

BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEK

A KIR. M. TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT
NÖVÉNYTANI SZAKOSZTÁLYÁNAK FOLYÓIRATA

XII. KÖTET.

1913. VI/30.

3. FÜZET.

Sa l a c z L.: Adatok a gombák arzénoldatokban való viselkedéséhez.

Értekezésemben ismertetendő vizsgálataimmal kivált a penészgombák fiziológiai viselkedésének ismeretéhez óhajtok némi adatot szolgáltatni. Jóllehet e tárgyra vonatkozó adatokban az irodalom nem szűkölködik, az ide vonatkozó vizsgálatok azonban inkább a higiéniai célt szolgálják, mintsem a botanikait. A legrégibb feljegyzések, amelyek tárgyamra vonatkoznak, Abel Rudolf-tól (1., 5.) származnak, valamint Buttenberg-től (1., 5.) és Gmelintől (1), akik 1839-ben mutattak reá legelőször az arzéntartalmú tapéták mérgező hatására. Arra a kérdésre azonban, hogy az arzén redukcióját mi idézi elő az arzéntartalmú festékekkel festett tapétákon, a tulajdonképeni feleletet Gmelin (1.) adja meg akkor, amikor azt mutatja ki, hogy az arzénvegyületeket jellemző fokhagymaszag csak akkor jelentkezik erőteljesebben, ha a papiros vagy az enyv, mely a tapéta meg erősítésére szolgált, a fal nedvességétől rothadásnak indult.

Ugyanilyen irányban foglalkozott Basedow is (1.) Gmelin-nel (1.) együtt, akik kimutatták, hogy az arzén redukciója tavasz és tél kezdetén a legnagyobb, amikor a talajvíz a legmagasabb állását foglalja el. Schmidt (1.) még azzal bővítette ki e tapasztalatokat, hogy az arzénhidrogéngáz fejlesztésére a nap fényének sincs káros hatása. Kiderítette, hogy a napfényes lakásokban levő emberek kigőzölgése is képes az arzénos tapétákban levő arzénvegyületeket arzénhidrogénné redukálni.

Rossbach és Sonnenschein (1.) hasonló irányú, de tárgyamra szorosán nem vonatkozó tanulmányaik után említést érdemel Hamburg (1.), akinek 1875-ben a szoba levegőjében és pedig olyan szobák levegőjében, amelyek arzénos tapétákkal voltak bevonva, sikerült az arzénhidrogént Marsh eljárásával arzéntükkör alakjában kimutatni.

Nagy haladást jelent e téren Eulenberg közlése 1876-ban (1.), akinek sikerült bebizonyítania, hogy az arzénhidrogénre jellemző fokhagymaszagot, amely az arzénvegyületeknek redukciója folytán és az arzénnek hidrogénnel való kapcsolódása útján keletkezett, a penészgombák behatása idézi elő, még pedig úgy, hogy a cuprum aceticum arsenicosum (Schweinfurtti zöld) festékben az ecetsavat propionsavvá redukálják, miközben az arzénhidrogén szabaddá lesz.

Fleck (1.) megerősíti Eulenbergnek (1.) ezt a nézetét és beigazolja, hogy magas arzéntartalmú közegen a penészgombák egészen jól fejlődnek. Buchard (1.) is végzett ilyen irányban kísérleteket.

Valamennyi között azonban a legjelentősebb Gosio (4.) munkássága, aki a *Penicillium brevicaulis* penésszel a különböző arzéntartalmú anyagokból, melyeket megfelelő módon táplálótalajjává alakított át az arzénnek 0.0001%-át is képes volt még biztosan megállapítani, mert e gomba erős fokhagyma szagot fejlesztett, jeléül annak, hogy arzénhidrogén keletkezett.

Majd ugyancsak Gosio (1.) foglalkozik az arzénsoport fémével. A szelén és a tellur vegyületeivel is, abból a célból, hogy ezek táplálótalajából is a jellemző fokhagymaszagot nyerje.

Gosio (4.) a következő gombákkal kísérletezett: *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus virescens*, *Aspergillus niger*, *Mucor mucedo*, *Mucor racemosus*, *Sterigmatocystis ochreae* és *Cephalothecium roseum*. Kísérleteit kenyéren, peptonon, majd folyékony táplálótalajon végezte. Az arzénnek mérgező hatását tanulmányozza a magasabb rendű növényekre vonatkoztatva Stoklassa is (2). Teljesség kedvéért felemlítem még, hogy a hazai irodalomban hasonló cikkeket Csapodi István (8) közölt a penészgombák arzén kiválasztó hatásáról, valamint Schilberszky Károly (9) az arzén mérgező hatásáról a növényekre.

Az imént ismertett adatokból kiviláglik, hogy az irodalomban nincsenek olyan közlések, amelyek a penészgombáknak a különböző százalékos arzénoldatokban való viselkedéséről számolnának be, azért úgy gondoltam, hogy nem végezek fölösleges munkát, ha ide vonatkozó vizsgálataimnak eredményét összefoglalva nyilvánosságra hozom.

A penészgombáknak az arzénnel szemben való viselkedésének tanulmányozására az impulzust a magyar gyógyszerkönyv által előírt és a gyógyszerkönyvekben használatos *Solutio arsenicalis Fowleri* (*Liquor kalii arsenici*) adta meg, valamint az a körülmény is, hogy több gyógyszerházból beszerzett arzénes pilulákon erős fokhagymaszag volt érezhető. Ezt a fokhagymaszagot, amint azt vizsgálataim során sikerült is kimutatnom, az *Aspergillus fumigatus* okozta.

A fokhagymaszag azonban az előre elkészített és huzamosabb ideig álló arzénes pilulákon is észlelhető volt, mert maga a pilula anyaga igen jó táplálótalajt nyújt a gombáknak. Nem tartom ezért helyesnek az ilyen, arzéntartalmú gyógyanyagoknak előre való készítését nagyobb mennyiségben, mert a rajtuk fejlődő gombák tenyészése folytán arzéntartalmuk megfogyatkozik, többé nem tartalmazzák az arzént a kívánt, megfelelő mennyiségben.

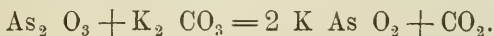
A beszerzett és az általam készített arzénoldatokban bizonyos idő elteltével a folyadék alján sűrű, majd kisebb, majd nagyobb szájak szövedékei voltak láthatók, amelyek a különböző penészgombák meddő micéliumának bizonyultak.

Ilyen módon az arzénes oldatokban és pilulákon tenyésző és több fajt tartalmazó anyagnak birtokába jutottam. A műegyetem növénytani intézetéből Hollendonner F. tanársegéd úr szivesége folytán még 10 fajjal szaporodott vizsgálati anyagom és most már csak az volt hátra, hogy ezen különböző oldatokból tovább tenyesszem a különböző fajokat, átoltva a Gosiótól is már használt steril kenyértápláló talajra, amely célra gyapodugóval ellátott kémlőcsöveket használtam, természetesen ellenőrzés végett ellenőrző kísérleteket is alkalmaztam.

A kissé megnedvesített kenyérdarabkát tiszta kémcsőbe tettem, amelyet azután gyapodugóval bedugaszoltam és fél órán át $1\frac{1}{2}$ légkörnyomás mellett sterilizáltam, majd kellő kihülés után más és más helyről beszerzett részben *Solutio arsenicalis* Fowleri-oldatban tenyésző meddő micéliumszövedékkel, részben az arzénpilulákon tenyésző gombákkal fertőztem és figyeltem, hogy mikor fog a beoltott gomba a kenyértáplálótalajon megjelenni.

E figyeléseim közben arra a tapasztalatra jutottam, hogy a megjelenés eme ideje, az illető gomba faji jellegétől, a hőmérséktől és a levegő páratartalmától és részben a fénytől is függ. Hogy az egyes gombák megjelenésére is némi adatot nyújthassak, felemlítem, hogy a *Cladosporium herbarum* 4—5 nap elteltével jelent meg, mások ellenben 7—10 nap elteltével, sőt míg a spórafejlesztés állapotáig eljutottak, több idő is eltelt.

Vizsgálataim során az arzénes oldatokban a következő gombafajokat sikerült kimutatnom: 1. *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, 2. *Penicillium crustaceum* (L.) Fries, 3. *Oospora variabilis* (Lindn.) Lindau, 4. *Aspergillus glaucus* (L.) Link, 5. *Cephalosporium acremonium* Corda, s végül több esetben egymásután az *Aspergillus fumigatus* Fres.-t. Az így nyert gombákat, miután teljesen tiszta kultúrában előállítottam, különböző töménységű arzéntartalmú oldatokba oltottam be, arzénmentes víztől kezdve egész 10%-os arzéntartalmú vizoldatot használva. Ezen oldatokat úgy készítettem, hogy az arzéntrioxid ($As_2 O_3$) és szénsavas kálium ($K_2 CO_3$) egyenlő mennyiségét oldottam desztillált kifőzött vízben és oldás után az egész oldatot megint sterilizáltam. Majd pedig úgy is készítettem az oldatot, hogy az arzén súlyának megfelelőleg csak felemennyiségű szénsavas káliumot alkalmaztam. Ezzel az oldattal azt a kérdést óhajtottam eldönteni, hogy az arzénnek melyik esetben van nagyobb mérgező hatása. Az arzéntrioxid a szénsavas kálium jelenlétében a következő képlet értelmében alakul át az oldáskor:



Percentuális kísérleteket a következőképen végeztem: a kivált tárgylemezre a különböző százalékos arzénes oldatnak egy cseppjét téve, ebbe a cseppbe oltottam be az életképes gombát, még

pedig vagy csak spóráit, vagy csak micéliumát, vagy pedig mind a kettőt együtt. A beoltást a következő gombákkal végeztem.

Aspergillus fumigatus Fres., — *Aspergillus glaucus* (L.) Link., — *Aspergillus niger* Van Tiegh., — *Aspergillus oryzae* (Ahlbury) F. Cohn., — *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link., — *Botrytis cinerea* Pers., — *Mucor corymbifer* Cohn., — *Mucor nacomosus* Fres., — *Mucor Rouxii* Wehmer., — *Mucor stolorifer* Ehrenberg., — *Oospora variabilis* (Lindn.) Lindau, — *Penicillium brevicaulis* Sacc., — *Penicillium citrinum* Thom., — *Penicillium roqueforti* Thom.

A kivájt tárgylemezeket melyeket sterilizáltam, sterilizált állványra tettem és az állványt a lemezekkel együtt porcellán tátra helyeztem, amelyet sterilizált üvegharanggal borítottam le. A tálba pedig 1%-os szublimátoldatot öntöttem, amelyet úgy készítettem, hogy egy gramm szublimátot egy gramm konyhasóval oldottam s az oldatot 1000. cm³-ra egészítettem ki.

Ezt az eljárást Brefeld (7) ajánlja.

A beoltás előtt az állványt szublimáttal sterilizáltam, úgyszintén az üvegharagot is, — tárgyüvegeket pedig sósavval, majd alkohollal és aetherrel, — s így oltottam aztán steril szekrényben.

A beoltott kulturákat és azokban a penészgombák fejlődését mikroszkóp segítségével minden második héten ellenőriztem. Megfigyeléseim eredményei a következők: Az *Aspergillus fumigatus* egyik kísérletemnél az arzénnek olyan oldatába oltottam be, amelyik egyenlő mennyiségű arzéntrioxydot és szénsavas káliumot tartalmazott, amikor is tapasztaltam, hogy ez a gomba szaporodási sejtjeit 0.20% arzéntartalomig fejlesztette, 0.8%-ig csak micéliumszálak voltak láthatók, azon túl ezek sem képződtek.

Abban az oldatban pedig amely csak felemennyiségű szénsavas káliumot tartalmazott, 0.2%-nál nincs spórafejlődés, 0.5% arzéntartalom mellett a meddő micéliumszálak képződése is megszűnt.

Az *Aspergillus glaucus* normális oldatban, amely szénsavas káliumot és arzéntrioxydot egyenlő mennyiségben tartalmazott, továbbfejlődött, még pedig spóraérleléssel egészen 2.5% arzéntartalomig, 4% arzéntartalom mellett már micéliumszálak sem fejlődtek.

A *Cladosporium herbarum*, a gyógyszerkönyvekben előírt arzénoldatok magasabb százalécai mellett tovább fejlődött 2—3%-ig spóraérleléssel. Az arzénmennyeggel szemben igen erős ellentállást fejtett ki úgyanyira, hogy még 4—5% arzéntartalom mellett is a vízkultúrában elkoreshozott micéliumszálakat fejlesztett.

A *Penicillium crustaceum* olyan oldatban, mely arzéntrioxydot és szénsavas káliumot egyenlő mennyiségben tartalmazott, elég jól fejlődött úgyanyira, hogy 2% arzéntartalomig

spórát is érlelt, de ennél magasabb arzéntartalom mellett, egész 4—5%-ig a micéliumszálak mindig gyengébben fejlődtek, azon túl a mycéliumszálak fejlődése abba maradt.

A *Mucor stolonifer* kevesebb ellentállást fejt ki az arzénnel szemben, amennyiben spóra érleléssel járó fejlődést egyáltalán nem árult el, hanem csakis meddő micéliumszálakat fejlesztett 2—2.5%-ig, azontúl már micéliumszálak sem fejlődtek.

Az *Oospora variabilis* az arzénoldatokban hasonló magatartást tanúsított mint a *Mucor stolonifer*, mert ez a gomba sem tudott spórát érlelni, hanem csak meddő micéliumot fejlesztett. Ellenállása némileg nagyobb, mert micéliumát 3% arzéntartalomig tudta fejleszteni, bár gyengén.

Meg kell említenem, hogy az arzénoldatba beoltott gombákat a beoltás ideje előtt arzénmentes kenyértápláló talajon életképesekké tettem és csak ezután oltottam be az oldatokba. Bizonyos idő elteltével azt tapasztaltam, hogy ezek az életképes gombák az arzénoldatban jelenlevő arzén magasabb százaléka mellett fejlődést nem mutattak. Ezekkel a nem fejlődött gomba micéliumokkal steril kenyértápláló talajt oltottam be, de az arzénoldatból átoltott micéliumok ott sem fejlődtek tovább, jeléül annak, hogy az arzén a penészgomba plasmáját megölte. Tehát a gomba fejlődése, miként ezt különben *Pulst* (3) is kimutatta, mindaddig tart, míg a méreg a plasmát meg nem támadja.

Az *Aspergillus oryzae* csak 0.2—0.3% arzéntartalom mellett volt képes arra, hogy meddő micéliumszálakat fejlesszen, de spórafajlódást egyáltalán nem mutatott. Igen gyenge ellentállást fejtett ki tehát az arzénnel szemben.

A *Botrytis cinerea* beoltására oly arzénoldatot használtam, amelyben az arzéntrioxyd úgy viszonylott a szénsavas káliumhoz, mint 1:0.5-hez és arra a tapasztalatra jutottam, hogy ez a gomba 3% arzéntartalomig meddő micéliumszálakat fejlesztett, spórát nem termelt, de ezen százalékon túl semminemű fejlődést nem tanúsított.

A *Penicillium brevicaulis*, ez az arzén iránt igen érzékeny gomba olyan vízkultúrában, melynek 100 cm³-ben egy gramm arzéntrioxyd és fél gramm szénsavas kálium volt oldva, 0.8% arzéntartalomig volt csak képes meddő micélium szálakat fejleszteni, de spóra érleléssel járó fejlődést nem tanúsított. A fejlődést a mikroszkóppal ellenőrizni vajmi nehéz volt, mert a vízben olyannyira elnyálkásodott, hogy szöveti szerkezete a magasabb arzéntartalom mellett igen meglazult.

A *Penicillium roqueforti*, olyan oldatban, amelyben az arzéntrioxyd és a szénsavas kálium aránya egyenlő volt, 0.1—0.15% arzéntartalomig elég erős meddő micéliumszálakat fejlesztett, spóraérlelés azonban nem köszöntött be, de az arzénnek ezen százalékán túl minden fejlődése megszűnt.

Az *Aspergillus niger* 0·1—0·15% arzéntartalomig spórát is fejlesztett, azontúl csak meddő micéliumszálakat 0·4% arzéntartalomig.

A *Mucor racemosus*-t olyan oldatokba oltottam be, amelyeknek 100 cm³-jébe egy gramm arzéntrioxidot és fél gramm szénsavas káliumot oldottam. 0·1% arzéntartalom mellett igen gyenge meddő micéliumszálakat fejlesztett, ezen százalékon túl már micéliumszálak sem fejlődtek. Spórás állapot egyáltalán nem is volt.

A *Mucor corymbifer* 0·1—0·3% arzénoldatban vegetatív micéliumszálakat fejlesztett, spórát nem hozott, ezentúl semmiféle fejlődést nem mutatott.

A *Mucor Rouxii* arzénoldatokban spórát nem fejlesztett, hanem csakis meddő micéliumszálakat 0·5% arzéntartalomig. Ezen százalékon túl semmiféle fejlődés nem volt látható. Mondhatom tehát joggal, hogy az arzén a kísérleteimnél használt *Mucorokra* mint mérég hat, mert már igen alacsony százaléka is megakadályozza őket fejlődésükben.

Vizsgálataim során azt tapasztaltam, hogy a gyógyszerkönyvekben előírt arzénoldatban bizonyos idő elteltével bizonyos gombáknak meddő micéliumai úszkálnak. Érdekesnek látszott megállapítani, azokat a konzerváló szereket, amelyek a penészgombák fejlődését ezen oldatokban megakadályozzák.

Erre vonatkozólag kísérleteket végeztem és pedig a következőképen. A gyógyszerkönyvekben előírt arzénoldat minden 100 cm³-jében 10 cm³ koncentrált alkoholt (96%-os) oldottam.

Az így nyert arzénoldatot négy egyenlő részre osztva, steril üvegekbe helyeztem. Ezek közül kettőnek a tartalmát életképes gombával oltottam be, a másik kettőt pedig érintetlenül hagytam és pedig azért, hogyha a beoltott arzénoldatban, a gomba esetleges fejlődése folytán a bentlevő arzén oldatból arzént fogyasztana, azt a beoltatlan oldat és a beoltott oldat titerje között létrejövő különbség beigazolja.

Az üvegeket úgy helyeztem el, hogy egy gombával beoltott arzénoldatot magában foglaló üveget és egy tiszta arzénoldatot tartalmazó üveget szobai hőnek (18—20 C°) tettem ki, a másik két oldatot pedig pincei hőnek, (10—12 C°) vettem alá 1½—2 hónapra időre.

Ugyanezt a kísérleti módszert alkalmaztam kloroformos folyadékkal is, amely úgy készült, hogy egy gramm kloroformot adtam 100 cm³ arzénoldathoz.

Az így elosztott folyadékokat elhelyeztem a jelzett helyeken és két hónap elteltével beható vizsgálat alá vettem.

A beoltástól számított két hónap elteltével a beoltott gombákat megvizsgálva azt tapasztaltam, hogy a beoltott gombák sem az alkoholos, sem a kloroformos oldatban nem fejlődtek

tovább, jeléül annak, hogy a konzerváló szerek jelenléte a gombák fejlődését megakadályozza.

Ezek után az oldatokat, úgy azokat amelyeket beoltottam, mint amelyeket tisztán alkalmaztam ellenőrzésre, arzéntartalomra is megvizsgáltam és pedig a gyógyszerkönyvben előírt módszerrel, majd pedig a második kiadású pharmacopea rendelkezése szerint.

Az alkoholos beoltatlan oldat titerje 0·937% arzéntrioxydot eredményezett, míg a beoltott titerje 0·929% arzéntrioxydot adott; de mivel ezen oldatokban a gomba nem fejlődött, nyilvánvaló, hogy bizonyos idő elteltével a „solutio arsenicalis Fowler“ oldat kémiai összetételében változásnak kellett bekövetkeznie, mert ennek kell tulajdonítanom azt a különbséget, ami a beoltott és a beoltatlan oldat között fennáll.

A kloroformos oldat ellenben sokkal ellenállóbb magatartást tanúsított, mint az alkoholos. Tekintve azt, hogy a kloroform nem oldódik teljesen a vízben és az edénynek az alján foglal helyet, ahol a micéliumszálak is megjelennek, már eleve kizárja a micéliumszálak fejlődését. Ezek a kloroformos oldatok, még pedig a beoltottak és a beoltatlanok, több kísérlet eredményeinek középértékét véve, a következők voltak: a tiszta oldat megtitralva 0·937% As_2O_3 -t a beoltott pedig 0·932% As_2O_3 -t eredményezett. Ha tehát az arzén oldatok titerjeit szemügyre vesszük, akkor azt látjuk, hogy a kloroformmal konzervált oldat arzéntartalma sokkal nagyobb megegyezést árul el, mint az alkoholos, ha pedig csak a második tizedesig akarunk pontos eredményt, akkor a kloroformos oldatok titerjei megegyezők. Az alkoholos oldat titerjei teljes megegyezést csak az első tizedesben mutatnak, jeléül annak, hogy bizonyos idő elteltével maga az oldat szenved kémiai változást. Hátra maradt még az arzénoldatoknak lúgossági fokának a megállapítása. Vizsgálataim során arra az eredményre jutottam, hogy a lúgosság foka 1—1·09% között ingadozik. Ha a szénsavas kálium mennyiségét csökkentem, ha például fele mennyiségű szénsavas káliumot alkalmazok, akkor a lúgosság foka 0·5% lesz.

A különböző hőnek (szoba és pince) kitett oldatokat makroszkóposan vizsgálva azt tapasztaltam, hogy sem a kloroformos, sem az alkoholos oldat 2 és fél hónapi állás után zavarodást vagy micéliumfejlődést nem mutatott.

Hogy a konzerváló szereket és azok hatását vizsgálat alá vegyem, kétféle hőmérsékletet alkalmaztam. Zehl (6) kimutatta, hogy a kloroform, aether, benzamid és az alkohol öléképessége a hő emelkedésével csökken, mert nagyobb a párolgás, a hő süllyedésével pedig emelkedik, mert a folyadék párolgása kisebb. Ezért tanácsos az ilyen szerekekkel konzervált oldatokat, hogy bennök a micélium fejlődését megakadályozzuk, hűvösebb helyen tartani, hogy a konzerváló szer hatásából a hő okozta párolgás folytán ne veszítsen.

B) Nem normális oldat $As_2O_3 : K_2CO_3 = 1 : 0.5$.

Gomba neve :	Százalékos tartalom arzénre vonatkoztatva						
	0.1	0.2	0.5	0.8	1	2	3
Mucor Rouxii	m	m	m	—	—	—	—
Mucor corymbifer . .	m	m	—	—	—	—	—
Mucor racemosus . . .	m	—	—	—	—	—	—
Asperg. niger	s	m	—	—	—	—	—
Penicill. citrinum . . .	m	m	m	—	—	—	—
Penicill. roqueforti . .	m	m	—	—	—	—	—
Botrytis cinerea	m	m	m	m	m	m	—
Aspergillus fumig. . .	s	m	m	—	—	—	—
Penicill. brevicaulis . .	m	m	m	—	—	—	—

(s = spóráképződés, m = meddő micélium.)

A forgalomban levő hivatalos arzénoldatokból és pilulákból eredő gombákat kultiválva, ezek közül normális oldatokban 2% arzéntartalomig sporát termelt a Cladosporium herbarum, a Penicillium crustaceum és az Aspergillus glaucus. Mint jelentős körülményt ki kell emelnem, hogy ezek közül 1. az első 4%-ig, a második 5%-ig és a harmadik 3.5%-ig meddő micéliumszálakat növelt spórázás nélkül. 2. A jelzett százaléknál erősebb oldatokban a nevezett gombák nem éltek meg.

Az Aspergillus fumigatus 0.2%-ig sporát fejlesztett és 0.8%-ig volt jelen micéliumszálak alakjában. Spóraérlelés nélkül: 1.5%-ig a Mucor stolonifer; 2.5%-ig az Oospora variabilis és 0.2%-ig az Aspergillus oryzae micéliumszállai vegetáltak.

A nem normális oldatokban nem arzénes tápláló talajból átvett gombákat tenyésztettem, amelyek közül csak 0.1%-ban volt spóráképzés tapasztalható az Aspergillus niger és fumigatus részéről. A többi gomba csak vegetatív micéliumszálakat fejlesztett és pedig 2%-ig a Botrytis cinerea, 0.5%-ig a Mucor Rouxii, a Penicillium citrinum, Penicillium brevicaulis és az Aspergillus fumigatus. 0.2%-ig Mucor corymbifer és az Aspergillus niger, 0.1%-ig Mucor racemosus és a Penicillium roquefortii.

A normális oldatban a Cladosporium herbarum és az Aspergillus glaucus termelt sporát, a nagyobb százaléku arzénoldatban pedig a Penicillium crustaceum.

A nem normális oldatban a spórafelvezetés egyenlő az Aspergillus nigeren és a fumigatuson.

Legerősebb meddő hyphája volt a normális oldatban a Penicillium crustaceum-nak, amely 5%-ig volt észlelhető.

A nem normális oldatban pedig a Botrytis cinerea-nak, amely 2%-os arzéntartalomig volt képes fejlődni.

Az Aspergillus fumigatus normális oldatban 0.2% mellett

spórát érlelt és 0·8%-ig meddő micéliumot fejlesztett, addig a nem normális oldatban csak 0·1% arzéntartalom mellett érlelt spórát és azontúl 0·5%-ig csak micéliumszálakat fejlesztett.

3. Azok a penészgombák, amelyeket arzénes oldatokból tenyésztettem és azután életképesen arzénoldatba oltottam, abban még magasabb százalék mellett is képesek voltak fejlődni, sőt spórát is érlelni. Ilyenek: *Aspergillus glaucus*, *Penicillium crustaceum*, *Cladosporium herbarum*. Tehát ezek a magasabb százalékú arzéntartalmat is sikeresen elbírhadják. Míg ellenben az olyan gombák, amelyeket nem arzénoldatból tenyésztettem, hanem már meglevő kultúrákból oltottam át életképes állapotban arzénes oldatokba, kevesebb ellentállást fejtettek ki, mint az előbbieik.

4. Az olyan oldatban, melynek lúgossági foka 10-ra vonatkoztatva 1—1·09% között ingadozott, a penészgombák magasabb százalék mellett is fejlődtek, mint az olyanok, amelyeknek lúgossága csak 0·5%, vagy ennél kevesebb. Tehát ezekből is látható, hogy az oldat lúgossága kedvezően befolyásolja a gombák fejlődését.

5. Konzerváló szerek közül a kloroform mutatkozott a legjobbnak az arzénoldatok konzerválására, vagyis a gombák fejlődésének megakadályozására.

Végül kedves kötelességemnek teszek eleget, midőn Mágocsy-Dietz Sándor ny. r. tanár úrnak sokoldalú szives tanácsaiért és támogatásáért hálás köszönetet mondok.

Köszönetemet fejezem ki továbbá mindazoknak, akik dolgozatom megírásában segítségemre voltak.

Irodalom.

1. Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten. XXXII. Bd. Dr. Koch és Dr. Flügge 1899. pag. 448—488.
2. Stoklassa, Über die physiologische Bedeutung des Arsens im Pflanzenorganismus. Bot. Centralblatt Bd LXXV. 1898. pag. 304—305.
3. Pulst, Die Widerstandsfähigkeit einiger Schimmelpilze gegen Metallgifte. Bot. Centralblatt Bd. LXXXIX. 1902. pag. 684.
4. Maassen, Die biologische Methode Gosio's zum Nachweis des Arsens, und die Bildung organischer Arsen-, Selen- und Tellurverbindungen durch Schimmelpilze und Bacterien. Bot. Centralblatt Bd. LXXXX. 1902. pag. 238.
5. Abel und Buttenberg, Über die Einwirkung von Schimmelpilzen auf Arsen und seine Verbindungen. Bot. Zeitung 58. Jahrg. 1900. pag. 87.
6. Zehl L., Die Beeinflussung der Giftwirkung durch die Temperatur, sowie durch das Zusammengreifen von zwei Giften. Bot. Jahrb. 1908. II. Abt. pag. 692.
7. Oscar Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. XIV. Bd. 1908.
8. Csapodi István, A penészgombák arzénbontó hatásáról értekezík, ismertetvén Gosio kísérleteit. Term. tud. közl. 1893. 25. köt. 607. old.
9. Dr. Schilberszky Károly, Az arzén mérgező hatása a növényekre. Term. tud. közl. 1892. 24. köt. 378. old.
10. Galli-Valerio B. und Stryzowski C., Über den biologischen Arsen-Nachweis. Pharmaceutische Post, Heft 45. 1900, pag. 358. Bot. Centralblatt 1903, pag. 109.

(A növénytani szakosztály 1913 április hó 9-én tartott üléséből.)