

## **Az Alföldfásítás talajbiológiai problémái**

A m. kir. bánya- és erdőmérnöki főiskola Növénytani Intézetéből

írta: Dr. Fehér Dániel.

A csonkamagyarországi erdőgazdaság egyik legfontosabb problémáját kétségkívül az Alföldfásítás képezi. Tekintettel azonban a Nagy Magyar Alföld extrem bioklimatikus viszonyaira, ennek a kérdésnek a gyakorlati keresztülvitele rendkívül nagy körütekintést és ami a legfontosabb, a kérdés elméleti biológiai vonatkozásának beható és alapos ismeretét követeli meg. Ennek a kérdésnek exakt, tárgyilagos felderítése céljából már hosszabb idő óta folytatunk a vezetésem alatt álló intézetben élettani és talajbiológiai kutatásokat, amelyeknek eredményei idáig azoknak elvont elméleti jellegére való tekintettel a magyar és külföldi szaksajtóban láttak napvilágot. Tekintettel azonban arra, hogy ezek a tervszerűen lefolytatott kutatások most már gyakorlatilag is fontos és jól használható eredményeket adtak, a magam részéről elérkezettnek látom az időt arra, hogy ezeket a gyakorlati szakközönséggel könnyen érthető formában megismertessem. A dolgozási eljárások részletes ismertetését, továbbá az elméleti összefüggések beható tárgyalását illetőleg pedig egyszerűen utalok a megfelelő szakirodalmi publikációkra, amelyeket az irodalmi összeállításban cikkem befejezéséül leközlök. A következőkben most már a fontosabb biológiai problémákat egyenként fogom beható tárgyalás alá venni.

### **I. A homokos erdőtalajok baktériumflórájának kifejlődése és szénsav (C O<sub>2</sub>) termelése.**

Ez a kérdés a homoki erdőket alkotó fafajok asszimilációs működése és széntáplálkozása szempontjából rendkívül fontos. Hiszen a korábbi értekezéseim és vizsgálataim során, már ismételtelen rámutattam arra, hogy a fák növekedése szempontjából mennyire fontos a talaj által termelt szénsav mennyisége, miután ennek a növelése egy bizonyos határon belül a növekedést jelentékenyen előmozdíthatja. Viszont a szénsavtermelés egyenesen eredője a talajban élő baktériumok életműködésének.

Ezeknek a száma, ha közöttük a rendes, a levegő oxigénjének a hozzájárulásával keletkezett korhadási folyamatokat előidéző aerob (levegőn élő) baktériumok vannak túlsúlyban, közvetlenül befolyásolja a talaj C O<sub>2</sub> termelését.

A homokos erdőtalajok tudvalevőleg kevés humusztartalmúak és szárazságuk következtében nem igen kedvezőek a baktériumok számára. Meg kellett tehát mindenekelőtt vizsgálni a homoki erdők talajának a baktérium életét és az ezzel kapcsolatos szénsavtermelését. Ezeket a vizsgálatokat a növényteni intézet állandó alföldi homokos talajbiológiai kísérleti területein végeztük, amelyeknek fontosabb és jellemző adataik a következők:

### Kecskemét.

XIII. sz. kísérleti terület. Kisebb buckákkal borított talajon növekedett 15 éves akác sarjerdőállomány. Záródás 0.8. Helyenként néhány rezgőnyárfa. Jellemző talajnövényzete: *Euphorbia cyparissias*, *Asparagus officinalis*, *Polygonum floridum* és fűvek. Városi erdőhivatal. Szikrai erdőgondnokság. A. üzemosztály. Területe 76.6 kat. hold.

XIV. sz. kísérleti terület. Az előbbi közelében, hasonló fajösszetétellel és talajnövényzettel. Kora 23 év. 0.9 záródással. Sarjerdő. A. üzemosztály. I. vágássorozat.

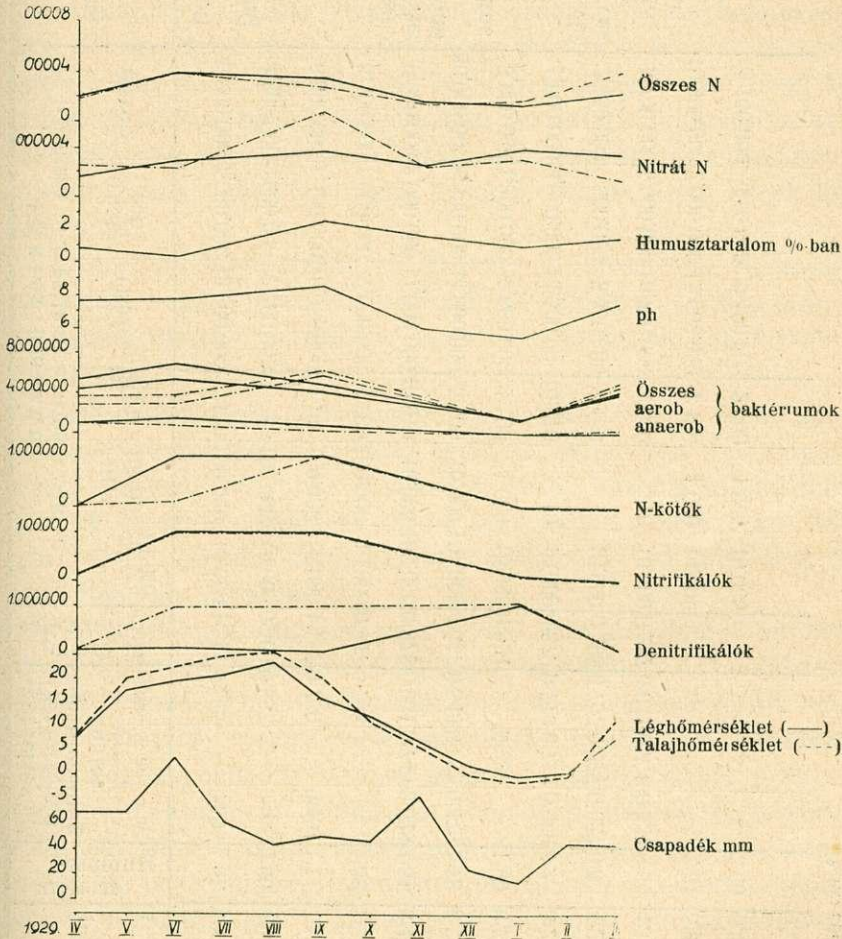
### Szeged.

#### Királyhalom.

XV. sz. kísérleti terület. Lázárerdő. Városi erdő, a m. kir. szegedi erdőhivatal kezelése alatt. Körülbelül 17 éves, 0.9-re zárult akácsarjerdő. Jellemző talajnövényei: *Anthriscus trichospermus*, *Equisetum ramosissimum*. Azután nagyon gyéren fűvek. Kisebb buckákkal tarkított homokos talaj.

XVI. sz. kísérleti terület. Bedőliget. A m. kir. erdőőri szakiskola kezelésében. Talaja mint a XV. sz. kísérleti területé. Kb. 43 éves feketefenyves, 0.9 záródással. Gyakorlatilag úgy szólván teljesen talajnövényzet nélkül. Az idevonatkozó hely-

színi méréseket Sommer Géza, akkori tanársegédem, az utasításaim szerint 1928 nyarán végezte el.



1. ábra.

A XVI. sz. kísérleti terület: szegedi feketefenyőerdő (—) és a XV. sz. kísérleti terület: szegedi akácos (---) átlagadatai.

Természetesen, mint a korábbi vizsgálatoknál, itt is az összes fontos, a talaj életét befolyásoló biokémiai és bioklimatikus tényezőket mértük. Az eredményeket a jobb összehasonlíthatóság kedvéért a többi, a kötött talajokon végzett mérés-

1. táblázat.

Kísérleti terület	Baktériumszám 1 gramm nedves talajra vonatkoztatva						CO <sub>2</sub> termelés gr/óra m <sup>2</sup>	Az erdei levegő CO <sub>2</sub> tartalma mgr/liter átlag adatok			Humusz- tartalom	pH	Összes N gr/gr talaj	Nitrat N gr/gr talaj	Megfigyelési idő
	Aerob	Anaerob	Összes	N-kötő aerob és anaerob	Nitri- fikáló	De- nitri- fikáló		0.3 m	3 m	9 m					
XIII. sz. Kecskeméti akác	5,800.000	7,000.000	12,800.000	110	100.000	10.000	1.211	0.725	—	0.596	1.01*	6.82*	0.00145	0.0000478	1928. VII. 30-tól VIII. 14-ig.
XIV. sz. Kecskeméti akác	4,800.000	2,900.000	7,700.000	10	100.000	10.000	0.560	0.687	—	—	0.66*	6.98*	0.000734	0.0000758	
XV. sz. Szegedi akác	6,600.000	1,400.000	8,000.000	1.100	100.000	10.000	1.182	0.729	—	0.491	1.11*	7.18*	0.000303	0.0000975	1928. VIII. 31-től IX. 7-ig.
XVI. sz. Szegedi fekete fenyves	6,400.000	1,500.000	7,900.000	200	100.000	10.000	0.847	0.708	—	—	1.32*	7.22*	0.000516	0.0000617	
XVII. sz. Kiskomá- romi erdei fenyves	9,000.000	2,000.000	11,000.000	10.010	10.000	100.000	0.878	0.901	0.745	0.628	1.81	5.4	0.00194	0.0000182	1927. VII. 26-től VIII. 8-ig.
XII. sz. Kiskomáromi tölgyerdő	36,000.000	8,800.000	44,800.000	5.100	10.000	100.000	1.057	0.843	0.732	0.478	1.73	5.2	0.0033	0.000027	1927. VII. 15-től 25-ig.
A főiskola botanikus kertjében luc	8,000.000	1,800.000	9,800.000	1.100	1.000	10.000	0.924	—	0.935	—	1.90	6.74	0.0022	0.000030	1928. VIII. 1-től 31-ig.
XX. sz. Hallands- väterő bükkös	11,500.000	3,000.000	14,500.000	10.010	10	10.000	0.870	0.779	0.748	0.669	4.2	5.2	—	—	1926. VII. 14-től VII. 3-ig.
XXI. sz. Hallands-vä- derő erdei fenyves	2,950.000	500.000	3,450.000	100	—	10.000	0.298	0.707	0.677	0.627	0.5	4.2	—	—	1926. VIII. 28-től IX. 11-ig.
XXII. sz. Hallands- väterő égererdő	5,700.000	5,000.000	10,700.000	1.000	10	10.000	0.237	0.641	0.578	0.537	8.6	4.1	—	—	1926. VI. 19-től VII. 7-ig.
VII. sz. Agfalvi sarj- erdő	10,000.000	2,000.000	12,000.000	1.100	1.000	10.000	—	—	—	—	2.61	5.94	0.0020	0.000030	1928. VIII. 1-től 31-ig.
IX. Agfalvi fenyő- erdő	8,150.000	950.000	9,100.000	2.000	1.000	10.000	—	—	—	—	3.55	6.32	0.0020	0.000030	

\* Évi átlagadatok.

seink eredményeivel együtt egy összehasonlító táblázatban közlöm (lásd: 1. sz. táblázat), amelybe még néhány jellemző, a svéd talajokon végzett vizsgálataim eredményét is belefoglaltam. Itt mindjárt megjegyzem, hogy miután a korábbi vizsgálatok során már beigazolódott, hogy a talajélet mennyiségi és minőségi tekintetben az évszakokkal összefüggő időszaki változásoknak van alávetve, csak olyan eredményeket hasonlítok egymással össze, amelyek közel hasonló évszakokban lettek kivizsgálva.

Az eredmények rendkívül érdekesek. Először is világosan mutatják, hogy a homokos erdőtalajok baktériumflórája számszerűleg alatta marad a kötött erdőtalajok baktériumi flórájának.

De dacára ezen körülménynek, a talajlélegzés és az állományok levegőjének a szénsav tartalma semmiben sem marad vissza a kötött talajokon növekedett erdők hasonló talajai mögött. A kérdés magyarázata pedig egyszerűen a homokos erdőtalajok jó fizikai állapotában, elsősorban kitűnő levegőkapacitásában keresendő.

A talajlélegzés ugyanis nem egyéb, mint a korhadó humuszanyagoknak baktériumok által való oxidációjánál keletkezett szénsaváramlás. Ha a baktériumoknak elegendő levegő áll rendelkezésére, úgy természetesen munkájuk intenzitása jelentékenyen megnagyobbodik és ezzel számbeli kisebbségüket jelentékenyen ellensúlyozni tudják. A homokos talajok baktérium számának kisebb volta viszont ezen talajok szárazságával függ össze. A baktériumok intenzív munkájának eredményeképpen azután természetesen a homokos erdőtalajok humusztartalma is jelentékenyen megkisebbedik.

Ezeknek a vizsgálatoknak az eredménye tehát beigazolta, hogy az alföldi erdők táplálkozási és növekedési viszonyainál a talajlélegzés és ezzel együtt az asszimiláció ki nem elégítő voltától nem kell tartanunk.

A vizsgálatok eredményei különben azt is mutatják, hogy amint ezeket már az Erdészeti Lapok februári számában a tarvágás biológiai vonatkozásairól írt értekezéseimben megmondtam, a talajélet legnagyobb intenzitását az 5—20 cm körüli

talajrétegben találjuk meg. Itt mindjárt rá kell mutatnom arra, hogy az alföldi erdőtalajok, de különösen a gyér záródású akác-erdők talajai a nyár folyamán időnként nagyon erősen átmelegednek. A felületen néha 60—70 C° \* hőmérsékletet is mértek. Azonban úglátszik, a homokos talajok nagyobb mérvű levegőtartalma, mint kitünő szigetelő réteg szerepel és a felső, erősen átmelegedett rétegek alatt hirtelen lecsökken a hőmérséklet olyan fokra, amely már a baktériuméletet erősebben nem károsítja meg.

## II. A homokos talajok savanyúsága.

Ez a kérdés gyakorlati szempontból az Alföld fásításánál lényegesebb szerepet játszani nem fog, miután ezen talajok főképpen a teljes mértékben érvényesülő kontinentális klíma hatására nyers és savanyú humuszképzésre nem hajlanak és savanyúsági fokuk olyan határok között mozog, amely a fatermesztés szempontjából előnyösnek mondható. Idevonatkozólag lásd 1. és 2. sz. táblázatok megfelelő adatait.

Egyébként a talajsavanyúsági adatok szintén időszaki változásoknak vannak alávetve, mint ezt a XV. és XVI. sz. kísérleti terület biológiai jelenségeire vonatkozólag az 1. sz. ábrában bemutatam. Éppen ezért, a táblázatokban azokra a területekre vonatkozólag, ahol egész évi méréseket folytattunk, a talajsavanyúság értékeit évi átlagban adom meg.

A talajsavanyúsági fokokat az úgynevezett ph. értékekben adjuk meg. Ez negatív-hátrány kitevő, amellyel az 1000 cm<sup>3</sup> térfogatú talajban levő, úgynevezett savanyú H-ionok mennyiségét adjuk meg grammokban. Tehát  $ph = 6 = 10^{-6} = \frac{1}{1.000.000}$  gramm H-ion. Általában  $ph = 7$  a desztillált víz kitévője a semleges reakció, a 7-nél nagyobb értékek, amelyek tehát a savanyú H-ionok mennyiségének fokozatos kisebbedését jelzik az alkalikus és a 7-nél kisebb értékek, amely tehát H-ion gyarapodást jelentenek, a savanyú talajok kitevői. A kötött hazai erdőtalajok ph. értékei ősszel és télen 4.5—5 között mozognak, de tavasszal és nyáron erősen közömbössé válnak.

\* Magyar, 1929-ben.

Észak-Európa nedves humid éghajlata alatt a podsol-talajok birodalmában azonban a nyári értékek is rendszerint 6 alatt maradnak, míg a homokos erdőtalajok télen is  $\text{ph} = 5$  fölött maradnak és a nyári tenyészeti idő alatt pedig  $\text{ph} = 7$  fölé emelkednek.

### III. A homokos erdőtalajok humusztartalma.

A humusztartalom éppen úgy, mint az erdőtalajok  $\text{ph}$ . értékei állandó időszaki ingadozásoknak van alávetve. Ezért ezt a kérdést a később tárgyalandó nitrifikációs vizsgálatokkal együtt egy egész éven keresztül rendszeres vizsgálatoknak vetettük alá. Az eredményeket a 2. sz. táblázat megfelelő rovatai mutatják.

Ezen vizsgálati eredményekből minden nehézség nélkül megállapítható, hogy az akácerdők talajának humusztartalma általában az alföldi homokos erdőtalajokra telepített fekete-fenyő (*Pinus nigra*) erdők talajának humusztartalma alatt marad. Ez a jelenség kétségkívül az akác gyengébb humuszképző tulajdonságával függ össze, amely viszont részben az akác gyér lombzatára, részben pedig az akác lehullott leveleinek könnyebb korhadóképességére vezethető vissza. Rendkívül érdekes, hogy az agrikultúrkémia és talajtani kutatások szerint általában a lombfák a talajt humuszban jobban gazdagítják, mint a fenyők. Az akác azonban kivétel ezen szabály alól, miután világosságot erősen igénylő faj lévén, úgylátszik, gyér lombzata és az ebből folyó ritka lombhullása nem gazdagítja eléggé humuszban a talajt. A humuszfelhalmozódás egyébként az erdő táplálkozása szempontjából nagyon fontos körülmény. Ez adja meg ugyanis az erdő talajának azt a nyers tápanyagmennyiséget, amelyet ez a korhadás útján a fák által felvehető szervesetlen sókká tud átalakítani. Amilyen kellemetlen a magasabb északi szélességek alatt a túlzott mértékű és savanyúságra hajló humuszfelhalmozódás, éppen olyan fontos és kontinentális arid klíma alatt az erdő talajának állandó és megfelelő humusztartalma, mert hiszen ez adja meg az erdőtalaj tápanyagtartalmát. Különösen fontossá válik ez a kérdés az alföldi homokos erdőtalajokon, mert itt a talajt javítani és tápanyagokkal

2. táblázat. A vizsgált kísérleti területek évi átlag adatai (1929/1930. évben).

Sorszám	A kísérleti területek neve	Összes N	Nitrat N	Humusz tartalom	pH	Víz-tartalom	Összes bak- térium	Aerob	Anae- rob	Nitro- gén kötők	Nitrifi- káló	Denit- rifika- lók	Nitrogén- kötők + Nitrifikáló
1.	Lúcfenyvesek V/1., V/2., V/3., IX. ---	0·0004774	0·00002209	1·98	6·51	10·6	9,775.000	9,142.500	633.500	120.000	22.400	590.000	144.400
2.	Lomberdők VII., VIII. ---	0·0004175	0·00002674	1·98	6·53	12·5	8,953.500	8,157.500	796.000	115.000	35.500	780.000	150.500
3.	VI. sz. Tarra vágott terület ---	0·0003689	0·00003625	2·97	6·59	10·5	11,200.000	10,660.000	540.000	118.000	25.500	835.000	143.500
4.	XIX. sz. Rét ---	0·0004299	0·00003345	2·36	6·50	13·6	11,200.000	10,500.000	700.000	100.000	25.000	830.000	125.000
5.	XIII. sz. Kecskeméti akác ---	0 0002556	0·00 03250	1·01	6·82	—	2,780.000	2,600.000	180.000	44.000	44.000	460.000	88.000
6.	XIV. sz. Kecskeméti akác ---	0·0002403	0·00003169	0·66	6·98	—	3,400.000	2,800.000	600.000	240.000	220.000	640.900	460.000
7.	XIII—XIV. sz. Kecskeméti akácok ---	0·0002484	0 00003169	0·83	6·90	—	3,100.000	2,700.000	400.000	140.000	140.000	550.000	280.000
8.	XV. sz. Szegedi akác ---	0·0002517	0·00003120	1·11	7·18	—	4,000.000	3,500.000	500.000	220.000	44.000	620.000	264.000
9.	Akácok ---	0 0002501	0 00003144	0·91	7·04	—	3,500.000	3,100.000	400.000	180.000	100.000	575.000	280.000
10.	XVI sz. Szegedi feketefenyves ---	0·0006213	0·0000249	1·32	7·22	—	4,500.000	3,900.000	600.000	400.000	44.000	260.000	444.000

3. táblázat.

1	2			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Baktériumok száma			összes	Nitrogén kötők	Nitrifi- káló	Denitri- fikáló	Cellu- lose- bontó	Aerob carbo- mid bontó	Anaerob vajsav- bontó	Aerob cellu- lose- bontó gombák	pH	Humusz- tart. %	Összes N. gr/gr talaj	Nitrat. N. gr/gr talaj	Meg- figye- lési idő	
	Aerob	Anae- rob	összes														
A) Akác ---	12.000.000	2.100.000	14.100.000	1000	10.000	10.000	11.000	10.000	100.000	100.000	10.000	6·7	1·65	0·000832	0·0000440	1928. IX/12.	
B) „ ---	2,900.000	1,200.000	4,100.000	1	100	100.000	1.100	100	100	1.000	6·38	1·05	0·000150	0·0000120			
C) „ ---	2,480.000	500.000	2,980.000	0	0	100.000	10.100	1.000	10.000	10.000	6·39	0 33	0·000334				
D) „ ---	9,500.000	2,000.000	11,500.000	110	10.000	1.000	101.000	100.000	1.000	10.000	6·61	0·58	0·000568	0·0000181			
E) Feketefenyves ---	1,800.000	1,200.000	3,000.000	0	100	10.000	11.000	100	1.000	10.000	6·43	1·40	0·000640	0·0000105			
F) „ ---	2,600.000	2,400.000	5,000.000	10	100	100.000	100.000	100	1.000	10.000	6·63	1·87	0·000960	0·0000198			
G) Kopár terület ---	540.000	400.000	940.000	0	1	1.000	110	0	0	100	6·30	—	0·000124	0·0000005			
H) „ „ fumanával ---	2,500.000	100.000	2,600.000	0	100	10.000	11.000	10.000	1.000	1.000	6·20	—	0·000310	0·0000098			
J) Természeti emték ---	11,000.000	3,000.000	14,000.000	110	100.000	100.000	40.000	1,000.000	100.000	100.000	6·70	—	0·000920	0·0000510			



ellátni csak azok a fafajok fogják tudni, amelyek ezt elegendő humuszmennyiséggel képesek gyarapítani. Az a tény tehát, hogy az akác humuszképzés szempontjából a feketefenyővel szemben inferioritásban marad, különösen súllyal esik latba az akácfásítás problémájának tárgyilagossá elbírálásánál.

#### IV. A homokos erdőtalajok (N) nitrogén anyagcseréje.

Az erdőtalaj N anyagcseréje ezen biológiai folyamat legfontosabb fázisaihoz tartozik. Hiszen elegendő itt csak annyit megjegyezni, hogy például Észak-Európában az ottani podsol-talajok hiányos nitrifikációja, amelyet egyébként a savanyú humuszfelhalmozódás idéz elő, egyik legnagyobb akadály a állományok normális növekedésének. Az erdő talajának N gazdálkodása szempontjából megkülönböztetjük a benne található összes N mennyiséget, amelyben a humuszban található szerves és még fel nem dolgozott vegyületek N-je is bent foglaltatik és a nitrát N-tartalmát, amelyben már csak a N-mennyiség fordul elő, amelyet az összes N-tartalmú vegyületekből a nitrifikáló baktériumok nitrátokká alakítottak át.

Bár az erdei fák jelentékeny része a gyökereivel együttélést folytató gombák (mykorrhiza) segítségével a humusz szerves N-t tartalmazó vegyületeit is fel tudja venni, mégis a nitrát N mennyisége, minthogy a nitrátok könnyű oldhatóságuk folytán könnyen felvehető és szállítható tápanyagok, a fák N anyagcseréje szempontjából kiváló fontossággal bír. Különösen a feketefenyőerdők szempontjából, mert hiszen, amint az újabb kutatások mutatják, nemcsak a fák, de a gyökereikkel szimbiózisban élő mykorrhiza-gombák is képesek a talaj szerves nitrátvegyületeit felvenni és a velük szimbiózisban élő fákknak átadni. Az erdő életének egyik nagyon fontos mozzanatait képezi tehát a humuszban foglalt N-tartalmú nyersanyagok nitrátokká való mikrobiológiai feldolgozása, az úgynevezett nitrifikációs folyamat.

A mi vizsgálatainkat ezen a téren szintén hosszabb időn keresztül folytattuk és több, mint egy éven keresztül vizsgáltuk ezen folyamatot, a bevezető részben felsorolt négy alföldi kísér-

leti területen. Az eredmények már gyakorlati szempontból is rendkívül érdekesek. Kiderült ugyanis, hogy az a nézet, mintha az akác az erdő talaját nitrátokban gazdagítaná, nem állhat fenn tovább. Egy pillantás az 1. sz. ábrára, melyet a 2. sz. táblázat egészít ki, rögtön meggyőz bennünket arról, hogy az akác-erdők talajának nitrátokban való gazdagsága csak átmeneti jelenség. Az akác ugyanis a gyökerein élő *Bacillus radicolica* segítségével a levegő szabad N-jét veszi fel és ebből képezi a N vegyületeit. Kétségtől a gyökerein keresztül is vesz fel nitrátokat, azonban ezeknek a mennyisége kisebb, mint más fafajoknál. Miután azonban a homokos erdőtalajok rendkívül élénk nitrifikációval bírnak, egy az akác-erdők talajában átmenetileg nitrátfelesleg fog kialakulni. Ez azonban a nitrátok rendkívül nagy állhatatlansága és könnyű oldhatósága következtében részben a denitrifikációnak esnek áldozatul, részben pedig az őszi és a tavaszi esők a mélyebb rétegekbe mossák le őket, ahol szintén a denitrifikáló baktériumok támadják meg őket. Ezért tehát az akác-erdők talajának évi nitrátmennyiségének az átlaga mindig a feketefenyő-erdők talajának nitrátmennyisége alatt marad. Azonfelül a feketefenyő (vagy erdei fenyő) bő tűhullása humuszban is jelentékenyen jobban gazdagítja a talajt és ezért az erdő talajának ez az értékes tápanyagtartaléka és vele együtt a talaj összes N-tartalma egyes esetekben jelentékenyen, 100%-kal is több lesz, mint az akác-erdőkben. Az akác-erdők talajának a nitrátjai tehát túlnyomórészt a denitrifikációnak esnek áldozatul s minthogy ennek a folyamatnak a végső terméke mint gázalakú N a levegőbe távozik, úgy az akác-talaj minden valószínűség szerint a N-anyagsere szempontjából már deficittel dolgozik. Igaz ugyan, hogy az akác a *Bacillus radicolica* segítségével a levegőbe távozott N egy részét vissza tudja szerezni, azonban minthogy gyökerei útján a nitrátok egy részét is felveszi a talajból, úgy kétségen kívül N-tartalom szempontjából fokozatosan szegényíti a talajt, mert hiszen a talajba mosott többi nitrát denitrifikációját megakadályozni már nem tudja.

Ebből a szempontból a feketefenyő erdő talajának viselkedése sokkal kielégítőbb képet ad. A fekete fenyvesek talajának

nagyobb össz N-tartalma a talaj szempontjából jelentékeny mennyiségű táplálóanyagot jelent.

Ez a fejtegetés azonban már szoros kapcsolatban van az alföldi erdőgazdálkodás egy külön fontos problémájával, amelyet itt külön tárgyalok.

## V.

### A Kiss-féle talajjellemező növények mikrobiológiai vonatkozásai.

Az alföldi homokos erdőtalajok termőképessége és az ezt jellemző növény-asszociációk közötti összefüggések felderítése terén Kiss Ferenc nagyjelentőségű úttörő munkát végzett. Az ő működése különben kiváló példát szolgáltat arra, hogy szívós akaraterővel és rendszeres megfigyelésekkel az erdőgazdasági gyakorlat milyen kiváló megfigyelésekkel és tapasztalatokkal gazdagíthatja az erdészettudományokat.

Az ő megfigyelései és útmutatásai alapján most már egy sorozat területet vettünk megfigyelés és vizsgálat alá, amelyeknek rövid leírása a következő:

Szegedi városi erdők állami kezelés alatt. (1928-as adatok.)

A) Jó növekedésű akácerdő. Kora 19 év, 0.8 sűrűséggel. Az állomány közepes magassága 17.5. Homokos talaj, de megfelelő humuszréteggel. Jellemző növényei: *Anthriscus trichospermus*, *Urtica dioica*.

B) Az előbbivel együtt elültetett és vele egyöntetűen kezelt hasonló korú akácállomány. Magassága alig haladja meg a 12 m-t. Rosszabb homoktalajon. Záródása: 0.6. Talajjellemező növényei: *Poa angustifolia*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca pseudovina*, *Triticum repens*.

C) Futóhomokon mesterségesen megtelepített akácerdő. 7 éves, rossz növekedéssel bíró állomány. Második vágásforduló, azonban nagyon sok törzs a rossz táplálkozási viszonyok következtében képtelen volt sarjakat kifejleszteni. Talajnövényzete gyéren előforduló: *Fumana vulgaris*, *Festuca vaginata*. Alomtakaró alig található.

D) C) közelében, de jobb talajon. Rendesen kifejldött akácerdő, 18 éves, 0.9 záródással. Az állomány átlagos magassága 17 méter. Kevés növényzet borítja a humuszos és alom-

takaróval fedett talajt, de ezek már eltérnek a C) típusú állomány növényzetétől. Vezérnövénye: *Anthriscus trichospermus*.

E) Mesterségesen telepített fekete fenyves futóhomokon. 32 éves, de rendkívül rossz növekedést mutat. A fák betegek és pusztulnak, úgyhogy az eredetileg jól zárult állomány záródása 0.6-ra csökkent le. A talajt vékony fenyőtűtakaró borítja, gyér növényzettel. Vezérnövényei: *Calamagrotis epigeios* és *Salix rosmarinifolia*.

F) Jó növekedésű fekete fenyves, 0.8 záródással. A talajt vastag tűalomtakaró borítja, gyér növényzettel. Vezérnövénye: *Hieracium umbellatum*.

G) Kopár futóhomokterület, amelyet nem sikerült akáccal beerdősíteni. Ugyyszólván teljesen növénytakaró nélkül áll.

H) Szintén kopár futóhomokterület, azonban rajta már gyér *Fumana vulgaris* vegetáció található.

I. Természetvédelmi emlék, jó homoktalajon. Idős akácállomány, amely helyenként tölgyvel, szillel és kőrissel van elegyedve. A vizsgálati eredményeket a 3. sz. táblázat mutatja.

A kutatások minden tekintetben kifogástalanul beigazolták Kiss Ferenc gyakorlati megfigyeléseinek a képességét.

Amíg az A) típus talajában 14 millió baktériumot találunk, addig a B) állomány talajában csak 4 milliót találunk.

Rendkívül érdekes az a jelenség is, hogy az A) talajban majdnem ezerszer több *N*-kötő baktérium van, mint a B) típus talajában és ami a legfontosabb, a jó növekedésű akácerdő jó állapotban levő talajában a nitrifikáló baktériumok száma is közel százszorosát teszi ki a rossz állapotban levő talajénál.

Ez a jelentékeny különbség természetesen a két talaj tápanyagtartalmában is kifejezésre jut. A)-nak az összes *N*-tartalma nyolcszor és az élettani szempontból olyannyira fontos nitrát *N*-tartalma ötször nagyobb, mint a B)-állomány talajáé. Gyakorlati szempontból pedig a legfontosabb körülmény abban nyilvánul most már meg, hogy a talajállapot ezen mélyreható különbözőségét a talaj jellemző és könnyűszerrel felismerhető növényei is kifejezésre juttatják. A jó talajt az *Anthriscus trichospermus* és az amúgy is a nitrátokat kedvelő *Urtica*

dioica jelzik. Ezzel ellentétben a rosszabb talaj hátrányos tulajdonságait a *Poa angustifolia* és a *Festuca pseudovina* mutatják.

A C)-vel jelzett akácerdőtípus szintén erősen leromlott talajon van, olyannyira, hogy eltekintve a nyári időszakhoz mért nagyon csekély, alig 3.000.000-t kitevő baktériumszámtól, alig lehet benne nitrogénszervezeteket kimutatni. Világos tehát, hogy a talaját jellemző *Fumana vulgaris* és *Festuca vaginata* szintén gyenge talajállapotot jeleznek.

Ha most már ezekkel az akácerdőkkel a megvizsgált, jó állapotban levő fekete fenyőerdőt összehasonlítjuk, mindjárt láthatjuk, hogy humuszban és összes nitrogénben mennyivel jobban gazdagítja a feketefenyő a talajt, mint az akác. Elegendő ezen célból a 3. táblázatban az E) típusú fekete fenyves adataira egy pillantást vetnünk, hogy erről meggyőződhetünk. A *Hieracium umbellatum* jelenléte tehát jó talajállapotot jelent.

Az F)-típusú fekete fenyőerdő talaja már az előbbinél kissé rosszabb állapotban van, azonban még így is minden tekintetben felveszi a versenyt az akácállományok talajával. Humusztartalma és a benne található összes N-mennyisége egyaránt arra mutatnak, hogy az F)-típus talaját a feketefenyő fokozatosan feljavítja. Mindenesetre a *Calamagrostis epigeios* és *Salix rosmarinifolia* jelenléte már rosszabb sajátságokkal rendelkező erdőtalajra mutatnak, mint a *Hieracium umbellatum* által képviselt talaj.

Rendkívül érdekes most már, ha a teljesen kopár futóhomok területét, amelyet mi G) betűvel jelöltünk, vesszük tüzetesebb vizsgálat alá. Az eredmények félreérthetetlenül mutatják, hogy a futóhomokterületek kopársága egyszerűen ezen talajok nagymérvű tápanyagszegénységével függ össze. Ennek a területnek az akáccal való beerdősítése eredménytelen maradt, világos bizonyosságául annak, hogy ez a fafaj nemcsak azért nem alkalmas a silányabb homoktalajok fásítására, mert azokat kellően kiélni nem tudja, hanem azért sem, mert nagyobb tápanyagszükséglete következtében az ilyen szegény talajokon megtelepedni sem tud.

Az A)-terület már egy fokkal jobb, mint a G)-kopár. Rajta meg tudott már telepedni az igénytelen *Fumana vulgaris*. Eppen

ennek a két területnek az összehasonlítása adja a legvilágosabb bizonyítékot a kezünkbe, hogy a homokos talajok jellemző flórája milyen jól mutatja a talaj biológiai és biokémiai állapotát.

A 3. sz. táblázat kitűnően mutatja ezt, úgyhogy ehhez nem is tartom szükségesnek további megjegyzést fűzni.

A J)-vel jelzett természetvédelmi emléket csak azért vizsgáltuk meg, hogy egy példát tudjunk bemutatni arra a kitűnő talajállapotra, amelyet az erdőállományok hosszabb időn keresztül a homokos erdőtalajokon elő tudnak idézni. Csak a legjobb minőségű akácerdők talaja vetekedik vele.

Ha mindezeket most egymással egybevetjük, akkor nagy vonásokban a következő képet vázolhatjuk fel magunknak.

Azok a homokos erdőtalajok, amelyek vezérnövényei a *Fumana vulgaris*, *Salix rosmarinifolia*, *Poa angustifolia*, *Festuca vaginata* és a *Calamagrostis epigeios*, általában rossz biológiai és biokémiai állapotban vannak. Baktériumszámuk rendszerint nagyon alacsony. A cellulose-bontó baktériumok száma, rendszerint 1 gramm talajra számítva, ezren alul marad, sőt még a nitrifikáló baktériumok száma is oly csekély lesz, hogy átlag grammonként 100-t sem éri el.

Ennek megfelelően az összes N-mennyiség is csak ritkán éri el 100 gramm talajra számítva a 3 milligrammot, ami már minimális mennyiséget jelent.

Ezek a talajok az akácerdősítésre nem alkalmasak. Elsősorban azért, mert ez a fafaj a talajjal szemben meglehetősen igényes. A legjobb bizonyíték erre nézve a G)-terület, ahol az erdőítés a talaj tápanyagszegénysége következtében egyáltalában nem sikerült és a C)-állomány, ahol az eredetileg is rossz állapotban levő talajt az akác olyan kevéssé tudta feljavítani, hogy az első vágásforduló után a fák még kisarjadzni sem tudtak. A sarjak kihajtásánál tudvalevőleg rövid idő alatt aránylag nagymennyiségű tápanyagra van a fáknek szükségük, hogy ezt a nehéz energetikai és növekedési műveletet elvégezzék. Mihelyt azonban a talajon mint vezérnövények, az *Anthriscus trichospermus*, *Polygonum floridum* és az *Euphorbia cyparissus* megjelennek, a talaj biológiai és biokémiai állapota már kielégítőbbnek tekinthető.

A nyári baktériumszám 10,000.000 körül mozog és emelkedik a cellulose-bontók, a nitrifikálók és a szabad N-t kötők száma is. Ennek megfelelően az összes nitrogéntartalom is 5 mgr per 100 gramm talaj fölé emelkedik, tehát a rossz állapotban levő talajokhoz képest közel kétszeres lesz.

Ezekon a talajokon természetesen már eredménnyel lehet az akáccal is fásítani és nagyon természetesen a feketefenyővel való erdősítés szintén eredményes lesz.

## VI. Az akác-kérdés.

Ez a probléma kétségtelenül az Alföldfásítás egyik legfontosabb nyitott kérdése.

Majdnem ugyanannyi érv szól mellette, mint ellene. Azonban a kérdést eldönteni csak abszolút exakt és tárgyilagos vizsgálatokkal lehet. Különösen kerülni kell az akác tenyésztésének szembetűnő jó vagy rossz sajátága alapján a kérdést elbírálni. Hiszen, amint látni fogjuk, még a termőhely szempontjából is más és más a kérdés elbírálása. Azért lássuk röviden az egész kérdéskomplexumot: Mindenekelőtt az akác jó és rossz tulajdonságait. Mert hogy jó, sőt gazdasági szempontból felette előnyös tulajdonságai is vannak, az kétségtelen.

Előnyei:

1. A gyors növekedése és fajának jó sajátágai.
2. Kitünő sarjadzóképesége, amely még a gyökér alsó rügyeiről való kihajtását is lehetővé teszik.
3. Jól tűri a szárazságot.
4. Miután a levegő szabad N-jét is felveszi és közvetlenül hasznosítani tudja, szegény homokos talajon, vagy kiélt agyagos talajokon is jól tenyészik.
5. Régebben előnyére írták, hogy nitrátokban is gazdagítja a talajt. A IV. fejezet eredményei ezt a felfogást nem igazolták be.

Hátrányai: Amíg az előnyök úgyszólván mindegyikét gyakorlati tapasztalatok, vagy tudományos megállapítások erősítik meg, addig a hátrányok nem mindegyikére lehet ezt mondani.

Lássuk már most a hátrányokat:

1. Gyér lombozata következtében tápláló anyagokban nem gazdagítja kielégítő módon a talajt. Tehát nem talajgyéritő fafaj.

2. Második és harmadik vágásforduló után elgyengül, növekedésében visszamarad s így tenyésztése már nem gazdaságos.

3. Kiéli a talajt. Ezzel a sajátságával magyarázzák meg a 2. pontban említett rossz tulajdonságot.

Itt mindjárt le kell szögezni, hogy egy fafaj tenyésztésénél két szempont mindig az irányadó.

Az első, hogy az illető faj a talaj termőerejének a tartamosságát biztosítani tudja. A második, hogy a gazdasági és pénzügyi szempontból a tenyésztése gyakorlati szempontból eredményesnek legyen mondható.

Ha az első posztulátumnak egy fafaj megfelelni nem tud, akkor vele erdőművelési és biológiai szempontból foglalkozni nem szabad, ha pedig a második követelmény marad kielégítetlenül, akkor gazdaságilag nem érdemes.

Hogy a második követelménynek megfelel-e az akác, azt a gyakorlat van hivatva esetről-esetre eldönteni, de az első feltevést az erdőszettudomány köteles megvizsgálni. A IV. és V. részben bemutatott vizsgálatok világosan bizonyítják, hogy az akác talajjavító képessége a második fontos alföldi fafajjal, a feketefenyővel szemben inferioritásban marad. De ez nem jelenti azt, hogy ki is éli a talajt. Ezzel a fogalommal különben is óvatosan kell bánnunk. Mint általában minden sztereotíp kellő exakt alap nélkül való jelszó használatával. Mert a növények és a talaj biológiai körfolyamatait a természet olyan bölcsen szabályozta, hogy a növények, ha életfolyamataikba mesterségesen bele nem avatkozunk, mindig visszaadják a talajnak azt, amit elvesznek tőle. Sőt néha többet is. De ha, miként a mezőgazdaságban történik, évről-évre elvesszük őket, úgy természetesen idővel elszegényedik a talaj és termőerejét trágyázással erősíteni kell. Ott azonban, ahol a növényzet hosszabb ideig, mint például az erdőnél, évtizedekig borítja a talajt és lombhullásával évről-évre visszaadja ennek az elvont tápanyagok



jelentékeny részét, nagyon nehéz a talaj kiélésének tényét megállapítani.

Az a körülmény tehát, hogy az akác talajjavító képességének a foka és tempója a feketefenyő hasonló sajátása és képessége mögött marad, még nem jelenti azt is, hogy kiéli a talajt. Ezt eldönteni csak akkor lehet, ha a most folyamatba tett vizsgálataink, amelyek az akácerdők talajának foszforsav és káli gazdálkodását lesznek hivatva megvizsgálni, erről a megfelelő tárgyilagos felvilágosítást megadják.

Ha ezen vizsgálatok azt mutatják, hogy a talajkiélést még az ásványi anyaggazdálkodás szempontjából sem lehet megállapítani, akkor valószínűleg a fák, illetve a talajban megmaradó gyökereik individuális előregedésével kell számolnunk, ami ellen védekezni természetesen csak úgy ültetéssel, vagy teljes fafajcserével lehet.

*Azonban az eddigi eredmények alapján is megállapíthatjuk már, hogy akác a rossz tápanyagokban szegény homoktalajok erdősítésére nem alkalmas, mert ezeket kellőleg feljavítani nem képes. Jó talajon azonban, ha a gazdasági követelmények ezt szükségessé teszik, már lehet fásítani vele.*

Hogy a későbbi vágásfordulók folyamán beálló hátrányos jelenségek milyen okokra vezethetők vissza, azt későbbi vizsgálatok lesznek hivatva megállapítani. Addig is, ahol a 2. vagy 3. vágásforduló után ezek a fentebb említett jelenségek beállanak, a fafajcserét nagyon ajánlatos alkalmazni.

*Az eddigiek csak az akác talajjavító képességére vonatkoznak, azonban éppen az V. fejezetben, exakt tudományos adatok alapján, láttuk, hogy az akác még azon felül a talajjal szemben is sokkal igényesebb, mint a fekete- vagy az erdei fenyő. Ennél fogva egészen bizonyosra vehető, hogy azok a rossz eredmények, amelyeket az akácérdősítéssel több helyen elértek, sokszor arra vezethetők vissza, hogy az akácot termőerőben nagyon szegény és nagyon silány helyeken termesztették, ahol ez a fafaj létalapjait nem tudta megtalálni és mihelyt gyökerei túlságos sűrűn beágták a talajt, már nem találják meg kellő mennyiségben azt a táplálóanyagot, amely ezen viszonylag igényes fafaj következményeinek megfelelő. Ennek eredményeképpen természetesen bekövetkezik az erdőnek fejlődésben való visszamaradás.*

dása és azután az akácnak rossz sarjadzóképessége, amelyet megszüntetni és megakadályozni csakis megfelelő fafajcserével lehet.

*Ezeknek a vizsgálatoknak tárgyilagos szemlélete is világosan mutatja, hogy az erdőművelés és az erdészeti kísérletügy terén mennyit ártott a tárgyilagos kutatásoknak az exakt természettudományi alap nélkül való jelszavak kellő kritikai bírálat nélkül való átvétele és a gyakorlatba való átültetése. Ezen a téren alig van az egyes nemzetek között valami különbség. Ebbe a hibába mindnyájan beleestünk és az a sok meddő vita, amely néha a tárgyilagosság határát is túllépte, amely az erdőművelés és az erdészeti kísérletügy oly sok problémájánál az utolsó években lezajlott, kétségkívül azzal van összefüggésben, hogy hiányoztak a vita eldöntéséhez szükséges tárgyilagos és elvont bizonyító erővel rendelkező kutatások.*

Éppen az előző értekezésemben, amelyben a tarvágás problémáját tárgyaltam, világosan láthattuk, hogy hova vezet a jelszavaknak és kellően alá nem támasztott feltevéseknek a gyakorlatba kellő kísérletek és kutatások nélkül való átvitele. Az akácérdésre éppen olyan mértékben áll ez, mint az előbb említett problémára. *A természet bölcs berendezése nem ismeri az egyes tényezők korlátlan és döntő befolyását. A természet anyagcsereforgalmában, tehát az erdő életében is, egész tényezőkomplexumok harmónokus együttműködése hozza létre a fák növekedését és életfolyamatait és éppen ezért akár az előmozdító, akár a zavaró tényezőket megismerni és elhatárolni és ezen a téren gyakorlatilag is hasznosítható jó eredményeket elérni csakis a kísérlet és a kutatás együttes munkájával lehet.*

Láttuk éppen az előzőkben, hogy az akácnak bizonyos körülmények között éppen úgy megvan a létjogosultsága, mint a feketefenyőnek. Viszont vannak helyzetek, mikor az akáccal való erdősítés teljesen reménytelen és felesleges. *Éppen ezért sohase döntünk egyoldalúan és a gyakorlat egyes eseteiből sohase általánosítunk, hanem mindig vizsgáljuk meg a helyszínén az illető termőhely összes fontosabb tényezőit, hasonlítsuk össze az elméleti kutatás eredményeit a gyakorlat hosszú éveken át leszürt bölcs tapasztalataival és ennek a segítségével igyekezzünk az adott helyzetnek megfelelően dönteni.*