

## A fenyőcsemete dőlése

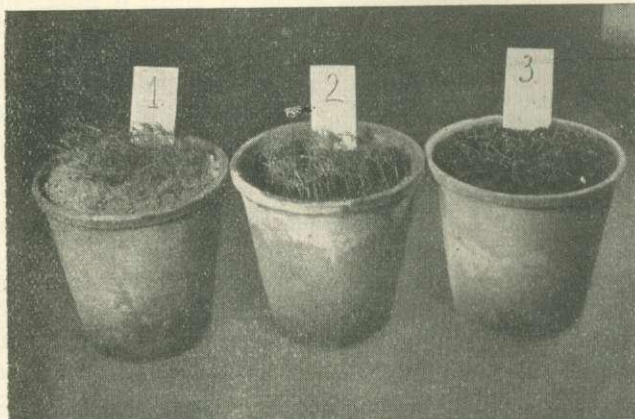
VÁMOS REZSŐ

a szegedi tudományegyetem növénytani intézetének adjunktusa

Fejlődő népgazdaságunknak egyik fontos feladata az erdősítés. Az erdőtelepítés tervszerinti végrehajtásához mindig több és több facsemeteré van szükség. A fenyőcsemetek megfelelő mennyiségben való termesztésének egyik nagy akadálya azoknak állandóan visszatérő betegsége és pusztulása, az *ü. n.* esemetedőlés.

Ez a betegség nemcsak nálunk, hanem máshol is probléma, mondhatni az egész északi féltekén egyformán fenyegeti a csemetekertek fenyővetéseit.

A betegség a kicsírázott fiatal növényeken lép fel. A szikleveleit kihajtott növényke fejlődésében megáll, lombleveleit nem hajtja ki. Szára, levelei megnyúlnak. A szár alsó fele kezdetben piros, később kékeslila, végül sárgás-szürkés színű lesz. A levelek üde zöld színe is letompul. Végül a szára a talajszintben befűződik, s a növényke eldől, a fonyadás csak ezután kezdődik. A dőlés, amiről a betegség népies nevét kapta, annak csak legutolsó mozzanata. Amikor már a növény lombleveleit és oldalgyökereit kihajtja, rendszerint túl van a dőlés veszélyén. Erősen humuszos talajokon azonnal a csírázás után is bekövetkezhetik a dőlés, amikor a levelek a maghéjat még le sem dobták.

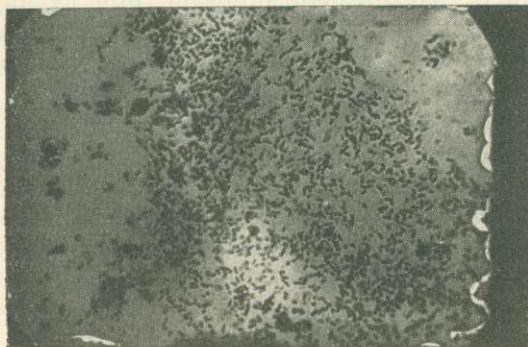


1. ábra. Mederhomokon, réti agyagon és kerti komposzt-talajon végzett kísérlet.

Miután a betegség leküzdése, fellépésének megakadályozása régi probléma, sokan foglalkoztak a megoldásával. A betegség sikeres leküzdéséhez, helyesebben fellépésének elkerüléséhez elsősorban az okot vagy okokat kell felderíteni. Ebben a kérdésben nem alakult ki egységes álláspont. A betegséget sokan sokféleképpen magyarázták. Egyes kutatók a betegség okát főleg abiotikus tényezőkben (szárazság, homokverés) keresték. Mások, főképpen pedig gyakorlati szakemberek a betegség kialakulását élettani alapon igyekeztek megmagyarázni, az anyagcsere rendellenességek következményének könyvelték el, de a kiváltó okot köze-

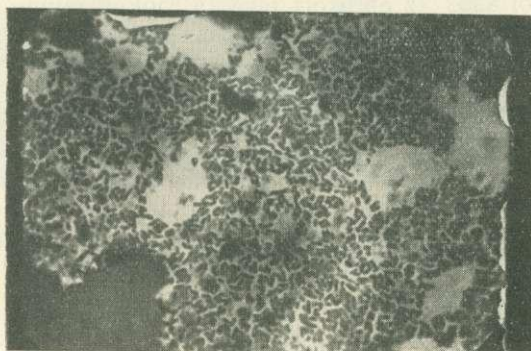
lebről megjelölni nem tudták. Ismét más kutatók a lebomló eseteteken talált gombákat teszik felelőssé, vagyis szerintük a dőlés parazita organizmusok tevékenysége következtében lép fel.

A beteg vagy már pusztuló esetetének talajból való kiemelésekor, a gyökér pusztulásából nyilvánvalóan látszik, hogy gyökérbetegséggel állunk szemben. A tüzetesebb vizsgálatok megejtéséhez különböző tala-



2. ábra. Beteg, feketefenyő gyökérlenymata.

jokba fekete- (*Pinus nigra*) és erdeifenyő (*Pinus silvestris*) magvakat vetettem. Durva mederhomokkal, réti agyaggal és humuszos kerti földdel töltött tenyészedényekbe 100—100 magot vetettem. A magvak kicsirázása után néhány hétre világosan látszott, hogy a betegség az egyes talajtípusokon nem egyformán pusztít. A homoktalajon sem az erdei,



3. ábra. Dőlésben elpusztult feketefenyő gyökérlenymata.

sem a fekete fenyőnél nem fordult elő dőlés. A réti agyagon kikelt esetetek közül a feketefenyő 80—85, az erdei fenyő 70 százalékban, a komposzt talajon a feketefenyő teljesen, az erdei fenyő két példány kivételével teljesen kipusztult. Miután a különböző talajokon a betegség eltérően jelentkezett, az okot a talaj adottságai között kellett keresnem. Az a tény, hogy a nagyobb szervesanyag tartalmú talajban volt a legna-



gyobb mérvű a pusztulás, szükségessé tette a beteg és elhalt növények rizoszférájának vizsgálatát.

A kórokozó mikroorganizmus felkutatására közvetlen vizsgálattal, az orvosi mikrobiológiából átvett ú. n. lenyomati készítmények segítségével megvizsgáltam és összehasonlítottam az egyes talajtípusokon nőtt csemeték gyökérszónáját. A homokon a normálisan fejlődő növények gyökere körül kevés baktériumot találtam, míg az agyagon és a kerti földben fejlődésben megállott növénykéek gyökerét valóságos élő baktériumhüvely övezte. (2. kép.) E beteg növényeken végzett mikroszkópi vizsgálatokkal gombafonalat vagy spórát nem találtam.

A dőlésben elpusztult, már lebomlásnak indult csemeték lenyomatai készítményein a baktérium tömeg mellett (3. kép) a nyaki részen gombákat, főleg *Fusarium* spórák nagy tömegét észleltem. A *Fusarium* egyes fajait több hazai és külföldi kutató a betegség elsődleges okozójának tartja. A vizsgálatok megejtéséhez e gomba különböző fajait a pusztuló maradványokról kitenyésztettem és elszaporítottam.

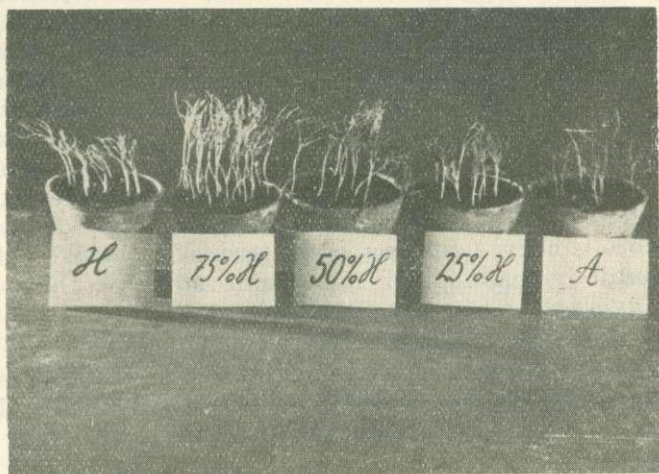
Az elszaporított *Fusarium*okkal a fertőzések legkülönbözőbb módján igyekeztem a homokon és erősen homokos talajokon fejlődő csemetéket befertőzni. Egyik fertőzési eljárás sem járt eredménnyel. E különböző fertőzési kísérletek közül talán az az eljárás volt a legradikálisabb, amely során a fiatal növényke nyaki részét *Fusarium* tenyésztettel gyűrűztem körül. A növénykéek ennek ellenére sem betegedtek meg. Más kísérlettel igazoltam, hogy a *Fusarium* mint közönséges gombafaj legtöbb esetben jelen van a zöld növények baktériumoktól megkezdett lebontásánál, ez alól nyilván a fenyőcsemeték sem lehetnek kivételek. Ezenkívül a gyökéren talált baktériumokat is a bakteriológia ismert módszerével izoláltam és elszaporítottam. E baktériumok különböző tenyészetivel végzett beoltások az említett laza talajokon éppen olyan eredménytelenül végződtek, mint a különböző gombatorzsekkel végzett fertőzési kísérletek, vagyis a növények egészségesek maradtak. A fertőzési kísérletekkel szemben, minden fertőzés nélkül bekövetkezett a betegség a magas humuszértékű, nagy nitrogéntartalmú talajokon. Külön kísérlettel igazoltam, hogy a komposzt földnek 1 cm vastag homokréteggel való terítése nem akadályozza meg a betegség kialakulását. Úgyszintén a komposzttal való behintés sem okoz megbetegedést a homoktalajon fejlődő csemeték között még akkor sem, ha a komposztföld olyan tenyésztedényből származott, amelyben az előző kísérlet során minden csemete típusos dőlésben pusztult el.

Miután a különféle módon végrehajtott fertőzési kísérletek egyike sem járt eredménnyel, egyre inkább nyilvánvalóvá vált az, hogy a kérdéses talajtani probléma, s nem a paraziták után kell kutatnom. Ezt a feltevésemet a mederhomok és a réti agyag különböző keverékével végzett kísérletem is alátámasztotta. A homokot és a réti agyagot 25—50 és 75 százalékos arányban kevertem. A kísérlet végeredményben azt mutatta, hogy a tisztán alkalmazott mederhomokban és a 75 százalékos homoktartalmú keverékekben a csemeték nem betegednek meg, ellenben a 25 és az 50 százalékos talajkeverékekben, valamint a tiszta réti agyagban a betegség bekövetkezett és valamennyi növényt elpusztította. Ennél a kísérletnél meg kell jegyezni azt, hogy az 50 százalékos homok-agyag keverék-

ben volt leggyorsabb a csírázás és a fejlődés, de a dőlés is ezen a keveréktalajon jelentkezett először (4. kép).

Az eddig vázolt eredmények megállapítása után a már feltételezett élettani megbetegedés jöhetett számításba, amelyet a gyökér körül elszaporodó nagytömegű baktérium vált ki. Megerősített ebben az alábbi megfigyelés is, amelyet az egyik komposzton fejlődő feketefenyő kultúrán tapasztaltam. E kultúra 10, külsőleg még egészségesnek látszó, de fejlődésében megállott növény gyökérkészítményén megállapítottam a baktériumok abnormisan nagy mennyiségét. E lenyomati készítményeken látott rendellenes mennyiségű baktériumtömeg előre jelezte a többi növényke tragikus sorsát, mert a következő 17 nap alatt valamennyi csemete a megfelelő gondozás ellenére is típusos dőlésben elpusztult.

A rizoszférában rendellenesen elszaporodó szaprofita baktériumok ugyanis megnövekedett anyagcseréjükkel megbontják a fenyőcsemetek tápanyagfelvételének és gyökérlégzésének egyensúlyát. Miután *Makszimov* (3) és *Potapov* (5) szerint a gyökér légzése a táplálékul szolgáló ionok felvételét is szabályozza, a meggátolt gyökérlégzés a tápsók felvételét közvetlenül is gátolja.



4. ábra. Homok és réti agyag keveréken végzett kísérlet.  
H = homok, A = agyag.

Az elégtelen anyagcserét a kísérleti növények kémiai analízise szintén igazolta. Az analízisek eredményeiben a beteg és dőlt csemetek szárazanyag százalékában kifejezve a kálium átlagosan 20—30 százalékkal, a nitrogén 15—30 százalékkal volt kevesebb, mint az egészséges növényekben. A foszforsavban jelentős különbség nem mutatkozott.

A nitrogénhiány megállapítása annál érdekesebb, mert nitrogénbőségben éppen az ellenkezőjét várhattam. A talaj nitrogénbősége következtében kezdetben gyors ugyan a csemete fejlődése, de a gyökér körül később képződő baktériumhüvely a táplálékot elvonja, s ugyanakkor a gyökér légzését is megzavarja. Az anyagcsere egyensúlyának megbomlása következtében a gyökér külső részei nem tudnak a különben ártal-



matlan szaprofita baktériumoknak sem ellenállni, megkezdődik az epibléma elhalása, majd lebontása. Az epibléma pusztuló tömegében, főképpen a levegős gyökérnyaknál gombák, főképpen *Fusarium* fajok jelennek meg, amelyek a vizet is elvonják, aminek következtében a növényke rugalmasságát elveszíti és eldől. Tulajdonképpen ez a típusos palántadőlés, amihez a esemtedőlés is tartozik.

A túlzott mértékben elszaporodott baktériumflóra a gyökér körül fehérjebőséget hoz létre. E baktériumfehérje anyagnak más baktériumoktól történő lebontása során olyan folyamatok indulhatnak meg, amelyek a növényre károsak lehetnek, különösen akkor, ha ott anaërob körülmények alakulnak ki. Az elszaporodó baktériumok közül több gomba-antagonistát izoláltam. További kutatást igényel annak tisztázása, hogy ezen antagonisták baktériumok a fenyő-mikorrhiza kialakulását akadályozhatják-e és milyen mértékben?

A nitrogén megkötődésével és elvonásával párhuzamosan a foszforsav biológiai megkötődése is bekövetkezik. A foszforsav hiányában, mint ismeretes elmaradnak a növények szintetikus reakciói, megáll a sejtosztódás, elmarad a lomblevelek kihajtása, a növény fejlődésében megáll. Foszforsav hiányára lehet következtetni a gyökerek fejletlenségéből is. A foszforsav fokozódó hiányát árulja el az a színváltozás, amelyet a szár alsó részén tapasztalunk. Bár a kémiai analízisnél a foszforsavban jelentős különbséget az egészséges és a beteg növényeknél nem állapítottam meg, ez megmagyarázható. Az analízishez felhasznált növények gyökere ugyanis már annyira lepusztult, hogy a vizsgálatokhoz csak a levelet és a szárat tudtam felhasználni. Amikor a növényben éppen a megkötődés következtében a foszforsav hiánya bekövetkezett, a gyökérben lévő foszforsav, mint felhalmozott tartalékanyag, fokozatosan a levelekbe vándorolt, hogy a növény a szintetikus reakciókat elvégezhesse. Az összehasonlító vizsgálatokhoz felhasznált növények homokon fejlődtek, ezeknek gyökérzete ép, egészséges volt.

A kémiai analízissel igazolt kálium-hiányra a gyökerek fogyatékos fejlődéséből is következtetni lehet. A kálium hiányát egyszerű lángfeszéssel is szemléltetni tudjuk. A beteg növény gyökere ugyanis az egészséggel szemben a káliumra jellemző lángfestést nem, vagy jóval halványabban mutatja.

Az eddig közölt megállapításokat fejlődéstörténeti vonatkozásokkal is kiegészíthetjük. A feketefenyő, de általában a fenyők hosszú törzsfejlődésük során alkalmazkodtak ahhoz a talajhoz, annak életéhez, amelyen fejlődtek. Megszokták azt, hogy lehulló magjuk fiatal, fejlődésének kezdetén lévő, kevés tápanyagot tartalmazó talajba kerül (7). A gyökér ezért erősebb kiválasztással serkenti a baktériumok elszaporodását, mintegy táplálva azokat, hogy minél több ásványi anyagot tárjanak fel számára. Kiegészítik ezt más kísérleteim idevágó megfigyelései is. Amikor közvetlen eljárással megfigyeltem különböző növények (borsó, here, mustár, ricinus, kukorica stb.) rizoszféráját, több ízben megállapítottam a gyökérszőrők mellett rizoszféra eltérő voltát. E tényből levonható következtetés alapján még világosabban látjuk *Tyimirjasev* azon tételét, hogy a növények aktívan vesznek részt táplálékuk előállításában. A növény aktív hatása a gyökérviválasztás által aktivált mikroorganizmusokon keresztül valósul meg (6). Ez az aktiválás akkor sem áll meg



azonnal, amikor a növény ennek kárát vallja. Ezt láthatjuk a honosított növények (gyapot, rizs stb.) esetén, ezt láthatjuk a fenyő-csemetedőlésnél is. Ezt a megállapítást a növények honosításánál és telepítésénél feltétlenül szem előtt kell tartani. A fekete és az erdei fenyőnél, de más honosított növénynél is megállapítottam, hogy a talaj bőséges tápláléka, főleg nitrogén tartalma, amelyhez a gyökérkiválasztás is hozzájárul, a rizoszféra baktériumainak rendellenesen nagy elszaporodásához vezet. A gyökeret övező baktériumhüvely a fiatal növényeket valósággal elzárja környezetük talajától. A gyökérszűrőket nem fejlesztő fenyőket ez a körülmény még érzékenyebben érinti.

A csemetedőlés fentebb megjelölt okát igazolja az is, hogy a betegség kialakulását elősegítő tényezők a baktériumok elszaporodásának főbb optimális tényezőivel azonosak. Ezek: megfelelő hőmérséklet, (meleg), elegendő víz, (v. ö. Fehér-féle R-törvény), sok lebomló szervesanyag, nitrogénbőség, neutrális környezet. Ezek a körülmények a baktériumokra optimálisak, de a fenyőcsemetére nézve nem. A baktériumoktól megzavart légszerét, a gyökér körül kialakult anaerob viszonyokat, a kolloidos frakciók túlsúlya még inkább fokozhatja.

A betegséget tehát a fenti tényezők együttes „komplex” hatásban képesek kiváltani, mert nem következett be dőlés azokon a réti agyagon nőtt csemetéken, amelyekről megfeledkezve nem öntöztem azokat, aminek következtében szárazsággal küzdve ugyan, de tovább vegetáltak. E megfigyelésre alapozott további kísérlet igazolta, hogy a betegség minimális vízmennyiség adagolásával elkerülhető.

Az alacsony hőmérséklet nem kedvez a talajbaktériumok elszaporodásának. Ezért ajánlatos és eredményes a korai vetés. A tenyészedényekben végzett kísérleteknél azt is megállapítottam, hogy a dőlés a talaj lazításával nagymértékben visszatartható.

A megelőző védekezéshez tartozik a csemetekertek helyének helyes megválasztása. Olyan helyet kell e célra kijelölni, amelynek talaja megfelel az erdei-, de méginkább a feketefenyő törzsfajlásának. A viljamszi talajfejlődési elmélet szemszögéből nézve ezek a talajok általában fiatalok, kevés tápanyagot és viszonylag kevés kolloidanyagot tartalmaznak.

A különböző talajfertőtlenítési eljárások alkalmazásával szintén nagy mértékben csökkenthető a dőlésben elpusztuló csemeték aránya. Ez irányban folytatott kísérleteimet *Igmándy* (2) kísérleteinek eredményeivel alátámasztva látom. A talajfertőtlenítés, vagy sterilizálás fizikai és kémiai eljárásai végeredményben a talajmikrobák elszaporodásának lehetőségét csökkentik, vagy kizárják.

A megelőző védekezés módja lehet még a vetésforgó bevezetése a csemetekertekbe. Helyesnek látszik, ha a tápanyagokban igénytelen fenyők előtt talajzsaroló, igényes fajokat vetünk. *Ankugyinov* szovjet kutató előveteményképpen a feketenyárt ajánlja.

A megelőző és védekező eljárásoknak tehát végeredményben a növény gyökere körül a baktériumok elszaporodását és az anaerob viszonyok kialakulását kell meggátolnia.

Itt köszönöm meg *Fehér*, *Lámfalussy* és *Nemky* professzor és *Ba'ogh* János tanársegéd kartársak segítségét, illetőleg azt, hogy kezdeti feltételezéseimben saját tapasztalataik közlésével megerősítettek.



1. Gimesi, N.—Garai, A.—Farkas, G.—Pozsár, B.: A növényfestékek képződése. M. T. A. Oszt. Közl. 51. I. kötet 1. szám, 1952.
2. Igmándy, Z.: A fenyőcsemete dőlés. Az Erdő. 190. 1953.
3. Makszimov, N. A.: Növényélettan. Tankönyvkiadó, 1951.
4. Morozov, G. F.: Az erdő élettana. Mezőgazd. Kiadó, 1952.
5. Potapov, N. G.: Növényélettan jegyzet. Bp.
6. Ratner, E. I.: A növények alkalmazkodása a talaj kationjai felvételének lehetőségéhez. A botanika problémái. Akad. Kiadó, 1953.
7. Scó, R.: Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Tankönyvkiadó, Bp. 1953.

## A valkói termőhelyfeltárás eredményei

JÁRÓ ZOLTÁN

Az ERTI tudományos munkatársa

A természettudományok fejlődésével egyidőben az alkalmazott tudományok is hatalmas fejlődésnek indultak. Az elméleti tudományok művelői mindinkább belátták, hogy elsősorban azokkal a kérdésekkel kell foglalkoznunk, amelyek a termelést közvetlenül előbbre viszik. A meteorológia, botanika, talajtan kezdetben leíró, majd elméleti tudománya ma már mindenütt keresi és nagyrészt megtalálja kapcsolatát a gyakorlattal és mindenben annak nehézségeit igyekszik megoldani. A tudomány a tudományért elv ma már a múlté. A fejlődés eredményei közé kell számítanunk azt a felismerést is, hogy a természetben összetett jelenségekkel állunk szemben és ezeket csak a maguk összefüggésében vizsgálhatjuk eredményesen. Néhány évtizeddel ezelőtt a botanikus csak a növényt nézte, a talajával édeskeveset vagy semmit sem törődött és hogy mikroklíma is van, arról nem tudott vagy nem akart tudni. Az alkalmazott tudományok művelői valamivel jobb helyzetben voltak, mert a körülmények rákényszerítették őket, hogy munkájukban több tényezőt vegyenek figyelembe. A kutatásuk a gyakorlatban gyökerezett, a telepítő erdész pedig nem lehetett elfogult. Ha megtetszett neki egy fafaj, pl. a jegenyefenyő, akkor azt az Alföld száraz homokjára nem ültethette, mert már az első évben elpusztult a telepítése. A sikertelenséget pedig számonkérték. Kénytelen volt gyakorlati tapasztalataira támaszkodva kiválasztani a valószínűleg legalkalmasabb fafajt, és ha a választása első vagy második évben helytelen is volt, előbb-utóbb mégis rátalált a többé-kevésbé megfelelőre. Jó példák erre az Alföld száraz homokjának erdei- és feketefenyvesei. Ez a munka azonban vajmi lassan vezetett célhoz. Egy-egy kiváló erdész sok megfigyelését, tapasztalatát, eredményét legnagyobb részt halálával a sírba vitte. Nem tudta meghatározott és megismételhető adatokra építeni munkáját. Működési területén a tudása biztos volt, azonban más viszonyok között, más területen bizonytalanná vált. Nem adatokra, nem objektív vizsgálatokra, hanem szubjektív megérzésre támaszkodott. Ismerünk kitűnő erdőművelőket, alföldfásítókat, de eredményeik csak akkor váltak közkincsé, amikor meghatározásaikat mások meg tudták ismételni vagy megfigyelési adataikat azonosítani lehetett. Hiába volt Vadas Jenő a legnagyobb erdőművelőink egyike, megállapításai ma már csak általánosításokként hatnak, viszont Kiss Ferenc útmutatásait ma is fel tudjuk