

A „talajvirágzás“ szinoptikus meteorobiológiai vizsgálata

KISS ISTVÁN

Pedagógiai Főiskola Növényteni Tanszék, Szeged

A klorofillpigmenttel rendelkező növényi mikroszervezetek, elsősorban bizonyos egysejtű algák, időszakonként oly nagy tömegben szaporodnak fel, hogy jelenlétükkel környezetüket feltűnően színezik. Az algáknak ez a „robbanásszerű” tömegprodukcója az állóvizekben leggyakoribb, s ezt a jelenséget már régóta „vízvirágzás” (flos aquae, Wasserblüte, water bloom) néven emlegetik. Stäntz de Cronfels [in 11] már 1680-ban mint a halak károsítóját említi, de már ő is „hozzáértőkre” hivatkozik, vagyis a jelenség ismerete és elnevezése régebb keletű. A „vízvirágzással” közelrokon jelenségek a hó- és jégfelületek és a nyirkos talajfelületek vegetációs színeződése, az ún. „hó- és jégvirágzás”, valamint a „talajvirágzás”, amelyeknek megjelölésére — a régi „flos aquae” kifejezés alapján — a „flos glaciei” és a „flos humi” kifejezéseket javasoltam [7]. E tömegprodukción jelenségek közül a „talajvirágzás” szervezetei élnek a legkedvezőtlenebb víz- és fényviszonyok között, ezért a felszaporodásból eredő színeződés ezeknél kevésbé feltűnő.

A talajban és a talaj felületén a fényviszonyoktól függően más-más algafeleségek szaporodhatnak fel, s ennek megfelelően eltérő színeződések jöhetnek létre. A zöldalgák (*Chlorophyceae*) fényigénye a legnagyobb, ezért ezek a napsütötte talajfelületeket zöldre színezik. A jóval kisebb fényigényű kovaalgák (*Bacillariophyceae*) és kékalgák (*Cyanophyta*) viszont az árnyékos helyeken alkotnak barnás vagy kékeszöld tömegprodukciónkat. Ez utóbbiak közül kerülnek ki a talajok legjellegzetesebb algái. A talaj algáinak kvantitatív viszonyai nagyon eltérőek lehetnek. A talajfelület egy-egy grammja általában több ezer algát tartalmaz, de felületi tömegprodukción esetén ez a szám a milliót is meghaladhatja. Franché [6] szerint a talajalgák bizonyos vándorlásra is képesek. A *Bacillariophyceae* fajok 1—2 deciméter mélységben is előfordulhatnak, de még 1—2 m-es mélységből is tenyésztettek ki algákat. Ez utóbbi szintbe alighanem a víz lefelé való mozgásával kerülnek a kovaalga fajok. De az is lehetséges, hogy emellett aktív csúszó mozgásuk is szerepel.

A talajalgák szerepét a talaj életközösségében még kevésbé vizsgálták. Hasznuk aligha tagadható. Fogg [5] szerint az utóbbi időben több kékalga-félénél a levegő molekuláris nitrogénjének felhasználását is megállapították. Ilyenek pl. a *Nostoc*, *Calothrix*, *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Cylindrospermum*, *Aulosira* stb. genusok. Mint fotoszintetizáló a talajt szerves anyagokban gazdagítják. A zöld és bíborszínű kénbaktériumokon kívül egyes kék- és kovaalgák is képesek a H_2S fotoredukciós hasítására. E folyamat haszna kettős: egyrészt hozzájárul a talaj szervesanyag-tartalmának növeléséhez, másrészt pedig a rendkívül káros kénhidrogént, mint H-donátort, elbontja, és a ként mineralizálja. A *Scenedesmus* zöldalgaról azt is megállapították, hogy a hidrogént kemoszintézis útján is tudja értékesíteni, azaz a széndioxid asszimilálásában nincs okvetlenül fényre szüksége. Az ily irányú vizsgálatoknak azonban még csak a kezdetén vagyunk. Az is nagyjelentőségűnek látszó megállapítás, amely szerint egyes algák olyan

anyagcseretermékeket juttatnak tápláló szubsztrátumukba, amely saját fajuk és esetleg más speciesek fejlődését is serkenti, illetve gátolja.

A talajalgák valamiféle hasznos szerepére már a régi földművelők tapasztalatai is utalnak. Erről Fjodorov [4] könyvében külön is megemlékezik: „... igen gyakori az olyan eset, amikor a megművelt talajt zöld lepedék borítja, úgyhogy szószerint kivirágzik a benépesítő moszatok sokaságától. A népi magyarázat szerint az ilyen jelenség mindig a jó termés előhírnöke”. Pusztaföldvár (Békés m.) határában magam is hallottam, hogy amikor a „föld megszínesezik”, ... „friss erőben van”, illetve: ... „a zöld pelyhezés (vagy serkedés) pihenő, érett föld jele”. Ezeket az ősrégi megfigyeléseket érdemes lenne tudományos szempontból is kiértékelni. Régies formájúak ugyan, de hosszú idők tapasztalatait őrizhetik számunkra. Ezek olyan „időfaktor” jelenthetnek a gyakorlati élet kérdéseiben, amelyeket rövid idő alatt kizárólag csak műszeres vizsgálatokkal aligha lehet teljes mértékben helyettesíteni. Azt szokás mondani, hogy a laboratórium számára a gyakorlat, illetve a természeti jelenségek nyújtják a megoldandó problémákat. Esetünkben a laboratóriumi experimentációnak hálás objektumai lehetnének még az említett régi megfigyelések is.

A vízben élő fotoautotróf egysejtűek hirtelen kialakuló tömegprodukciónak edáfikus feltétele a víz eutróf jellege, azaz tápanyagokban és bomló szervesanyagokban való gazdagsága. Pl. a trágyalével szennyeződött szikes vizekre nagyon jellemző bizonyos *Euglenophytonok* tömegprodukcója. E szervezetek tehát bioindikátorai a víz eutróf jellegének. Az a körülmény, hogy a talajvirágzás leggyakoribb *Chlorophyta*-képviselői többnyire közelrokonok, sőt olykor azonosak is lehetnek egyes vízvirágzások tömegprodukcus szervezeteivel, jogossá teszi annak feltételezését, hogy e talajvirágzások megjelenése hasonlóan bioindikátora a talajban pillanatnyilag uralkodó, s e szervezetekre kedvező edáfikus viszonyoknak. A gyakorlat szempontjából tehát az kutatandó, hogy mi a kedvező táptalajbéli feltétel az illető szervezetre vonatkozólag, s hogy ezt milyen mértékben lehet felhasználni a gyakorlat számára. A növényökológiában már régóta beszélnek talajjelző, ún. indikátor növényekről. A mikronövények világában a vízvirágzások és talajvirágzások szervezetei hasonló értelemben bioindikátoroknak tekinthetők. E kérdéssel annál inkább is érdemes lenne foglalkozni, mert a talaj fotoautotróf és heterotróf mikroszervezeteinek kölcsönviszonyáról még szinte semmit sem tudunk.

A talajalgák számát Fehér [2] szerint különösen a csapadékmennyiség befolyásolja. Tapasztalatai alapján ősszel szoktak legnagyobb egyedszámban jelentkezni. Fehér a talajélet magyarázásánál a hőmérséklet és a víz komplex szerepét domborítja ki elsősorban (R-tényező), de megjegyzi, hogy „... nem egy vagy két tényező, hanem néha a tényezőknek szinte beláthatatlan és talán még részben nem is ismert sorozata játszik itt döntő szerepet”.

E munkámban arra szeretnék rámutatni, hogy a talaj növényi mikroszervezeteinek élete és az időjárás változásai, illetve bizonyos szinoptikus helyzetei között feltűnő párhuzamosság mutatkozik. A víz és a talaj algaszervezetei nemcsak ősszel, hanem az év egész folyamán alkothatnak tömegprodukciónkat. Az 1930 óta végzett ily irányú vizsgálataim szerint a „vízvirágzások” és a „talajvirágzások” kialakulásánál az időjárási helyzetnek jelentős szerepe van. A tömegprodukciónak jelenségek tanulmányozására mintegy huszonnyolc esztendővel ezelőtt annak a meteorológiai néphagyománynak a megismerése készített, amely szerint a vizek hirtelen megszínésére, megzöldülésére, vagy megpirosodására rövidesen eső vagy esőreahajló idő következik. „Zöldül a víz, eső lesz...” — tartja a békésmegyei, ill. az alföldi nép. Eddig több mint négyszáz „vízvirágzást” és számos „talajvirágzást” vizsgáltam meg, s mondhatom, hogy a regulának komoly természettudományos alapja van. A vízvirágzások fellépésére a legtöbb

esetben eső vagy esőre hajló idő következett. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Központi Előrejelző Osztálya segítségével végzett vizsgálataim szerint az említett mikroszervezetek tömegtermelési általában a ciklonális-depressziós időszakokban jelentkeznek; illetve az ún. praefrontális atmoszférikus helyzetekben következnek be. A talajfelületek vegetációs színeződését könnyű lenne magyarázni avval, hogy esős időjárás esetén a mikroszervezetek hirtelen nagy mennyiségű nedvességhez jutnak, s a levegő párateltsége és kiegyenlítettőbb hőmérséklete is direkt „nevelő környezetet” biztosít számukra. Evvel a formális magyarázattal nem egyeztethető össze az a tapasztalatom, hogy az említett virágzásos tömegtermelések olykor teljesen derült időben, az esős időjárást megelőzően is kialakultak a nyirkos talajfelületeken. De miért pont ilyen időszak előtt? Nyilvánvaló, hogy a mikroszervezetek gyors, egyik napról a másikra, sőt olykor mindössze néhány óra alatt bekövetkező felszaporodását elősegítő légköri komplexusnak az eső kezdeténél előbb kellett hatnia, hiszen maga a felszaporodás is bizonyos időtartamot igényel. Ha csupán csak a nedvesség és a „megfelelő” hőmérséklet, illetve a páratelt levegő lenne a kiváltó atmoszférikus feltétele a „jó trágyaerőben” levő termőföld (kertiföld) „kivirágzásos” megszínésedésének, akkor a jelenségnek azon kísérleteink alkalmával is be kellett volna következnie, amidőn az illető „jó erőben” levő földet egy-egy önkényesen kiválasztott időszakban „izolálva”, vagyis az időjárás általános menetéből kiszakítva helyeztünk mesterségesen „kedvező” körülmények közé, nedvesítettünk meg és tettünk páratelt meleg levegőbe. Ilyen vélt kedvező körülmények között levő talajok egyetlen esetben sem színesedtek meg, pedig általában tartósan száraz időszakokat választottunk ki, amikor a magasabbrendű növények a juttatott vizet nagyon meghálálták. E kísérletek sikertelenségéből arra kellett következtetni, hogy a talaj színes növényi mikroszervezeteinek colorációs tömegtermelése az időjárás általános menetével, a légköri történések egész komplexumával kapcsolatos. Ezt a feltételezést támasztotta alá az a körülmény is, hogy e termelési jelenségek valamely területen — olykor nagyobb távolságon belül is — kb. azonos időpontban nagyobb számban léptek föl, azaz „halmozódtak”, mint az u. n. „időérzékenység” (meteoropathia) biológiai jelenségei. Pedig a megvizsgált vizek és a talajok rendszerint eltérő természetűek voltak, illetve nem voltak teljesen egyformák. A „halmozódás” tényéből pedig következik, hogy a tápláló szubsztrátum (víz vagy talaj) környezeti feltételei mellett még egy általánosabb, talán elsődlegesebb hatásnak is kell lennie, amely a mikroszervezetek életfolyamatait serkenti, illetve az esetleges eltérő kemizmusú szubsztrátumokat egyazon időben teszi alkalmassá a szervezetek felszaporodása számára. Ez a hatás pedig csakis az atmoszférából származhat, mert ez a „legtágabb” és legáltalánosabban ható környezet, amelynek fizikai tartalma valamely időpontban nagy területeken is kb. azonos lehet, s amelynek minden változása többnyire elsődlegesen befolyásolja a többi összes környezeti tényező- és feltételkomplexus alakulását.

Az elmondottakat egy olyan „talajvirágzás”-sorozaton mutatom be, amely télen fagymentes időszakban jelent meg. Szegeden 1951. december 26—27-én három talajszíneződés gyors kialakulását figyeltem meg. Dec. 26-án délután a *Chlamydomonas Reinhardi* egysejtű zöldalga (l. ábra l. mikrofénykép) „talajvirágzása” jelent meg. A mélyfekvésű nedves talajfelületen a délelőtti folyamán színeződés még nem volt észlelhető, délutánra viszont kb. két négyzetméteres felületen halványzöld színeződés jelentkezett. A következő két napon, de különösen 28-án, a mikroszervezetek gyors ütemben szaporodtak, a színeződés tovább terjedt annak ellenére, hogy az idő állandóan borult volt. Dec. 29-én jelentős mennyiségű csapadék esett. Ekkor a *Chlamydomonas protococcoid*-tömegeiben flagellumos sejteket is lehetett találni. A talaj pH-ja 7. Dec. 30-tól a talaj színe halványodni kezdett, s néhány nap múlva teljesen eltűnt. A talaj 1—2 cm-es mélységéből vett minták még *Chlamydomonasokat* tartalmaztak, azokat

1/20-os hígítású Knop-oldattal készített ágar-lemezeken ki lehetett tenyészteni. Dec. 27-én két másik „talajvirágzás” kezdetét is észleltem. Az egyiket az *Euglena viridis*, a másikat az *Ulothrix tenuissima* hozta létre. Mindkét tömegprodukción a következő napokban tovább erősödött. Az *Euglena viridis* a talajfelületen gallertburokba lekerked-



1. ábra

1. mikrofelvétel: a *Chlamydomonas Reinhardi* sejtjei önálló „talajvirágzásból”. 900-szoros nagyítás
 2. mikrofénykép: *Ulothrix tenuissima* fonalai önálló „talajvirágzás” felületéről. 500-szoros nagyítás

ve tenyészett, a mikroszkóp látómezejében azonban a sejtek kb. fél óra alatt mozgó metabolikus formát vettek fel. Az *Euglena* mellett dec. 28-án egy kékalga (*Oscillatoria*) is megjelent. A talaj pH-ja 6,8. Az *Ulothrix tenuissima* dec. 28-án sötétzöld vattaszerű bevonatot alkotott. Másnapra e réteg már kb. 1 mm vastagságúra gyarapodott(!) Az 1. ábra 2. mikrofelvételén a feldarabolódásra való hajlam is jól látható. A fonalakban

a sejtek 30—40 mikron hosszúak és 25—35 mikron szélesek. A jobboldali fonál középső részén a fali helyzetű szintestekben a gyűrűalakú pyrenoidok is jól láthatók. A talajvirágzás kb. 1 mm vastagságú szövetében a pH-érték 6,5, az alatta levő talajban pedig 7 volt. A „talajvirágzás” 1952. jan. 6-ra szűnt meg teljesen. A laboratóriumban kiszáradt, majd megnedvesített talajfelület ismételt színeződése még nedves meleg levegőjű környezetben sem következett be.

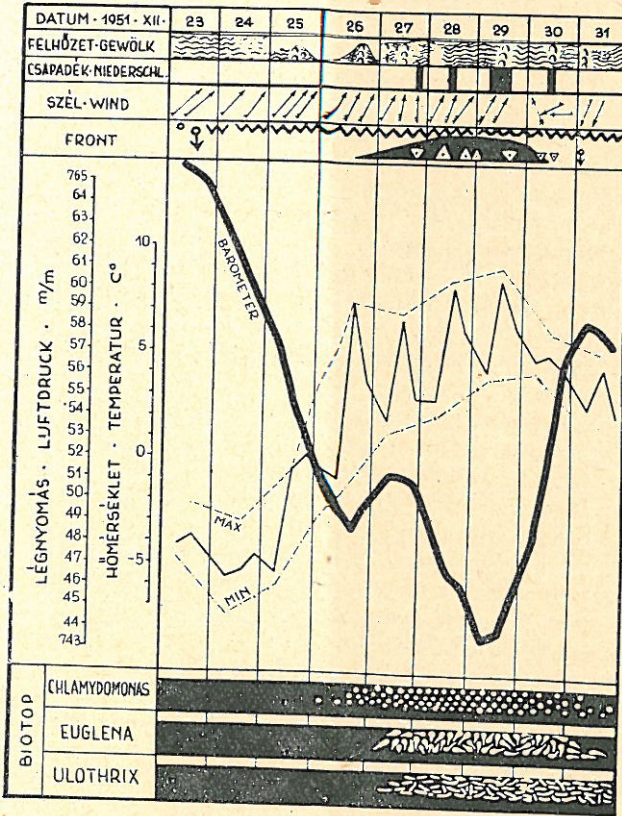
A „talajvirágzások” szinoptikus meteorobiológiai elemzése

A leírt halmozódásos tömegprodukciónak ugyancsak ciklonális-depressziós időjárás helyzetben, illetve praefrontális időszakban alakultak ki, s ez esetben is az eső „előhírnökei” voltak. A biológiai és a meteorológiai történéseket a 2. ábra foglalja össze. A front-rovatban a csúcson álló háromszögek betörési, az alapjukon állók pedig felsikló, illetve melegfrontokat jelölnek. A közepükben levő pont a frontátvonulás óraidejét mutatja. A sötét mező a praefrontális időszakot tünteti fel.

A grafikonból a vizsgált időszak ciklonális jellege jól kitűnik; a légnyomás görbéje tartósan süllyedő tendenciát mutat. Az időjárás pontos definiálása azonban csakis a szinoptikus meteorológia módszereivel és fogalmaival lehetséges. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Központi Előrejelző Osztályán végzett front és légtömegelemzések szerint a december 23-a előtti napokban sarkvidéki eredetű hideg (mAM) légtömeg árasztotta el az országot. Dec. 23-án azonban ennek az uralgása hanyatlani kezdett, s a Kárpát-Médence keleti része felett a szelet déliesre fordító „szabad-főhn-szerű” leszálló légáramlás jelentkezett. Ennek révén enyhébb levegő szivárgott be, s zúzmarás ködös időjárás alakult ki. Másnap Szeged körzetében tovább folytatódik a meleg levegő beáramlása, sőt 25-re még inkább erősödik, s így Szeged körzete fokozatosan meleg levegőbe került. Megszűnik a köd és a zúzmar; a hőmérséklet maximuma $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Másnapra $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra emelkedik, mivel a meleg levegő beáramlása tovább folytatódott. Ezután következik a frontátvonulások időszak. Dec. 27-én nyugat felől hidegfront tört előre, s kisebb záport okozva 17 h-kor át is vonult Szeged felett. Az időjárás fejlődésében új szakasz kezdődött. A Dél-Olaszország feletti fronton egy hullámciklon alakult ki, a front mozgása meglassult, majd balkáni szakaszának mozgása ellenkező irányúvá vált. Dec. 28-án az előző front mint melegfront vonult át Szeged fölött és kisebb csapadékot is eredményezett. Az átvonulás két hullámban történt; az első hullám 8 h tájban, a második meleghullám pedig 19 h-kor haladt át. Dec. 29-én éjszaka egy harmadik meleghullám is átvonult, de ez már szubtrópusi tengeri meleg (mTM) levegőt hozott. A hőmérséklet $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tetőzött. Ez a front betörési front formájában 29-én 16 h-kor ismét visszatért. Dec. 30-án a maritim szubtrópusi levegőt tengeri hideg (mKM) levegő szorította ki; 7 h-kor és 13 h-kor egy-egy hidegfront haladt át. Dec. 31-én leszálló légáramlás uralma alá került Szeged körzete. Hajnalban lesiklás kezdődött, s derült időjárást alakított ki. Az elemzésből tehát látható, hogy dec. 27—28-án Szeged térségében jelentős front-tevékenység kezdődött, s ezt közvetlenül megelőzően — vagyis az ún. praefrontális időszakban — indultak fejlődésnek a „talajvirágzások” is. Az eddig kielemezett tömegprodukciónak általában a praefrontális időszak, illetve a frontok által megzavart légköri helyzet igen jelentős szerepét mutatták. Olykor „vízvirágzások” és „talajvirágzások” egyidőben egymás mellett jelentkezhetnek, illetve mindkét tüneményt egyazon mikroszervezet-faj is létrehozhatja. A most ismertetett elemzésben pl. az *Euglena viridis* a leggyakoribb „vízvirágzás”-alkotó, de olykor „talajvirágzások” is alkot. Erre már korábban [9] rámutattam.

A tömegprodukciónak jelenségei „robbanásszerű” fellépése arra enged következtetni, hogy a mikroszervezetek élete időben nem egyenletes lefolyású, hanem a nagy fellendülé-

sek és a nyomukban következő visszaesések szélsőségeiben zajló. Rapaics [10] találoan hasonlította a „vízvirágzásos” tömegprodukciónkat a baktériumok járványok idején történő hirtelen felszaporodásához. „Talán van is a két tömegjelenség között bizonyos mélyebb párhuzam” — írja Rapaics.



2. ábra

A „talajvirágzások” szinoptikus meteorobiológiai elemzése. A „front” rovatban a csúcson álló háromszögek betörési, az alapjukon nyugvók felsiklási frontokat jelölnek. A sötét mező a praefrontális időszak tartamát jelzi

Az időjárás bizonyos szinoptikus helyzetei valószínűleg a parazita és szaprofiton baktériumok és gombák életfolyamatainak szempontjából sem közömbösek. 1920—30-ban merült fel komolyabb formában az a gondolat, hogy a mikrobák virulenciája, illetve általában a mikroorganizmusok élettevékenységének hirtelen felszökkenése talán valamilyen időjárási ágenssel is kapcsolatban áll. Fischer és Gäumann [3] hangoztatják, hogy a növényeken élősködő gombák életfolyamatai az időjárás menetével tényleges kapcsolatban vannak. Bortels [1] a ciklonális és anticiklonális, vagyis a mély- és magasnyomású helyzetek hatásait a baktériumok és az élősködő gombák életfolyamatainál hasonlította össze. Közlése szerint a vegetatív és a reproductív folyamatoknál egyaránt megmutatkozik az időjárási helyzetek hatása. Pl. az alacsony légnyomásnak magas légnyomásba való átcsapásánál a *Pseudomonas tumefaciens*

mindinkább kifejezettebben a kopulációra emlékeztető ún. „baktérium-csillagokat” alakított, a *Phytophthora infestans* több fertőzőképes spórát termelt, mint fordított időjárás helyzetben. A *Pseudomonas* „csillag-képzését” a külső levegőtől hermetikusan elzárt üvegedényekbe beforrasztott tenyészetekben vizsgálta. A „csillag-képzés” az elzárt tenyészetekben is ugyanúgy folyt le, mint a nyitott, de egyébként azonos kontroll-tenyészetekben. Ebből arra következtetett, hogy a külső atmoszférában beállott légnyomásbeli, kémiai, illetőleg iontartalom-változások nem lehetnek a jelenséget előidéző tényezők. További vizsgálatai során egy sugárzástermészetű ágensre következtetett, amely a Napból ered, s amelynek kétféle komponensét „Wetterstrahlung” néven foglalta össze.

Az időjárás helyzetek hatásának előbbi magyarázata még nincs bebizonyítva. Mindenesetre figyelemreméltó, hogy a Bortels-féle felfogás az időjárás elemek (légnomás, hőmérséklet, a viszonylagos légnedvesség, stb.) közvetlen hatása helyett egy kozmikus ágens szerepét keresi. A kérdést még Bortels [1] sem tartja lezártnak. A vitához érdemlegesen csak az experimentális vizsgálatok szólhatnak hozzá. Evvel kapcsolatban megemlítem, hogy praefrontális időjárás helyzetben, illetve az egysejtű zöld növényparányok tömeges felszaporodásával egyidőben — olykor azokkal együtt — baktériumok tömegprodukciónak is észleltem. Leggyakoribb tömegproduccsnek a szaprofiton *Spirillum* mutatkozott [8]. Azt is megállapítottam, hogy a szennyezett kisvizek feltűnő buborékolása — amely elsősorban az anaerob baktériumtevékenységre (cellulóz erjedése) vezethető vissza — ugyancsak ciklonális-depressziós időszakokban, illetve praefrontális időjárás helyzetekben következik be. A fokozott gázképződést nem lehet a praefrontális időszak viszonylag magasabb hőmérsékletével kizárólagosan magyarázni, mivel e jelenség a hőmérséklet jelentősebb emelkedése előtt, illetve alacsonyabb hőmérsékleten is felléphet. Az olykor jelentős légnomássüllyedéssel sem lehet a buborékolást kapcsolatba hozni, mert az már olyankor is észlelhető, amikor a barométer még mit sem jelez.

Magam azon a véleményen vagyok, hogy az ú. n. „időérzékenységi” jelenségek vizsgálatánál mindenekelőtt az időjárás szinoptikus helyzeteit kell először minél pontosabban definiálni, hogy ezek felismerése után a konkrét hatótényező után kutathassunk. A nehézség itt is az, hogy még nagyon sok az ismeretlen.

Mindenesetre az egysejtű zöld növényparányok „időjelző” sajátossága beigazolódott. A több mint 400 esetből eddig 100-nál többet elemeztem ki részletesen szinoptikus meteorobiológiai szempontból, s ezek 95%-a teljesen megfelelt annak az időjárás néphagyománynak, amely szerint a megszűnésedés nyomában eső vagy esőre hajló idő következik. Ez a számadat meglepően igazolja az egykor ipásztornépek és a régi földművelők primitív regulába formázott, de alighanem több ezer esztendő alatt leszárt tapasztalatait. A régi korok emberét élete alapjaiban érdekelte az időjárás, ezért a közeledő változásokra különböző természeti jelekből próbált következtetni. A pontatlan megfigyeléseket évezredekben át maga az élet nehéz formája szelektálta ki, a „gyakorlat”, mert a közel várható idő ismeretét a természettel és a jószággal való bánás kényszerű szükségessége követelte. Innen adódik a „regula” reális tartalma. Egyébként az „időjelzés” nagy beválási százalékanak alapja a következő: A ciklon közeledése, illetve ennek előoldalán a felsikló front kialakulása praefrontális légköri helyzetet létesít, amelyben — közelebről még nem ismert hatótényezők hatására — a mikroszervezetek életfolyamatai ugrásszerűen fokozódnak, a szaporodás meggyorsul, s a szervezetek tömegjelenlétükkel a tápláló szubsztrátumot megszínezik. A ciklon hatsó oldalán, illetve a felsikló front átvonulása után a hideg levegő betörése egy vagy több betörési frontot létesít, amelyek már legtöbbszörre csapadékot is eredményeznek. Így „jósolja” meg a tömegprodukciónak kialakulása az esőt vagy az esőre hajló időt.

Mind több és több adat bizonyítja, hogy az időjárási helyzeteknek az egész élő világra nagy befolyásuk van. Ezt a körülményt a mikrobiológiai vizsgálatoknál is célszerű figyelembe venni. A „régieknek” azt a tehetetlen belenyugvást tükröző mondását, hogy „... hiába, mégis csak az idő a gazda!” — ma már szűkebb érvényűségekre korlátozta az öntözés és a fejlődő agrotechnika, e mondás azonban az értelmét csak akkor veszítheti el teljesen, ha az atmoszférikus tényezőket és hatásokat kísérleti feltételek között is utánozni tudjuk. Az időjárás irányításától pedig még messzire vagyunk, mert igen jelentősnek látszó tényezők létét még csak most kezdjük sejtetni.

Összefoglalás

1. A talajfelületek időnként hirtelen bekövetkező megszínesedését bizonyos növényi mikroszervezetek mérhetetlen számban való gyors felszaporodása okozza. Ez a jelenség az ú. n. „talajvirágzás”, amely az állóvizeket színező „vízvirágzással” közelrokon jelenség, mivel kialakító fajaik többnyire közelrokonok, sőt ritkán azonosak is lehetnek.

2. E tömegprodukciónak jelenségek a tápláló szubsztrátumban uralkodó kedvező körülményekre mutatnak, azoknak mintegy bioindikátorként szerepelnek.

3. A „talajvirágzásos” tömegprodukciónak kialakulásában azonban az edaphikus tényezőkön (tápláló sók, serkentőanyagok, kedvező nedvességi viszonyok) kívül még az időjárási tényezőknek, főként az időjárás bizonyos szinoptikus helyzeteinek is jelentős befolyásuk van.

4. A „vízvirágzásos” és „talajvirágzásos” tömegprodukciónak hirtelen kialakulása ciklonális-depressziós időszakokban, illetve praefrontális jellegű időjárási helyzetekben következik be. Az ilyen időjárási helyzeteknek azonban a konkrét meteorológiai tényezőegyháza nem ismeretes.

5. Korábbi közlések arra utalnak, hogy a gombák (Fischer és Gäumann), [3], valamint a baktériumok (Bortels [1]) életfolyamatai az időjárás menetével kapcsolatban állanak, ezért az időjárási szinoptikus helyzetek szerepét a talaj életének vizsgálatánál is célszerű figyelembe venni.

Érkezett: 1958. július 31.

Irodalom

- [1] Bortels, H.: Beziehungen zwischen Witterungsablauf, physikalisch-chemischen Reaktionen, biologischen Geschehen und Sonnenaktivität. Naturwiss. 38. 165. 1951.
- [2] Fehér, D.: Talajbiológia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1954.
- [3] Fischer, E. & Gäumann, E.: Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Fischer. Jena. 1929.
- [4] Fjodorov, V. M.: Mikrobiológia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1951.
- [5] Fogg, G. E.: The metabolism of Algae. Methuen & Co. London. 1953.
- [6] Francé, R.: Das Edaphon. Franck'sche Verl. Stuttgart. 1921.
- [7] Kiss, I.: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásban. MTA Biol. és Agrártud. Oszt. Közl. 2. 53. 1951.
- [8] Kiss, I.: Néhány növényi mikroszervezet, baktérium és klorobaktérium tömegprodukciónak meteorobiológiai elemzése. Annal. Biol. Univ. Hung. 1. 387. 1952.
- [9] Kiss, I.: A talaj növényi mikroszervezeteinek élete és az időjárás. Időjárás. 59. 339. 1955.
- [10] Rapaics, R.: A növények társadalma. Athenaeum. Budapest. 1925.
- [11] Schubert, O.: Ein altes Buch über Teichwirtschaft. Oesterreichische Fischerei-Zeitung. 12. 93. und 102. 1915.

СИНОПТИЧЕСКОЕ МЕТЕОРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
«ЦВЕТЕНИЕ ПОЧВЫ»

И. Кишш

Кафедра Ботаники Педагогического Института, Сегед (Венгрия)

Резюме

Причиной внезапного, временами наступающего окрашения почвенных поверхностей является быстрое, в огромном числе размножение некоторых растительных микроорганизмов (почвенных-водорослей). Это явление называется «цветением почвы» (*flos humi*), которое является близкородственным с «цветением воды» (*flos aquae*), красящим стоящие воды, так как их оформляющие виды могут быть близкородственными, даже редко тождественными. Эти явления массовой продукции указывают на благоприятные условия питательного субстрата, как бы играют роль их биоиндикаторов. По народному мнению, в «расцветшей» почве обещается высокий урожай, то есть состояние такой почвы считается хорошим. Это подтверждается повидимому и тем условием, что некоторые синие водоросли показывают Н-фиксирующее свойство.

Автор в ряде исследований многочисленных явлений массовой продукции пришел к выводу, что кроме эдафических факторов (качество и количество питательных солей, присутствие стимулирующих веществ, благоприятные условия влажности) оказывают значительное влияние и метеорологические факторы, главным образом синоптические положения погоды. Он доказывал, что «цветения воды» и «цветения почвы» наступают в циклонально-депрессивных периодах, т. е. в предфронтальных положениях погоды. Однако конкретные метеорологические факторы неизвестны.

Из многочисленных анализов при этом случае автор подбирает три, приблизительно одновременно наступавших цветения почвы, которые в зимних, безморозных периодах самостоятельно создавали *Chlamydomonas Reinhardi*, *Euglena viridis* и *Ulothrix tenuissima* (рис. 1. 1—2.). Исследования изошли из той народной метеорологической традиции, по которой внезапному окрашению небольших стоящих вод скоро наследует, или предвидится, дождь. Массовые продукции — как это видно на рис. 2 — и при этом случае создавались в характерном предфронтальном периоде. 27—28 декабря 1951 года в местности Сегеда началось значительное действие фронта и непосредственно перед этим стали развиваться «цветения почвы». В рубрике «фронт» графика треугольники, стоящие на острие, обозначают прорывающие фронты, а треугольники, лежащие на своем основании — фронты нисходящего скольжения. Точка в их центре показывает час — время прохождения фронта. Темное поле обозначает предфронтальный период. Наступлению массовых продукции и при этом случае наследовала дождливая погода.

Более ранние публикации указывают на то, что жизненные процессы грибов (Фишер, Гойманн) и бактерий (Бортелс) стоят в тесной связи с ходом погоды. Автор в ряде случаев тоже наблюдал, что *Spirillum* в предфронтальных атмосферических положениях создает значительные массовые продукции. В таких случаях и загрязненные маленькие воды не обыкновенно образуют пузырьки, что показывает повышение анаэробных процессов разложения (брожение целлюлозы). Хотя исследования такого направления стоят еще в начальной стадии, но при исследовании почвенной жизни тоже целесообразно учитывать роль метеорологических положений.

Synoptisch-meteorobiologische Untersuchung der „Bodenblüte“

I. KISS

Lehrstuhl für Botanik der Pädagogischen Hochschule, Szeged (Ungarn)

Zusammenfassung

Die zeitweise plötzlich auftretende Färbung von Bodenflächen ist durch die rapide und massenhafte Vermehrung gewisser pflanzlicher Mikroorganismen (Bodenalgen) verursacht. Dies ist die „Bodenblüte“ (*flos humi*), eine engerwandte Erscheinung der „Wasserblüte“ (*flos aquae*) stehender Gewässer, da die sie zustandebringenden Arten nahe verwandt, manchmal sogar identisch sind. Diese Massenproduktionserscheinungen deuten auf günstige Bedingungen des nutritiven Substrates hin und fungieren gewissermassen als Bioindikatoren desselben. Die Volksmeinung ver-

spricht sich von solchem „blühenden” Boden einen guten Ernteertrag bzw. einen guten Bodenzustand. Diese Ansicht scheint auch der Umstand zu unterstützen, dass verschiedene Blaualgenarten über N-bindende Eigenschaften verfügen.

Verfasser kam auf Grund der Untersuchungen zahlreicher Massenproduktionserscheinungen zu der Feststellung, dass ausser den edaphischen Faktoren (Qualität und Quantität der Nährsalze, Anwesenheit von Wuchsstoffen, günstige Feuchtigkeitsverhältnisse) auch die Witterungsfaktoren, insbesondere die synoptischen Situationen der Witterung, von bedeutendem Einfluss sind. Er konnte nachweisen, dass die „Wasserblüten” und „Bodenblüten” in zyklonal-depressiven Perioden bzw. präfrontalen Wetterlagen auftreten. Die konkreten meteorologischen Faktoren sind jedoch noch nicht bekannt.

Von seinen zahlreichen Analysen gibt Verfasser hier die Analyse drei nahezu gleichzeitig entstandener „Bodenblüten” wieder, die bei frostfreiem Winterwetter durch *Chlamydomonas Reinhardi*, *Euglena viridis* und *Ulothrix tenuissima* (Abb. 1; 1—2) selbständig hervorgerufen waren. Bei seiner Untersuchung ging er von der volkmündlichen Überlieferung aus, dass auf die plötzliche Verfärbung der kleineren Stillgewässer bald Regen oder zu Regen neigendes Wetter eintritt. Die Massenproduktionen gelangten auch in diesem Falle — wie aus Abb. 2 ersichtlich — in einer ausgesprochen präfrontalen Periode zur Entwicklung. Am 27. und 28. Dezember 1951 setzte über Szeged eine beträchtliche Frontaktion ein; kurz zuvor begannen sich die „Bodenblüten” zu entwickeln. Auch hier war das Auftreten der Massenproduktion von regnerischem Wetter gefolgt.

Ältere Mitteilungen weisen darauf hin, dass die Lebensprozesse der Pilze (Fischer und Gäumann) und Bakterien (Bortels) in Beziehungen zu dem Witterungslauf stehen. Auch Verfasser beobachtete zu verschiedenen Malen, dass Spirillum in präfrontalen Wetterlagen bedeutende Massenproduktionen zustandebringt. Zu solchen Zeiten kommt es auch auf den verunreinigten Kleingewässern zu auffallender Blasenbildung, als Zeichen der gesteigerten anaeroben Zersetzungsprozesse (Zellulosegärung). Obwohl die Untersuchungen in dieser Richtung noch in ihren ersten Anfängen stehen, ist es doch angezeigt, bei der Untersuchung des Bodenlebens auch die Rolle der Witterungslagen mitzubersichtigen.

Abb. 1. Mikroaufnahme No. 1: *Chlamydomonas Reinhardi*-Zellen aus selbständiger „Bodenblüte”. 900-fache Vergrößerung. Mikroaufnahme. No. 2: *Ulothrix tenuissima*-Fäden von der Oberfläche einer selbständigen „Bodenblüte”. 500-fache Vergrößerung.

Abb. 2: Synoptisch-meteorologische Analyse der „Bodenblüten”. In der „Front”-Spalte zeigen die mit der Spitze abwärts stehenden Dreiecke die einbrechenden und die auf ihrer Basis ruhenden Dreiecke die aufwärts treibenden Fronten. Das dunkle Feld veranschaulicht die Zeitdauer der präfrontalen Periode.