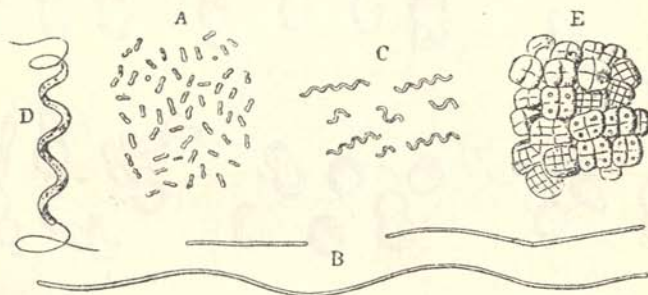


A gombák jelentősége a természet háztartásában.*

Ha gombáról hallunk, első sorban azokra a tekintélyes, részben élénken színezett gombákra gondolunk, a melyek nedves talajon meglepő gyorsasággal fejlődnek és melyeket ősszel, erdei séta alkalmával sokféle példányban gyűjthetünk. Bármilyen nagy azonban e gombák fajainak száma, csak csekély töredékét teszik a gombák nagy osztályának.

Ennek legalsó fokán a hírhedt *baktériumok* állanak (1. ábra). Sejtjeik átmérője a milliméter ezredrészét se éri el. Még a legjobb optikai segédeszközök alkalmazásával sem mindig könnyű eldönteni, vajjon szervezett alakokkal, vagy kicsinyke zsír- vagy fehérjecseppekkel van-e dolga az embernek. A baktériumok fejlődése a képzelhető



1. ábra. Néhány legfontosabb baktériumalak (Frank nyomán). A. *Bacterium*. B. *Bacillus* és *Leptothrix*. C. *Spirillum tenue*. D. *Spirillum volutans*. E. *Sarcina ventriculi*.

legegyszerűbb. A sejtek ismételen kétkét egyforma sejtre oszlanak és ezek vagy azonnal különválnak, vagy rövidebb-hosszabb ideig, fonalakká vagy csoportokká egyesülve, maradnak együtt. Az egyes sejtek protoplazmája bizonyos körülmények között kemény burokkal vonódik be. Ily módon *spórák* keletkeznek, melyek fajukat még kedvezőtlen külső körülmények közt is fenntartják. A szervezet magasabb fokát jelzik a sarjadzó

gombák (2 ábra), melyekhez a legtöbb élesztőgomba tartozik. Gömbölyded vagy hosszúkas sejtek ezek, melyek alkalmas tápláló folyadékban egy, vagy egyszerre több helyen gombostüfejszerű sarjakat, bimbókat növesztenek.

Ha ezek körülbelül az eredeti sejt nagyságát elérik, válaszfallal elkülönülnek. Így egyes élesztő-sejtekből nagyobb telepek keletkeznek, melyeknek összetartása azonban csak nagyon laza; könnyen széjjel válnak sejtjeikre.

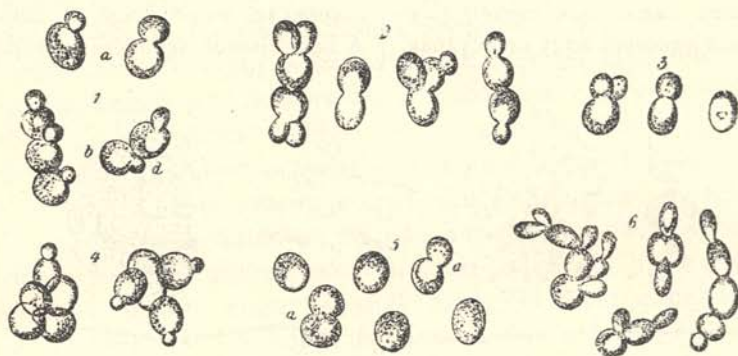
A baktériumok és élesztőgombák a fegyvertelen szemre nézve csak akkor

* Dr. Kny L., a berlini mezőgazdasági főiskola tanárának előadása a berlini iparkiallításán, 1896-ban.

válnak felismerhetőkké, ha nagyobb számban kis térre tömörülnek össze, a *penészgomba* ellenben már egymagában is feltűnik gyengéd fonalak képződésével, melyek a nekik megfelelő tápláló talajt elég hamar sűrű kéreggel vonják be. A csírázó spóra gyenge tömlővé növekedik, mely tovább fejlődő csúcsa alatt rendszeren többszörösen szétágazik. Az egész szétágazó rendszer csak ritkán marad hosszú időre egyetlen összefüggő sejt, mint a közönséges *Mucor Mucedo* (3. ábra) és csak a termés képződésekor kap harántos tagozódást; a válaszfalképződés legtöbbször a hosszirányú

növekedéssel együtt halad a csúcs felé mint pl. a mindenütt elterjedt *ecsetpenész-en* (*Penicillium glaucum*) (4. ábra).

Az elágazó és válaszfalakkal tagozott fonál a legfelsőbb fejlődési fok, melyet gomba elérhet. Azok a sokféleképen alakult termések, mint a *Pistillaria*- és *Cordyceps*-fajok bunkói, a *Clavaria*- és *Sparassis*-fajok korallszerűleg elágazó tőkéi, a *Boletus*- és *Agaricus*-fajok száras kalapjai, mint fejlődésük menete tanúsítja, ilyen fonalakkal alakultak oldalagos csatlakozás vagy összefonódás révén. Az összes gombáknak közös- és életmódjukra fölülte fontos sajátosságuk



2. ábra. A sörélesztő (*Saccharomyces cerevisiae*) Reess nyomán. 400-szor nagyítva.

hogy híjával vannak a chlorofilnak, annak a zöld festőanyagnak, mely a felsőbbrendű növényekben majdnem általánosan megvan. Habár sokféleképpen és részben igen élénken vannak színezve, a levelek üde zöldje teljesen hiányzik rajtuk. A chlorofilnak azonban tudvalevőleg igen fontos a szerepe a táplálkozásban. Neki köszönhetik a zöld növények, hogy a talajban, vízben és légkörben levő egyszerű és gazdag oxigéntartalmú tápláló anyagokból az oxigén kiválasztásával és az alapanyagok új csoportosításával létrehozzák azokat a bonyolult összetételű vegyületeket,

melyek mint a sejt felépítésére fontos kémiai alkotórészek érvényesülnek.

A sejtanyagot, keményítőt, fehérjevegyületeket a zöld növény maga alkotja a széndioxidból, vízből és a talaj egyszerű nitrogénvegyületeiből, sőt valószínűleg a levegő szabad nitrogénjéből is.

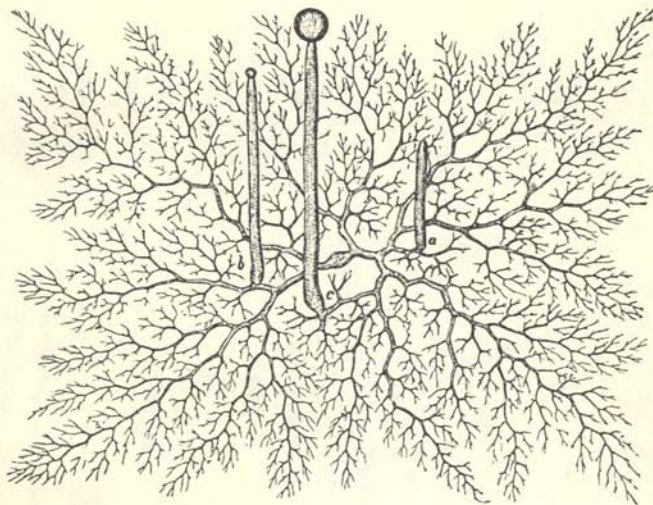
A chlorofil hiánya tehát a gombákra nézve azt jelenti, hogy életmódjuk a zöld növényekétől teljesen elütő. Szervezőkhöz az építőanyagot a külvilágból kell megszerezniük, még pedig vagy teljesen készen, vagy legalább majdnem kész alakban. Ezért vagy mint élősdiek élnek, azaz élő növények vagy állatok rovására

fejlődnek, melyek testéből becses anyagokat vonnak el, vagy saprophyta módon, azaz úgy, hogy szerves lények bomlásának termékeiből táplálkoznak, melyek még nem érték el felbomlásuk utolsó stádiumát.

Mivel a természetben majdnem mindenütt vannak gombák s nagy mértékben tudnak minden képzelhető létfeltételekhez alkalmazkodni, szükségképpen fölötte fontos szerepöknek kell a természet háztartásában lenniök. Egy-

részt pusztítólag hatnak, a mennyiben a rendelkezésükre álló szerves anyagot egyszerűbb vegyületekre bontják s ezeket részben elhasználják, másrészt szerkesztőleg; mert hiszen azt a plasztikai anyagot, melyből testök felépül, nagyrészt újjá kell alakítaniok s e mellett az anyagcserének elég sok sajátos terméke képződik.

Mikor arra vállalkozom, hogy röviden vázoljam a gombák és egyéb szervezetek életműködése közötti vonatko-



3. ábra. *Mucor Mucedo*. Spórából nevelt mycélium két fiatal és egy fejlett spóratartóval. 31-szer nagyítva.

zásokat, ajánlatos főleg olyan példáknál időznöm, a melyekben kiválóan az *ember* életfeltételei kerülnek szóba.

A növények termesztése növényi táplálék előállítására céljából feltételezi, hogy a termesztésre alkalmas *talaj* is van. A talaj első sorban ama kőzetek mechanikai széttörődésének és elmállásának eredménye, melyek a szilárd földkérget alkotják. Ehhez a szervesetlen alaphoz mint második fontos tényező számos szerves vegyület sorakozik, melyeket összegezve *húmusz* névvel jelö-

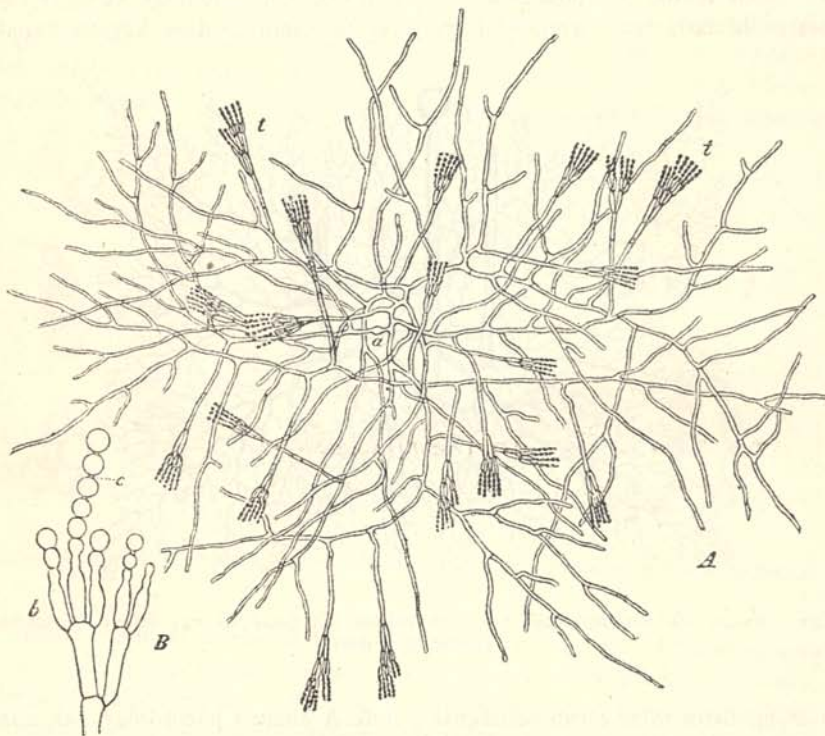
lünk. A húmusz jelentősége csak másodszorban az, hogy a zöld növények táplálkozásában közreműködik; a növények fejlődését főleg azzal segíti elő, hogy a talajt fontos fizikai sajátosságokkal látja el, főleg azzal a tehetséggel, hogy a vizet sokkal erősebben tudja megkötni, mint a tiszta homokos talaj.

A húmusz képződésében azonban a gombák a legkiválóbb mértékben részesek. A gombák az állatokkal és a kevés, saprophyta módon élő virágos növényvel együtt közreműködnek az elhalt

növényi és állati lények testének oly mértékben való szétbontásában, hogy alkalmasakká váljanak arra, hogy zöld növények tápláló talajául szolgáljanak. Ha a gombacsírák hirtelen mind tönkremennének, ez a természet háztartásában nagy átalakulást vonna maga után. Az elhalt állati és növényi lények tetemei első sorban felhalmozódnának, míg

az alsóbb rendű állatok annyira el nem szaporodnának, hogy a gombákat helyettesíthetnék. Az állatoknak azonban igen nagy mértékben kellene az új állapotokhoz alkalmazkodniok, hogy a gombákat teljesen pótolhassák.

Hogy mily nagy részök van a gombáknak a húmszanyagok képzésében, már futólagos megfigyelésre is feltűnik,



4. ábra. *Penicillium glaucum* (ecsetpenész), Brefeld és Zopf nyomán. A. 120-szoros, B. 730-szoros nagyításban.

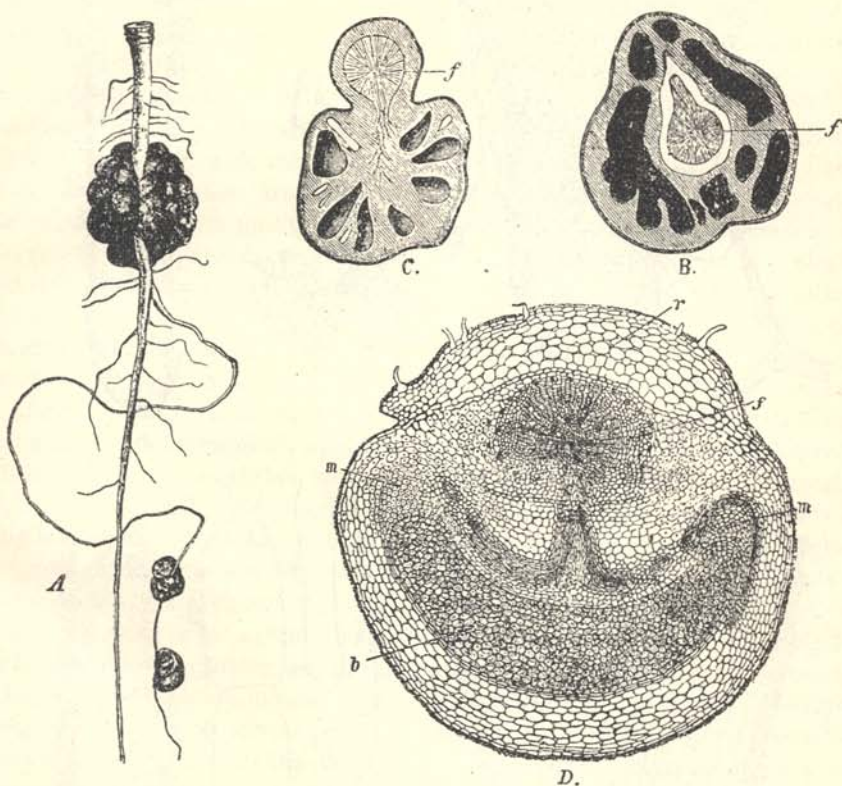
ha állati vagy növényi hulladékokat nedves levegőben, pl. üvegharanggal elzárt légkörben, magukra hagyunk. Legtöbbször már rövid idő múlva látható rajtok a penészgombák buja tenyészte. Ezekon kívül, a fegyvertelen szemre nézve azonban elrejtve, még számtalan rothadásos baktérium is részt vesz a munkában. Az utóbbiak főleg akkor

túlnyomók, ha a tápláló talaj nagyon nedves és nem ad savanyú reakciót; a penészgombák pedig csekély nedveségben és szabad savak jelenlétében is tenyésznek. Ámde e szabályok alól számos a kivétel.

Növényi és állati maradványoknak gombák okozta bomlásakor a fehérjeanyagok bomlása termékeül ammoniák is

képződik, melyet sajátos szaga már csekély mennyiségben is elárul. Az ammoniák a növényekre nézve különösen becses tápláló anyag, mert a szükséges nitrogént nyújtja nekik. A zöld növények azonban kevésbé kedvező formában kapják a nitrogént, mint a milyen a *salétromsav*, melyet a termő talaj szín-

tén foglal magában. Az utóbbi a salétromos savon, mint középső tagon keresztül az ammoniából fejlődik oxidáció, azaz oxigénnel való vegyülés útján. Mint az utóbbi években kiderítették, ezt az átalakítást, melyet »*nitrificatio*«-nak neveznek, a *Nitromonas* nembe tartozó s a talajban élő baktériumok okozzák



5. ábra. A sárga Lupinus gyökérgumói. A. természetes nagyságban, B—D. keresztmetszetben, gyengén nagyítva. Frank nyomán.

életműködésökkel. E mellett ezek a baktériumok még más módon is elősegítik a termőtalaj javítását, a mennyiben a salétromsav keletkezésekor kihajtja a szénsavat a mészből és ezzel tömör sziklatömegek szétesését okozza.

A jótékony hatású baktériumok közül, melyek a zöld növények életfel-

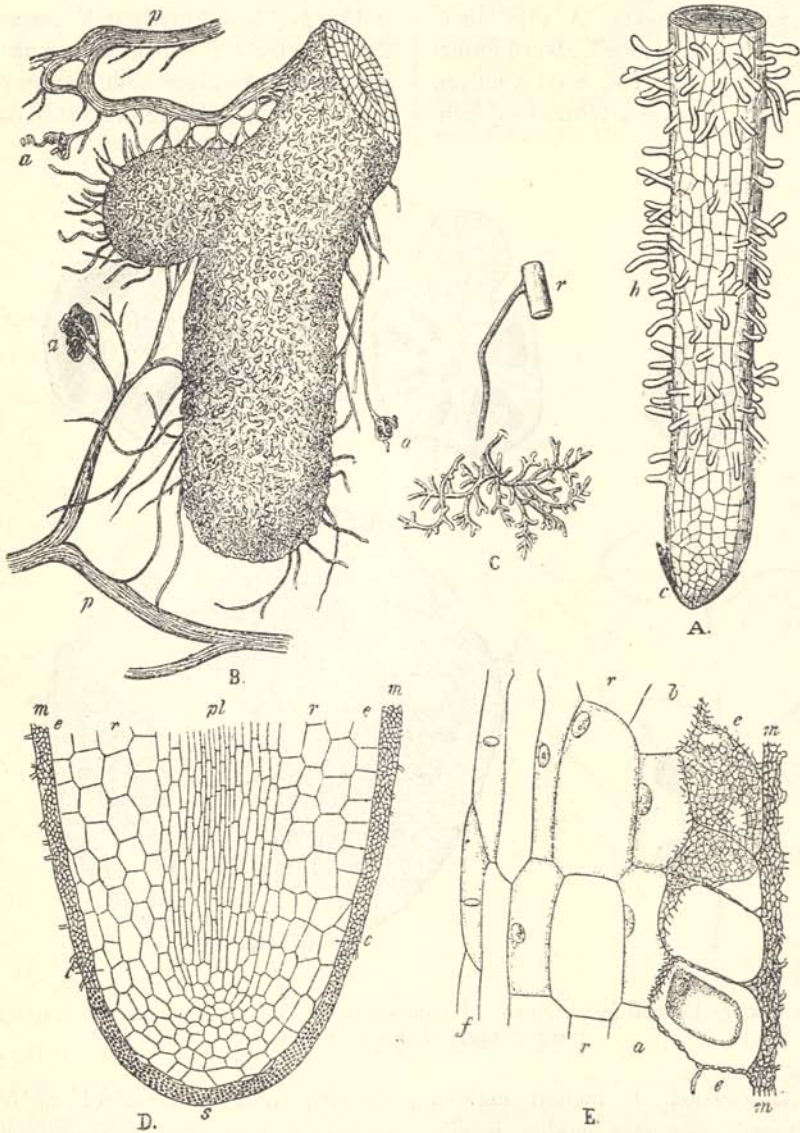
tételeit javítják, nem szabad megfeledkezni a hüvelyesek gyökérgumóiban élőkről,* melyek a legutóbbi időben élénk vitakozásra adtak okot. A hüvelyeseket, melyekhez legelterjedtebb természetű növényeink egész sora tartozik,

* V. ö. Pótf. a Term. tud. Közl. XXV. k. 1893., 1—16. l.

mint pl. a borsó, bab, Lupinus stb., kiválóan az jellemzi, hogy nagy mértékben meg tudják kötni a légkör szabad

nitrogénjét és fehérjeanyagok előállítására értékesítik.

Ugyanezen hüvelyeseknek még az a



6. ábra. *A.* a bükk gombátlan gyökérvege. *B.* Ugyanannak gombával ellepott gyökérvege. *C—E.* A gyertyánfa gombával ellepott gyökérvegei. A két utóbbi hosszmetzetben. Frank nyomán.

sajátságuk is megvan, hogy gyökereiken, rendes körülmények között, gömbölyű vagy lapított gumós kinövések vannak,

melyek átmérője a gyökereket többszörösen felülmulja (5. ábra *A.*). Tudjuk, hogy e kinövéseket bizonyos baktériu-

mok okozzák, melyeket *Rhizobium leguminosarum* Frank vagy *Bacillus radicicola* Beyerinck néven szokás összefoglalni, a melyek a talajból a gyökerek felső bőre alá hatolnak és a kéregnek bizonyos helyen fokozott növekedése következtében a gumók képződését okozzák. Közelfekvő volt a gondolat, vajjon nem e baktériumok végzik-e a szabad nitrogén megkötését is, és a búvárok ily értelemben magyarázták is a hüvelyesekkel való együttélésüket.

Gombák behatolását felsőbb szervertű növények gyökereinek belsejébe és mindkettőjük békés együttélését sokszor megfigyelték a hüvelyesek osztályán kívül is; legtöbbször azonban nem baktériumokról, hanem fonálgombákról van szó. Legelterjedtebb erdei fáink néhányán, pl. a fenyőn, nyíren, bükkön a fonálgombák a gyökér kéreg- és felső hámsejtjeit kerítik hatalmukba és zárt gombahüvellyé fonódnak össze, melytől számos szabad fonál hatol be a talajba. E fonalak helyettesítik a gyökérszőroket, melyek ez esetekben hiányznak, a legtöbb gomba nélküli gyökereken pedig megvannak (6. ábra). Kísérletekkel igazolták, hogy az említett fák jobban tenyésznek, ha gyökéroket gombák fertőzik meg, mint mikor a gomba hiányzik. Ennek oka valószínűleg abban rejlik, hogy a gombafonalak jobban tudják a talaj húmosz-anyagait felvenni, mint a közönséges gyökérszálak és könnyebben származtatják át a gyökér vezető szövetének további értékesítésre.

*

Eszerint a gombáknak, a melyek a termő talajt a zöld növények fejlődése számára előkészítik és egyesek táplálkozását elősegítik, az embernek és állatoknak való tápláló anyagok előállítása körül rendkívül fontos szerep jutott. Tevékenységök az ember javára azonban még sokkal messzebbre ható. Legnélkülözhetet-

lenebb táplálékaink és élvezeti cikkeink közül sok ez idő szerint nem is állítható elő úgy, miként asztalunkra kerül, a gombák közreműködése nélkül.

Legszembeötlőbb az *élesztőgombák* (*Saccharomyces*-fajok) tevékenysége.

Ha frissen sajtolt czukortartalmú gyümölcslevet például szőlőmustot, miután szűrővel megtisztult, a levegőn hagyunk állani, *erjedés* áll be. Ennek kezdete abban nyilvánul, hogy az előbb tiszta folyadék megzavarosodik és benne gázbuborékok szállnak fölfelé. A zavarosodást egy- vagy többféle fajta élesztőgomba rendkívül nagymértékű szaporodása okozza, a mely gombák a folyadékban azelőtt nem voltak láthatók; a felszálló buborékokat nagyobbára szénsav alkotja. Az élesztősejteknek az a sajátosságuk, hogy életműködésükkel a folyadékban levő czukrot felbontják. Lényegében *borszeszre* és *szénsavra* bomlik; kisebb mennyiségben egyes melléktermékek is képződnek, főképen gliczerin és borostyánkősav.

Hogy az erjedést az élesztőgombák okozzák, könnyen kimutatható. Ha erjedésre alkalmas folyadékot üveglombikba teszünk, melyet átlukasztott és vékony üvegcsővel ellátott dugó zár légmentesen, s ha azután egy ideig forraljuk és e közben az üvegcsövet vagy beforrasztjuk, vagy vattával betömjük, hogy a levegőből később gombacsírák ne juthassanak a folyadékba, akkor bármily hosszú időn át eltartható, a nélkül, hogy erjedésnek indulna. Mihelyt élesztő sejteket bocsátanak a folyadékba, azonnal megkezdődik a szétbomlás. A kísérlet megfelelő módon tejjel és más tápláló anyaggal is sikerül, csak hogy itt leginkább baktériumok okozta rothadó folyamattal van dolgunk.

A gombacsíráknak magas hőmérsékleten való megölésén és az ezt követő levegőtől mentes elzáráson alapul-

nak a táplálék konzerválásának újabb módszerei.

A szőlőn és egyéb gyümölcsön, melynek nedvét itallá erjesztik, az élesztőgombák előbb a gyümölcshéjon éltek és sajtoláskor az ember közreműködése nélkül kerültek a nedvbe; a *sörmust-hoz*, mely tudvalevőleg a maláta főzete, mesterségesen kell azokat hozzátenni. A gyümölcsbor élesztője tehát *vad élesztő*, a sörmusté pedig valódi természetű növénynek mondható, melyet az ember tudtán kívül évszázadok óta tenyésztett. Sok fajtájuk képződött az élesztőknek s mindegyiküknek van bizonyos sajátossága a forma, fejlődés és különösen az anyagcsere tekintetében.

A mai tudományos sörfőzés technikájának egyik legkiválóbb feladata, hogy az egyes élesztő fajtákat egymástól elkülönítse, a zavart okozó baktériumoktól elválassza és a legjobbakat tiszta tenyészet alakjában bocsássa a gyakorlatnak rendelkezésére. Ily módon a sörkészítés biztosságára, termékeinek jószágára már is a legbecsesebb eredményeket érték el. Még a bor zamatja (bouquet-ja) sem függ egyedül a növény minőségétől, hanem kiváló mértékben az élesztőtől. Bizonyos fajták tiszta tenyészete tehát itt is hivatva van arra, hogy az eddigi csupán tapasztalati eljárást jelentékenyen tökéletesítse.

A kenyérsütésben az élesztőgombák tevékenysége az emberre nézve még sokkal jótékonyabb hatású, mint a szesz italok készítésében. A tésztában levő cukornak alkoholra és szénsavra való szétbomlása gázbuborékokat szabadít fel, melyek a tésztát lazítják; különben a kenyér nagy mértékben élvezhetetlen volna. A savanyú kovászból végbemenő más erjedő folyamatokat egészen a *baktériumok* idézik elő. Ők határozzák meg első sorban a kenyér *ízét*.

Igen fontos, részben hasznos, rész-

ben kártékony szerepök van a baktériumoknak a tejgazdaságban. Ha friss tejet levegőn hagyunk állni, 2—4 nap múlva egyenletesen megalszik és megsavanyodik. A tejbe kívülről bejutó tejsavbaktériumok a tejcukrot tejsavra és szénsavra erjesztették. Bizonyos tejsavbaktériumok — többféle is van, t. i. — más melléktermékeket is eredményeznek, mint pl. alkoholt. Tartós és jóízű vaj köpülése végett a tejfelhez kevés mennyiségű, gyengén savanyú tejet tesznek, az ú. n. »savkeltőt«, melynek készítésére újabb időben bizonyos baktérium-fajok tiszta kultúráját használják.

A *sajtot* tudvalevőleg vagy édes, vagy savanyú tejből készítik. Első esetben a sajtanyag kiválasztását oltóval, a másodikban savképző baktériumokkal végeztetik. Az *érés folyamata*, a mely a sajt-fajoknak megadja jó ízűket és sajátos szagukat, mindig baktériumok közreműködésével megy végbe. Ha a tej baktériumait a sajtanyag kiválasztása előtt főzéssel vagy más úton megölik, a sajt érese sohasem következik be. Ezen a téren is sok becses eredményt ért el a bakteriológiai vizsgálat; de a jövőben még nagyobb tér nyílik gyakorlati alkalmazása elé. A tejgazdaság termékeinek nemesítése a mezőgazdaság bevételeit jelentékenyen emelheti.

A *penészgombák*-nak a sajt-készítésben rendszeren nincs szerepök; csak kevés fajtánál, mint pl. a roquefort-nál működnek közre az érés folyamatában. E helyett a penészgombák anyagcséréje más, nagyon becses terméket nyújt. Föl- említem a szőlő *nemes rothadását*, melyet a *Botrytis cinerea* idéz elő. Bizonyos penészfajok fejlődésük folyamatában olyan jelentékeny mennyiségű *citromsavat* választanak ki, hogy ez úton nagyban való készítése remélhető.

A jótétemények, melyeket a baktériumok az emberiségnek nyújtanak, ki-

váló mértékben esnek a *dohány*-fogyasztóknak is javára. Az úgynevezett »érett« dohányt tudvalevőleg száz mázsányi és még nagyobb tömegekben összehalmozva, fölmelegedéssel járó erjedésnek engedik át. A dohány »izzad«, mint a gyárosok mondják. E folyamat közben képződnek azok a vegyületek, melyek a dohánylevélnek megadják a dohányzó és burnótos emberre értékes ízét. Az erjedést baktériumok indítják meg. De nem ugyanazok a baktériumok végzik az erjedést Havannában, Törökországban és pl. hazánkban. Azzal, hogy a havanna-dohány baktériumait tiszta kultúrában tenyésztették és az erjedésre előkészített belföldi dohányhoz tették, a termést jelentékenyen sikerült nemesíteni.

*

Ime, mily sokat köszönünk a gombáknak anyagi életfeltételeink javítása ügyében; az igazság érdekében azonban jó tulajdonságaikkal szembe kell állítani a rosszakat is.

Első sorban arról a számos gombáról kell megemlékeznünk, a mely mint élősdi lakik sok felsőbbrendű növényen, megbetegedéseket, sőt elég sokszor halálokat is okozván. E növényekhez tartoznak természetett növényeink is. Mindegyiknek van egy vagy több élősdi, melyek közül némelyik magában is elég erős arra, hogy a földműves, az erdész vagy kertész reményeit teljesen megsemmisítse.

A leggonoszabb betegségek okozó gomba a *burgonyagomba* (*Phytophthora infestans*, 7. ábra). Olyan növény belsejében lakik, mely a mult század közepe táján való behozatala óta mint az ember és állat táplálója és a borszeszgyártás nyersanyaga a mezőgazdaságra rendkívüli jelentőségre tett szert. Az 1845. óta nagyobb mértékben észlelt járványos burgonyabetegség Európában nagy

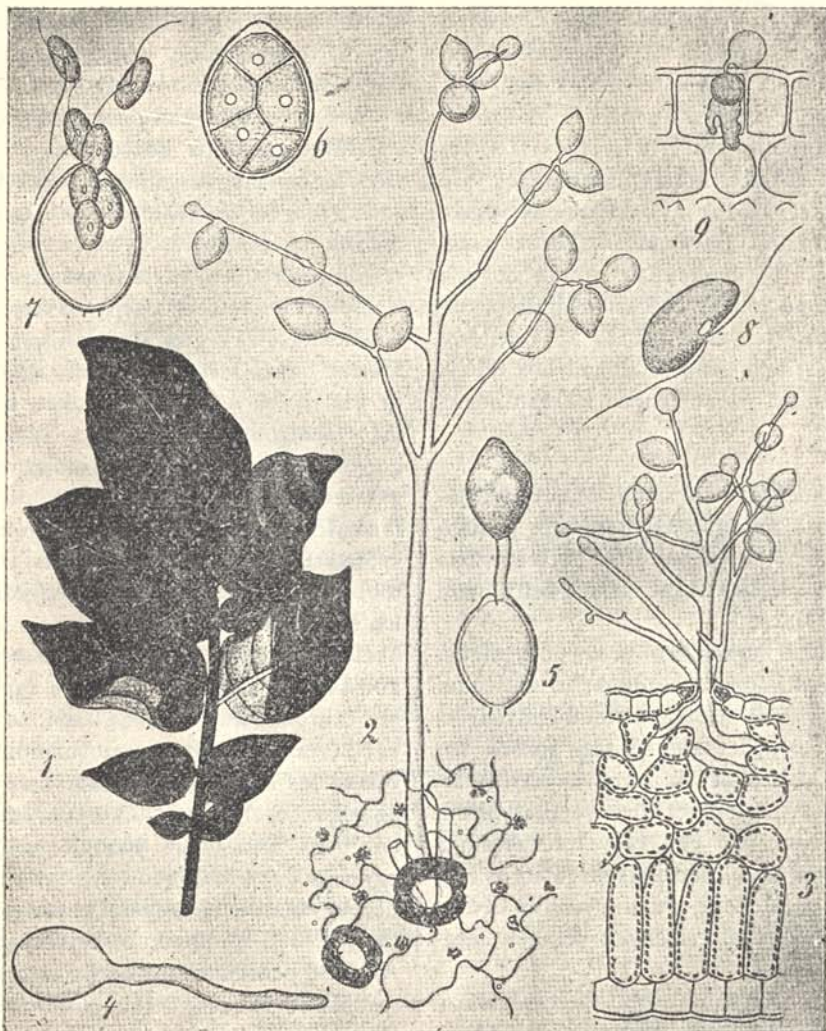
aggódmalmat keltett és botanikusokat, valamint mezőgazdákat arra ösztönzött, hogy okát kifürkésszék és a védekezés hathatós eszközeit fölkeressék. A betegség első jeleképen a zöld részeken barna foltok jelenkeznek, melyek, habár eleinte csekély terjedelműek, nedves időjárás-kor gyorsan nagyobbodnak.

Ha a burgonyalevélnek még zöld sejtszövetét a foltok közvetlen szomszédságában megvizsgáljuk, a sejtek között gyengéd gombafonalakat látunk, melyek egyes, rövid, gyengén kajmó-szerűleg görbült nyújtványokat (haustoriumokat) bocsátanak a sejtek belsejébe, táplálékfölvétel végett. Maguk a gombafonalak ugyan kissé el vannak ágazva, de válaszfalak nem tagolják őket, mint más fonálgombák legtöbbjét. A burgonyalevél alsó részén, a tápláló növény gázcserejére szánt nyílásokon át, a fonalak utolsó nyújtványaiként a gomba spóratartói jutnak ki egyenként vagy többesével. Összeségökben a fegyvertelen szem gyengéd penészrétegnek nézi őket. Mereven folegyenesednek s végökön kevésbé elágaznak. Minden ág végén citromszerű duzzadást látni, melyet egy keresztfal mint spórárt (conidium) választ le. Ennek megtörténte után az ág vége csekély duzzadás közben tovább nő, hogy nemsokára hasonló módon egy másik spórárt hozzon létre. Ily módon ugyanazon ág végéről egymásután tíz, sőt több conidium is képződhetik. Az érett conidiumokat az ág végének további növekedése félretolja, mire nemsokára le is hullanak (7. ábra 2. és 3-nál). Csírázásuk kedvező föltételek között érésök után *azonnal* kezdődik. Ha a conidiumokat vízcsöppben elvetik, a csírázás háromféleképen történhetik.

Az egyik mód az, hogy a conidium eleven sejtteste, a protoplazma, 6—16 részre oszlik, melyek a csúcson, a hártya

feloldása következtében keletkező nyíláson bujnak ki és mint rajzó spórák szabadon mozognak a vízben. E végből a majdnem vesealakú rajzóknak lapos oldalu-

kon két hosszú ostoruk van, a melyek közül az egyik mozgáskor elül jár, a másik pedig, kormánylapáthoz hasonlóan, hátul marad. Legfeljebb félórai



7. ábra. A burgonyagomba (*Phytophthora infestans*) de Bary, Sorauer és Kny eredeti rajzai nyomán. 2—9 erősen nagyítva.

rajzás után a rajzó spóra nyugalomba kerül, miközben hártáival vevődik körül és csíratömlővé növekedik

A másik mód az, hogy a conidium, a mi a legtöbb gombánál szabály, azon-

nal csíratömlővé növekedik, mely a betegséget más burgonyanövényre is át tudja vinni.

Vége a harmadik mód az, hogy a conidiumból kibúvó csíratömlő a végén

másodlagos conidiummá duzzad, mely ép úgy, mint az első, rajzokat tud létrehozni, vagy csíratömlővé növekedhetik (7. ábra 4—8).

Akár az első-, akár a másodlagos conidiumból fejlődik is a csíratömlő, akár pedig nyugalomba kerülő rajzóból származik: mindig burgonyanövénybe kell behatolnia, hogy a betegséget átvihesse. A behatolás a zöld lombozatba vagy a légnyílásokon át történik, melyek bejáratul mintegy elő vannak készítve, vagy valamely felbőrsejt külső falán át (7. ábra 9-nél). Az utóbbi esetben a gomba csírafonalának a hártját az illető helyen valami erjesztő anyag kiválasztásával fel kell oldania. Ugyanazon módon jut a csíratömlő a felbőrsejt belső falán keresztül a szövetsejtek közé, a hol további buja tenyészetére és később a termés képzésére minden feltétele megvan.

A burgonyabetegség azonban, mint ismeretes, nem szorítkozik a növény zöld részeire, hanem megtámadja a gumókat is. A gombafonalak jelenléte következtében csunya barnás foltok mutatkoznak rajtok, a melyek alatt a keményítőtartalmú sejtszövet rothadásnak ered.

Száraz időjárásakor az egészségesen maradó gumórészek paraszerű kéreg képződése útján zárkozhatnak el a betegtektől. Nedves időben rendszeren az egész gumó elrothad, még pedig igen gyorsan. Hogy a gumók betegsége azonos a zöld részekével, kísérletekkel közvetlenül beigazolták. Rajzók csíratömlői, melyek a leveleken termést hozó gombától származnak, a gumó pararétegén át utat találnak a belsejébe és a betegség összes jellemző tüneteit létre tudják hozni.

Fontos kérdés, hogyan marad meg a betegség télen át és hogyan kerül a

következő évben az egészséges hajtásokra.

A leveleken keletkező gomba-conidiumok már néhány hét múlva elvesztik csírázó erejüket és olyan tartós spórákat, a melyekkel sok más gomba rendelkezik telelés czéljából, eddig hiába kerestek a burgonyagombán.

A természet itt másként gondoskodott. A beteg gumókban tanyázó gombafonalak életerejüket télen át is megtartják, tavasszal a »szemek« fejlődésekor a fiatal hajtásba behatolnak, velők tovább fejlődnek és júliusban vagy augusztusban a zöld szár bármelyik helyén termést hoznak.

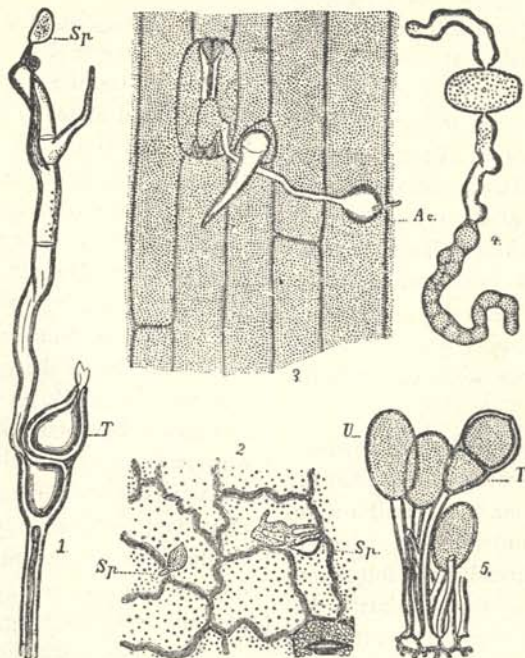
Ha a bajjal meg akarunk küzdeni, másként nem tehetjük hathatósan, csak úgy, hogy a legnagyobb gonddal járunk el az elvetésre szánt burgonya megválogatásában és szükség esetében olyan vidékről hozatjuk, a hol a betegség az előző évben nem uralkodott. Önként érthető, hogy ez a vidék összes mezőgazdáinak együttműködését tételezi fel; mert ha a betegség egyszer, bármily kis területen is megjelent, bizony a nyár folyamán szél és eső okozta elterjedésének alig lehet többé gátat vetni.

Mint a gombák előidézte járványos növényi betegség második példáját, a rozs rozsdabetegségét említtem még meg, melyet a *Puccinia graminis* hoz létre. Ez a betegség nem annyira pusztító, mint a burgonyavész; e helyett azonban gombája a termés sokféle alakjával köti le figyelmünket és azzal a sajátsággal, hogy a fejlődés folyamán az egyik tápláló növényről a másikra kell átmennie. A rozsnövényekben a megbetegedés első jele abban nyilvánul, hogy a száron és levelen az edénynyalábok között rozdsaszínű sávok keletkeznek. Ezek a gomba terméstelepei, aránylag nagy, ovális spórák, melyek mindegyikét gyengéd szár tartja. A

rozsnövény felbőrének, mely a fiatal terméstelepet fedte, áttörése után a spórák könnyen leesnek szárukról.

A gombát fejlődésének ez állapotában ennek előtte »*Uredo linearis*« néven írták le. A spórák ez alakját most is *uredo-spóráknak* nevezik (8. ábra, 4-nél, *U*).

Minthogy az uredo-spóra rögtön alkalmas a csírázásra (8. ábra, 4-nél) és csíratömlőit fiatal fülevelek szájnnyílásaiba tudja bocsátani, azért a nyár folyamán a gabnarozsának ez a legfontosabb terjesztője. A szél és a rovarok gondoskodnak, hogy egészséges növényekre átvigyék, az eső és harmat pedig,



8. ábra. *Puccinia graminis*. 1. Csírázó teleuto-spóra, 330-szor nagyítva. 2. A sóskabokor levelének felbőrébe hatoló sporidium-csíratömlők, 256-szor nagyítva. 3. A rozslével felbőrébe hatoló aecidium-spóra csíratömlője, 292-szer nagyítva. 4. Csírázó uredo-spóra, 244-szer nagyítva. 5. Érett uredo- és teleuto-spórák, 292-szer nagyítva. Tulasne, de Bary nyomán és Kny eredeti rajza szerint.

hogy csírázzék. Pár nap múlva a fertőzött rozsnövényen új terméstelepek keletkeznek.

Julius folyamában az eleinte rozdszínű terméstelepek egyre sötétebbekké, végre egészen fekete-barnákká válnak. E színváltozásnak oka az, hogy az uredospórák között más spórák is jelenkeznek, melyek a teletésre vannak szánva és így a folyó évre a fejlődés befejezését

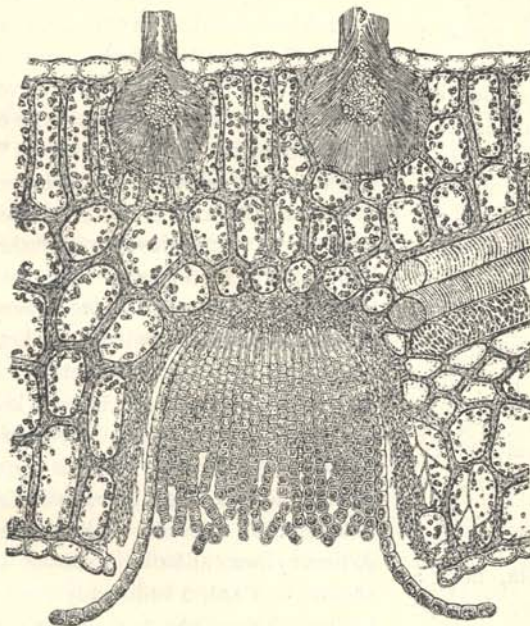
jelentik. Ezért »teleuto-spórák«-nak nevezték el. Két-két, egymás fölött fekvő, durvafalú, barna sejtből állanak, melyeket egysejtű, erős alkotású nyél tart. A száraz rozszalmához egész télen át ez a sejt erősíti őket oda.

A teleuto-spórák csírázása körülbelül áprilisban veszi kezdetét úgy, hogy a két spórasejt mindegyike a hártya egy meghatározott, kissé vékonyabb he-

lyén gyengéd csíratömlőt fejleszt, mely néhány — rendszeren négy — egymásfölött fekvő sejtre oszlik. A sejtek felső végökön egy-egy gyengéd nyújtványba nőnek ki, mely a végén gyengefalú sporidiummá duzzad (8. ábra 1-nél, *Sp*).

Midőn de Bary, kinek a gabnarozsdagomba élettörténetének ismeretere nézve legtöbbet köszönhetünk, a sporidiumokat fiatal rozsnövényekre

vetette el; észrevette ugyan a csírázás első stádiumait, de behatolásukat sohasem bírta megállapítani. A mezőgazdák között régtől fogva elterjedt ama nézet, hogy a gabona rozsdabetegsége kapcsolatban van a sóskabokor (*Berberis*) rozsdabetegségével, arra bírta de Baryt, hogy a spórák elvetését fiatal sóskaleveleken ismétlje. Az eredmény meglepő volt. A csíratömlő a felbörsejt



9. ábra.

9. ábra. *Puccinia graminis*. Sóskabokor-levél keresztmetszete lefelé irányuló acidium-terméssel és két, fölfelé álló spermogoniummal. 138-szor nagyítva. — 10. ábra. *Puccinia graminis*. Az acidium-spóráknak három szomszédos láncza basidiumokon, 550-szer nagyítva.



10. ábra.

külső hártájának tetszés szerinti helyén utat tört magának (8. ábra 2-nál) és a sóskabokron két másik, régóta ismert, de önálló gombának tartott termésformát fejlesztett. Az első forma volt a gyengéd gombafonalakból szőtt, tokkal ellátott kis tartójú termés, az úgynevezett »spermogonium«, mely a felszín alatt csekély mélységben, a levélszövetben tanyázik és kifelé vékony szálat növeszt; e szá-

lakon nagy számú gyenge, felálló fonalakon befűződés útján keletkező, számos kis sejt, a *spermatium* ürítettetik ki; a második formát nagyobb tartók alkotják, melyek éréskor a sóskabokor levelének felbörét áttörnek és a csúcsukon megnyílnak. A tövön, sűrűn tömörülve, nagyszámú nyeles sejt (*basidium*) van, a melyek ismételt befűződés és rákövetkező növekedés útján előbbi ki-

terjedésökhöz a spórák és közbelső sejtek egyszerű sorozatát fejlesztik ki. A legfelső, legidősebb spórák már érettek és készek, az alsók ellenben még fejlődésben vannak. Ezt a termésformát jellemzőnek tartották az *Aecidium*-nemre. Ezért e spórákat »*aecidium-spórák*«-nak nevezzük (9. és 10. ábra).

A spermátiumok nem alkalmasak a csírázásra és jelentőségök a gomba fejlődésmenetére még eddig nincs kiderítve, az *aecidium*-spórák pedig a vízcseppben azonnal hosszú tömlőkké nőnek. Fiatal sóska-bokor levelébe nem tudnak behatolni; fiatal rozsnövényeket ellenben meg lehet velök fertőztetni. A levélszövetbe való behatolásuk ép úgy történik, mint az uredospórák csírázáé azaz a légnyílásokon keresztül (8. ábra, 3-nál).

Érdekes, hogy a gabna és sóska-bokor rozsdabetegsége közötti fejlődésbeli kapcsolatot, melyet de Bary derített ki, Marschall* kísérletileg igazolta volt 1782-ben, tehát olyan időben, mikor a rozsdabetegség gombaszerű természetét még nem ismerték. Tavasszal nagy sóska-bokrot ültetett a búzaföld közepébe és ősszel azt találta, hogy a bokor körül a szántóföld nagy darabját rozsdá szennyezte be. »A darab üstökös farkához hasonlított, melynek magvát maga a bokor adta meg; az egyik oldalon a hatás tizenkét rőfnyire terjedt, a másikon két rőfnyire«.

A mit így kicsinyben igazoltak, nagyban is teljesen igaznak bizonyult. Így például, midőn a párizs-lyoni vasutársaság pályatestét több kilométernyi hosszúságban sóska-bokorral szegte be, ezzel a szomszéd szántóföldeken erős rozsdajárványt idézett elő. A cser-

* The Rural Economy of Norfolk, 2. Edition, Vol. II.

jék eltávolítása megszüntette a betegséget.*

A gyakorlati következtetés, mely e tényállásból levonható, elég közel fekvő és az illetékes hatóságok több ízben le is vonták azt. Németországban először Lippe grófság kormánya adta ki a rendeletet a sóska-bokor kiirtására. Újabb időben a porosz hatóságok is ez értelemben intézkedtek.

Hogy a fonálgombák mint betegségek okozók az állatokra és emberekre nézve is jelentőségre tehetnek szert, bizonyítja szobai legyűnknek őszi járványos megbetegedése, mely már Goethe élénk érdeklődését is fölkelte,** ép úgy tanuskodnak e mellett az embernek *Aspergillus*-fajoktól eredő bizonyos fülbetegségei. Csak hogy az állatországban a baktériumok mint fertőzést közvetítők sokkal nagyobb jelentőségűek. Hogy a selyemhernyó *gattina*-betegségét, marhák és juhok lépfenéjét, lovak takonykórját idézik elő, hogy a kolerát, diftériát, tüdőgümőkört, bélpoklosságot és sok más járványt részint biztosan, részint több-kevesebb valószínűséggel baktériumok okozzák, eléggé ismeretes. A mennyiben állatok járványos betegségéről van szó, a tudomány épen olyan kedvező helyzetben van, mint a növényi betegségeknel. Egészséges állatok beoltása a gyanus mikroorganizmussal, behatolásának és a megbetegedő szövetekben való továbbfejlődésének lépésről lépésre való követése itt teljes bizonyosságot szerezhet. Az ember járványaival nehezebb a kísérletezés.

* G. Rivet, Influence des plantations d'épine-vinette sur le développement de la rouille des céréales. (Bull. de la Soc. bot. de France. 16. 1869.)

** Cohn Ferdinand: Goethe als Botaniker (Die Pflanze, Vorträge aus dem Gebiet der Botanik. 2. Aufl. Breslau 1896. című munkájában).

Ha a betegséget nem lehet állatokra átvinni, az oltásos kísérletek a dolog természete szerint ki vannak zárva és egyelőre a valószínűségnek kell a bizonyosság helyére lépnie.

A baktériumok okozta fertőző betegségek mai gyógyításának módszerei azon a tényen alapulnak, hogy az elősdi, midőn gazdájának szöveteiben saját-szerű mérget választ ki, azt egyúttal ellenmérget fejlesztésére indítja. Ha valamely állati szervezetben az ellenmérget szándékos fertőzés útján kellőleg tömörülten és elegendő mennyiségben képződött, az ettől elvont testnedvek egészséges emberek és állatok védő oltására, megbetegedettek gyógyítására sikerrel használhatók.*

Azzal szemben, hogy számos gomba halállal fenyegeti természetett növényeinket, házi állatainkat, sőt magunkat is, a rokon fajok azt a csekély kárpótlást nyújtják nekünk, hogy kártékony állatok elpusztításában segédkeznek. A káposztalepke (*Pieris brassicae*) hernyóit gyakran hirtelen ellepi az *Entomophthora radicans* gomba és merev mumiákká alakítja át őket. A *Noctua pini-perda* hernyói pusztításának, melyek nagy területen tönkreteszik a fenyőerdőt, gyakran hirtelen gátat vet az

* E. Behring: Leistungen und Ziele der Serum-Therapie. (Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte. 67. Versammlung zu Lübeck. 1895.)

Empusa Aulicae. A mezei egerek gyors elszaporodásuk után gyakran a legrövidebb idő alatt pusztulnak el tifusz-bacillusok következtében (*Bac. typhi murium* Löffler).

Közelfekvő gondolat volt, hogy egészséges kártékony állatokban gombacsírákkal való beoltás útján szándékosan idézzék elő az illető betegséget. A mezei egereken ez Löffler kísérletei nyomán, tudvalevőleg igen jól sikerült.* A cserebogár-lárváknak *Isaria densa*, a vándorsáskának *Lachnidium acridiorum* útján való elpusztításában is jelentékeny sikereket értek el.**

Az előadottak arra a meggyőződésre vezetnek, hogy a gombák *uralkodó* állást foglalnak el a szerves lények birodalmában. A tőlük eredő erőnyilvánulásokkal épen úgy vagyunk, mint a szervetlen természet egyszerű erővel, a hővel, a nehézségi erővel, az elektromossággal: áldás- és vészhozók.

Az ember dolga, leküzdeni az ellenséges erőnyilvánulásokat, ápolni és fejleszteni a hasznosakat. Ily értelemben a gombák kutatása is számot tarthat annak elismerésére, hogy a kultúra fejlesztésében jelentékeny mértékben közreműködött. Fordította CSEMEZ JÓZSEF.

* V. ö. Term. tud. Közlöny, 1893., 366—371. l.

** Bővebben F. Ludwig, Lehrbuch der niederen Cryptogamen. Stuttgart. 1892. című műben.