjuk, a gáz gátolja mind a gumóképzést, mind a már meglévő, jól fejlett gumókban a nitrogénkötést. A gumóképzésre nagyobb hatású az etilén, mint a gyökér növekedésére.

J. I. SPRENT (Dundee, Egyesült Királyság) tanulmányozta a *víz stressz hatását a gyökérgumók nitrogénkötésére.* Ismeretes, hogy a nedvesség hatással van a pillangósok gyökérgumóinak képződésére és élet-tartamára. Mérsékelt nedvességtartalom hatására a gumókban lassúbbá válik az acetilén-redukció, a nitrogén-redukció és a légzés. Erősebb stressz a nitrogénkötés teljes megszűnését, a légzés erős gátlását és a gumók strukturális elváltozását eredményezi. E változásokat nem találták megfordíthatónak, a növény ledobja gumó-

it. Az előadó szerint a vízellátástól erősen függ a nitrogénkötés intenzitása a szántóföldön, különösen oly növények esetében, melyeknek a föld felszínéhez közel vannak a gumóik.

A IV. témakör előadásait M. KOBAYASHI (Kiotó, Japán) *Fotoszintézist végző baktériumok hozzájárulása a nitrogénkötéshez és a talaj termékenységéhez* című előadása vezette be. Fotoszintetikus baktériumok igen elterjedtek a természetben. Koncentrációjuk 10-től 10^6 sejt/g talajig terjed, árkok, rizsföldek, tó- és tengerfenék talajában. Egy fotoszintézisre képes baktériumfaj, a *Rhodospseudomonas capsulatus* N-kötését tárgyalta. Vizsgálatai szerint e mikroorganizmus effektíven köt meg molekuláris nitrogént anaerob körülmények között fény jelenlétében, azonban vegyes kultúrában, heterotróf baktériumokkal szimbiózisban ez a mikroorganizmus N-t tud megkötni határozott aerob környezetben is, heterotróf organizmusok által kiválasztott pirózólósav felhasználásával. Kimutatta, hogy összefüggés van a fotoszintetikus baktériumok szaporodása és a rizsnövény termékenysége között. Műtrágyák hatásával összehasonlítva, fotoszintetikus baktériumok alkalmazása a rizsnövény reproduktív szakaszában fokozta a rizs szemtermését. Ezt alátámasztja az a tény, hogy a rizs gyökérzete fel tud venni fotoszintetikus baktériumok által kiválasztott aminosavakat és nukleinsavakat. Ezek között legnagyobb hatása a rizs termésére az uracilnak és prolinnak van.

Nem szimbiotikus nitrogénkötő baktériumokat ismertetett trópusi talajokon J. DÖBEREINER és A. B. CAMPELO (Guana-bara, Brazília). A trópusi és szubtrópusi tájakon igen elterjedt két szabadon élő, nitrogénmegkötő organizmusról, az *Azotobacter paspali*-ról és *Derxia gummosa*-ról eddig kevés adat ismeretes. Újabb módszert javasoltak a baktériumok izolálására és számlálására. 100 brazil trópusi tájon gyűjtött talajmintából 36-ban találtak meg a *Derxia gummosa*-t, amely savtűrő (pH 5,1–5,5 között leggyakoribb). Az *Azotobacter paspali* csak két-három *Paspalum notatum*-faj rizoszférájában található. Ha ily növényeket *Azotobacter paspali* mentes talajba ültettek át, a növényvel átvitt azotobacter 2–4 hónap alatt az új talajban eltűnt és csak egy év múlva állt újra helyre a baktérium-növény asszociáció.

A nitrogénkötés mértékének megítélése szabadföldön volt C. C. DELWICHE (Davis, Amerikai Egyesült Államok) előadásának címe. Nitrogén izotóppal közvetlenül a vártnál kisebb megkötési értéket kapott.

Annak meghatározására, hogy a fotoszintetikus aktivitás, mennyire támogatja a nem szimbiotikus N-kötést, N^{15} atmoszférában két megvilágítási szinten neveltek növényeket. A fényintenzitás növelésével a fotoszintézis fokozódott, és a kísérleti idő alatt megkötött nitrogén mennyisége nagyobb volt. Nem árnyékolt növények talajában a N-kötés mintegy 60%-kal nagyobb volt, mint árnyékolt növényekében. Tehát a növény fotoszintézise közvetlenül fokozza a N-kötést, valószínűleg azért, hogy a növény asszimilált szerves anyagai hasznosak a baktériumok számára.

Munkaközösségben végzett munkájukról számoltak be R. BROUZES, C. I. MAYFIELD és R. KNOWLES (Quebec, Kanada), „*Tanulmányok acetilénnel és N^{15} -tel mezőgazdasági és erdőtalajokon. Az oxigén parciális nyomásának hatása a nitrogénkötésre és az acetilén-redukcióra, glükózzal dúsított homokos vályogtalajon*” címmel. 2% glükózzal dúsított talajmintákat előérleltek aerob, vagy anaerob módon, majd hosszabb-rövidebb ideig vizsgálták aerob vagy anaerob körülmények között N^{15} alkalmazásával és acetilén-redukciós módszerrel. Egy óras acetilén-próbában legnagyobb nitrogénaktivitás mutatkozott, az anaerob előérelés után. A parciális oxigénnyomás növelése az előérelés során gyorsan csökkenti a nitrogénáz tevékenységet. A megfigyelt aktivitás értékek összefüggtek az *Azotobacter* és *Clostridium-populáció* nagyságával.

Nem szimbiotikus nitrogénkötésről legelőtalajban E. A. PAUL, W. A. RICE és R. J. MYERS (Saskatoon, Kanada) számoltak be. Természetes Agropyron-Koeleria talajmintákkal és 15 cm mélységből nem bolygatott talajból vett földlabdákkal végeztek acetilén-etilénés és N^{15} kísérleteket. Mindkét módszerrel csekélynek mutatkozott a N-kötés. A *Nostoc*-fajok algatelepei a nedves talaj felületén aktív N-megkötők, de kis tömegük miatt a legtöbb helyen nem számontevők.

A *Clostridium*-fajok a művelt talajok és szűz talajok mélyebb rétegeiben egyaránt fontosak. Talaj és szalma keverékkel végeztek N-megkötési kísérleteket. Két fázisból álló folyamatot figyeltek meg. A rendszer felső aerob rétegében élő mikroflóra cellulázokat és hemicellulázokat termel, az alsóbb, anaerob rétegben élő clostridiumok felhasználják a felülről származó anyagcsere-termékeket, ami fokozza a N-kötő aktivitásukat.

Az V. csoportban *Gyökérgumók képződése nem pillangós angioszperm növényeken* címen hangzott el az első előadás (G. BOND, Glasgow, Egyesült Királyság). Mintegy 60 botanikus részvételével számos

országból vizsgálja egy kollektíva, hogy mindenhol, ahol az *Alnus glutinosa* és *Myrica gale* előfordul, található-e gyökérükön nitrogénkötő gumó, valamint azt, hogy az eddig kevésbé tanulmányozott *Coriaria*, *Casuarina*, *Elaeagnus* stb. fajoknak vannak-e valóban gyökérgumói. Keresztöltési kísérletekkel igyekezett tisztázni, mennyire sokfélék a *Myrica* és *Alnus*-fajaival kapcsolatos endofiták.

A következőkben N. GROBBELAAR és E. C. GROENEWALD (Pretória, Délafrika) ismertették megfigyeléseiket. *Nem hüvelyes, magas növények szimbiotikus N-megkötéséről Dél-Afrikában.*

A Dél-Afrikában honos, nem hüvelyes növények, melyek ismerten, vagy feltehetően szimbiotikusan N-t kötni képesek a következő nemzetségekhez tartoznak: *Myrica*, *Pavetta*, *Psychotria*, *Podocarpus*, *Stangeria* és *Encephalartos*. Összefoglalták az eddigi rendelkezésre álló adatokat a gumó képzésére és nitrogénkötésre vonatkozóan.

R. F. TARRANT (Corvallis, Amerikai Egyesült Államok) előadásában rámutatott az *Alnus*-fajaj kedvező hatására az erdő környezetben. Előadása elején áttekintette az USA nyugati részein található 9 nemzetség előfordulását és megoszlását, amelyek N-t kötnek meg és nem leguminosák. A továbbiakban összehasonlította az erdőgazdaságban az *Alnus*-faj által és a mezőgazdaságban pillangósok által szimbiotikusan megkötött és a talajnak átadott N mennyiségét. Példákat ismertett az *Alnus*-fajaj alkalmazásáról a kedvezőtlen erdőtalajok javítására, valamint a vele társult más fajok növekedésének előmozdítására. Elsőnek itt számolt be azokról a kutatási eredményeiről, melyek szerint az erdei fák egy virulens kórokozójának, a *Poria weirii*-nek a kártétele megfőkezhető *Alnus*-fajaj elegyítésével, vagy rövid forgóban alkalmazott éger állománnyal. Végül ajánlotta az *Alnus rubra* és hasonló fajok alkalmazását erdőgazdaságokban, amiktől igen jó eredmény várható.

S. UEMURA (Tókió, Japán) ismertette a Japánban honos 14 *Alnus*, 10 *Elaeagnus*, 2 *Myrica* és 1 *Coriaria* faj gyökérgumóinak képződését, „*Nem hüvelyesek gyökérgumói, Japánban*” címen. Vizsgálatai szerint nem képezett gumókat a *Frijas octopetala* var. *asiatica*. 20 idegen faj magoncát nevelték egy tokiói csemotekertben, azok közül csak az *Alnus*, *Myrica* és *Ceanothus*-nemzetség fajtái képeztek gumókat. *Myrica rubra*-t ültettek egy gyengén növő 10–15 éves *Pinus Thunbergii* állomány közé nagyon leromlott területen, és 12 év után mintegy ötször nagyobb lett a fenyőtörzsek átmérője, összehasonlítva a szomszédos egye-

düli fenyőállomány (kontroll) fáival. Megkísérelte endofiták izolálását a különféle *Alnus*, *Elaeagnus*, *Myrica*, *Casuarina*, *Ceanothus* és *Coriaria*-fajokból és az izolátumokkal azonos fajok példányainak beoltását, de az sikertelen maradt.

J. H. BECKING (Wageningen, Hollandia) a *Levélgumók szerkezetéről és fizioológiájáról* beszélt. Fény- és elektronmikroszkópiai felvételek szerint a *Psychotria bacteriophila* és az *Ardisia*-fajok levél szimbiontája a gazdanövény szövetében nem a sejteken belül található, hanem a sejtek között. Az endofita már a magban jelen van és ilyen módon megy át egyik növénygenerációjuk a másikra. Ha kezeléssel megszabadítjuk a gazdanövényt az endofitától, az satnyán és torzul növekszik és levelei nagyobbak lesznek. Tenyészedénykísérletekben N szegény talajon a *Psychotria bacteriophila* sokkal gyengébben nő, mint ugyanazon a talajon nitrogén műtrágyázással. A nitrogénvegyülettel nem kezelt talajon a növények N hiány tüneteit — sárguló levelek — mutatták.

Az utolsó témakör bevezető előadásában *A nitrogénkötés „központi” reakcióiról* szövegezt (F. J. BERGERSEN, Canberra, Ausztrália). Általános tájékoztatást adott enzimológiai szempontból a nitrogénázról, amelynek az eddig vizsgált rendszerekben hasonló tulajdonságai vannak. Mintegy 6 molekula ATP-re van szükség egy molekula NH₄ létrehozásához. Az előadó foglalkozott a nitrogénkötés termodinamikájával, és fel fogása szerint az ATP szolgáltatja a N₂-vel ekvivalens redukáló energiát. Összehasonlította a biológiai nitrogénkötéshez szükséges energiát a N₂ ipari megkötésének folyamatával, ahol az energiaszükséglet nagy részét szintén a H₂ előállítására kell fordítani.

A következő előadók A. WONG, H. J. EVANS, R. KLEVAS és S. RUSSEL (Corvallis, Amerikai Egyesült Államok) „*Az elektronátvitel útjának vizsgálata a gumóbakteroid nitrogénázig*” címmel arról tájékoztatták a szimpózium résztvevőit, hogy kísérlet-sorozatot végeztek a légzés folyamatából származó elektronok természetes útjának felderítésére a gumóbakteroidokban a N-megkötés helyéig. A kísérletekben a szőja bakteroid nitrogénáz ATP-től függő acetilén-redukcióját tanulmányozták különféle tényezők (ko-faktorok) bevonásával.

A szőja gyökérgumókból és Rhizobium japonicum-ból származó aszpartat aminosztransferázok tanulmányozása volt P. F. FOTTRILL, E. RYAN és F. BODLEY (Galway, Írország) beszámolójának témája. Már régebben ismeretes a „kötött” nitrogén asszimilációjában az aminosavak (glutaminsav, aszparaginsav) és amidok (gluta-

min, aszparagin) fontossága. Vizsgálták ezeknek az aminosavaknak bioszintézisében közrejátszó enzimeket a szója-gyökérgumókban. Megállapították, hogy a szója gyökérgumóiban 3 alakban vannak jelen az aminotranszferázok, ezeket A, B és C-vel jelölték és egymástól elválasztva külön-külön kutatták szerepüket.

J. POSTGATE (Brighton, Egyesült Királyság) *Szabadonélő, nitrogénkötő baktériumokkal végzett biokémiai és biofizikai kísérletek* során vizsgálta a N-kötést a juh bendőjében. Szerinte a kisebb jelentőségű *Desulfotomaculum ruminis* mellett a fő N-megkötő a *Clostridium pasteurianum*hoz hasonló organizmus, amely több hónapig megélhet a juh bendőjében. 4 juh (ezek között 1 nitrogén szegény étrenden tartott) bendőfolyadékainak vizsgálata csekély acetilén-redukciót mutatott. Nézete szerint háziállatok takarmányozásában valószínűleg jelentéktelen szerepe van a bendőn belüli N-kötésnek.

A továbbiakban foglalkozott az *Azotobacter* nitrogénáz tevékenysége gyors szabályozásának kérdésével. Adatokat közölt, amelyek szerint a légzés egyik szerepe a nitrogénáz védelme az oxigén káros hatásával szemben. Ha a nitrogénáz e „légzési védelme” nem működik, a szervezet képes reverzibilisen „leállítani” a nitrogénáztevékenységet. Ezt a folyamatot a nitrogénáz szerkezeti megváltozásának tulajdonítja. Ha ez a „védelem” esődöt mond, a nitro-

genáz oxigénre érzékeny fehérjeje irreverzibilisen károsodik.

A szimpózium utolsó előadását tartották R. W. F. HARDY, R. C. BURNS és R. D. HOLSTEIN (Wilmington, Amerikai Egyesült Államok) *A nitrogénkötéssel kapcsolatos alapvető kutatások eredményei és gyakorlati lehetőségei* címen. Eljárást dolgoztak ki a szimbiózis tanulmányozására. A kísérleti rendszer morfológiában hasonlít a természeteshez, megtalálhatók benne az infektáló szálak és a bakteroidok is. A szimbiózis fejlődési morfológiáját elektronmikroszkóposan tanulmányozták. Szabadföldön növő szója és földimogyoró N-kötését kéthetenként vizsgálták acetilén-etilén módszerrel. Az aktivitás a gumóképződés kezdetétől azok előregedéséig tart és több mint 90%-ban korrelációban van a növény N-szükségletével a termésképződés és érés 60–70 napos szakaszában.

A nagy érdeklődést bizonyítja, hogy 27 országból 119-en vettek részt a szimpóziumon.

A tudományos ülészak programjában szerepelt egy igen tanulságos szakmai kirándulás, amelynek alkalmával a szakemberek megismerhették a polderek mezőgazdasági hasznosítását, valamint a pillangósvirágúakkal folytatott oltási kísérletek eredményeit.

MANNINGER ERNŐ és
BOKODINÉ ZÁMORY ÉVA

Érkezett: 1970. december 2.