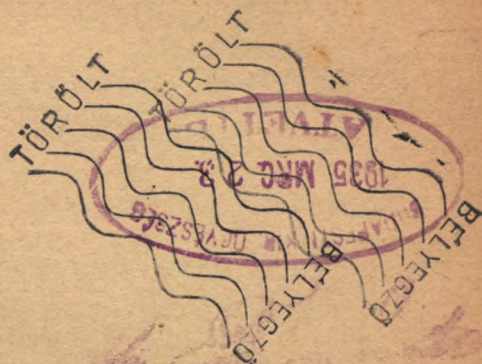


M
194.966
SZK



KÜLÖNLÉNYOMAT

A

«MATEMATIKAI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉRTESÍTŐ»

LII. kötetéből.



THE ROYAL CANADIAN MOUNTED POLICE

THE CANADIAN MOUNTED POLICE

THE CANADIAN MOUNTED POLICE

KÜLÖNLENYOMAT

a «Magyar Tudományos Akadémia
Matematikai és Természettudományi
Értesítője»

LII. kötetéből. Budapest, 1934.

SONDERABDRUCK

aus «Mathematischer und Naturwissen-
schaftlicher Anzeiger der Ungarischen
Akademie der Wissenschaften»

Band LII. Budapest, 1934.

AZ ERDŐTALAJ BAKTÉRIUMAINAK REGIONÁLIS ELTERJEDÉSE.

FEHÉR DÁNIEL-től.

(A m. kir. Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskola Növényteni
Intézetéből.)

Bevezetés.

Az erdőtalaj mikrobiológiai kutatásainak eddigi munkálatai alatt az intézet kitűzött munkaprogramjának megfelelően főleg a talajbaktériumok kvantitatív élettani vizsgálataival foglalkoztunk. Célunk elsősorban az volt, hogy felderítsük ezek életműködésének azon fontosabb törvényszerűségeit, amelyek az erdőtalaj anyagcseréjének és így közvetve a fák táplálkozásának lényegesebb és alapvető mozzanatait involválják. (I.)

Az elmúlt évek folyamán idevonatkozólag sok alapvető és lényeges összefüggést sikerült felderíteni. Elkövetkezettnek láttuk tehát az időt most már arra is, hogy az erdőtalaj baktériumflórájának faji összetételével is foglalkozni kezdjünk. Ennek a problémának megvizsgálásánál a kérdést annak bioklimatikus összefüggéseiben óhajtottuk felderíteni. Ezért a kísérleti területeknek egy egész sorozatát állítottuk fel, amelyek a Szeged vidéki homokos talajú erdőktől egészen fel az erdőtenyészet északi határáig, a 70. szélességi fokig terjednek el. Így állandó jellegű kísérleti területeket sikerült létesíteni Német-, Svéd-, Norvég- és Finnországban. Ezeket a területeket időszakonként állandó megfigyelés alatt tartottuk és azokon nemcsak a baktériumflóra mennyiségi és minőségi összetételét vizsgáltuk, hanem ezenfelül még a kérdés eldöntésénél számbajövő összes termőhelyi és klimatikus tényezőket a maguk kölcsönös változásában és egymásrahatásában tekintetbe vettük.



M 194.966

ORSZÁGOS SZÉCHÉNYI KÖNYVTÁR

1968/R I. évtér

A vizsgálatok több mint két évig tartottak és egyes vonatkozásaikban már 1930 elejére nyúlnak vissza. Természetesen a probléma megoldásánál különösen technikai szempontból ugyan-csak nagy nehézségekkel kellett megküzdeni. Hiszen elegendő csak arra rámutatnunk, hogy állandóan többezer üvegedényt kellett kezelnünk és megvizsgálnunk, és mindezek mellett a talajpróbák begyűjtésének megszervezése néha nehéz problémák elé állítottak bennünket. Az, hogy ez sikerült, elsősorban a személyzet odaadó munkássága és a szóbanforgó államok erdészeti kísérletügyi intézményei részéről megnyilvánuló önzetlen támogatás és jóindulat révén vált lehetségessé.

Természetesen az erdőtalaj baktériumflórájának faji összetételére vonatkozólag az irodalomban nagyon sok elszórt vizsgálatot találunk. Azonban ez a kérdés szerves összefüggésben van regionális megoldására és kikutatására vonatkozólag az általunk végzett ezen vizsgálatokkal, amelyek kétségtől ezen a téren az első kísérleteket reprezentálják.

A kísérleti területek leírása.

A kísérleti területeket az 1. sz. táblázatban foglaltuk össze könnyebb áttekinthetőség kedvéért, míg ezeknek földrajzi fekvését a 1. sz. ábra tárja elénk.

A vizsgálatoknál használt módszerek leírása.

Az eddigi vizsgálataink folyamán a talajbakteriológiai kutatásainkat rendszerint kisebb időszakokban havonként végeztük el, hogy ilyen módon az időszaki változásoknak minden számbavehető részletét kideríthessük. Ezeknél a vizsgálatainknál azonban a kísérleti területek nagy száma következtében a részletvizsgálatok olyan tömegével állottunk szemben, hogy kénytelenek voltunk munkakörünket időben és térben megfelelően elhatárolni. Ezen megfontolás alapján úgy határoztunk, hogy a vizsgálatokat csak egyes tenyészeti időszakokban, nevezetesen tavasszal, nyáron, ősszel és télen fogjuk elvégezni. Ezeknek a kapcsán most már nemcsak a talajok baktériumflórájának fajbeli változásait kerestük, hanem ezenfelül azt az egész jelenséget az ezt befolyásoló összes

számbavehető fontosabb biofaktorok megfigyelésével és mérésével igyekeztünk felkutatni.

A kísérleti területeken a talajpróbák vétele céljából kisebb (1000 m²) területeket jelöltünk ki. Ezekről a kijelölt területekről gyűjtöttük be azután a vizsgálat egész tartama alatt a talajpróbákat. Hogy pedig megfelelő átlagadatokat nyerhessünk, a kijelölt területekről 10—15 helyről vettük a talajt, azt gondosan összekevertük és így vettük vizsgálat alá. A talajt a lomb- és nyershumusztakaró gondos eltávolítása után 5—10 cm mélységből vettük.

A talajpróbák a messze északon fekvő kísérleti területeinkről részben vasúton (Namdalseid, Oslo, Hallands-Väderö), részben pedig vasúton és hajón (Elvenes, Petsamo, Kivalo, Raivola) lettek szállítva. Amint az előzetes vizsgálataink mutatják, a szállítás következtében a talaj biológiai állapotában beálló bizonyos fokú változásokkal számolnunk kell, főleg az összes baktériumszám kialakulását illetőleg, miután télen a próbáknak néha 2—3 napig fűtött postakocsikban való szállítása a baktériumszám megnövekedését eredményezi. A többi tényezők — amint vizsgálataink mutatják — nem szenvednek lényegesebb változást. Ez a megállapítás tapasztalataink szerint a 4 napnál hosszabb ideig szállított próbákra is érvényes (Elvenes, Petsamo, Kivalo).

A fajok összetételét illetőleg még megjegyezzük, hogy a sterilítésra — amint azt már hangsúlyoztuk — a legszigorúbban ügyeltünk, úgyhogy idegen fajok semmiesetre sem lettek behurcolva. A baktériumfajok számbeli összetételére azonban a szállítás valószínűleg befolyást gyakorolt.

A vizsgálatok folyamán megvizsgált részletkérdések most már a következők voltak :

1. A baktériumflóra fajbeli összetételének felkutatása az egyes fajok százalékos eloszlása alapján.

2. A megvizsgált területek baktériumflórájának kvantitatív számszerű eloszlása, melynek kapcsán a következő fontosabb csoportokat vizsgáltuk.

A) Összbaktériumszám:

a) Aerob baktériumok száma.

b) Anaerob baktériumok száma.

B) Fiziológiai baktériumcsoportok:

- a) Nitrifikáló baktériumok.
- b) Dentrifikáló baktériumok.
- c) A levegő szabad nitrogénjét megkötő aerob és anaerob baktériumok.
- d) A cellulózét bontó aerob és anaerob baktériumok.

3. A talaj savanyúsági foka ph.
4. A talaj humusztartalma.
5. A talaj összes nitrogéntartalma.
6. A talaj nitrátnitrogén tartalma.
7. A talaj víztartalma.

Ad. 1. A minőségi vizsgálatokat a következő módon hajtottuk végre (II):

10 g sterilen vett talajt 1000 cm³ steril vízbe tettünk és azt egy alternatív mozgású rázókészülékben 10—15 percig erősen ráztuk, hogy a talajban levő baktériumok a talaj szemecskéitől elváljanak. Azután steril 10 cm³-es pipettával 10 cm³-t átvittünk az 1. hígításból 90 cm³ steril vízbe, így kaptuk a második hígítást, majd ugyanezen mód szerint jártunk el a további hígítások készítésében.

A következő hígításokat használtuk:

A hígítás jelzése	Az előállítás módja	1 m ³ megfelel
1. jelzésű maga a talaj, amelyből 0.1—1.0 g-ot közvetlenül lemérhetünk.*		
2. „ az első hígítás	10 gr talaj 1000 cm ³ vízben	1/100 g talajnak
3. „ a második hígítás	10 cm ³ a 2. hígításból 90 cm ³ vízben	1/1000 g talajnak
4. „ a harmadik hígítás	10 cm ³ a 3. hígításból 90 cm ³ vízben	1/10.000 g talajnak
5. „ a negyedik hígítás	10 cm ³ a 4. hígításból 90 cm ³ vízben	1/100.000 g talajnak
6. „ az ötödik hígítás	10 cm ³ az 5. hígításból 90 cm ³ vízben	1/1.000.000 g talajnak

* 2., 3. stb. jelzés egyúttal a hígítás nevezőjében levő szám zérusainak számát is jelöli, ami a munkamenetet nagyban megkönnyíti.

Ezekből a hígításokból most 1—1 cm³-t ráoltottunk ágar-ágarra és gelatinára, és ugyanezekből a hígításokból készítettük el azután a fiziológiai baktériumokhoz tartozó tenyészeteket bouillonleves alapulvétele mellett.

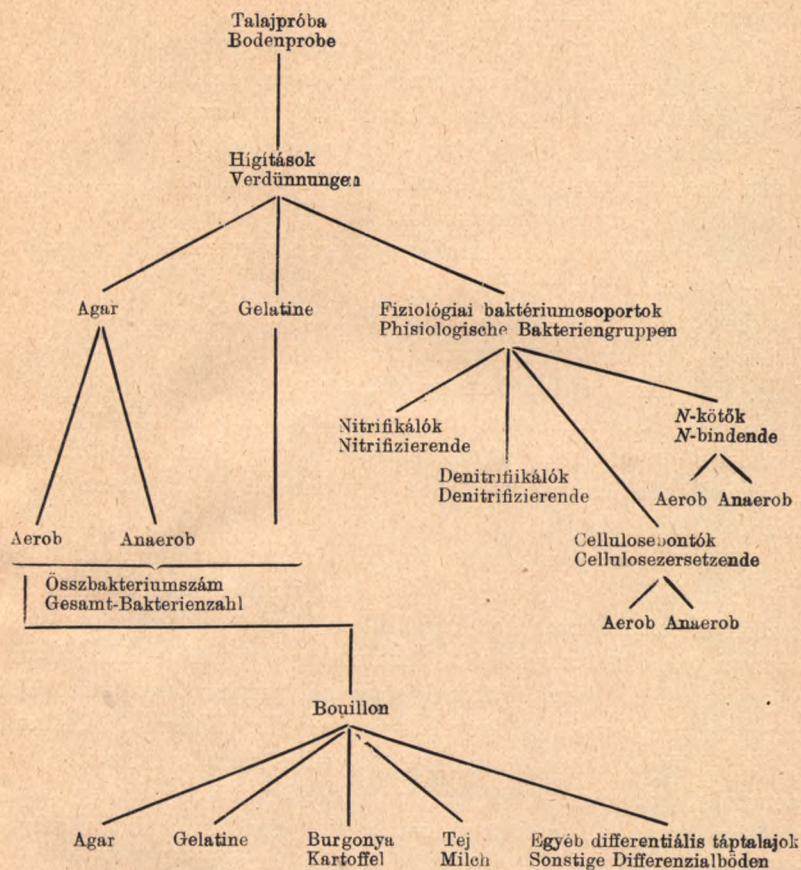
Ad 2. Most már a fiziológiai csoportok, az összes baktériumszám és a fajok meghatározása oly módon megy végbe, amint ezt már az intézet egy korábbi értekezésében ismertettük. Amint ismeretes, a 4-es, 5-ös és 6-os hígításból először Petri-csészékbe oltunk az ágár-ágárra és gelatinára, majd az anaerob baktériumok meghatározására ugyanezen hígításból Burry-csővekbe ágárra.

A kifejlődés után a telepeket megszámláljuk, és minthogy tudjuk, hogy pl. az 5-ös hígításnál minden egyes baktériumtelepnek 100,000, a 6-os telepnek 1.000,000 felel meg, úgy ezekből az adatokból a gelatinán, az ágár-ágáron és a Burry-csővekben kifejlődött telepek számának figyelembevételével kiszámított érték adja a talaj összes baktériumszámát.

A faji összetétel meghatározására most már az ágártenyészetekből indultunk ki, mégpedig olyan módon, hogy rendszerint egyenletesen elosztva a 4-es hígításból 40, az 5-ös hígításból pedig 10 telepet oltottunk rá az ú. n. differenciális faji meghatározást szolgáló táptalajokra, amelyek a bakteriológiában használatos bouillon, gelatina, ágár és burgonya voltak kémcsővekben előkészítve, mindig a bouillonból kiindulva.

Ezekután meghatároztuk, részben szorgos mikroszkópi vizsgálatokkal, részben a differenciális táptalajok elváltozásainak figyelembevételével az egyes baktériumfajokat BERGEY határozója és rendszere alapján. Ezen meghatározások alapján kiszámítottuk, hogy a meghatározott fajok milyen százalékos arányban vesznek részt a baktériumflóra összetételében. Ezzel párhuzamosan kiszámítottuk az aerob és anaerob baktériumoknak és a fiziológiai csoportba tartozó baktériumoknak számadatai alapján egyszerű kivonással azt a baktériummennyiséget, amely ezeknek a számán felül megmarad. Ez a szám adja a heterotrof baktériumoknak mennyiségét, amelyet százalékban is ki lehet fejezni. A baktériumfajokat azonban nem erre az utóbbi mennyiségre vonatkoztattuk, hanem az összes baktériumszámra.

A meghatározást BERGEY (III.) és részben LEHMANN (IV.) kitűnő munkái alapján végeztük. A nomenklaturát illetően azonban teljesen BERGEY rendszere szerint neveztük el a baktériumokat. Természetesen a rajzokban bizonyos egyszerűsítéseket kellett



Összbakteriumszám
Gesamt-Bakterienzahl = N

Fiziológiai csoportba tartozó
baktériumok száma
Zahl der physiologischen
Bakteriengruppen } = N_1

Heterotroph baktériumok száma
Zahl der heterotrophen Bakterien = N_2

$$N_2 = N - N_1$$

A baktériumfajok %-os mennyiségét
mindig N -re vonatkoztattuk

Der prozentuelle Anteil der Bakte-
rienarten ist immer auf N bezogen

elvégezni és azért ott a faji meghatározást illetőleg a következő csoportokat képeztük :

Coccusok (*Micrococcus*, *Streptococcus* és *Sarcina*).

Bacillusok, a BERGEY rendszer *Bacillaceae* családjába tartozó fajok, tehát spórás bacillusok, *Bacillus*, *Clostridium* stb.

Végül a BERGEY-rendszer *Bacteriaceae* családjába tartozó fajok (nem spóráképzők) *Achromobacter*, *Cellulomonas*, *Flavobacterium*, *Chromobacterium* stb.

Külön csoportba vettük a BERGEY-rendszer második rendjébe tartozó *Actinomyces* genust.

Ezeknek a vizsgálatoknak eredményeit részletesen a 2. és 3. sz. táblázatok tartalmazzák. Ezeket a meghatározásokat az összes tenyészeti időszakban egyaránt elvégeztük.

Ad 2. B. A fiziológiai baktériumcsoportokat a már említett hígítások alapulvétele mellett vizsgáltuk meg és számítottuk ki. A vizsgálat egész menetét és egész módját a 7. oldalon levő vázlat tünteti ki.

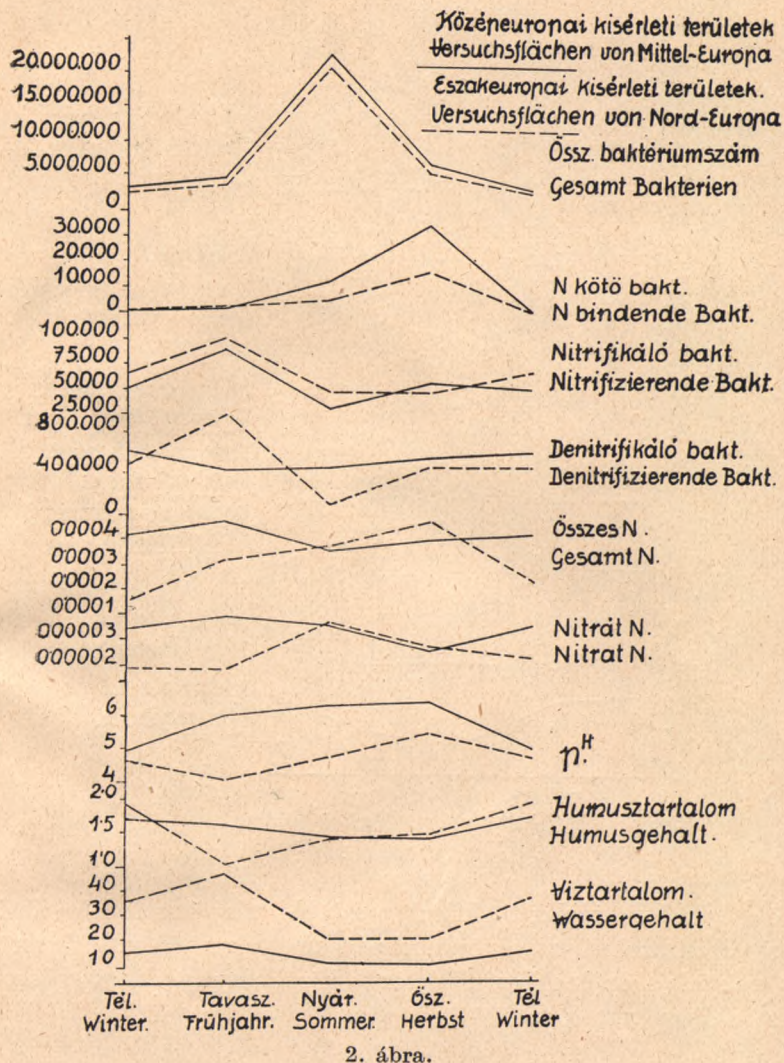
Ad 3. A talaj savanyúságát a már ismertetett (I) FEHÉR-féle készülékkel elektromos úton a chinhydron elektrodával határoztuk meg. Itt meg kell jegyeznünk, hogy a helyszínen levő soproni talajoknál a vizsgálatot azonnal eredeti nedves állapotban végeztük el. A messzebb fekvő talajoknál természetesen a próbák zárt edényzetben jöttek, így víztartalmuk alig változott. Ellenben a zárt állapotban való szállítás következtében átmenetileg az anaerob folyamatok túlsúlyba jutottak és ezért valószínűleg kissé megsavanyodtak. Ez a megsavanyodás azonban, amint néhány előzetes vizsgálatom mutatta, biológiai szempontból nem bír különösebb jelentőséggel.

Ad. 4. (II) A talaj humusztartalmát káliumbichromatos eljárással határoztuk meg VÁGI—FEHÉR előírása szerint.

Ad 5. A talaj összes-nitrogén-tartalmát pedig GUNNING—ATTERBERG módszere szerint vizsgáltuk meg (I).

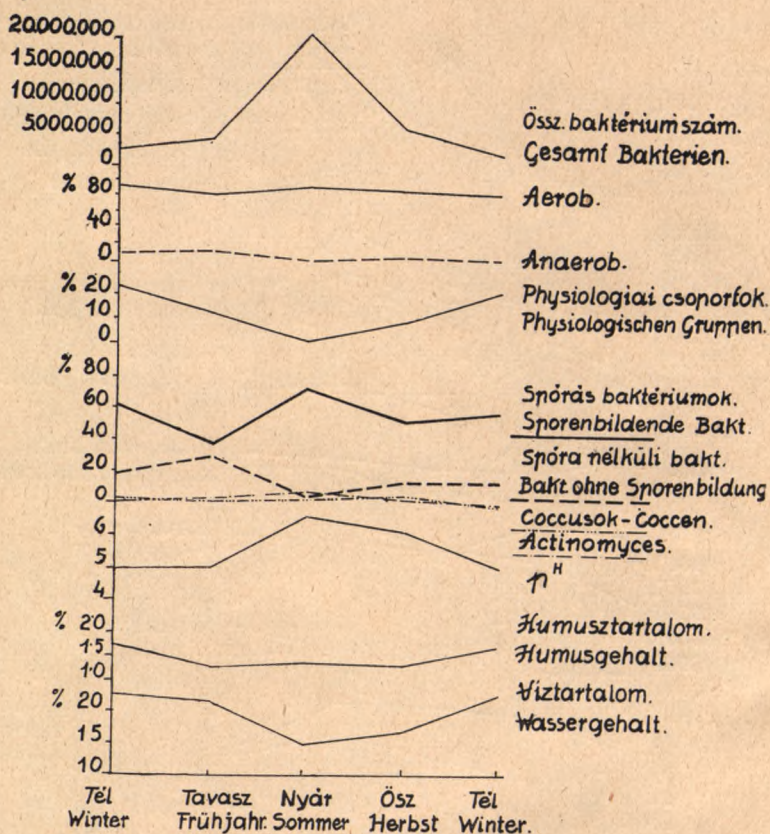
Ad. 6. (I) A talaj nitrátnitrogén mennyiségét a már szintén ismertetett WHITING—RICHMOND—SCHOONOWER eljárása szerint tettük kutatás tárgyává.

Ad 7. A talaj víztartalmát 110 C°-on való szárítással határoztuk meg.



A vizsgálatok eredményeit a 2, 3/a, b, c, d, 4., 5., 6. sz. táblázatok és a 2. és 3. sz. ábrák tartalmazzák, illetőleg szemléltetik.

Az észak-európai talajok közül azokat, amelyek a 66. szélességi fokon felül fekszenek, csak egyszer, mégpedig 1931 őszén tudtuk megvizsgálni. Ezeket tehát teljesen külön táblázatban foglaltuk



3. ábra.

össze (l. 7. sz. táblázat). Ellenben a többi talaj összefoglaló táblázataiban azoknál a baktériumoknál, amelyek a legészakibb területek talajában is előfordultak, ezt a körülményt a szélességi fokok rovátában vettük tekintetbe.

A vizsgálatok eredményeinek összehasonlító tárgyalása.

Mindenekelőtt a közzétett adatokból már eleve megállapíthatjuk, hogy a talajok összes baktérium száma, továbbá a fiziológiai csoportokba tartozó baktériumok száma és ezzel együtt az összes biofaktorok állandó változásoknak vannak alávetve az egyes időszakokban.

Ezek a változások kiterjednek a talajok mindazon fizikai és kémiai sajátságaira is, amelyek a baktériumtevékenységgel vannak távolabbról vagy közelebből összefüggésben.

Mindenekelőtt röviden mutatunk rá arra a körülményre, hogy ezek a vizsgálatok is megerősítették a FEHÉR által már korábban észlelt időszaki változásait az összes baktériumszámnak. Ez a szám télen a legkisebb, tavasszal emelkedik és nyáron kulminál. Az anaerob baktériumok abszolút száma aránylag kis változásokat mutat, amely változásoknak menete az összes baktériumszám változásának menetével egyezik nagyjából. Azonban éppen az abszolút szám kis változásának következtében az a rendkívül érdekes eset áll elő, hogy az anaerob baktériumok viszonylagos mennyisége ősszel és télen lesz a legnagyobb és nyáron a legkisebb.

Ez a körülmény kétségtelenül a talaj víztartalmának megfelelő változásával van összefüggésben, amelyre a baktériumelmélet kvantitatív változásának tárgyalásánál már rámutattunk. A magas víztartalommal együttjáró ph-értékek a túlsúlyba jutott anaerob bomlási folyamatoknak eredményei. Ezeknek a tömegadatoknak a vizsgálatánál is láthattuk, hogy a ph-értékek tekintet nélkül arra, hogy messze Északon vagy Közép-Európában fekszik-e a kérdéses terület, állandó változásoknak vannak alávetve. Késő ősszel és télen találjuk a legsavanyúbb értékeket, nyáron és az ősze elején a közömbös reakciót gyakran meghaladó ph-adatokat. Hogy az anaerob baktériumoknak az előbb említett viszonylagos tömegváltozása ennek a kérdésnek az előidézésénél alapvető és fontos szerepet játszik, véleményem szerint kétségen kívül áll. (Lásd 3. sz. ábra és 6. sz. táblázat).

Csak röviden óhajtok itt rámutatni arra, hogy, amint a klimatikus szempontból annyira eltérő területek talajsavanyúságának változásai mutatják, nem tartható fenn továbbra az eddigi feltevés, amely szerint minél északabbra megyünk a humid klímaterületekre, annál kisebb ph-értéket fogunk kapni. Ez csak több tenyészeti időszakban vett mérés átlagadataira érvényes. A valószínűleg Közép-Európában pl. a soproni subalpin erdőben télen az északi talajoknál is alacsonyabb ph-értékeket lehet észlelni. Ezekre azonban nyáron, illetőleg az ősze elején olyan magas ph-

értékek következnek, hogy évi átlagban ezek legtöbbször meghaladják az északi területek ph-adatait, sőt kivételesen a fordított eset is előfordulhat.

A másik rendkívül érdekes tünet a fiziológiai csoportok viselkedése. A fiziológiai csoportokhoz tartozó baktériumok viszonylagos mennyiségének kölcsönös változása. Általában ezeknek a baktériumoknak a száma az egyes időszakokban nincsen nagy változásoknak alávetve. Éppen ezért relatív mennyiségük nyáron, mikor az összbaktériumszám kulminál, lesz a legkisebb, és ősszel, mikor az összbaktériumszám minimális értékét éri el, lesz a legnagyobb. Ezeknek a száma tehát bizonyos fokig kisebb ingadozásoknak van alávetve, bár kétségkívül számuk télen nagyon sok csoportnál kisebb lesz, mint nyáron. Ilyenek pl. a nitrogénkötő és a cellulosebontó baktériumok. A nitrifikáló és denitrifikáló baktériumok, amint erről később lesz szó, teljesen eltérő individuális viselkedést mutatnak. Egyébként relatív számuknak ezen változását valószínűleg a talaj víztartalmának csökkenése és megnagyobbodása úgy befolyásolja, hogy bizonyos fokig, legalább egyes csoportoknál a hőmérséklet változását kisebb-nagyobb mérvben analizálni tudja.

A legfeltűnőbb jelenség most már abban nyilvánul meg, hogy az ú. n. *spórát képző*, tehát *spórás baktériumoknak mennyisége és a nem spórás baktériumok viszonylagos száma szintén korrelatív változásokat mutat, mégpedig a spórás baktériumok viszonylagos mennyisége maximumát nyáron, míg a spóranélküli baktériumok maximumát tavasszal, illetőleg ősszel és télen éri el és nyáron minimumban vannak. Teljesen úgy, ahogy a talaj a maga növényzetét változtatja az évszakok szerint, változtatja baktériumflórájának faji összetételét is világosan felismerhető szabályok szerint.* A Coccusok relatív mennyisége nyáron lesz a legnagyobb, míg az Actinomycesek kulminációs pontjukat ősszel éri el. Különösen jól látszanak ezek a jelenségek, ha a 3. sz. rajz és a 6. sz. táblázat adatait kísérjük figyelemmel.

Hogy a humusztartalom minimális adatait nyáron és tavasszal, míg maximális adatait télen és ősszel éri el, már egy másik dolgozatban méltattuk.

Általában úgy látszik, hogy a spórás baktériumok sokkal szárazabb talajban tenyésznek, mint a spórát nem hozó baktériu-

mok. Első pillanatban megérthetjük ezt a jelenséget, ha meggondoljuk, hogy a spórát nem képző Bacteriaceaeek családjába az odatartozó *Achromobacter*, *Cellulomonas*, *Flavobacterium*, *Chromobacterium* stb. genusok egy sereg vízben élő baktériumfajt ölelnek fel. Ezek tehát valószínűleg a talajnak vízben való gazdagsága révén jutnak ősszel, tavasszal és télen túlsúlyba.

Ezeknek a vizsgálatoknak egyik legfeltűnőbb eredményét ezek kölcsönös korrelatív változásában látjuk. Majdnem azt mondhatnánk, hogy a nyári nagy baktériumszám túlnyomó részét a spórás baktériumok teszik ki. A spóranélküli baktériumok maximuma egyébként alacsony ph-érték mellett és magas humusztartalom közben jelentkezik, de az előfordulásnak kölcsönös változását minden kétséget kizárólag, amint ezt a 6. sz. táblázat mutatja a priori befolyásolja.

Rendkívül feltűnő, hogy a fiziológiai csoportokba tartozó baktériumok száma, illetőleg annak viszonylagos változása majdnem párhuzamosan halad a nem spórás baktériumok görbéjével. Ezt a jelenséget kétségkívül az okozza, hogy a cellulosebontó, azután a denitrifikáló és valószínűleg a nitrifikáló baktériumok egy része is, amelyek még kikutatásra szorulnak, ezen csoport relatív kialakulásánál szerepet játszanak. Itt szeretnék arra is rámutatni, hogy éppen azért a nem spórás baktériumok számának nyáron való lepadása valószínűleg a humusztartalom fokozatos csökkenésével függ össze, amelynél a magas összes baktériumszám kétségkívül szintén befolyással bír. Minthogy a spóranélküli baktériumok jelentékeny részét a denitrifikáló baktériumok adják, úgy bizonyos, hogy a ph alacsony értékei mellett jelentkező maximum kialakulását ennek a baktériumcsoportnak számbeli változása szintén jelentékenyen befolyásolja. Egyébként a ph-görbe kulminációs pontjának az összes baktériumszám kulminációs pontjával való egybeesése valószínűleg szintén a magasabb ph-értékek ezen kedvező hatásával függ össze.

Különösen jellemzővé válik, ha a nitrifikációt befolyásoló tényezőket és magát a nitrifikáció egész menetét Észak- és Közép-Európában elkülönítve vesszük vizsgálat alá (l. 2. sz. ábra).

Az elkülönítés szükségessége már az adatok összehasonlításánál

felmerült, miután a folyamat, úgy látszik, a különböző klimatikus hatások következtében már regionális szempontból meglehetősen eltérően játszódik le. Igaz ugyan, hogy tulajdonképpen egészen pontos eredményeket csak akkor érnének el, ha havi elemzések állanának rendelkezésünkre. De az elért eredmények és számítások azt mutatják, hogy még így is az időszaki mérésekkel kielégítő képet kaphatunk.

Közép-Európában a nitrifikáló baktériumok tavasszal vannak maximumban, nyáron minimumot mutatnak és őszi felé ismét emelkednek. A denitrifikáló baktériumok ellenben tavasszal minimumot mutatnak és inkább télen és ősszel vannak maximumban. Változásuk, úgy látszik, korrelatív összefüggésben van a nitrifikáló baktériumok változásával, ezért a nitrátnitrogén tartalom tavasszal maximumban van és nyáron illetőleg ősszel minimumot mutat, mely utóbbi körülményt kétségtelenül a korrelatív változáson kívül még a talajt borító növényzet részéről megnyilvánuló erős felhasználás is előidézi.

Észak-Európában viszont a nitrifikáló baktériumok viselkedése nagyjában az előbb mondottakkal egyezik. De lényegesen eltér a denitrifikáló baktériumok magatartása. Ezek ugyanis tavaszi maximumot és egy erős nyári minimumot mutatnak, amelynek következtében a nitrátnitrogén tartalom az északeurópai talajokban kissé eltolódva csak nyáron éri el maximumát.

Rendkívül jellemző, hogy a ph-görbének lefutása a nitrátnitrogén tartalom értékeinek kialakulásával közel párhuzamosan megy végbe. Hasonlóképpen feltűnő a talaj víztartalmának befolyása, amely főleg a nitrifikáló baktériumok számbeli kifejlődésének menetével egyezik. Az össznitrogén változása Közép-Európában egyezik FEHÉR által már korábban felkutatott törvényszerűséggel. Nevezetesen tavasszal van maximumban, azután nyáron süllyed és őszi felé megint emelkedik.

Az északeurópai talajoknál kulminációs pontját ősszel éri el, mégpedig oly módon, hogy télen minimumban van és tavaszra hirtelen emelkedik. Viszont tavasztól őszi emelkedése nagyon lassú. Minimumát télen azután meglehetősen erős süllyedéssel éri el.

Ez az eltérő viselkedés csak klímahatással magyarázható,

főleg azzal, hogy tavasszal az északeurópai erdőtalajoknak a hőmérséklete még oly alacsony és a víztartalom oly magas, hogy rendes korhadási folyamatok kifejlődni nem tudnak. Mutatja ezt az ezen időszaknak humusztartalomban való feltűnő szegénysége. Csak a nyári magasabb hőmérséklet az, amely azután a fokozott baktériumtevékenységet és ezzel együtt a bomlási folyamatok intenzitását olyan mérvűre emeli, hogy ezeknek kapcsán a talajnak nitrogénvegyületekben való gazdagítása megkezdődhetik.

Külön ki kell még emelnem a nitrogénkötő baktériumoknak viszonylag kis mennyiségét és azt a körülményt, hogy ezek éppen úgy, mint Közép-Európában, a ph-görbével együtt ősszel érik el maximumukat.

Kétségkívül, hogy a talaj savanyúsága a baktériumszám kifejlődésére, mégpedig az anaerobokra és aerobokra egyaránt tagadhatatlan nagy befolyással bír. Az azonban bizonyosnak látszik, hogy a ph a nitrifikáló baktériumok számbeli kialakulására közvetlen befolyást nem gyakorol. Ezek maximumban vannak ott, ahol a ph-értékek relatív minimális értékeket mutatnak. Ez a körülmény is indokolja azt az óvatosságot, amelyet alkalmazni kell akkor, amikor laboratóriumi kísérleteket, illetőleg ezek eredményeit a természetben alkalmazzuk, ahol egy sereg, gyakran erős befolyást gyakorló tényezőnek a jelenlétét is figyelembe kell venni.

Feltűnő, hogy a talaj nitrátnitrogén tartalma, továbbá a nitrifikáló és denitrifikáló baktériumok viszonylagos mennyisége között, ha az időszaki mérések adatait vizsgáljuk, határozott összefüggést lehet találni. Ezenfelül valószínű, hogy a nitrifikáció kémiai folyamatát a nitrifikáló baktériumok összes számának változásán kívül egyéb biofaktorok is befolyásolják. Ezek között, amint már említettük, a hőmérséklet és a ph valószínűleg kiváló szerepet játszik. De azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy természetesen a nitrátnitrogén időszaki változásait a talajt borító növényzet részéről megnyilvánuló felhasználás és a csapadékvíz által való bemosás is befolyásolja. Az a szabályszerűség tehát, amelyet FEHÉR a talaj nitrátnitrogén tartalma és a nitrifikáló és denitrifikáló baktériumok korrelatív változásánál megállapított, csak az egyes időszakokon és ugyanazon területeken belül érvényes.

A 4. sz. táblázatban a fajokra megvizsgált területeken kívül

összefoglaltunk egy sorozat északi kísérleti területet is, jórészt az 1931. évi mérések alapján. Ezek az adatok azt mutatják, hogy mindenekelőtt az aerob N-kötők száma észak felé fokozatosan kisebbedik, de kisebbedik ezzel együtt az aerob cellulosebontók száma is. Miután a ph-értékek egyáltalában nem túlalacsonyok, úgy ez a jelenség, úgy látszik, csakis klímahatással magyarázható. Azonfelül egészen bizonyos, hogy az ott feltüntetett nyári adatoknak télen sokkal alacsonyabb ph-értékek felelnek meg. Ugyancsak minél északabbra haladunk, fokozatosan kevesbednek a nitrifikáló baktériumok, relatív számuk a denitrifikálókhoz viszonyítva mindinkább kedvezőtlenebbé válik, és ennek a jelenségnek természetesen az északi erdőtalajok már közismert nitrátnitrogén szegénysége felel meg. A ph értékét itt sem lehet egyedül felelőssé tenni ezért. Ezt különben az adatok világosan mutatják. Valószínűleg itt is a hidegebb, humidabb klíma az, amely a nitrifikáció menetét és általában a nitrifikáló baktériumokat befolyásolja.

A következőkben most már a heterotrof baktériumok faji összetételével foglalkozunk. Ezeket a viszonyokat a 2. sz. táblázat teljes részletességgel tárja elénk. Hogy ezen baktériumok tömegelőfordulási viszonyaira is felvilágosítást kaphassunk, a BERGEY-rendszer szerint csoportosítottuk ezeket a baktériumokat, és azután kimutattuk, hogy az összes kísérleti területek hány százalékán fordulnak elő, előfordulásuk milyen ph-határok között mozgott és azokon a területeken, amelyeken előfordultak, tömegük átlag hány százalékát alkotta a baktériumok összes mennyiségének. A tömegviszonyt most már úgy fejeztük ki, hogy ezt az utóbbi két faktort megszoroztuk egymással.¹

Mindenekelőtt meg kell állapítanunk, hogy a spóranélküli baktériumok évi átlagban vett adatai is általában a spórás baktériumok adatai alatt maradnak, és még kisebb számban vannak az Actinomycesek képviselve. A spóranélküli baktériumok közül leg-tömegesebben a következő baktériumok fordulnak elő:

Micrococcus candidans 240, *Mr. candidus* 286, *Micr. luteus* 127, *Micr. sulfureus* 123, *Micr. ureae* 179.

Sarcina flava 15·3, *S. subflava* 15·3, *Vibrio liquefaciens* 14·8, *Serratia rubrica* 14·8.

¹ Az így nyert szorzatot előfordulási számnak neveztük.

Flavobacterium aurescens 198.

Nagyon gyakoriak a *Pseudomonas centrifugans* 185, *Ps. denitrificans* 296, *Ps. fluorescens* 207, *Ps. striata* 296, *Ps. rubosa* 597 és még ezeknél is gyakrabban fordulnak elő a Cellulomonasok:

Cellulomonas biazotea 469, *C. ferruginea* 58, *C. minuscula* 276, *C. mira* 360·1, *C. rossica* 722.

Az Achromobacterek szintén elég sűrűn jelentkeznek: *Achromobacter ambiguum* 242, *A. agile* 236, *A. delictatulum* 571, *A. denitrificans* 295, *A. fermentationis* 100, *A. formosum* 106, *A. geniculatum* 194, *A. hartlebii* 379, *A. multistriatum* 161·7, *A. nitrificans* 353, *A. pinnatum* 116·5.

A bacillusok közül viszont a következő fajok azok, amelyek a legtömegesebben fordulnak elő: *Bacillus albolactis* 923, *Bac. atterinus* 731, *Bac. cereus* 1092, *Bac. circulans* 470, *Bac. cylindricus* 537, *Bac. cytaseus* 366, *Bac. ellenbachiensis* 429, *Bac. fluorescens* 102·8, *Bac. freudenreichii* 827, *Bac. globigii* 287, *Bac. megaterium* 819, *Bac. mycoides* 578, *Bac. prausnitzii* 248, *Bac. pseudoantracis* 238, *Bac. pseudotetanicus* 382, *Bac. pyogenes* 354, *Bac. robur* 618, *Bac. robustus* 627, *Bac. ruminatus* 810, *Bac. silvaticus* 893, *Bac. sphaericus* 602, *Bac. subtilis* 402, *Bac. vulgatus* 620.

A Clostridiumok közül a leggyakoribbak a következők: *Clostridium cochlearum* 625, *Clostr. spermoides* 390, *Clostr. sphenoides* 430.

Az Actinomycesek közül: *Actinomyces albus* 377, *A. phaeochromogenes* 336.

Amint látjuk, összesen 152 fajtát sikerült ezen idő alatt meghatározni. Az bizonyosnak látszik, hogy az erdőtalaj baktériumflórája tulajdonképpen fajokban aránylag nem gazdag és az ide tartozó fajok túlnyomórésze kozmopolita, mégpedig úgy az erdők állományát, mint pedig a földrajzi elterjedést tekintve. A ph-határok a legtöbbnél szintén tág intervallumban mozognak. Csak egyes extrém esetekben lehet bizonyos jellemző eseteket feljegyezni. Így különösen jellemző az Actinomyceseknek az ákácerdőkben való előfordulása, mégpedig nemcsak a homokon, hanem a kötött erdőtalajokon is. Pozitív magyarázattal ezen jelenség indító okáról még nem rendelkezünk, de majdnem biztosra vehető, hogy a *Bac. radiciola* előfordulása és tevékenysége, továbbá az Actinomycesek

előfordulása között bizonyos korrelatív biológiai összefüggés van. Talán az ákácerdők talajának fel nem használt nagymennyiségű nitrátnitrogén tartalma is hozzájárul ezen jelenség kialakulásához. De az sem lehetetlen, hogy a két baktériumcsoport között szimbiotikus összefüggés van, amelynek spekulatív tárgyalásába kellő kísérleti adatok hiányában nem szándékozom egyelőre bocsájtani. Az a körülmény azonban, hogy az *Alnus* és *Elaeagnus* fajok gyökereiben *Actinomyces* fajok végzik a levegő szabad N-jének megkötését, véleményem szerint a két baktériumcsoport előfordulásának szoros összefüggését sok tekintetben megmagyarázni látszik. Ezen a téren mielőbbi kísérletek lennének szükségesek.

Általában egyes kivételektől eltekintve úgy látszik, hogy ha az átlagadatokat vesszük alapul, a fenyőerdők talajában a spórás baktériumok nagyobb számban vannak képviselve, mint a lomb-erdők talajában.

Ami pedig a fajok számának változatosságát illeti, szintén nincs a két erdőtípus között jelentékeny különbség. Meg kell még említenem, hogy a *Micrococcus*ok főleg lomb-erdőkben fordulnak elő, különösen jellemző ez a 31. sz. kísérleti területen, amely jó muldtalajjal rendelkező bükkerdő.

Az eredmények összefoglalása.

A fenti vizsgálatok célja az volt, hogy az erdőtalaj baktériumflórájának regionális klímazónák szerint való kvalitatív és kvantitatív elterjedését és főleg ezzel kapcsolatban az egyes baktériumfajoknak előfordulását, tömegviszonyait és klímahatárok szerint való elterjedését a 46. szélességi foktól a 70. szélességi fokig elterülő kísérleti területeken a különböző tenyészeti időszakokban megvizsgáljuk és tanulmányozzuk.

A kísérleti területek időszakonként, mégpedig télen, tavasszal, nyáron és ősszel egy-egy alkalommal vonattak részletes és beható vizsgálat alá.

Ezeknek a vizsgálatoknak leglényegesebb eredményei röviden összefoglalva a következők:

1. Az összes baktériumszám általában nyáron éri el a maximumát és télen a minimumát. Ez a FEHÉR által már korábban

felderített törvényszerűség tehát a klímazónákra való tekintet nélkül az északi féltekén megtartja érvényességét.

2. Az összes baktériumszám változására most már jellemző, hogy a fiziológiai csoportokhoz tartozó baktériumok (nitrifikálók, denitrifikálók, cellulosebontók, N-kötők stb.) száma nyáron viszonylag kicsi, télen és tavasszal nagy. Ezeknek a viszonylagos száma tehát, bár bizonyos depressziót télen is tapasztalhatunk, nem változik egyértelműleg az összes baktériumszámmal, és így valószínűleg a nyári nagy baktériumszámnak jelentékeny része a szorosabb értelemben vett fiziológiai funkciókat nem teljesítő baktériumfajokból van összetéve.

3. A nitrifikáló és denitrifikáló baktériumoknak az egyes időszakokban megfigyelt korrelatív változása lényeges és kimutatható befolyást gyakorol a talaj nitrátnitrogén tartalmának kialakulására. Ez utóbbi tényező egyébként Közép-Európában a tavasz és Észak-Európában a nyár folyamán éri el időszaki maximumát, amelynek létrehozásában a magasabb hőmérséklet által előidézett élénkebb nitrifikáció kétségkívül döntő szerepet játszik.

4. Az összes nitrogéntartalom változása nagyjában szintén egyezik a FEHÉR által már korábban felderített törvényszerűséggel. Rendszerint Közép-Európában tavasszal kulminál és ősszel van minimumban. Észak-Európában a helyzet, úgy látszik, annyiban tér el a középeurópai viszonyoktól, hogy ott az összes nitrogéntartalom legtöbbször a nyár végén vagy az ősz elején kulminál. Minden valószínűség szerint ennek az okát az alacsonyabb talajhőmérsékletben kell keresni, amely ott különösen tavasszal még rendkívül alacsony szokott lenni.

5. A vizsgálatok eredményeinek legfeltűnőbb és legfontosabb része abban áll, hogy minden kétséget kizáróan sikerült kimutatni és bebizonyítani, hogy az ú. n. spórát nem képző baktériumok, ahová BERGEY rendszere szerint a *Flavobacterium*, *Chromobacterium*, *Achromobacter*, *Cellulomonas* stb. tartoznak, a spórák baktériumokkal (*Bacillus*, *Clostridium*) korrelatív tömeg- és biológiai viszonyban vannak. Az előbbieket nyáron fordulnak elő legkisebb mennyiségben, míg ősszel, illetőleg tavasszal relatív számuk maximális értékeit éri el. Az ú. n. spórák baktériumok, ahova a *Bacillus* és a *Clostridium* genusok tartoznak, viszont nyáron vannak többségben.

6. Éppen úgy, mint a talajt borító növényzet, úgy a talaj belsejében élő alacsonyabbrendű növényeknek: a baktériumoknak az életközössége is állandóan változtatja évszakok szerint a klíma és a többi biofaktor hatására faji összetételét.

7. Egyébként az erdőtalajok baktériumflóráját aránylag kisszámú, alig 150—160 fajta baktérium alkotja, amelyek legnagyobb-részt teljesen kozmopoliták.

8. A *Coccusok* közül legtömegesebben a *Micrococcusok* fordulnak elő, számuk azonban úgy absolute, mint viszonylag kisebb, mint a fenti két csoport száma.

9. Különösen jellemző az *Actinomyceseknek* feltűnő mérvű előfordulása az ákácerdők talajában, mégpedig a homokos és kötött talajokon egyaránt.

10. A szabad N-kötő baktériumok közül az erdő talajában főleg az anaerob alakok vannak képviselve, míg az aerob formák meglehetősen háttérbe szorulnak. Maximumukat azonban ősszel érik el. Feltűnő, hogy számuk észak felé fokozatosan csökken, amely megállapítás a nitrifikáló és cellulozebontó baktériumokra is egyaránt érvényes.

11. A talaj nitrátnitrogén tartalma észak felé fokozatosan csökken, amely jelenség nemcsak a nitrifikáló baktériumok számának apadásával, hanem a nitrifikáció egész menetének, illetőleg intenzitásának a klímahatás következtében beálló redukciójával indokolható meg.

12. A korábbi feltevés, hogy a ph-értékek észak felé a humid klíma hatására fokozatosan savanyúbbak lesznek, nem tartható fenn továbbra, miután Közép-Európában is nagyon sok olyan erdőtalaj akad, amelynek ph-értékei jóval az északi talajok adatai alatt maradnak. Ez a szabály csak akkor lesz általános érvényességűvé, ha évi átlagadat alapján dolgozunk, miután a ph-értékek kilengései a bázisos oldal felé az északi humid klíma hatására fokozatosan mind kisebbek és kisebbek lesznek. Viszont, ha délen az egyes időszakokban télen erősen savanyú értékek is fordulnak elő, mégis az évi átlagadatok az ősszel beálló erősebb bázisos értékek, tehát a nagyobb kilengések következtében az átlagukban nagyobbak lesznek. Egyébként a szerzőnek a ph-értékek változására vonatkozó megállapításait és törvényszerűségeit ezek a kutatások az északi talajokra is beigazolták.

Irodalom. — Literatur.

I. FEHÉR: Vizsgálatok az erdőtalaj biológiai tevékenységének időszaki változásairól. — Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf des Mikrobenlebens des Waldbodens. (Matematikai és Természettudományi Értesítő XLVI. kötet 201—234. oldal. 1929.) Lásd itt a részletes irodalmat is. — Siehe auch hier die vollständige Literatur.

FEHÉR: Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf der Bodenatmung und der Mikrobentätigkeit des Waldbodens. (Biochemische Zeitschrift Bd. 206. H. 4—6. S. 416—435. 1929.)

FEHÉR: Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf der Mikrobentätigkeit im Waldboden. (Archiv für Mikrobiologie Bd. 1. H. 3. S. 464—492.)

FEHÉR: Mikrobiologische Untersuchungen über den Stickstoff-Kreislauf des Waldbodens. (Archiv für Mikrobiologie Bd. 1. H. 3. S. 381—417. 1930.)

FEHÉR: Mikrobiológiai vizsgálatok az alföldi homokos erdőtalajok N-gazdálkodásáról. — Mikrobiologische Untersuchungen über den Stickstoff-Kreislauf der sandigen Waldböden der ung. Tiefebene. (Erdészeti Kísérletek, Förstliche Versuche XXXII. 1. 1930.)

FEHÉR: Untersuchungen über die zeitlichen Änderungen der Acidität und des Humusgehaltes des Waldbodens. (Wiss. Archiv f. Landwirtschaft Abt. A. Bd. 4. H. 1. S. 74—87. 1930.)

FEHÉR: Vizsgálatok az erdőtalaj egyes biológiai tényezőinek időszaki változásairól. — Untersuchungen über die zeitlichen Änderungen einiger biologischen Faktoren. (Mat. és Természettud. Értesítő XLVII. k. 617—651. old. 1930.)

FEHÉR: Untersuchungen über die zeitlichen Änderungen der Bodenacidität. (Wiss. Archiv f. Landwirtschaft.)

FEHÉR—BOKOR: Vizsgálatok az alföldi homokos erdőtalajok biológiai tevékenységéről. — Biochemische Untersuchungen über die biologische Tätigkeit der Waldböden auf der ungarischen Tiefebene. (Mat. és Természettud. Értesítő XLVI. köt. 127—170. 1929.)

FEHÉR—BOKOR: Vizsgálatok a magyarországi szikes talajok mikrobiológiai tevékenységéről. — Untersuchungen über die mikrobiologische Tätigkeit der soloncartigen Alkaliböden (Szikböden) der Hortobágy-Steppe. (Matematikai és Természettud. Ért. XLVII. kötet 270—336. oldal. 1930.)

II. VÁGI—FEHÉR: A talajtan elemei, különös tekintettel a talaj biológiájára és genetikájára. 1931.

III. BERGEY: Manual of Determinative Bacteriology. 1925.

IV. LEHMANN und NEUMANN: Bakteriologische Diagnostik. 1927.

DIE REGIONALE VERBREITUNG DER BAKTERIEN DES WALDBODENS.

Von D. FEHÉR.

(Aus dem bot. Institut d. k. ung. Hochschule f. Berg- und Forstingenieure.)

Einleitung.

Im Laufe der bisherigen bodenbiologischen Forschungen des Institutes haben wir entsprechend dem schon vor Jahren aufgestellten umfassenden Programm zunächst die jahreszeitlich bedingten quantitativen Änderungen der Bakterien des Waldbodens mit ihren wichtigsten Stoffumsetzungen und Biofaktoren untersucht. Es ist uns gelungen in dieser Beziehung grundlegende Gesetzmässigkeiten zu erforschen.

Infolge des obigen Zustandes haben wir die Zeit als angebracht erachtet auch die Artenzusammensetzung der Bakterienflora der Waldböden zu erforschen.

Zu diesem Behufe haben wir von dem 46. Breitengrade bis zum 70. Breitengrade eine Reihe von Versuchsflächen in Ungarn, Deutschland, Schweden, Norwegen und Finnland organisiert und zusammengestellt. Der Zweck war das Problem regional in ihrem bioklimatischen Zusammenhange zu untersuchen. Auf diesen Versuchsflächen haben wir die Untersuchungen im den Hauptjahreszeiten d. h. im Frühjahr (März—April), in Sommer (Juli—August), im Herbst (Oktober—November) und im Winter (Dezember—Januar) vorgenommen.

Während dieser Forschungen beschränkten wir uns keinesfalls allein auf die Untersuchung der Artenzusammensetzung, vielmehr hatten wir auch alle übrige wichtige Biofaktoren und Stoffumsetz-

zungen des Waldbodens periodisch untersucht und auch ihre wechselseitige korrelative Wirkung beachtet.

Die Arbeiten haben beinahe 2 Jahre, Winter 1930 — Winter 1932 in Anspruch genommen. Sie waren auch organisatorisch und technisch recht schwierig. Fast ständig hatten wir 2000—3000 Gläser (Eprouvetten, Kolben, Burri-Röhre etc.) in Arbeit. Ich denke hier mit dem Ausdruck besonderes Dankgefühles der heimatischen und ausländischen forstlichen Versuchsanstalten und lokalen Behörden, welche durch ihre hilfbereite Unterstützung die Vollendung unserer Arbeit ermöglichten.

Die Beschreibung der Versuchsflächen.

Die Beschreibung der Versuchsflächen enthält die Tabelle 1. und die Übersicht über dieselben die Abbildung 1.

Kurze Beschreibung der Untersuchungsmethoden.

Bei unseren bisherigen Untersuchungen führten wir die Detailforschungen in kürzeren Zeitintervallen: zweiwöchentlich, oder meistens monatlich aus. Infolge der umständlichen und zeitraubenden Untersuchungsverfahren waren wir jedoch benötigt die Forschungen nur auf die Hauptjahreszeiten, wie es schon in der Einleitung betont wurde, zu beschränken.

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte folgenderweise: In den Versuchswäldern haben wir zwecks Probeentnahme kleinere (1000 qm) genau begrenzte Probeflächen aufgenommen. Auf diesen Probeflächen haben wir sodann durch die ganze Zeit die Bodenproben eingesammelt. Um gute Durchschnittsergebnisse zu erhalten, haben wir gewöhnlich auf jeder der Probeflächen von 10 bis 15 verschiedenen Stellen Bodenproben genommen, dieselben gut durchgemischt und nach entsprechendem Trocknen untersucht. Die Proben wurden immer von einer Tiefe von 5 bis 10 cm entnommen, nachdem die Laub- und Rohhumusdecke sorgfältig entfernt worden war.

Die Bodenproben aus dem fernen Norden wurden teilweise auf der Eisenbahn (Namdalseid, Oslo, Hallands-Väderö), teilweise

kombiniert per Schiff und Bahn (Elvenes, Petsamo, Kivalo, Raivola) transportiert. Wie unsere Voruntersuchungen es zeigten, ist es mit gewissen Verschiebungen in dem biologischen Gleichgewicht wenigstens teilweise zu rechnen. Dies gilt vornehmlich für die Gestaltung der Gesamtbakterienzahl, die namentlich im Winter, wo die Transporte oft 2—3 Tage lang dauern, in den geheizten Posträumen der Schiffe und Bahnen befördert werden. Die übrigen Faktoren erfahren nach unseren Versuchen, von geringen Änderungen abgesehen, keine grundlegende Verschiebung. Das Gesagte gilt auch für Transporte, welche erfahrungsgemäss länger als 4 Tage dauerten (Elvenes, Petsamo, Kivalo).

Bezüglich der Artenzusammensetzung war — wie es schon betont worden ist — strenge Sterilität bewahrt. Neue Einkömmlinge wurden daher sicher nicht eingeschleppt. Aber in der relativen Artenzusammensetzung waren bei den längeren Transporten gewisse Verschiebungen nicht ausgeschlossen.

Die untersuchten Biofaktoren waren übrigens die Folgenden:

1. Die quantitative und relative Artenzusammensetzung der Bakterienflora und die Änderungen derselben in den einzelnen Jahreszeiten.

2. Die quantitative jahreszeitliche Verteilung der Bakterienflora nach folgenden Gruppen (Siehe hierzu die Schema auf Seite 541 im ungarischen Text):

A) Gesamtbakterienzahl

- a) aerobe Bakterien,
- b) anaerobe Bakterien.

B) Physiologische Bakteriengruppen

- a) nitrifizierende Bakterien,
- b) denitrifizierende Bakterien,
- c) den freien Stickstoff der Luft bindende aerobe und anaerobe Bakterien,
- d) cellulosezersetzende Bakterien (aerob und anaerob).

3. Die Bodenacidität ph.

4. Der Humusgehalt des Waldbodens.

5. Der Gesamt-Stickstoff-Gehalt.

6. Der Nitrat-Stickstoff-Gehalt.

7. Der Wassergehalt des Bodens.

Ad 1. Die für die Agar- und Gelatineplatten notwendige Bodensuspensionen haben wir wie folgt zurecht gemacht: 10 g steril entnommene Bodenprobe wird in 1000 cem doppeltdestilliertes Wasser geschüttet und sodann in einem widerstandsfähigen Duranglas hergestellten Kolben in dem Schüttelapparat 10—15 Minuten lang häufig geschüttelt. Dann werden mit vorher bereitgestellten rigoros sterilisierten Sicherheitspipetten zunächst 10 cem von der obigen Verdünnung in 90 cem steriles Wasser steril übergossen. So entsteht die Verdünnung 2 ($\frac{1}{1000}$ g Boden). 10 cm³ von der Verdünnung 3 in 90 cm³ Wasser ergibt die Verdünnung 4 ($\frac{1}{10.000}$ g Boden) u. sw.

Von diesen Verdünnungen werden nun je 1 cm³ auf Agar-agar, Gelatine und weiter auf Differenzial-Nährböden für die physiologischen Gruppen und für die systematische Bestimmungen durchgeführt.

Die Berechnung der Bakterienzahl und die Bestimmung der Arten erfolgte folgenderweise:

Bekannterweise impfen wir immer von den Verdünnungen 4, 5 und 6 auf Agar-agar und Gelatine in Petri-Schalen. Die anaeroben Kulturen werden aus den gleichen Verdünnungen auf Agar-agar in Burri-Röhren geimpft. Für die quantitative Berechnung werden die Kolonien abgezählt und aus diesen Zahlen auf Grund der jeweiligen Verdünnung die Bakterienzahl berechnet. Für die Artbestimmungen gingen wir von den Agarplatten aus. Wir impften gewöhnlich aus der Verdünnung 4 je 40 Kolonien und aus der Verdünnung 5 je 10 in gleichmässiger Verteilung entnommene Kolonien in Bouillon und von hier haben wir in die übrigen Differenzial Nährböden: Kartoffel, Milch, Agar, Gelatine überimpft und die Arten nach den üblichen Methoden der systematischen Bakteriologie bestimmt. Als Grundlage diente das System von BERGEY, wobei jedoch auch das vorzügliche Werk von LEHMANN und NEUMANN ebenfalls gewissenhaft berücksichtigt wurde. Dabei haben wir als Nomenklatur ausschliesslich die BERGEY'sche Benennungen angenommen.

Nach der Bestimmung der Arten haben wir den prozentuellen Anteil desselben nach den ermittelten Daten berechnet. Einfachheitshalber haben wir grössere systematische Gruppen gebildet:

a) Coccen.

b) Sporenbildende Bakterien die Familie der Bacillaceae des Systems von BERGEY: Bacillus, Clostridium etc.

c) Bakterienarten ohne Sporenbildung, die Arten der Familie Bacteriaceae.

d) Als besondere Gruppe fassten wir schliesslich den Genus Actinomyces.

Ad 2. B. Die Bestimmung der sogenannten physiologischen Bakteriengruppen erfolgte mit ihren Spezialnährböden auf Grund der Verdünnungen.

Ad 3. Die Bodenacidität wurde elektrometrisch mit der Chinhydronelektrode mit dem Apparat nach FEHÉR bestimmt. Alle Proben wurden sofort nach Ankunft in naturfeuchtem Zustand gemessen. Da die Proben in vollkommen verschlossenen sterilen Gefässen verpackt waren, so konnte sie kaum von ihrem ursprünglichen Wassergehalt abgegeben haben.

Ad 4. Der Humusgehalt des Bodens wurde mit dem Kaliumbichromatverfahren bestimmt.

Ad 5. Der Gesamt-Stickstoff-Gehalt wurde nach der Methode von GUNNING—ATTERBERG und

Ad 6. der Nitrat-Stickstoff-Gehalt nach dem Verfahren von WHITING—RICHMOND—SCHOONOWER untersucht.

Ad 7. Den Wassergehalt des Bodens haben wir mit Trocknen auf 105 C° bestimmt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen enthalten die Abbildungen 2, 3, 4, und die zugehörigen Tabellen 2, 3/a, b, c, d, 4, 5, 6 und 7.

Die Zusammenfassung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse.

1. Die Gesamt-Bakterienzahl erreicht ihr Maximum immer in den Sommermonaten. Diese von FEHÉR schon früher ermittelte Gesetzmässigkeit behält daher auch in der nördlichen, humiden Klimazonen ihre Gültigkeit. Es muss daher hier die Bodentemperatur eine entscheidende Rolle spielen.

2. Für die Änderungen der Gesamtbakterienzahl müssen wir bemerken, dass die sogenannten physiologischen Bakteriengruppen (nitrifizierende, denitrifizierende, cellulosezersetzende, N-bindende

Bakterien etc.), wenn man ihre relative Menge nimmt, im Sommer im Minimum, im Winter und im Frühjahr im Maximum sind. Ihre Anzahl, wahrscheinlich infolge des grossen Anteils der nitrifizierenden und denitrifizierenden Bakterien ändert sich nicht gleichmässig mit der Gesamt-Bakterienzahl. Das Sommermaximum derselben wird daher wahrscheinlich von den keine enger genomene physiologische Funktion ausübenden, von den sogenannten heterotrophen Zersetzungs Bakterien gebildet.

3. Die nitrifizierenden und denitrifizierenden Bakterien zeigen in den einzelnen Jahreszeiten deutliche beiderseits korrelativ verlaufende Änderungen. Dieselben beeinflussen merklich den Nitratstickstoff-Gehalt des Bodens. Derselbe erreicht ihre maximalen Werte in Mittel-Europa im Frühjahr und in Nord-Európa im Sommer. Dieser Befund bestätigt nun die bereits von FEHÉR ermittelten Gesetzmässigkeiten auch für nordeuropäischen Verhältnisse.

4. Der Gesamt-Stickstoff-Gehalt zeigt ungefähr das ebenfalls bereits von FEHÉR früher ermittelte Verhalten. Er ist in Mittel-Europa gewöhnlich im Frühjahr im Maximum und im Herbst im Minimum, während in Nord-Europa erreicht er seine maximalen Werte gewöhnlich im Spätsommer oder im Herbst. Die Erklärung dieser Erscheinung ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass die Bodentemperatur im Norden im Frühjahr noch sehr niedrig ist.

5. Die interessantesten und wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen bestehen darin, dass es uns zweifellos gelungen ist nachzuweisen, dass die sogenannten nicht sporenbildenden Bakterien (*Flavobacterium*, *Chromobacterium*, *Achromobacter*, *Celulomonas* etc.) mit den sporenbildenden Bakterien im korrelativen Verhältnis stehen. Die ersteren sind im Hochsommer im Minimum, Frühjahr und im Herbst im Maximum. Die letzten verhalten sich umgekehrt. Genau so, wie die höheren Pflanzen des Waldbodens ihre Artzusammensetzung auf die Wirkung der Jahreszeiten ändern, so ändert sich auch die im Waldboden lebende niedere Pflanzenflora, vor allem die Bakterienflora ihre Artzusammensetzung in den einzelnen Jahreszeiten. Auf diesem Gebiete öffnen sich der weiteren Forschung noch weite, erfolgreiche Gebiete.

6. Die Bakterienflora der untersuchten Waldböden besteht

aus relativ wenig, cca 150—160 Bakterienarten, die grösstenteils kosmopolitisch sind.

7. Von den Coccen kommen in der relativ grössten Menge die Micrococcen vor. Ihre Anzahl ist aber gewöhnlich immer geringer als die Zahl der übrigen Bakteriengruppen.

8. Besonders auffallend ist die starke Verbreitung der Actinomycceten in den Böden der Robinienwälder. Es ist nicht ausgeschlossen, dass hier eine Art symbiotisches Verhältnis mit *Bacillus radicola* mit dem Wurzelsymbionten der Robinie vorliegt. Die Frage bedarf weiterer Untersuchungen.

9. Zwischen den freien Stickstoff der Luft bindenden Bakterien sind in dem Waldboden grösstenteils die anaeroben Formen (*Clostridium*-Gruppe) vertreten. Die aeroben Formen (*Azotobacter*-Gruppen) sind grösstenteils in den Hintergrund gedrängt. Beide erreichen ihr Maximum gewöhnlich erst in den Herbstmonaten. Ihre Anzahl sinkt nach den nördlichen Breitegraden sukzessive. Das gleiche gilt auch für die nitrifizierenden und cellulosezersetzenden Bakterien.

10. Der Nitratstickstoff-Gehalt des Waldbodens sinkt ebenfalls nach dem Norden ganz deutlich. Diese Erscheinung ist schliesslich die Folge der abnehmenden Bodentemperatur, welche in der Herabsetzung der Anzahl der nitrifizierenden Bakterien und in der Verminderung der Intensität der Nitrifikation ihren Ausdruck findet.

11. Die frühere Annahme, dass die ph-Werte nach dem Norden sukzessive abnehmen und die Waldböden immer saurer werden, ist kaum mehr haltbar. Es gibt auch in Mittel-Europa viele Waldböden, die viel tiefere ph-Werte zeigen, wie in Nord-Europa. Die obige Regel ist nur dann haltbar, wenn man Jahresdurchschnittswerte zugrunde legt, da die Dilatationen nach der basischen Seite im Norden auf die Wirkung des humiden Klimas immer geringer werden, dagegen im Süden unter ariden Klima derart grosse Werte annehmen, dass die tieferen Werte im Vergleich bald paralysiert werden. Im übrigen haben auch diese Untersuchungen die von dem Autor bereits erforschte jahreszeitliche Schwankungen der ph-Werte auch für die nordeuropäischen Waldböden deutlich nachgewiesen.

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademia der Wissenschaften vom 16. Feber 1932.)

1. táblázat. — Tabelle 1.
A kísérleti területek leírása. — Kurze Beschreibung der Versuchsf Flächen.

A kísérleti terület száma Nr. der Versuchsfäche	A kísérleti terület megjelölése Kurze Ortsbeschreibung der Versuchsfächen	Geológiai alkatalaj Geol. Untergrund	Fafaj — Elegyarány Záródás Baumart — Mischungsverhältnis Bestandesschluss	Kör Tengerszintfeletti magasság Alter Höhe ü. Msp. m	Kitettség Exposition
1. Középeurópai kísérleti területek. — Die Versuchsfächen von Mittel-Europa.					
1	Lenti 46°30'	—	Fagus silvatica	Középkorú Mittelalterig	—
2	Lenti 46°30'	—	Pinus silvestris	Középkorú Mittelalterig	—
5	Szeged 46°15'	Homoktalaj Sandboden	Robinia pseudacacia 1·0 0·9	19 —	—
6	Szeged 46°15'	"	Pinus nigra 1·0 0·9	45 —	—
7	Kecskemét 46°55'	"	Robinia pseudacacia 1·0 szórványosan : Populus tremula 0·8 zerstreut :	14 —	—
8	Kecskemét 46°55'	"	Robinia pseudacacia 1·0 szórványosan : Populus tremula 0·9 zerstreut :	25 —	—
11	Sopron 47°47'	Brennbergi rétegek Schichten von Brennberg	Carp. bet. 0·9, Bet. verr. Querc. sess., Pin. silv. 0·1 0·7	— 300	DNY SW
14	Sopron 47°47'	"	Picea e. 0·8, Larix. decid. Pin. silv. Carp. betulus 0·2 1·0	— 303	DNY SW

1. Táblázat. (Folytatás.) — Tabelle 1. (Fortsetzung.)

A kísérleti terület száma Nr. der Versuchsfäche	A kísérleti terület megjelölése Kurze Ortsbeschreibung der Versuchsfächen	Geológiai altalaj Geol. Untergrund	Fafaj — Ellegyarány Záródás Baumart — Mischungsverhältnis Bestandesschluss	Kor Tengerszint- feletti magasság Alter Höhe ü. Msp. m	Kitettség Expo- sition
15	Sopron 47°47'	Brennbergi rétegek Schichten von Brennberg	Picea e. 0·5, Carp. bet. 0·3, Pin. nigra 0·1, Larix e. 0·1 1·0	30 339	Ny W
19	Sopron 47°47'	Homok, kavics és konglomerat Sand, Schotter und Konglomerat	Robinia pseudacacia 1·0 0·5	25 200	DNy SW
20	Sopron 47°47'	Muskovitgneis	Robinia pseudacacia 0·9	30 250	ÉK NO
21	Sopron 47°47'	Éles kavics Windkanter	Tarvágás Kahlschlag	— 310	DNy SW
2. Észak-európai kísérleti területek. — Versuchsfächen in Nord-Europa.					
31	Eberswalde 52°40'	Friss, diluviális homok Frischer Diluvialsand	Fagus silvaticus 0·8	119 —	—
32	Eberswalde 52°40'	"	Pinus silvestris elszórta : Fagus silv. vereinzelte : Betula alba	75 —	—
33	Hallands-Väderö 57°	Gneis	Fagus silv. 0·9	100 —	—
34	Hallands-Väderö 57°	"	Pinus silvestris 0·7—0·8	70—80 —	—

35	Hallands-Väderö 57°	Gneis	Aln. glut. 0·9, Sorbus auc. 0·08, Querc. ped. 0·02 0·7—0·8	60—80 —	—
36	Oslo	—	Picea excelsa	60 —	—
37	Raivola	Moránás agyagtalaj Moränen-Lehmboden	Pinus silv., Picea exc. szórványosan: Betula odorata vereinzelt: 0·9	110 —	DNy SW
38	Raivola	»	Picea exc. Betula odorata 0·7	110 —	—
39	Namdalseid 63°40'	Tipikus podsolprofil Typ. Podsolprofil	Picea excelsa	102 120	—
40	Kivalo	Moránatalaj Moränenboden	Picea exc. 0·9, Bet. od. 0·1 0·7	200 280	É N
41	Kivalo	»	Picea exc. Betula odorata 0·7	200 270	ÉNy NW
42	Kivalo	Homokos moránatalaj Sandiger Moränenboden	Pinus silvestris 1·0 0·8	80 220	—
43	Kivalo	Alluviális homok száraz Alluvialer Sandheide trocken	Pinus silvestris 0·8	— 200	—
44	Petsamo	Alluviális homok Alluvialer Sandheide	Bet. od. 0·9, Pin. silv. 0·1 0·3	— 75	—
45	Petsamo	Agyagos-homokos moránatalaj Lehmiger-Sandiger Moränenboden	Betula od. 1·0 0·6	— 75	—
46	Petsamo	Glaciális agyagtalaj Glacialer Lehmboden	Betula od. 1·0 0·6	100 70	—
47	Elvenes	Moránás gneisztalaj Moränen-Gneisarten	Betula od. 0·6—0·8	75 30—44	DNy SW

17	<i>Flavobacterium</i>	23.6	2.7	5.56	5.56	46°15'	+	6	3
18	" <i>aurantianum</i> ---	198.0	37.2	5.56	6.23	46°30'—66°50'	+	1, 2, 6, 8, 21, 35	1, 2, 3, 5
19	" <i>aurescens</i> ---	87.3	16.4	5.7	4.94	46°30'—47°47'	+	2, 5, 7, 19	2, 4, 5
20	" <i>denitrificans</i> ---	4.07	6.4	5.62	5.62	46°15'	+	6	1
21	" <i>diffusum</i> ---	17.1	5.7	6.02	6.02	46°15'—69°30'	+	6	5
22	" <i>fulvum</i> ---	23.6	2.7	5.56	5.56	46°15'	+	6	3
23	" <i>fusum</i> ---	40.1	14.3	3.96	4.84	45°55'—69°30'	+	14, 34	4
24	" <i>lacunatum</i> ---	65.0	37.2	5.90	6.46	46°30'—57°	+	2, 7, 35	8
25	" <i>lutescens</i> ---	14.8	14.2	5.97	5.97	46°30'	+	2	2
26	" <i>ovalis</i> ---	37.2	26.8	5.40	5.40	47°47'	+	21	5
27	" <i>plicatum</i> ---	27.2	26.8	5.40	6.99	46°15'—47°47'	+	20, 21	3, 5
28	" <i>rigensis</i> ---	47.3	2.7	5.56	5.56	46°15'	+	6	3
29	" <i>sulfureum</i> ---	4.07	6.4	5.62	5.62	46°15'—69°30'	+	6	1
30	" <i>tremelloides</i> ---	19.5	23.9	5.96	5.96	46°30'	+	1	5
31	<i>Chromobacterium janthinum</i>	185.0	69.2	4.01	6.96	46°15'—57°	+	5, 6, 14, 19, 31, 33, 35	4, 5
32	" <i>Pseudomonas ceurifugans</i> ---	296.0	63.1	4.49	6.46	47°47'—57°	+	1, 2, 19, 21, 31, 33	3, 4, 5
33	" <i>denitrificans</i> ---	207.0	23.6	3.96	5.96	46°15'—69°20'	+	6, 7, 14, 15, 19, 20, 31, 32, 34	1, 4, 5
34	" <i>fluorescens</i> ---	74.0	71.8	3.99	6.02	46°15'—57°	+	6, 20, 35	4, 5
35	" <i>incognita</i> ---	15.9	11.6	4.84	4.84	47°47'	+	14	4
36	" <i>liquefaciens</i> ---	15.35	69.2	4.76	4.76	57°	+	35	4
37	" <i>ovalis</i> ---	25.4	19.2	5.86	5.86	46°30'	+	2	5
38	" <i>schuyllkilliensis</i> ---	296.0	69.2	4.49	5.21	46°30'—69°30'	+	2, 14, 20, 31, 33, 35	4

* A szélességi fokok szerinti elterjedésnél a 43., 44. és 47. sz. kísérleti területek adatait, melyek egyébként a 7. sz. táblázatban külön vannak egyestve, tekintetbe vettük.
 * Es wurden bei der Angabe der Breitengraden die Daten der Versuchsflächen 43, 44 und 47, welche in der Tabelle 7. zusammengefasst sind, ergänzend berücksichtigt.

2. Táblázat. (Folytatás.) — Tabelle 2. (Fortsetzung.)

Sorszám — Nr.	Baktériumfaj Bakterienart	Elterjedési szám Verbreitungszahl	Víz- tartalom		p		Elterjedés szélességi fokban Verbreitung in Breiten- grade	Fenyőerdőben Nadelwälder	Lomboserdőben Laubwälder	A kísérleti terület száma, amelyen a baktérium előfordult Nr. d. Versuchs- fläche	Időpont Zeitpunkt
			Max.	Min.	Max.	Min.					
39	<i>Pseudomonas rugosa</i> —	597·0	69·2	5·07	3·96	6·96	46°30'—57°	+	+	1, 2, 5, 6, 11, 20 31, 32, 33, 34, 35	4, 5
40	<i>Cellulomonas albida</i> —	99·1	37·2	14·3	3·96	7·22	47°47'—69°30'	+	+	11, 21, 34, 35	3, 5
41	" <i>arguata</i> —	111·8	34·1	5·7	3·96	6·99	46°15'—57°	+	+	5, 6, 19, 20, 34	3, 4, 5
42	" <i>aurogenes</i> —	13·6	6·4	6·4	5·62	5·62	46°15'	+	+	6	1
43	" <i>biazotea</i> —	469·0	66·7	3·5	4·01	6·99	46°15'—57°	+	+	5, 6, 7, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
44	" <i>bibula</i> —	34·2	5·7	5·7	6·02	6·02	46°15'—69°30'	+	+	6	5
45	" <i>cellasea</i> —	56·4	23·9	5·9	5·05	6·96	46°30'—69°30'	+	+	1, 5, 11	5
46	" <i>ferruginea</i> —	58·0	37·2	15·5	5·96	6·99	46°30'—69°20'	+	+	1, 20, 35	3, 5
47	" <i>gelida</i> —	15·9	13·7	13·7	7·22	7·22	47°47'—69°20'	+	+	21	3
48	" <i>gilva</i> —	42·5	16·2	5·9	5·92	6·96	46°15'—69°20'	+	+	5, 19	5
49	" <i>idonea</i> —	23·0	37·2	37·2	5·98	5·98	57°	+	+	35	3
50	" <i>ingis</i> —	23·0	37·2	37·2	5·98	5·98	57°	+	+	35	3
51	" <i>minuscula</i> —	276·0	64·3	3·5	4·01	7·22	46°55'—69°20'	+	+	7, 11, 21, 31, 32, 33, 35	1, 3, 5
52	" <i>mira</i> —	360·1	37·2	9·1	4·01	6·99	46°30'—69°30'	+	+	1, 2, 7, 14, 15, 19, 20, 31, 35	3, 4, 5

53	<i>Cellulomonas nigra</i> ...	17.2	6.1	5.7	4.97	6.02	46°15'	+	6	4, 5
54	" <i>perlurida</i> ...	13.6	6.4	6.4	5.62	5.62	46°15'	+	6	1
55	" <i>rossica</i> ...	722.0	19.8	11.2	4.84	6.46	47°47'—57°	+	2, 14, 34	3, 4
56	" <i>subcreta</i> ...	15.9	13.7	13.7	7.22	7.22	47°47'—69°30'	+	21	3
57	<i>Achromobacter ambiguum</i> ...	242.0	63.1	5.7	4.01	7.22	46°15'—66°50'	+	6, 7, 11, 14, 19, 21, 31, 32, 33, 35	3, 4, 5
58	" <i>agile</i> ...	236.0	15.7	5.7	4.61	4.97	46°15'—66°50'	+	5, 7, 21, 31	2, 4
59	" <i>album</i> ...	8.85	21.4	21.4	6.67	6.67	47°47'—52°40'	+	15	1
60	" <i>candicans</i> ...	15.3	15.5	15.5	6.99	6.99	47°47'	+	20	3
61	" <i>codonatum</i> ...	25.4	19.2	19.2	5.86	5.86	46°30'	+	2	5
62	" <i>centropunctatum</i> ...	23.0	37.2	37.2	5.98	5.98	57°—66°50'	+	35	3
63	" <i>delictatum</i> ...	571.0	71.8	5.7	3.96	7.22	46°30'—57°	+	1, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 20, 21, 33, 34, 35	2, 3, 4, 5
64	" <i>denitrificans</i> ...	29.5	23.9	18.8	5.05	5.96	46°30'—47°47'	+	1, 11	2, 5
65	" <i>fairmontiensis</i> ...	23.0	37.2	37.2	5.98	5.98	57°	+	35	3
66	" <i>fermentationis</i> ...	100.0	37.2	5.7	4.94	6.96	46°30'—66°50'	+	1, 5, 7, 11, 35]	3, 4, 5
67	" <i>formosum</i> ...	106.0	64.3	5.7	4.20	6.67	46°30'—57°	+	1, 6, 11, 15, 21, 33	1, 4, 5
68	" <i>fradii</i> ...	20.6	14.6	14.6	6.46	6.46	46°30'	+	21	3
69	" <i>geminum</i> ...	27.9	37.8	7.2	4.01	6.99	46°30'—57°	+	1, 2, 7, 8, 15, 19, 20, 31, 32, 33, 35	1, 3, 5
70	" <i>geniculatum</i> ...	194.0	37.2	2.7	4.24	6.23	46°30'—57°	+	1, 6, 7, 32, 34, 35	2, 3
71	" <i>guttatum</i> ...	22.4	37.8	37.8	5.56	5.56	57°	+	33	3
72	" <i>hartleibii</i> ...	379.0	71.8	3.5	3.99	6.76	46°30'—66°50'	+	1, 2, 5, 6, 7, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
73	" <i>hialinum</i> ...	130.6	22.8	5.7	5.05	6.02	46°15'—69°30'	+	6, 11, 14, 15, 21, 34	3, 4, 5
74	" <i>liquefaciens</i> ...	89.5	26.8	5.7	4.02	5.40	46°15'—57°	+	5, 7, 21, 34	4

2. Táblázat. (Folytatás.) — Tabelle 2. (Fortsetzung.)

Sorszám — Nr.	Bakteriumfaj Bakterienart	Elterjedési szám Verbreitungszahl	Víz- tartalom Wasser- gehalt %		P _H		Elterjedés szélességi fokban Verbreitung in Breiten- grade	Fenyőerdőben Nadelwälder	Lomberdőben Laubwälder	A kísérleti terület száma, amelyen a baktérium is előfordul Nr. d. Versuchs- fläche	Időpont Zeitpunkt
			Max.	Min.	Max.	Min.					
75	<i>Achromobacter liquidum</i> ...	17-1	6-1	6-1	4-97	4-97	46°15'	+	+	6	4
76	„ <i>multistriatum</i> ...	161-7	66-7	10-6	3-96	6-57	47°47'—57°	+	+	11, 15, 19, 33, 34	3, 4, 5
77	„ <i>nitrificans</i> ...	353-0	37-8	1-8	4-01	6-46	46°30'—57°	+	+	1, 2, 5, 6, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 35	1, 2, 3, 4, 5
78	„ <i>pinnatum</i> ...	116-5	22-8	20-6	4-49	6-57	46°30'—69°30'	+	+	1, 2, 11, 15, 20, 32	2, 3, 4, 5
79	„ <i>punctatum</i> ...	24-8	23-3	23-3	4-90	4-90	47°47'—69°30'	+	+	11	4
80	„ <i>ravaneli</i> ...	62-5	16-2	11-2	4-39	5-92	47°47'—52°40'	+	+	19, 32	5
81	„ <i>reticularum</i> ...	54-5	71-8	5-9	3-99	6-96	46°15'—57°	+	+	5, 15, 35	5
82	„ <i>sinosum</i> ...	48-4	66-7	5-7	4-02	6-02	46°15'—57°	+	+	6, 33	5
83	„ <i>staerophilum</i> ...	15-9	2-7	2-7	7-98	7-98	46°15'	+	+	5	2
84	„ <i>stoloniferum</i> ...	22-4	11-2	11-2	4-39	4-39	52°40'	+	+	32	5
85	„ <i>ubiquitum</i> ...	34-2	6-1	6-1	4-97	4-97	46°15'	+	+	6	4
86	„ <i>venosum</i> ...	40-1	11-2	10-8	4-01	4-39	52°40'	+	+	31, 32	5
87	<i>Bacillus adhaerens</i> ...	17-7	19-0	19-0	5-78	5-78	47°47'	+	+	14	5
88	„ <i>albolactis</i> ...	923-0	69-2	1-8	3-96	6-99	46°30'—69°30'	+	+	1, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5

89	<i>Bacillus atterimus</i> ...	7.31	19.2	13.9	5.40	6.10	46°30'—47°47'	+	+	1, 2, 11, 19	2, 4, 5
90	" <i>calidus</i> ...	65.0	34.1	1.8	4.99	6.02	46°15'—57°	+	+	1, 5, 11, 35	2, 3
91	" <i>centrosporus</i> ...	27.8	15.5	15.5	6.99	6.99	47°47'	+	+	20	3
92	" <i>cereus</i> ...	1092.0	71.8	1.8	3.99	7.96	46°30'—57°	+	+	1, 2, 5, 6, 7, 8, 11, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
93	" <i>circulans</i> ...	470.0	66.7	5.7	4.01	7.94	46°30'—57°	+	+	1, 2, 5, 6, 11, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
94	" <i>collaerens</i> ...	17.2	16.2	16.2	5.92	5.92	47°47'	+	+	19	5
95	" <i>cylindricus</i> ...	537.0	31.2	1.8	4.24	6.46	46°30'—69°30'	+	+	1, 2, 5, 6, 11, 15, 20, 32, 33, 34	2, 3, 4, 5
96	" <i>cytaseus</i> ...	366.0	66.7	8.0	3.98	6.46	46°30'—57°	+	+	1, 2, 14, 15, 21, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
97	" <i>danicus</i> ...	114.8	66.7	6.1	4.02	6.76	46°15'—57°	+	+	6, 7, 11, 15, 33	4, 5
98	" <i>ellenbachiensis</i> ...	429.0	69.2	1.8	4.20	7.22	46°30'—57°	+	+	2, 5, 6, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
99	" <i>fluorescens</i> ...	102.8	66.7	11.6	4.02	5.92	47°47'—57°	+	+	11, 14, 19, 32, 33	4, 5
100	" <i>freudenreichii</i> ...	827.0	64.3	1.8	3.98	7.96	46°30'—57°	+	+	1, 2, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
101	" <i>fusiformis</i> ...	56.4	66.7	17.3	4.02	6.02	52°40'—57°	+	+	11, 32, 33	2, 5
102	" <i>geniculatum</i> ...	13.6	15.2	15.2	5.40	5.40	47°47'	+	+	19	4
103	" <i>globigii</i> ...	287.0	69.2	11.6	4.64	6.02	46°30'—57°	+	+	1, 6, 11, 14, 15, 21, 32, 35	4, 5
104	" <i>imminutus</i> ...	41.3	66.7	9.3	4.02	6.46	47°47'—57°	+	+	2, 19, 33	2, 3, 5
105	" <i>lacticolus</i> ...	13.6	15.2	15.2	5.40	5.40	47°47'	+	+	19	4
106	" <i>lactimorbis</i> ...	283.0	66.7	8.0	4.02	5.76	52°40'—57°	+	+	32, 33	3, 5
107	" <i>laterosporus</i> ...	10.1	22.8	22.8	5.52	5.52	47°47'	+	+	15	5
108	" <i>luteus</i> ...	81.0	66.7	11.6	4.02	5.15	47°47'—57°	+	+	14, 20, 33	1, 4, 5

2. Táblázat. (Folytatás.) — Tabelle 2. (Fortsetzung.)

Sorszám — Nr.	Baktériumtípus Bakterienart	Elterjedési szám Verbreitungszahl	Víz- tartalom Wasser- gehalt %		P _H		Elterjedés szélességi fokban Verbreitung in Breiten- grade	Fenyőerdőben Nadelwälder	Lomboserdőben Laubwälder	A kísérleti terület száma, amelyen a baktérium is előfordul Nr. d. Versuchs- fläche	Időpont Zeitpunkt
			Max.	Min.	Max.	Min.					
109	<i>Bacillus megaterium</i> ?	81·9	69·2	1·8	4·49	7·96	46°30'—57°	+	+	1, 2, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
110	" <i>mesentericus</i>	47·2	34·1	11·2	4·99	6·1	57°	+	+	1, 2, 5, 6, 7, 11, 14, 20, 21, 32, 33, 34	1, 2, 3, 4, 5
111	" <i>mycoides</i>	578·0	64·3	2·7	4·20	6·57	46°30'—69°30'	+	+	5, 7, 8, 20, 33	2, 3
112	" <i>niger</i>	227·5	66·7	2·7	4·02	6·76	46°15'—57°	+	+	1, 2, 5, 6, 35	1, 2, 5
113	" <i>parvus</i>	122·0	34·1	3·4	4·97	7·94	46°30'—69°20'	+	+	15, 19, 34	1, 2, 4
114	" <i>petasites</i>	72·1	22·8	9·3	4·02	5·52	47°47'—57°	+	+	5, 15	1, 2, 5
115	" <i>pumilus</i>	60·2	21·4	1·8	5·98	6·67	46°15'—47°47'	+	+	5, 6, 7, 11, 15, 19, 20, 21, 32, 35	1, 3
116	" <i>prausnitzii</i>	248·0	69·2	2·7	4·64	6·96	46°15'—57°	+	+	1, 5, 11, 14, 15, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
117	" <i>pseudoanthracis</i>	238·0	69·2	6·1	4·02	6·02	46°30'—57°	+	+	2, 5, 6, 7, 8, 11, 15, 21, 32, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
118	" <i>pseudotetanicus</i>	382·0	34·1	3·4	4·24	7·94	46°39'—69°30'	+	+	6, 33	1, 3
119	" <i>pyogenes</i>	35·4	37·8	6·4	5·56	5·62	46°15'—57°	+	+		

120	<i>Bacillus robur</i>	618.0	64.3	5.7	4.20	7.96	46°30'—69°30'	+	+	1, 2, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 32, 33, 34	1, 2, 3, 4, 5
121	„ <i>robustus</i>	627.0	37.2	1.8	4.76	7.94	46°30'—57°	+	+	2, 5, 6, 7, 11, 15, 19, 20, 21, 31, 33, 34, 35	2, 3, 4, 5
122	„ <i>ruminatus</i>	810.0	69.2	2.7	4.01	7.22	46°30'—69°30'	+	+	1, 2, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	2, 3, 4, 5
123	„ <i>silvaticus</i>	893.0	69.2	3.4	4.01	7.94	46°30'—69°20'	+	+	1, 2, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 19, 21, 31, 32, 33, 34, 35	2, 3, 4, 5
124	„ <i>simplex</i>	79.5	71.8	17.3	3.99	5.40	47°47'—57°	+	+	21, 32, 35	2, 5
125	„ <i>sphaericus</i>	602.0	69.2	5.7	4.01	6.99	46°30'—57°	+	+	1, 2, 5, 7, 11, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	2, 3, 4, 5
126	„ <i>subtilis</i>	402.0	23.9	1.8	4.61	6.76	46°30'—69°30'	+	+	1, 2, 5, 7, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 32	1, 2, 3, 4, 5
127	„ <i>syncyanus</i>	15.3	69.2	69.2	4.76	4.76	57°	+	+	35	4
128	„ <i>terres</i>	73.0	23.6	8.0	4.89	6.67	47°47'—52°40'	+	+	11, 15, 19, 32	1, 3, 4, 5
129	„ <i>terminalis</i>	64.6	64.3	7.2	4.20	5.69	46°55'—57°	+	+	8, 15, 33	1, 5
130	„ <i>venosus</i>	35.2	64.3	21.4	4.20	6.67	47°47'—57°	+	+	15, 21, 33	1
131	„ <i>vulgatus</i>	620.0	71.8	3.4	3.99	7.96	46°30'—57°	+	+	1, 2, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	1, 2, 3, 4, 5
132	<i>Clostridium aerofaetidium</i>	138.0	66.7	5.9	4.02	6.99	46°15'—57°	+	+	5, 19, 20, 21, 33	3, 4, 5
133	„ <i>centrosporigenes</i>	194.0	69.2	8.0	4.24	5.96	46°30'—69°20'	+	+	1, 2, 15, 21, 32, 35	2, 3, 4, 5

2. Táblázat. (Folytatás.) — Tabelle 2. (Fortsetzung.)

Sorszám — Nr.	Baktériumfaj Bakterienart	Elterjedési szám Verbreitungszahl	Víz- tartalom Wasser- gehalt %		p _H		Elterjedés szélességi fokban Verbreitung in Breiten- grade	Fenyőerdőben Nadelwälder	Lombosdűben Lombwälder	A kísérleti terület száma, amelyen a baktérium is előfordul Nr. d. Versuchs- fläche	Időpont Zeitpunkt
			Max.	Min.	Max.	Min.					
134	<i>Clostridium</i> <i>cochlearum</i>	625·0	69·2	2·7	4·01	7·94	46°30'—57°	+	+	2, 5, 6, 7, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 32, 33, 34, 35	2, 3, 4, 5
135	„ <i>multifermentans</i>	244·0	63·1	1·8	4·53	7·22	46°30'—57°	+	+	1, 2, 5, 15, 20, 21, 31, 32, 33	2, 3, 4, 5
136	„ <i>regularis</i>	44·7	71·8	16·7	3·90	4·71	57°	+	+	34, 35	4, 5
137	„ <i>spermoides</i>	390·0	71·8	3·4	3·96	7·94	46°30'—57°	+	+	1, 6, 15, 19, 21, 32, 34, 35	2, 4, 5
138	„ <i>sphenoides</i>	430·0	69·2	5·9	3·96	6·96	46°15'—69°20'	+	+	5, 7, 11, 14, 15, 19, 20, 21, 31, 33, 34, 35	4, 5
139	„ <i>sporogenes</i>	99·2	71·8	14·5	3·99	6·46	47°47'—69°30'	+	+	15, 19, 33, 35	2, 4, 5
140	„ <i>tetanomorphum</i>	115·2	63·1	5·7	4·49	7·22	46°30'—57°	+	+	1, 6, 8, 15, 21, 33	1, 3, 4, 5
141	<i>Actinomyces alboflavus</i>	144·0	66·7	9·7	4·02	7·96	46°30'—57'	+	+	2, 6, 7, 19, 33	1, 2, 3 4, 5
142	„ <i>albus</i>	377·0	64·3	1·8	4·20	6·67	46°15'—57°	+	+	5, 6, 7, 8, 15, 19, 20, 21, 33, 34	1, 2, 3
143	„ <i>albosporeus</i>	91·2	23·4	2·7	4·49	6·99	46°30'—52°40'	+	+	2, 6, 14, 15, 20	3, 4, 5

144	Actinomyces cellulosae...	153.0	19.8	19.8	4.49	4.49	46°30'	+	2	4
145	" citreus	22.4	3.5	3.5	5.90	5.90	46°55'	+	7	3
146	" diastatochromogen.	17.3	6.1	6.1	4.97	4.97	46°15'	+	6	4
147	" exfoliatus	22.4	3.5	3.5	5.90	5.90	46°55'	+	7	3
148	" melanosporeus	20.6	9.1	9.1	6.76	6.76	46°55'	+	7	5
149	" olivochromogenus	153.0	16.7	3.5	5.63	6.99	46°30'—47°47'	+	1, 5, 7, 19, 20	1, 2, 3, 5
150	" pheochromogenus	336.0	64.3	1.8	4.53	7.96	46°30'—57°	+	1, 5, 6, 7, 8, 15, 19, 20, 21, 33	1, 2, 3, 4, 5
151	" verne	14.2	8.0	8.0	5.76	5.76	52°40'	+	32	3
152	Mixococcus coralloides	13.6	6.4	6.4	5.62	5.62	46°15'	+	6	1

Idöpont — Zeitpunkt	
1 = 1930	I—II.
2 = 1930	V—VI.
3 = 1930	VIII—IX.
4 = 1930	XI—XII.
5 = 1931	I—III.

Időpont — Zeitpunkt

- 1 = 1930 I—II.
- 2 = 1930 V—VI.
- 3 = 1930 VIII—IX.
- 4 = 1930 XI—XII.
- 5 = 1931 I—III.

3. a) Táblázat.

Az időszaki vizsgálatok részletes eredményei
Die Ergebnisse der zeitlichen Untersuchungen

A kísérleti terület jele Nr. d. Versuchsflächen	A vizsgálat ideje Zeitpunkt der Untersuchungen	pH	Humusztartalom Humusgehalt %	Vízartalom Wassergehalt %	Összes nitrogén- tartalom Gesamt Nitr. Gehalt g/g	Nitrát-nitrogén- tartalom Nitrát-Nitr.-Gehalt g/g	Baktériumok ¹ Bakterien			
							Aerob	%	Anaerob	%
1	2	6.10	1.65	13.9	0.0004396	0.00003255	12.000,000	94.0	200,000	6.0
	3	6.23	2.64	16.4	4200	2142	6.600,000	85.5	500,000	14.5
	4	4.53	3.12	22.1	2436	3780	3.150,000	88.5	300,000	11.5
	5	5.96	1.96	23.9	4704	5502	3.500,000	83.3	700,000	16.7
2	2	5.97	1.78	14.2	0.0003528	0.00003423	15.000,000	99.0	100,000	1.0
	3	6.46	2.76	14.6	4620	2016	6.500,000	90.0	700,000	10.0
	4	4.49	4.67	19.8	2996	2226	2.200,000	93.6	150,000	6.4
	5	5.86	2.19	19.2	3892	5985	2.400,000	90.5	250,000	9.5
11	2	6.02	1.31	17.5	0.0002800	0.00003423	25.400,000	95.0	1.350,000	5.0
	3	6.57	0.39	10.6	3816	2520	4.600,000	97.9	100,000	2.1
	4	4.90	1.02	23.3	5656	3381	2.500,000	82.0	550,000	18.0
	5	5.05	1.21	18.8	4620	2562	2.000,000	74.2	700,000	25.8
15	1	6.67	1.94	21.4	0.0003472	0.00002394	2.400,000	96.9	80,000	3.1
	2	6.46	2.16	14.5	4964	3864	25.350,000	95.9	1.100,000	4.1
	3	6.01	2.23	11.8	1848	2247	4.300,000	89.6	500,000	10.4
	4	4.89	1.79	23.6	5236	3906	1.600,000	94.0	100,000	6.0
	5	5.52	1.65	22.8	4480	3360	5.300,000	90.5	550,000	9.5
5	1	5.84	0.73	6.1	0.0001848	0.00003094	1.230,000	100	—	—
	2	7.98	0.32	2.7	3024	4116	20.000,000	91.8	900,000	8.2
	3	5.98	0.35	1.8	3724	2940	3.900,000	87.8	540,000	12.2
	4	4.97	0.34	5.7	3696	3486	1.550,000	93.5	100,000	6.5
	5	6.96	0.65	5.9	4396	4053	3.700,000	86.0	600,000	14.0
6	1	5.62	0.98	6.4	0.0001512	0.00003822	1.300,000	99.2	1,000	0.8
	2	7.94	0.56	3.4	2744	3780	22.900,000	95.0	1.150,000	5.0
	3	5.56	0.27	2.7	4564	2688	5.800,000	88.0	700,000	12.0
	4	4.97	0.75	6.1	4284	3801	3.800,000	97.7	90,000	2.3
	5	6.02	0.83	5.7	3808	3927	3.800,000	73.7	1.000,000	26.3

¹ 1 g nedves földben — pro Gramm feuchter Erde.

Tabelle 3. a)

ményei az egyes kísérleti területeken.
gen auf den einzelnen Versuchsflächen.

Baktériumok Bakterien	Fiziológiai baktériamesoportok ¹ Physiologische Bakteriengruppen				Cocensok Coccen	Spóraképző bakt. Bakt. ohne Sporenbildung	Spóraképzők Sporenbildenden	Heterotrophok Heterotrophen	Mixococcus Mixococcen
	Összesen Zusammen	N.-kötők N.-bin- dende	Nitri- fikáló Nitri- fizierende	Denitri- fikáló Denitri- fizierende					
				%	%	%	%	%	%
12-200,000	10,000	100,000	100,000	1.7	19.5	9.8	68.4	2.3	—
7-100,000	20,000	100,000	1,000,000	15.8	2.4	19.5	78.1	—	—
3-450,000	—	10,000	100,000	3.2	—	38.4	61.6	—	—
4-200,000	1,000	100,000	100,000	4.8	3.3	33.4	60.0	3.3	—
15-100,000	20,000	10,000	100,000	0.7	5.0	12.5	82.5	—	—
7-200,000	11,000	10,000	1,000,000	15.4	—	30.9	69.1	—	—
2-350,000	—	1,000	100,000	4.5	—	34.2	57.9	7.9	—
2-650,000	100	100,000	100,000	7.5	4.4	26.8	69.5	—	—
26-750,000	20,000	100,000	1,000,000	4.2	3.2	—	96.8	—	—
4-700,000	110,000	10,000	1,000,000	23.4	—	25.0	75.0	—	—
3-050,000	—	100,000	1,000,000	36.0	—	20.7	79.3	—	—
2-700,000	1,000	30,000	1,000,000	38.0	2.2	30.6	67.2	—	—
2-480,000	100	1,000	1,000,000	46.0	7.3	5.9	78.0	8.8	—
26-450,000	11,000	10,000	10,000	0.4	—	5.3	94.7	—	—
4-800,000	110,000	10,000	100,000	2.3	3.0	36.5	57.5	3.0	—
1-700,000	—	100,000	1,000,000	65.0	3.0	19.4	77.6	—	—
5-850,000	11,000	100,000	100,000	3.6	1.7	13.8	82.8	1.7	—
1-230,000	—	10,000	1,000,000	82.0	28.2	5.2	56.4	10.2	—
20-900,000	11,000	100,000	100,000	8.3	10.8	10.8	67.6	10.3	—
4-440,000	11,000	10,000	100,000	2.7	13.9	5.6	66.6	13.9	—
1-650,000	—	100,000	100,000	12.0	—	33.3	66.7	—	—
4-300,000	—	100,000	100,000	4.7	—	37.4	45.9	16.7	—
1-301,000	—	10,000	1,000,000	77.0	9.3	65.1	16.3	7.0	2.3
24-050,000	20,000	100,000	1,000,000	4.7	10.6	—	89.4	—	—
6-500,000	20,000	10,000	100,000	2.0	16.0	4.0	60.0	20.0	—
3-890,000	100	10,000	1,000,000	27.8	—	23.6	64.6	11.8	—
4-800,000	100	100,000	10,000	2.3	2.9	62.8	34.3	—	—

3. b) Táblázat.

Az időszaki vizsgálatok részletes eredményei
Die Ergebnisse der zeitlichen Untersuchungen

A kísérleti terület jele Nr. d. Versuchsfächen	A vizsgálat ideje Zeitpunkt der Untersuchungen	P _H	Humusztartalom Humusgehalt %	Víz-tartalom Wassergehalt %	Összes nitrogén- tartalom Gesamt Nitr.-Gehalt g/g	Nitrát-nitrogén- tartalom Nitrát-Nitr.-Gehalt g/g	Baktériumok Bakterien			
							Aerob	%	Anaerob	%
7	1	5.54	0.56	7.8	0.0002268	0.00002704	1.070,000	94.8	60,000	5.2
	2	7.96	0.36	4.1	3192	4032	23.900,000	96.9	760,000	3.1
	3	5.90	0.14	3.5	4704	3276	9.200,000	95.6	420,000	4.4
	4	4.94	0.49	8.8	3136	3213	1.800,000	97.2	50,000	2.8
	5	6.76	0.65	9.1	5192	3486	3.100,000	90.3	300,000	9.7
8	1	5.09	0.64	7.2	0.0004552	0.00003094	890,000	94.7	50,000	5.3
19	1	5.63	3.33	16.7	0.0002324	0.00002394	11.400,000	99.1	10,000	0.9
	2	5.48	3.45	9.3	4648	3420	27.600,000	93.5	1.900,000	6.5
	3	6.46	2.86	14.0	1848	1974	7.500,000	92.6	600,000	7.4
	4	5.40	3.15	15.2	5096	2646	4.000,000	89.0	500,000	11.0
	5	5.92	3.33	16.2	5712	3570	4.100,000	84.0	800,000	16.0
20	1	5.15	1.23	20.2	0.0005764	0.00002331	14.400,000	99.2	60,000	0.8
	2	4.33	1.38	14.3	3640	3150	25.600,000	95.0	2.000,000	5.0
	3	6.99	0.21	15.5	4284	2142	7.300,000	96.6	440,000	3.4
	4	5.21	2.17	23.4	5376	4421	2.400,000	88.2	320,000	11.8
21	1	5.04	1.52	28.3	0.0006188	0.00005902	1.500,000	98.7	20,000	1.3
	2	4.73	1.18	14.5	3556	4200	18.900,000	92.6	1.500,000	7.4
	3	7.22	0.37	13.7	4956	3066	5.500,000	88.0	760,000	13.0
	4	5.09	1.04	22.7	4256	3234	3.700,000	88.0	500,000	12.0
	5	5.40	0.46	26.8	4396	3444	4.100.000	95.4	200,000	4.6
14	4	4.84	1.65	11.6	0.0003920	0.00003339	1.600,000	94.0	100,000	6.0
	5	5.78	2.43	19.0	4956	2793	2.600,000	88.0	350,000	12.0
31	2	4.61	1.43	14.9	0.0003422	0.00003102	19.200,000	99.5	10,000	0.5
	3	5.36	1.76	9.9	4564	2961	6.300,000	90.0	700,000	10.0
	4	4.61	0.47	15.7	1456	1974	2.050,000	90.2	200,000	9.8
	5	4.01	0.34	10.8	3136	2068	4.300,000	97.7	100,000	2.3

Tabele 3. b)

ményei az egyes kísérleti területeken.
gen auf den einzelnen Versuchsfächen.

Baktériumok Bakterien	Fiziológiai baktériumcsoportok Physiologischen Bakteriengruppen				Coccusok Cocci	Spóránélk. bakt. Bakt. ohne Sporenbildung	Spóraképzők Sporenbildenden	Heterotrophok Heterotrophen	Mixococcusok Mixococci	
	Összesen Zusammen	N.-kötők N.-bin- dende	Nitri- fikálók Nitri- fizierende	Denitri- fikálók Denitri- fizierende						%
1.130,000	100	10,000	1.000,000	76·5	13·8	13·8	62·0	10·4	—	
24.660,000	2,000	100,000	100,000	0·9	13·0	—	67·0	20·0	—	
9.620,000	20,000	10,000	1.000,000	10·7	—	30·7	38·5	30·8	—	
1.850,000	—	10,000	100,000	6·0	—	33·3	66·7	—	—	
3.400,000	—	100,000	100,000	8·8	—	37·9	58·6	3·5	—	
940,000	—	10,000	100,000	11·7	—	8·0	64·0	2·8	—	
11.410,000	—	10,000	1.000,000	8·9	—	6·4	64·5	29·1	—	
29.500,000	2,000	10,000	1.000,000	3·4	—	4·8	85·7	9·5	—	
8.100,000	20,000	100,000	1.000,000	14·0	—	18·5	66·7	14·8	—	
4.500,000	—	10,000	1.000,000	22·5	—	18·2	81·8	—	—	
4.900,000	—	100,000	1.000,000	22·4	—	26·3	73·7	—	—	
14.460,000	—	10,000	1.000,000	7·8	8·6	8·6	74·2	8·6	—	
27.600,000	10,000	10,000	100,000	0·4	9·4	4·7	81·2	4·7	—	
7.740,000	2,000	100,000	1.000,000	14·0	3·5	18·9	60·3	17·3	—	
2.720,000	—	1,000	1.000,000	37·0	—	22·2	72·2	5·6	—	
1.520,000	—	10,000	100,000	7·2	—	3·7	92·6	3·7	—	
20.400,000	1,100	10,000	100,000	0·5	15·0	5·0	80·0	—	—	
6.260,000	20,000	10,000	100,000	2·1	—	27·0	73·0	—	—	
4.200,000	1000	10,000	1.000,000	24·0	—	6·0	94·0	—	—	
4.300,000	—	100,000	100,000	4·6	—	33·4	66·6	—	—	
1.700,000	—	100,000	200,000	18·2	—	16·3	83·7	—	—	
2.950,000	1,100	100,000	1.000,000	37·6	—	24·2	72·8	3·0	—	
19.210,000	1,100	100,000	100,000	1·0	16·7	11·0	72·3	—	—	
7.000,000	20,000	10,000	1.000,000	14·0	36·0	8·0	56·0	—	—	
2.250,000	—	100,000	1.000,000	50·0	7·1	75·0	17·9	—	—	
4.400,000	1,000	100,000	1.000,000	25·0	6·0	45·6	48·4	—	—	

3. c) Táblázat.

Az időszaki vizsgálatok részletes eredményei
Die Ergebnisse der zeitlichen Untersuchungen

A kísérleti terület jele Nr. d. Versuchsflächen	A vizsgálat ideje Zeitpunkt der Untersuchungen	p _H	Humusztartalom Humusgehalt %	Víztartalom Wassergehalt %	Összes nitrogén- tartalom Gesamt Nitr.-Gehalt g/g	Nitrát-nitrogén- tartalom Nitrat-Nitr.-Gehalt g/g	Baktériumok Bakterien			
							Aerob	%	Anaerob	%
32	2	4.24	1.74	17.3	0.0003317	0.00002930	16.800,000	99.4	10,000	0.6
	3	5.76	2.32	8.0	4284	2625	9.200,000	95.8	400,000	4.2
	4	4.64	0.73	16.9	1344	1848	2.050,000	93.1	150,000	6.9
	5	4.39	0.11	11.2	2772	1827	4.000,000	96.9	600,000	13.7
33	1	4.20	1.31	64.3	0.0008568	0.00009620	1.980,000	89.9	200,000	10.1
	2	4.96	1.22	31.2	4368	4326	22.500,000	96.9	700,000	3.1
	3	5.56	0.96	37.8	5124	2394	5.400,000	95.5	250,000	4.5
	4	4.62	4.76	63.1	1484	1911	2.250,000	92.4	170,000	7.6
	5	4.02	2.18	66.7	3472	1623	3.700,000	88.1	500,000	11.9
34	1	4.02	2.25	18.5	0.0009464	0.00007410	1.120,000	98.6	20,000	1.4
	2	4.76	1.36	12.4	3612	3969	23.000,000	96.4	900,000	3.6
	3	6.01	1.28	11.2	4816	3024	3.400,000	82.4	600,000	17.6
	4	4.71	1.84	16.7	1932	1386	1.870,000	86.2	290,000	13.8
	5	3.96	1.43	14.3	2772	1680	2.500,000	92.6	200,000	7.4
35	2	4.99	0.93	34.1	0.0003836	0.00003780	22.000,000	97.4	600,000	2.6
	3	5.98	0.72	37.2	4396	2877	2.400,000	94.1	150,000	5.9
	4	4.76	1.23	69.2	1232	2121	2.290,000	91.2	220,000	8.8
	5	3.99	1.06	71.8	3388	1848	3.200,000	90.6	300,000	9.4

Tabelle 3. c)

ményei az egyes kísérleti területeken.
gen auf den einzelnen Versuchsflächen.

Baktériumok Bakterien	Fiziológiai baktériumcsoportok Physiologischen Bakteriengruppen				Coccusok Coccen	Spóránélk. bakt. Bakt. ohne Sporenbildung	Spóraképzők Sporenbildenden	Heterotrophok Heterotrophen	Mixococcusok Mixococcen
Összesen Zusammen	N.-kötők N.-bin- dende	Nitri- fikálók Nitri- fizierende	Denitri- fikálók Denitri- fizierende	%					
16.810,000	2,000	100,000	100,000	1.3	—	17.0	83.0	—	—
9.600,000	20,000	100,000	1.000,000	11.6	2.5	2.5	92.5	2.5	—
2.200,000	—	100.000	1.000,000	55.0	—	7.5	92.5	—	—
4.600,000	1,100	100,000	1.000,000	25.2	3.8	53.9	42.3	—	—
1.980,000	—	10,000	100,000	5.5	5.4	8.7	83.7	2.2	—
23.400,000	1,100	10,000	100,000	0.5	6.6	6.6	86.8	—	—
5.650,000	11,000	100,000	100.000	3.8	7.6	19.5	72.9	—	—
2.420,000	—	100,000	100,000	8.3	—	24.3	75.7	—	—
4.200,000	1,100	100,000	1.000,000	26.2	17.0	80.6	2.4	—	—
1.140,000	—	10,000	10,000	1.4	2.0	6.0	80.0	12.0	—
23.900,000	2,000	10,000	100,000	0.5	—	—	100	—	—
4.000,000	11,000	10.000	100,000	3.3	—	33.3	66.7	—	—
2.160,000	—	10,000	100,000	5.2	—	12.5	87.5	—	—
2.700,000	200	100,000	1.000,000	4.1	—	57.1	42.9	—	—
22.600,000	11,000	10,000	100,000	0.5	—	—	100	—	—
2.550,000	20,000	10,000	100,000	5.1	—	97.0	3.0	—	—
2,510,000	—	10,000	100,000	4.4	—	44.0	56.0	—	—
3.500,000	200	100,000	1.000,000	3.2	—	27.6	72.4	—	—

4. Táblázat.

*A megvizsgált kísérleti
Jahresdurchschnittswerte der*

A kísérlet. ter. jele Nr. d. Versuchsl.	A kísérlet. ter. helye és szél. foka Ort u. Breitegrade d. Vfl.	Fafaj		Össz. baktérium- szám ¹ Gesamt- Bakterien ¹	Aerob	Anaerob	Cellu- lóze- bontók Cellu- lose- zerse- ztende	N-kötők N-bindende		Nitri- fikáló Nitri- fizie- rende	Denitri- fikáló Denitri- fizierende
		Baumart						Aerob	Anaerob		
		lomb	Leub								
					%	Baktériumok — Bakterien ¹					
5	Szeged (46°15')	+		7.900,000	89·8	10·2	* 100	500	5,000	80,000	100,000
6	„		+	10.060,000	88·6	11·4	* 100	5.600	5,000	32,500	550,000
7	Kecskemét (46°55')	+		9.880,000	95·0	5·0	* 100	2,750	2,750	55,000	325,000
8	„			* 940,000	94·4	5·6	* 100	—	—	10,000	100,000
1	Lenti (46°30')	+		6.740,000	87·8	12·2	* 100	3,000	5,000	80,000	325,000
2	„		+	6.825,000	93·3	6·7	* 100	3,000	5,000	30,000	325,000
11	Sopron (47°47')	+		9.300,000	87·3	12·7	* 100	4,000	28,000	60,000	1.000,000
15	„		+	9.470,000	92·5	7·5	* 100	3,000	27,000	55,000	325,000
19	„	+		11.750,000	89·8	10·2	* 600	2,500	3,000	55,000	1.000,000
20	„	+		13.050,000	94·8	5·2	* 600	2,700	300	30,000	775,000
21	„		Tarvágás Kahlschlag	8.790,000	91·0	9·0	* 100	2,500	2,750	32,500	325,000
14	„		+	*2.365,000	93·1	6·9	—	100	1,000	100,000	600,000
31	Eberswalde (52°40')	+		8.215,000	94·3	5·7	* 100	2,500	3,000	77,500	775,000
32	„		+	8,300,000	93·8	6·2	* 10	2,750	3,000	100,000	775,000
33	Hallands-Väderö (57°—')	+		8.920,000	93·2	6·8	* 600	500	2,750	77,500	325,000
34	„		+	8.690,000	89·4	10·6	* 600	500	2,750	32,500	325,000
35	„	+		7.790,000	93·3	6·7	* 100	2,750	5,000	32,500	325,000
36	Oslo (59°43')	*	+	8.310,000	98·7	1·3	10	3,000	10,000	10,000	100,000
37	Rajvola (60°17')	*	+	5.580,000	96·0	14·0	10	1,000	30,000	18,000	100,000
38	„	*	+	5.740,000	88·8	11·2	100	1,000	18,000	30,000	1.000,000
39	Namdalseid (63°40')	*	+	7.200,000	94·4	5·6	10	3,000	180,000	300,000	1.000,000
40	Kivalo (66°50')	*	+	3.000,000	86·7	13·3	10	3,000	10,000	10,000	1.000,000
41	„	*	+	10.200,000	92·2	7·8	—	1,000	30,000	30,000	300,000
42	„	*	+	6.600,000	80·4	10·6	—	300	30,000	—	120,000
43	„	*	+	7.300,000	76·8	23·2	10	100	100,000	10,000	30,000
44	Petsamo (69°20')	*	+	8.200,000	87·8	12·2	10	100	10,000	40,000	185,000
45	„	*	+	7.500,000	88·0	12·0	10	100	10,000	4,000	100,000
46	„	*	+	4.900,000	85·7	14·3	—	10,000	30,000	18,000	100,000
47	Kirkenes (69°30')	*	+	6.100,000	85·3	14·7	30	30	1,000	10,000	185,000

A * jelöltek két mérés átlagadatai, esetleg egy mérés eredménye. —

¹ 1 g nedves földben — pro Gramm feuchter Erde.

Tabelle 4.

területek évi átlagadatai.
 untersuchten Versuchsflächen.

Coccon- sok	Spóra- nélküli Ohne Sporen- bil- dung	Spóra- képző Sporen- bil- dende	Actino- myces Actino- myce- ten	Összes-N- tartalom Gesamt-N- Gehalt g/g	Nitrát-N- tartalom Nitrat-N- Gehalt g/g	P _H	Humusz- tartalom Humus- gehalt %	Víz- tartalom Wasser- gehalt %	A vizsgálat ideje Zeitpunkt der Untersuchung
6-2	21-8	61-7	10-3	0-0003710	0-00003648	6-22	0-42	4-1	1930. I, VI, VIII, XII, 1931. III.
7-4	22-6	62-1	7-9	3850	3549	6-12	0-60	4-5	" "
3-6	25-5	57-7	13-6	4056	3502	6-39	0-41	6-6	" "
—	4-0	64-0	28-0	4552	3094	5-69	0-64	7-2	" "
6-3	25-3	67-0	1-4	3934	3669	5-70	2-34	19-1	1930. V, VIII, XII, 1931. III.
2-3	26-0	69-7	2-0	3759	3662	5-69	2-85	17-4	" "
1-3	19-1	79-6	—	4233	3971	5-63	0-98	17-5	1930. I, VI, VIII, XII, 1931. III.
1-9	18-7	78-2	1-2	4132	3366	5-72	1-46	18-2	" "
—	17-0	76-9	6-1	4301	2903	5-80	3-19	16-2	" "
5-4	13-6	71-9	9-1	4766	3011	5-42	1-75	15-8	" "
3-7	17-9	78-4	—	4291	3736	5-61	0-76	14-4	" "
—	21-7	78-3	—	4438	3066	5-31	2-04	15-3	1930. XII, — 1931. III.
16-5	34-9	48-6	—	3144	2526	4-65	1-0	12-8	1930. V, VIII, XII, 1931. III.
1-6	20-2	75-6	0-6	2927	2305	4-76	1-22	15-9	" "
4-0	32-8	63-2	—	3612	2564	4-79	2-28	49-7	1931. II, VI, IX, XII. 1931. III.
—	25-7	74-1	—	3133	2565	4-86	1-48	16-2	" "
—	42-2	57-8	—	3215	2656	4-93	4-93	53-1	" "
—	—	—	—	16716	4500	4-82	—	36-0	1930. VIII.
—	—	—	—	2864	1555	4-97	1-99	18-9	" "
—	—	—	—	2100	2331	4-80	—	22-2	" "
—	—	—	—	2430	3045	4-12	0-66	13-8	" VII.
—	—	—	—	2572	1953	4-90	—	11-3	" VIII.
—	—	—	—	3360	1478	5-20	1-79	16-1	" "
—	—	—	—	2774	1680	5-14	—	12-6	" "
4-0	88-0	4-0	4-0	1036	1470	5-13	—	12-4	" "
2-8	77-6	19-6	—	0952	1659	5-96	0-78	38-8	" "
—	—	—	—	2072	1946	5-86	—	28-6	" "
—	—	—	—	2696	1596	5-40	—	6-1	" "
3-0	67	30-0	—	1520	1092	5-57	1-75	23-3	" "

Die mit * bezeichneten sind Mittelwerte von 2 Messungen, resp. Daten einer Messung.

5. a) Táblázat. — Tabelle 5. c)

*Középeurópai kísérleti területek átlagadatai.**Durchschnittswerte der Versuchsfächen von Mittel-Europa.*

Sorszám — Nr.		2	3	4	5
		1930 VI—VII.	1930 VIII—IX.	1930 XI—XII.	1931 II—III.
1	Összes baktérium ¹ — —	22.760,000	6.646,000	2.820,000	4.005,000
	Gesamt Bakterien — —				
2	N-kötő baktériumok ¹ —	12,500	34,200	20	400
	N-bindende Bakt. — —				
3	Nitrifikáló bakt. ¹ — —	55,000	28,000	50,000	85,000
	Nitrifizierende Bakt. —				
4	Denitrifikáló Bakt. ¹ —	451,000	550,000	600,000	420,000
	Dinitrifizierende Bakt. —				
5	Összes N. g — g Gesamt N.	0·0003649	0·0003856	0·0004105	0·0006435
6	Nitrát N. g — g Nitrat N.	0·00003666	0·00002501	0·00003495	0·00003917
7	P _H — — — — —	6·21	6·28	4·93	5·92
8	Humusztartalom % — —	1·40	1·34	1·66	1·60
	Humusgehalt — — — —				
9	Vízartalom % — — — —	11·4	10·3	15·8	17·3
	Wassergehalt — — — —				

5. b) Táblázat. — Tabelle 5. b)

*Északeurópai kísérleti területek átlagadatai.**Durchschnittswerte der Versuchsfächen von Nord-Europa.*

1	Összes baktérium ¹ — —	21.200,000	5.740,000	2.310.000	3.880,000
	Gesamt Bakterien — —				
2	N-kötő baktériumok — —	5,800	16,400	—	700
	N-bindende Bakt. — —				
3	Nitrifikáló bakt. — — —	46,400	46,000	64,000	100,000
	Nitrifizierende Bakt. —				
4	Denitrifikáló bakt. — —	100,000	460,000	460,000	1.000,000
	Denitrifizierende Bakt. —				
5	Összes N. g — g Gesamt N.	0·0003705	0·0004637	0·0001492	0·0003096
6	Nitrát N. g — g Nitrat N.	0·00003608	0·00002773	0·00001852	0·00001810
7	P _H — — — — —	4·63	5·34	4·66	4·06
8	Humusztartalom % — —	1·33	1·43	1·81	1·02
	Humusgehalt — — — —				
9	Vízartalom % — — — —	20·6	20·0	36·2	34·8
	Wassergehalt — — — —				

¹ 1 g nedves földben. — pro Gramm feuchter Erde.

6. Táblázat. — Tabelle 6.

A baktériumfajok időszaki változásai az összes megvizsgált területeken.

Die zeitlichen Änderungen der Bakterienarten auf den untersuchten Versuchsflächen.

Sorszám — Nr.		2	3	4	5
		1930 VI—VII.	1930 VIII—IX.	1930 XI—XII.	1931 II—III.
1	Baktérium szám ¹ — — — — — Gesamt Bakterien — — — — —	21.600,000	6.320,000	2.662,000	4.230,000
2	Aerob % — — — — —	95·9	91·3	91·1	87·4
3	Anaerob % — — — — —	4·1	8·7	8·9	12·6
4	Fiziológiai csoportok % Physiologische Gruppen	2·3	10·5	23·9	13·3
5	Coccusok % — — — — — Coccen — — — — —	7·4	3·9	0·9	2·8
6	Spóranélküli baktériumok Bakterien ohne Sporen- bildung % — — — — —	5·9	25·1	26·8	38·8
7	Spórás baktériumok % Sporenbildende Bakterien	83·5	64·2	70·7	46·5
8	Actinomyces % — — — — — Actinomyceten — — — — —	3·1	6·8	1·6	1·9
9	P _H — — — — —	6·64	6·15	4·95	4·98
10	Humusztartalom % — — — — — Humusgehalt — — — — —	1·36	1·29	1·70	1·28
11	Víztartalom % — — — — — Wassergehalt — — — — —	16·7	14·6	22·6	21·4

¹ 1 g nedves földben. — pro Gramm feuchter Erde.

7. Táblázat. — Tabelle 7.

A 43. (Kivalo), 44. (Petsamo) és 47. sz. (Elvenes) kísérleti területek adatai.

Die Daten der Versuchsflächen 43 (Kivalo), 44 (Petsamo) und 47 (Elvenes).

Sorszám — Nr.	Baktérium-faj	Szélességi fok Breintegrade	66°50'	69°20'	69°30'	Fafaj Baumart		Az elterjedés max. szélességi foka
		Kísérleti terület jele Nr. d. Versuchsfl.	43	44	47			
	Bakterien-art	P _H	5.13	5.96	5.53	lomb Laub	fenyő Nadelholz	Max. Breitengrade d. Verbreitung
		Viztartalom % Wassergehalt	12.4	38.8	23.3			
	Micrococcus							
1	candicans	.....		+	+	+	+	69°30'
2	luteus	.....	+				+	66°50'
	Flavobacterium							
3	aurescens	.....	+				+	66°50'
4	fulvum	.....			+		+	69°30'
5	lacunatum	.....			+		+	69°30'
6	ochraceum	.....		+		+		69°20'
7	radiatum	.....			+		+	69°30'
8	tremelloides	.....			+			69°30'
	Pseudomonas							
9	fluorescens	.....		+		+		69°20'
10	striata	.....			+		+	69°30'
	Cellulomonas							
11	albida	.....	+	+	+	+	+	69°30'
12	bibula	.....			+		+	69°30'
13	cellulasea	.....			+		+	69°30'
14	ferruginea	.....		+		+		69°20'
15	gelida	.....	+	+		+	+	69°20'
16	gilva	.....		+		+		69°20'
17	minuscule	.....		+		+		69°20'
18	mira	.....	+	+	+	+	+	69°30'
19	subcreta	.....	+		+		+	69°30'

7. Táblázat. (Folytatás.) — Tabelle 7. (Fortsetzung.)

Sorszám — Nr.	Baktérium-faj Bakterien-art	Szélességi fok Breitengrade	66°50'	69°20'	69°30'	Fafaj Baumart		Az elterjedés max. szélességi foka Max. Breitengrade d. Verbreitung
		Kísérleti terület jele Nr. d. Versuchsfl.	43	44	47			
		P _H	5·13	5·96	5·53	lomb Laub	fenyő Nadel- holz	
		Víztartalom % Wassergehalt	12·4	38·8	23·3			
	Achromobacter							
20	agile		+				+	66°50'
21	ambiguum		+				+	66°50'
22	centropunctatum		+				+	66°50'
23	fermentationis		+				+	66°50'
24	hartleii		+				+	66°50'
25	hialinum				+	+		69°30'
26	pinnatum				+	+		69°30'
27	punctatum				+	+		69°30'
	Bacillus							
28	albolactis				+	+		69°30'
29	cylindricus				+	+		69°30'
30	mycoides			+	+	+		69°30'
31	parvus			+		+		69°20'
32	pseudotetanicus	+			+	+	+	69°30'
33	robur			+	+	+		69°30'
34	ruminatus				+	+		69°30'
35	silvaticus			+		+		69°20'
36	subtilis				+	+		69°30'
	Clostridium							
37	centrosporogenes			+		+		69°20'
38	sphenoides			+		+		69°20'
39	sporogenes			+	+	+		69°30'

ÜRÖLT

KÖNYVTÁRA SZÉCHÉNYI

ELYEG



