

Örömmel vennék tudomást az állami erdőbirtokoknak szaporodásáról, ha nem találnók különösnek, hogy a törvény indoklásában sehol sincsen arról szó, hogy e birtok az államerdészet kezelésébe adatik. Ugylátszik tehát, hogy a vasgyárak azt saját maguk akarják kezelni, ami az állami erdőbirtok egy különleges új kategóriáját honosítaná meg: a vasgyárak szolgálatába állított állami erdőbirtokot. Mintha régi idők dohos szellőjét éreznók és a bányászatnak „rezervált erdők“ 40 év előtt lerázott békóit hallanók újból csörömpölni.

Nincs semmi kifogásunk az ellen, hogy erdőbirtokok azzal a rendeltetéssel vétessenek, hogy bükkfakészletük első sorban a vasgyárak szénszükségletének fedezésére szolgáljon a szén piaci árának megtérítése ellenében, de azt természetes követelménynek tartjuk, hogy az erdőbirtok a földművelésügyi miniszter fenhatósága alatt, szakképzett erdőtiszt által kezeltessék, még pedig a tartamosság szem előtt tartásával készült rendszeres gazdasági üzemterv szerint. Mert nemde: van erdőtörvényünk, amely ezt elrendeli s amelyet ez a két szakaszos törvényecske nem helyezett hatályon kívül?



A növények nitrogént áthasonlító szerveiről.

Írta: Dr. Zemplén Géza.

Nincs a mezőgazdaságnak oly kérdése, melynek kiderítésére annyi időt és fáradságot szenteltek volna, mint éppen a nitrogénáthasonlítás. Óriási összegeket adnak ki természetes és mesterséges trágyákra, hogy a termőtalaj nitrogéntartalmát növeljék, mióta általánossá vált az a nézet, hogy a növények a levegő nitrogénjét közvetlenül nem tudják kihasználni. Ahol látszólag ily esettel állnánk szemben (pl. a hüvelyeseknél) ott sem a növény maga volna az áthasonlító, hanem a testén élősködő baktériumok. A nitrogénáthasonlítás ily módon való értelmezése mellett természetes, hogy nagy meglepetéssel fogadta a tudományos világ Jamieson-nak azt a határozott állítását, hogy valamennyi növény, melyet eddig pontosabban megvizsgált, képes a

levegő nitrogénjéből fehérjéket készíteni, s így nem vakmerőség azt várni, hogy minden növény rendelkezik ily tulajdonsággal.

Pedig *Jamieson*, ki az aberdeeni (Skótország) mezőgazdasági kísérleti állomásnak már 30 év óta igazgatója, s páratlan kitartással és szakavatottsággal végezte mind ez idő alatt tudományos vizsgálatait, olyan tekintély e téren, kinek szavait nem lehet és nem szabad minden további nélkül elvetni, hanem inkább igyekezni kell lehetőleg elfogulatlanul bizonyítékait megítélni, s e téren újabb adatok kutatására indulni.

A nitrogénáthasonlítás kérdése ily alakban, amint azt most felvethetjük (vagyis, hogy miképpen használják fel a nitrogént testük felépítésére oly növények, melyeknek nitrogénszükségletét mesterségesen nem pótolják), legnagyobb fontosságú tudományos erdészeti szempontból is.

Gyakran látni ugyanis, hogy különösen tülevelű erdőségek sokszor pompásan tenyésznek a legsziklásabb vidéken, melyen alig van talajréteg. Ami nitrogén volna is ebben, ki kell fogynia bizonyos idő múlva. Minek tétélezzük fel ily esetekben fel nem fedezett baktériumok nitrogénáthasonlító, közvetítő szerepét, mikor *Jamieson* vizsgálatai alapján határozottan arra a meggyőződésre kell jutnunk, hogy az erdő egyenesen fel tudja használni és értékesíteni a levegő nitrogénjét s okkal remélhetjük, hogy az áthasonlítás szerveit is megismerjük nemsokára minden esetben.

Nem lesz érdektelen a további fejtegetések kedvéért a nitrogénáthasonlítás történetét is dióhéjban áttekinteni.

Már *Pristley* (az oxigén felfedezője) 1771-ben állította, hogy vannak szabad nitrogént áthasonlító növények. Később *Saussure* 1804-ben kijelentette, hogy a növények ily képességgel nem bírnak. *Saussure* véleményét vallotta még később is többek között *Boussingault*, a híres franczia tanár. Liebig (1840), ki egyébiránt többet lendített a mezőgazdasági chemián, mint a többi chemikus együttvéve, e kérdésben döntő választ nem tudott adni, s hallgatagon *Saussure* álláspontjára helyezkedett, mert bizonyítékok, hiteles adatok hiányoztak.

E nézetet csak két évre szakította meg *G. Ville* (1849—1851). Kísérletei, melyek alapján a levegő közvetlen áthasonlítását bebizonyítottának vélte, annyira döntőknek ígérkeztek, hogy a francia

tudományos akadémia küldöttséget választott *Ville* állításának beigazolására. E vizsgálatok eredménye kiderítette, hogy *Ville* sajnálatos tévedésnek esett áldozatul, minek következtében egész elméletét természetesen elvetették, annál is inkább, mert 1851-ben *Boussingault* minden lehető óvatossággal újabb kísérletsorozatokat végzett, melyek előbbi állításait mindenképpen beigazolták. *Boussingault* kísérleteit az angol *Lawes*, *Gilbert* és *Pugh*-gal közösen újra átdolgozta, s ő is ugyanazon eredményre jutván, kezdett meggyökeresedni a tudományos világban az a gondolat, hogy a növények nitrogént áthasonlítani nem képesek. E vélemény lassanként tétellé alakult ki, melyet további megfontolások szilárd alapjául is gyakran választottak.

Egy nagyon fontos dolgot azonban kifejejtettek *Boussingaulték* a játékból, t. i. azt, hogy kísérleteiket minden esetben, kicsiny, satnya, a természettől teljesen eltérő körülmények közt nevelt növényeken végezték, minek következtében a kísérletek eredményeit sem tekinthetjük végérvényeseknek. Hiszen ezen kísérleti növények egy esetben sem fejthették ki teljesen életképességeiket, s talán ezért került el a figyelmet a nitrogénáthasonlítás.

Be kell tehát látni, hogy a nitrogénáthasonlítás kérdésének eldöntésében eddig csakis negatív eredményekre lehetett jutni, melyek tudvalevőleg soha sem bírnak oly bizonyító erővel, mint a pozitívok.

Menjünk tovább. *Berthelot* 1876-ban észrevette, hogy a szerves anyagok és az agyagos talajok nitrogént kötnek meg. Véleménye szerint ez részben a levegő elektromossága folytán, másrészt a mikroorganizmusok munkája következtében történik.

Nemsokára az érdeklődés teljesen a hüvelyesek (*Leguminosae*) felé fordult. E növények gyökerén már régóta megfigyeltek gumóalakú kinövéseket, melyeknek szerepével sehogysem tudtak tisztába jönni. Gubacsnak, beteges kinövésnek, vagy visszafejlődött gyökérnek tartották őket, de később legtöbb szerző megegyezett abban a közös véleményben, hogy e gumókat alacsonyabbrendű növények okozzák; fontosabb szerepet senki sem tulajdonított nekik. *Hellriegel* hirdette először 1879-ben, hogy e gumók segítségével gyűjti a növény a benne élő mikroorganizmusok közvetítésével a levegő szabad nitrogénjét. A baktériumok gondolatára

azért jutott, mert oly talaj, melyben előbb hüvelyes vetemény termett, nitrogéngyarápító képességét a később beültetett növényre is kiterjeszti, s a talajt eszerint nitrogéngyűjtő szervezetekkel mintegy inficziálni lehet.

A baktériumok jelenlétére való következtetés *Jamieson* véleménye szerint azonban elhamarkodott. És valóban igazat is kell adni neki, mert sem a talaj, sem a növény, sem a víz nem volt pontos tanulmány tárgyává téve. A nitrogénmeghatározásra szánt különböző növényrészeket nem különítették el kellőképpen, s egyáltalában az egész vizsgálat sok kívánni valót hagy hátra.

Hellriegel tekintélye azonban mindezek daczáránagy nyomatékot adott az új elméletnek, melyet számos kiváló tudós irányadó eivként fogadott el.

Ez időben kezdték észrevenni, mily fontos szerepet játszanak a szerves világban a baktériumok, minek következtében némelykor tulásba is mentek. Valahányszor ugyanis oly esettel állottak szemben, melynek okát nem lehetett mindjárt kifürkészni, egyszerűen baktériumokat tétéleztek fel, s azoknak tudtak be mindent.

Legalább 12 hirnevesebb buvár a baktériumok jelenlétéről meggyőződve végezte vizsgálatait, bár többnek közülök sikerült a gyökérgumókban gombák hyphafonalait észlelni.

A hyphafonalak felfedezésével együtt lépett fel az a gondolat: „Vajjon nem lehetne-e a gumók szerepét symbiotikus jelenségre visszavezetni?” Ilyenre már számos példát nyújtott a növényi és állati világ egyaránt. Más szóval: hátha a növény a rajta élősködő gombát ellátja táplálékkal, minek fejében ez aztán áthasonlított fehérjével szolgál, melyet maga készít a levegő nitrogénjéből.

Elég közelfekvő és elfogadható magyarázat, de kétségtelenül nem lehet bebizonyítani; sőt gyűjtöttek oly kísérleti adatokat is, melyek egyenesen megczáfolják ez együttélés (symbiosis) jelenségének feltevését.

Ez az oka annak, hogy a baktériumok elmélete maradt győztes és 25 év óta fenntartja magát jobb híjján. Hogy tényleg így álljon a dolog, nem bizonyos, sőt *Jamieson* szerint nem is valószínű.

Ő sohasem tulajdonított fontosságot sem a baktériumok közvetítő szerepének, sem a gumókban végbemenő esetleges symbio-

sisnak; sőt teljesen meg volt győződve arról, hogy a gyökérgumók a nitrogénáthasonlítással nem függnek össze. 15 éven keresztül folytatott vizsgálatai kényszerítették e meggyőződésre. Legutóbbi dolgozatai meg egyenesen megkövetelik, hogy a két előbbi elméletet elvessük, s helyette teljesen másképp és sokkal egyszerűbben képzeljük el a szabad nitrogén áthasonlítását. Nem kell azt gondolni, hogy ezen új magyarázat semmiféle feltevésen nem nyugszik; de viszont vannak kézzelfogható bizonyítékaik is, melyeknek tárgyalására mindjárt áttérünk.

Jamieson tehát kezdettől fogva nem volt hive sem a baktérium, sem a symbiosis-elméletnek. Messziről vizsgálta a dolgok kifejlődését, mialatt saját gondolatainak bizonyítására folyton új érveket gyűjtött. Akkoriban sikerült *Woronin*-nak bebizonyítania, hogy a Cruciferák gyökereinek (*Plasmadiophora*) betegségét gomba okozza, mit manapság már senki sem vonhat kétségbe. *Jamieson* mindjárt hozzáfogott e gombák életmódjának tanulmányozásához. Sikerült kimutatnia teljes bizonyossággal, hogy ahhoz, hogy a Cruciferát a gomba megtámadhassa, bizonyos körülmények közé kell jutnia, melyek közül nagyon fontos szerepet játszik az alkalmazott savanyu hatású trágya (pl. szuperfoszfát). Hátha a hüvelyesek gumóit is ily gomba okozza, melynek fellépte színtén a trágyák alkalmazásától függ? Gondolatának beigazolásához hozzá is fogott akképpen, hogy lóherét termelt, különböző mennyiségű szuperfoszfátot keverve a talajba, s megfigyelte a fejlődött gumócskák számát. Ime az eredmény:

	A gumócskák száma:		
	főgumó	mellékgumó	összesen
Szuperfoszfát nélkül	40	18	58
0.5 gr. szuperfoszfáttal	61	27	87
1.0 " "	76	52	137
1.5 " "	120	74	194

Egészen világosan látszik, hogy a szuperfoszfát mennyiségének növekedésével a gumócskák száma tetemesen gyarapszik. Ahol a mesterséges trágyát még nagyobb mennyiségben keverte a talajba, ott a lóhere gyökerei teljesen elfajultak, rostos, majdnem fás képletekké, hogy a gomba támadásainak jobban ellenállhassanak. A gumók ez esetben csak a gyökérvégeken, mélyebb réte-

gekben képződtek, ahol már nem volt a talajban szuperfoszfát. E például felhozott eseten kívül még számos kétségtelenül megbízható adat birtokába jutott *Jamieson*, melyek mind a mellett szólnak, hogy a hüvelyesek gumócskáiban gomba van és nincs semmi okunk baktériumokat feltételezni.

Azt ugyanis nem szabad elfelejteni, hogy a baktériumok jelenléte a gumókban egyáltalában nincs bebizonyítva. Pusztá föltevés, hogy a gumókban foglalt változó alaku parányi képződmények baktériumok. Később, mikor nem tudták egy ismert baktériummal sem azonosítani, *bakteroid* névvel jelölték őket, melylyel azt akarták kifejezni, hogy baktériumokra emlékeztetnek.

A baktérium elmélet erős gyökeret vert Németországban. Kezdték áruba bocsátani a hasznos bakteriumokkal inficiált talajpróbákat, s beoltották vele a talajokat. *Nitragin* néven egész iparág fejlődött ki, mely ily talajpraeparatumokat hozott forgalomba. A hozzá fűzött remények nem valósultak meg. Igyekeztek jobb készítményeket gyártani ugyanilyen elv alapján. Hiába, nem feleltek meg a várakozásnak.

Maga az elmélet azonban gyakorlati kudarczait túlélt s manapság is mint igazságot hirdetik tankönyvekben és katedrán.

Villemín 1889-ben végre megfigyelhetett teljes részletességgel egy gombát, melynek fejlődési stádiumait (hyphafonalak, sporangiumok, spórák és zoosporák képződését) mind pontosan észlelhette és *Cladothyrium tuberculorum* névvel örököltette meg ezen első biztosan tanulmányozott gombát, mely a hüvelyesek gumócskáiban él. Az előbb említett *bakteroidok* *Blunchorst* és *Villemín* szerint nem volnának egyebek elfajult tultengési szövet foszlányainál, mi mellett alakjuk, főleg pedig a reagenciákkal szemben tanusított nagy ellenállóképességük bizonyít.

Eszerint gombák jelenléte a gumókban pozitív adatokkal feltétlenül be van bizonyítva, bakteriumok jelenléte azonban nem.

Ami a feltételezett nitrogénáthasonlítást illeti, arra vonatkozólag *Franck* határozottan előbbre vitte a kérdést. Minden tekintetben kifogástalan vizsgálataival sikerült kiderítenie, hogy a hüvelyesek sterilizált, tiszta talajban épp olyan jól, sőt talán jobban fejlődnek, mint oly helyen, hol gyökereiken gumók nőnek a gom-

bák hatására. A hüvelyesek tehát gumók nélkül is tudnak nitrogént gyűjteni.

Másodszor bebizonyította pontról-pontra, hogy az algák képesek a levegő nitrogénjét áthasonlítani.

Franck csak a tényt konstatálja, az áthasonlítás módjáról nem nyilatkozik. Mindazonáltal a sorok között olvasható az az elhallgatott gondolat, hogy valamely eddig fel nem fedezett, nitrogént áthasonlító szervet sejt, melyet *Jamieson* elszántan keresett s meg is talált.

Hogy fogalmunk legyen *Franck* kísérleteiről, néhány példát hozunk fel dolgozataiból.

Tiszta sterilizált homokban, melyet üveg alatt tartott s desztillált vízzel 6 hónapon keresztül öntözött, nagymennyiségű alga szaporodott el.

A kísérlet kezdetekor a homok nitrogéntartalma gr.-okban 0.3383 volt

A kísérlet végén a homok nitrogéntartalma gr.-okban 0.4238 „

A nitrogénszaporulat tehát 0.0855 „
vagyis az eredeti nitrogéntartalom 25.27%-al nagyobb lett.

Ugyancsak sterilizált talajban természetett különféle veteményt. Az adatai következők:

	Csillagfürt	Zab
Nitrogéntartalom kísérlet előtt (talaj + mag)	0.5688 gr.	0.2882
Nitrogéntartalom kísérlet után (talaj + növény)	1.3309 „	0.3983
Nitrogénnyereség	0.7621 = = 133.98%	0.1101 = 38.20%
Nitrogén nyereség a talajban %/o-ban	36.09%/o	36.09%/o
Tiszta nitrogénnyereség a növényben %/o-ban	97.89%/o	2.11%/o

Jamieson *Franck* vizsgálatait nagyobb méretekben ismételte, pontosan meghatározva a talaj, a növény és a talajt átitató víz nitrogéntartalmát. Adatai még világosabban bebizonyítják a *Franck* észlelte nitrogényarapodást.

Nem tudta Jamieson sem, mi okozta a nitrogéntartalomnak ily nagymértékű növekedését, annyi azonban bizonyos volt előtte ezek alapján, hogy a baktériumok szerepe teljesen ki van zárva. Mert még az esetben is, ha a nitrogénáthasonlításra közvetítőt fogadnánk el, akkor sem kereshetnők azt a még felfedezésre váró baktériumokban, hanem inkább a valóban létező gombákban. Ez utóbbit sem tehetjük azonban fel nyugodt lelkiismerettel, mert nincs reá bizonyíték.

Mielőtt áttérnénk Jamieson vizsgálataira, melyek alapján ő bebizonyított ténynek tartja a növények direkt nitrogénáthasonlító-képességét, fontoljuk meg általánosságban, miért szükséges ezt mai ismereteink alapján előre is feltételezni.

A természetben végbemenő különböző folyamatok (égés, rothadás, korhadás, erjedés stb.) közben mindig szabad nitrogén-gáz is szabadul fel. Ha tehát a légkör nitrogéntartalma folytonosan gyarapszik, idővel ez elem nagyon felszaporodnék a levegőben, ha nem adódnék alkalom arra, hogy a gázalaku nitrogén ismét vegyületekbe kerüljön. Mivel azonban a légkör nitrogéntartalma mindig állandó marad, kell hogy mindig annyi nitrogént kössön meg a természet, mint amennyit felszabadít. A nitrogénforgalom azonban oly óriási nagy, hogy annak közvetítőjéül nem tételezhetünk fel mást, mint épp az egész növényvilágot.

Fontoljuk meg továbbá, hogy nagyon sok mezőség, legelő, hegyvidék s más nagy terület van, mely sohasem látott mester-séges trágyát, legfőlebb természetes úton nyert a rajta élő állatoktól némi nitrogént. Az állatok azonban ennek fejében sokkal több nitrogént vesznek igénybe, mint amennyit szolgáltatnak, s mégis végtelen idő óta teremnek ezen területek. Hogy volna ez lehetséges, ha nem tudná a növényzet visszaszerezni elvesztett nitrogéntartalmát? A levegőben foglalt salétromsav- és ammonia nyomok korántsem felelhetnek meg a szükségletnek!

Hát az erdők? Igaz, hogy van olyan is köztük, mely jó talajt kapott, de gondoljunk csak olyanokra, melyek ugyszólván kőszálon nőttek; alig van alattuk valami talajréteg, melynek nitrogéntartalma kell, hogy néhány év alatt teljesen kifogyjon. Honnan

venné ilyen erdő nitrogén szükségletét, ha nem tudna maga fehérjét készíteni?

Mert utóvégre a talaj ásványos alkotórészeiben csak kivételesen van nitrogén; csak a szerves anyagokban van az számbavehető mennyiségben. A talajba jutott organikus anyag pedig szintén csak a növényektől származik. Honnan vette az a növényzet, melyből a humusz képződött, nitrogén szükségletét, ha a levegőt nem tudta volna kellőképpen értékesíteni?

Ezeket megfontolva tehát, két kérdéssel állunk szemben: Képesek-e a növények mindnyájan nitrogént áthasonlítani? S ha igen, hol vannak az áthasonlító szervek és hogyan működnek azok?

Feleljünk egyelőre igennel az első kérdésre, csak azért, hogy a második fejtegetéséhez hozzáfoghassunk. A helyzetet akkor mindjárt tisztábban látjuk.

Hol kell a nitrogénáthasonlító szerveket keresni? Menjünk végig a növény főrészein. A virágon nem történhet asszimiláció, mert fehérje képződik a növényben, még mielőtt a virág megjelenék. Nem mehet végbe áthasonlítás a szárban sem, mert gyakran fás és vastag kéreggel burkolt lévén, a levegőtől mintegy el van zárva. A gyökerekben sem lehet a fehérjeképzés műhelye, hiszen a gyökerek sem kaphatnak elég levegőt, különösen vízi növényeknél.

Legvalószínűbb tehát, ha egyáltalában van nitrogénáthasonlítás, hogy az a levelekben megy végbe s ha áthasonlító szervet keresünk, azt csakis a levélképleteken, vagy azokkal összefüggésben lelhetjük meg. *Jamieson* e gondolatmenettől teljesen áthatva, elhatározta, hogy a leveleket szigorú vizsgálat alá veszi.

A tudósoknak sokszor szerencséjük is van. Ily szerencse vezette *Jamieson*-t is vizsgálataiban, amikor egész más célra készült kísérletei alapján a nitrogénáthasonlítás szerveit felfedezhette.

Már néhány év előtt meghatározta pontosan, elemzés útján több vad és termesztett növény nitrogéntartalmát.

Íme néhány példa:

A növény száraz-
anyagára vonat-
koztatott nitrog.-
mennyiség
o/o-ban.

I.	{	Spergula arvensis	4.40
		Stellaria media	2.95
		Urtica dioica	3.02
		Sinapis arvensis	2.57
II.	{	Ranunculus repens	1.77
		Rumex acetosella	1.59
		Bellis perennis	1.57
		Prunella vulgaris	0.89
III.	{	Vöröslóhere	2.61
		Fehérrépa	2.25
		Buza	1.11
		Zab	1.10
	{	Árpa	0.88

Szembeötlök mindjárt, hogy a vad növények I. csoportjában levők valamennyi természetett növényt N.-tartalomban felülmulnak, még a hüvelyeseket is. Másrészt az is látszik, hogy a természetett növények közül épp azok lehetnek meg trágya nélkül, melyek N.-tartalma a legnagyobb (pl. hüvelyesek és keresztesek); amelyeké pedig legkisebb, mint pl. a gabonaműeké, épp azoknak kell legtöbb trágya.

Semmi sem volt természetesebb, mint az, hogy Jamieson ezek szerint nem a kisebb N.-tartalmu hüvelyeseken kezdte az áthasonlító szerveket keresni, hanem a jóval többel rendelkező, vad növényeken.

Hihetetlen kitartással éveken át folytatott szemrontó mikroszkópizálásnak meg is lett azután a kívánt eredménye. Sikerült neki több oly tényt konstatálni, melyek meggyőződésében mindinkább megerősítették és további ernyedetlen munkára serkentették.

Észrevette, hogy a levelek rendes zöld sejtjei, ha vékonyfaluak is, nitrogént nem hasonlítanak át kimutatható mennyiségben. Ahhoz, hogy ez végbe mehessen, az epidermisnek végtelen vékonynak kell lennie, sőt az áthasonlító sejtnak működéséhez mérten kell kialakulnia, falának vastagságát minimumra redukálva, más-

részt lehető legnagyobb felületet bocsátva a levegő érintkezésének. Azt is sikerült kimutatnia, hogy az ily módon átalakult sejtek fehérjét tartalmaznak, még pedig nagy mennyiségben. Működésüket chemiai reagensek segítségével lépésről-lépésre követhette, s az eredmények teljesen arra mutatnak, hogy ily sejtekkel rendelkező növények a levegő nitrogénjét közvetlenül áthasonlítják.

Minden növénynél, melyet eddig Jamieson rendszeresen megvizsgált, sikerült nitrogént áthasonlító szerveket felfedeznie módosult sejtek képében, s az áthasonlított fehérjét a következő három mikrochemiai reakcióval ismerte fel:

1. Jóddal, mely a fehérjéket barnára festi.

2. Rézgáliczoldattal és káliluggal, melynek hatására a fehérje ibolyaszint ölt (Biuret-reakció).

3. Salétromsavas higanyoldattal: melegítésre vörös reakció.

A kutatási módszer, melylyel Jamieson vizsgálataiban előre haladt, annyira meglepő, hogy nem lesz érdektelen, ha pl. a *Spergula arvensis*-re vonatkozó tanulmányát részletesen ismertetjük:

„*Spergula arvensis*“.

„E növény, mely mezőkön bőségesen terem, sajátos szagot áraszt, mely nagyon emlékeztet a guanóra. Bizonyára a nagy nitrogéntartalom, melyet konstatáltam is, oka a szagnak, s amit később a levelek tanulmányozása közben megtudtam, teljesen meg is magyarázza e növény magas nitrogéntartalmát.

Levelei nem szélesek; sőt ellenkezőleg, egyenesek, hosszuk, hengeresek, mint a drót, de puhák s nagy felülettel rendelkeznek, s így a levegővel bensőleg érintkezhetnek. A levélsejtek sűrű sorokban záródnak egymás mellé, mint a gabonaféléknél, s elég vastag epidermissel bírnak, mely szőrözettel van ellátva; látszólag tehát a nitrogén felszívódása meg van akadályozva.

Mikroszkóppal nézve e levelek szerkezetét, a szőrök igen feltűnő képet mutatnak.

A növényyszőrök rendszeren egysejtűek, hosszukásak, kicsinyek, vékony hegyben végződők és semmiféle tagoltság, vagy különös szerkezet nem látszik rajtuk.

A *Spergula* levélszőrei ellenben több sejtre oszlanak

A legvégső csucssejt, de csakis ez, sárgászöld színű (vagyis a chlorophyll rendes színét mutatja). A szőr többi része is oly tisztán határolt, hogy kétség nem lehet benne, hogy bizonyos célra szolgál az egész képlet.

Már régen tanulmányoztam, gyűjtöttem és préseltem Spergulát (mint azt a növénygyűjtők teszik), de sem előadáson nem hallottam, sem szakmunkákban nem láttam, hogy e szőrökre súlyt helyeztek volna. Az egyszerű mirigyszőr nem ritka a növényeken a tagolt sem, de legtöbbször csak érdekességképpen említik anélkül, hogy fontosságot tulajdonítanak neki.

A Spergula esetében szintén csak néhány tudományos munkában említik éppen a szőrözetet. Kivéve oly szembeötlő eseteket, mint a csalán szőrei, a Pinguicola és a Drosera emésztő képletei stb., a többit egyszerűen mirigyszőr névvel jelölték, azon tulajdonságuknál fogva, hogy kissé ragacosak. Általában az a nézet, hogy e szőrökben a növény valamit kiválaszt, s úgy látszik, senki sem gondolt még arra, hogy ily különös módon a levegőnek kitett képletnek talán van is valami köze a levegőhöz.

A növényrendszertan mivelői mindig csak alaktani, tulajdonságokkal, osztályozással és nomenclaturával foglalkoznak: a növényfiziológusok pedig nem törődnek kémiai problémákkal. Ezek az agrikulturnémus kémikus működési körébe tartoznának, akik azonban szivesebben szentelik magukat tisztán kémiai természetű kérdéseknek. Ez az oka annak, hogy eddig nem kelt senkiben ez a gondolat.

„Tehát rendkívül vékonyfalú, klorofilltartalmú, a levegőnek feltűnő módon kitett sejtek előtt állunk. Mi lehet e szőrök célja? Általában azt fogadták el, hogy a szőrképletek a hőségtől, a rovarok támadásától óvják meg a növényt, más esetben meg a vízvesztés, a párolgás szabályozói. A Spergulánál nincs mit védeni a szőröknek, mert a levél epidermise elég vastag, másrészt az itt-ott elszórt s a felületre majdnem merőlegesen elhelyezett szőrök nem óvhatnak hőség ellen s a gyors párolgást sem akadályozhatják meg; végül nincs is az egész növényen semmi vonzó a rovarokra nézve. Mindezek azt a gondolatot ébresztik az emberben, hogy talán más szerepe van a Spergula szőrözetének

s nem az, amit hallgatagon el szoktak fogadni. Nem közelfekvőbb-e ezen képletekben a nitrogénáthasonlító szervet keresni?"

„Először a jódreakciót kísérlettem meg, a legnagyobb gonddal végezvén azt. Lassanként a csucsejt, de csakis ez, melyet klorofill is megfestett, sötétbarna szineződést mutatott; más szóval a jó egész bizonyossággal beigazolta az előre gyanított fehérjetartalmat. A csucsejt klorofillt is tartalmaz, de mindeképpen sok fehérje is volt mellette. A szörképlet többi sejtjeit a jód nem festette meg, csak egész halványan, mint hogyha a fehérje e sejteken keresztül vonult volna s csak nyomai maradtak volna vissza. A levél többi részei nem adtak jódreakciót, a szöröknél ellenben ez mindig tiszta és meggyőző volt.“

„Nem elégedtem meg azonban egy bizonyítékkal s megpróbáltam a Biuret-reakciót s a higanynitrátost is; előbbi esetben tiszta ibolya, másodikban vörös szineződés állott be. A fehérje jelenléte a szörök csucsejtjeiben tehát minden kétséget kizárólag be van bizonyítva.“

„Még csak a szörök fejlődésével kellett tisztába jönni. A vizsgálatok kiderítették, hogy a szörképlet képződésének kezdő stádiumában, amíg teljes kifejlődését el nem érte, fehérjét nem tartalmaz. Amint azonban teljesen kész, kezd nitrogént áthasonlítani s lassankint egészen megtelik fehérjével. Nemsokára azután a fehérje lefelé kezd szivárogni a ször alsó része felé, melyen keresztül az a levél edénynyalábjaiba jut. A szörképlet ezzel működését be is fejezte; a fehérjéből kevés a falakhoz tapadva ott marad s lassan keresztül szivárog a vékony sejt falon, minek következtében kívülről kissé ragacsos lesz s porszemek stb. hozzátapadnak. Ennek következménye, hogy enyv- vagy olajtartó mirigyszöröknek nézték őket.“

„Ezáltal ime tisztán be van bizonyítva, hogy e szörök a levegő nitrogénjét hasonlítják át s azokból fehérjéket képeznek.“

*

Ily vizsgálatokat végzett Jamieson a Spergulán kívül a *Stellaria medián*, az *Urtica dioicán*, a természetett növények közül a *Vicia faba-n*, *Vicia sativa-n*, a fehérrepán, a vörösrépán, az árpán, zabon, *Lolium perenne-n*, *Dactylis glomeratan*, *Holcus lanatus-on*,

Prunellán stb. Mindezekén sikerült neki oly szörképleteket felfedezni, melyekről kémlelőszerekkel bebizonyította, hogy nitrogént hasonlítanak át.

Még oly növényeknél is sikerült fiatal leveleken nitrogén-áthasonlító szövet felfedeznie, melyeknek levelei kifejelett korban rendkívül kemények és simák, mint pl. a pálmáké.

E nagyon érdekes kísérleteket oly meggyőző módon végezte *Jamieson*, hogy méltán várhatjuk, hogy rövid időn belül számos növényre nézve birunk majd épp ilyen hiteles adatokkal. Különösen érdekes lesz, ha majd a fák nitrogént áthasonlító szerveit is fel fogják fedezni s így az erdők állandó nitrogénforrásának kihasználási módja teljesen ismertté fog válni.

Addig azonban még sok ily hiteles adatra van szükség, mint amilyenek a *Jamieson*-éi.

Annyit nagy valószínűséggel most is mondhatunk, hogy sem a baktériumok, sem a gombák nem lehetnek a nitrogénáthasonlítás közvetítői, hanem a nitrogénáthasonlítás épp oly természetes működése a növény leveleinek, mint az, amelynek termékei a szénhidrátok. A klorofill bizonyára épp úgy tud fehérjét is felépíteni az elemeiből, mint ahogy keményítőt készíthet széndioxidból és vízből.



Luczfenyővágásoknak és fiatalosoknak legeltetése.

Irta: *Béky Albert*.

Az a sok és nagymérvű pusztulás, amely a fendszertelen és szertelen erdőlegeltetés nyomán keresés nélkül is mindenfelé látható, szinte meggyőződésünké tette, hogy az erdősítés és legeltetés egymást kizárják, egy helyen és egy időben karöltve nem járhatnak.

Hogy a tölgyesek természetes felujtásának a sertéslegeltetés, illetőleg makkoltatás nem ellensége, sőt megfelelő alkalmazásban hathatós és eredménydus támogatója, általánosan tudjuk s elismerte az elmélet is. Kevésbé tudott s szakszerűen még csak újabban és néhol alkalmazott eljárás luczvágásoknak és fiatalosoknak a felujtás szempontjából juhokkal való legeltetése, ugyan ezért helyénvalónak tartom, hogy erre vonatkozólag szerzett