

Ing. Dr. J. Dyr:

Vertikální rozšíření plísni v lesních půdách.

Vertikálním rozšířením plísni se zabývalo již několik badatelů. Výsledky jejich šetření ukazují, že tyto houby sestupují pravidelně dosti hluboko. Meze, které jimi byly stanoveny jako hranice osídlení určitých druhů, liší se často tak značně, že by mohl vzniknouti dojem o rozlišení téhož druhu podle jeho geografického rozšíření neb o jeho sekundárním přizpůsobení trvalým podmínkám. Tak ku př. Goddard isoloval plísně pravidelněji jen do 14 cm, Waksman naproti tomu nacházel *Zygorhynchus Mölleri* ve větším množství teprve v 60—70 cm. Rathburn popisuje výskyt tohoto druhu ještě v hloubce 110 cm, Werkenthin opět v hloubce přes 16 cm nenacházel již klíčivých spor. Rusell z hloubky 2.5 cm isoloval 20 a z hloubky 30 cm ještě 11 druhů. Paine stanovil jako optimum vývoje hloubku do 7 cm. Nověji Johann nacházel většinu druhů do 20 cm, do 40 cm našel již jen 4 druhy. Z hloubky přes 40 cm isoloval ještě ojediněle *Mucor Ramannianus* a *Mucor racemosus*.

Poněvadž krajním hodnotám různých hloubek neodpovídají vždy tytéž druhy (u nichž by optimum rozvoje připadalo přibližně do téže hloubky neb do téhož horizontu), lze se domnívati, že analysovaný materiál ze stejných hloubek byl fysikálně značně odlišný a proto si mohou údaje jednotlivých badatelů zdánlivě odporovati. Skutečně také, jak později bude patrné, rozhodujícím faktorem pro rozvoj plísni je převážně fysikální stav půdy.

Tab. I. Sestup plísni u půdních typů ve směru zemské gravitace.
(Viz text.)

Hloubka cm	Půdotvorná hornina — Roche mètre					
	1 pískovec grès	2 žula granite	3 rula gneiss	4 opuka marnes	5 kaolin kaoline	6 (perm. útv.) permien
10	A _{0,1} Mh+++ Ms+ Mp++ ----- A ₂	A _{0,1} MR+++ Mh+++ Mm+ Mc+ -----	A _{0,1} MR+ Mh+++ -----	A _{0,1} MR+++ Mg++ Mh++ Mp+ Mv+ Ac+++	A _{0,1} MR+++ Mh+++ Mp++ ----- A ₂	A _{0,1} MR+++ Mh+++ ----- A ₂
20	Mg+ Mp+ Ms+ ZM+++ ----- B ₁	----- ----- ----- ----- ----- A ₂	----- ----- ----- ----- ----- A ₂ Ø	A ₂ Mh++ Mp+ Ms+ Mb+	Mb++ ----- ----- ----- ----- -----	Mh++ Mb+ ZM+++ ----- ----- -----
30	Mg+ Mb+++ ZM+++ ----- ----- -----	MR+ Mh++ Mb+ Mrc+ ----- -----	----- ----- B ₁ Mrp+++ ----- -----	----- ----- ----- B ₁ Mb+++ ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- B ₁
40	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	Mh+ Mb+++ ZM++ ----- ----- -----
50	B ₂ Mb+++ ZM++ ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- B ₁ Mb+++ Mrp++ ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----
60	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- B ₁ Mb+++ ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----

Hloubka cm		Půdotvorná hornina — Roche mère					
		1 pískovec grès	2 žula granite	3 rula gneiss	4 opuka marnes	5 kaolin kaoline	6 (perm. útv.) permien
70							
			— — — — B ₂				
80			Mb +				

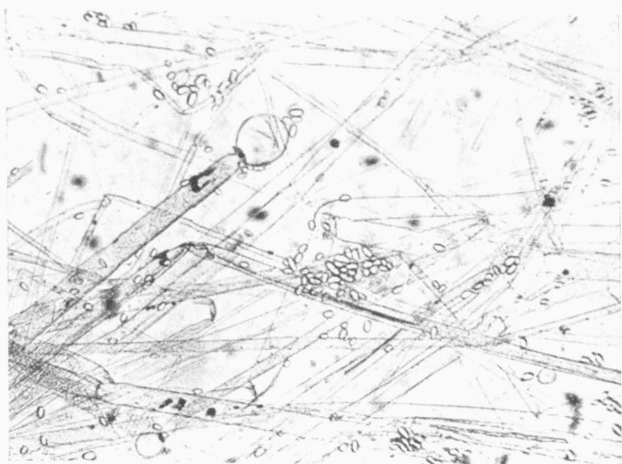
V připojené tabulce I. je schematicky uveden sestup plísni u různých půdních typů ve směru zemské gravitace a jejich kvantitativní a kvalitativní omezení. Mocnosti horizontů odpovídají poměrně skutečným hodnotám a jsou ohrazeny plnou čarou, subhorizonty čarou přetrhovanou. Čára tečkovaná udává maximální hloubku výskytu druhu. Počet křížků odpovídá relativnímu množství izolovaných kolonií z téhož horizontu. Označení horizontů velkými písmeny s připojenými indexy bylo použito tak, jak v geobotanické praxi je zvykem. A-horizont značí nejsvrchnější, tlejícími látkami bohatou vrstvu — humus, B-horizont vrstvu obohacenou vyplavenými látkami a C-horizont vrstvu mateční horniny nepozměněné přímými půdními činiteli.

Šest v tabulce uvedených typů půd náleží oblastem, v nichž se klimatické poměry často značně liší. Také porostní typ, nadmořská výška a asociace podrostu jsou pravidelně podstatně odchylné. V každé oblasti, charakterisované stejnými klimatickými a pedologickými vlastnostmi bylo vyhloubeno několik sond. Profily uvedené v tabulce, demonstrují vždy poměry sondy jedné, vybrané tak, aby pokud možno ilustrovala průměrný stav sond ostatních.

V oblasti první, Borotín, výběžek Českomor. vysočiny, srážek kolem 500 mm, nadmoř. výška 420 m, byly sondy hloubeny na mírném východním svahu, řídce porostlém starým borem. Sonda 1, tab. 1. Podrost bez zvláštní dominance: roztroušeně *Cladonia uncinalis*, *silvatica*, *rangiferina*, *Hypnum cupressiforme*, *Schreberi* a ojedíněle *Hieracium*. V celém profilu nebylo podstatných strukturních rozdílů. Hrabanka společně s vrstvou humusovou tvořila slabou vrstvu, humus suchý, troudnatý. Kořeny borovic postupovaly značněji jen vrstvu eluviální. V $A_{0,1}$ byly plisně ve značném množství. V A_2 v sypké, písčité zemině, tmavěšedě až žlutavě zbarvené absolutní počet kolonií klesl asi o 50%, třebaže na počet druhů byl tento horizont bohatší. V B_1 kořeny borovic byly na ústupu, horizont byl žlutý, písčitý. Nastává výměna druhová: humusové a podhumusové typy mizí a místo nich nastupují druhy s optimem rozvoje v zónách převážně minerálních. B_2). Kořeny v profilu ojedínělé, zemina písčitá, světlá s velkým podílem hrubých zrn. Maximální hloubka, z níž ještě byly plisně izolovány, je u této sondy 62 cm.

Další sondy této oblasti nelišily se v profilu od první. Isolované druhy kvantitativně i kvalitativně odpovídají celkem druhům ze sondy první. Ve vrstvě humusové byl vždy zastoupen *Mucor hiemalis* a *M. silvaticus*. Strídavě pak *M. Ramannianus*, *M. plumbeus*, *M. griseo-cyanus*, *Absidia orchidis*. Omezen pouze na vrstvu humusovou, byl *M. Ramannianus* a *Absidia orchidis*. Do minerálních vrstev sestupoval z uvedených druhů nejhluběji *M. griseo-cyanus* (45 cm), do 30 cm *M. plumbeus* a *M. silvaticus*. Od 50 cm byl jediným izolovaným druhem *M. bathogenus*, doprovázen do 50 cm *Zygorhynchus Mölleri*.

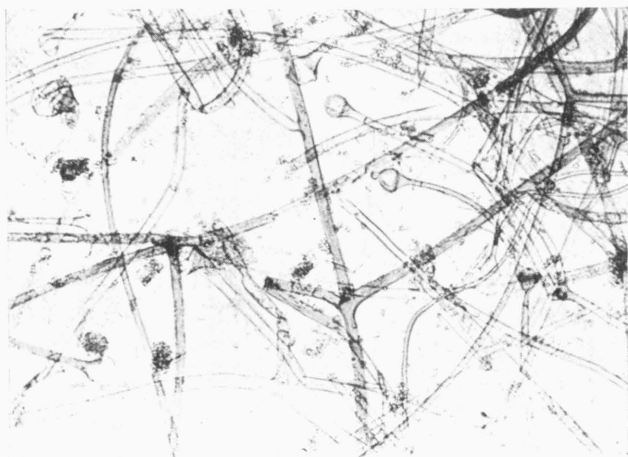
2. Jevany u Prahy, oblast s vydatnějšími srážkami a mírně zvlněnou krajinou. Porost bukový, mateční hornina žula. Sondy byly hloubeny v různých rostlinných asociacích typu *Luzula* nebo *Asperula* s doprovodem *Dentaria bulbifera*, *Paris quadrifolia*, *Prenantes purpurea*, *Dryopteris pulchella*, *Polypodium vulgare*, *Cladonia degenerans*, *Dicranum scoparium* a p., nebo v holé bučině,



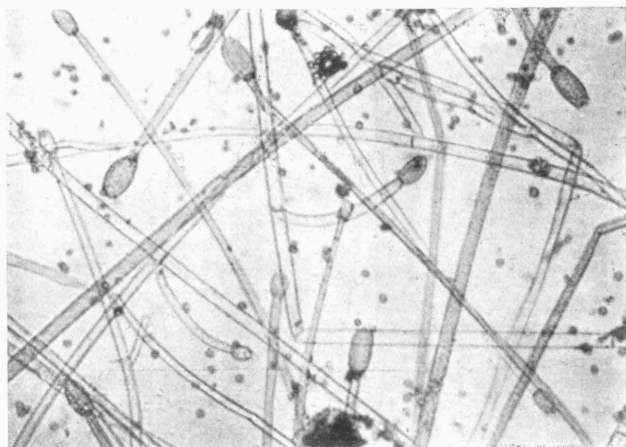
Mucor flavus,
(Orig. mikrofot. Dr. J. Dyr.)



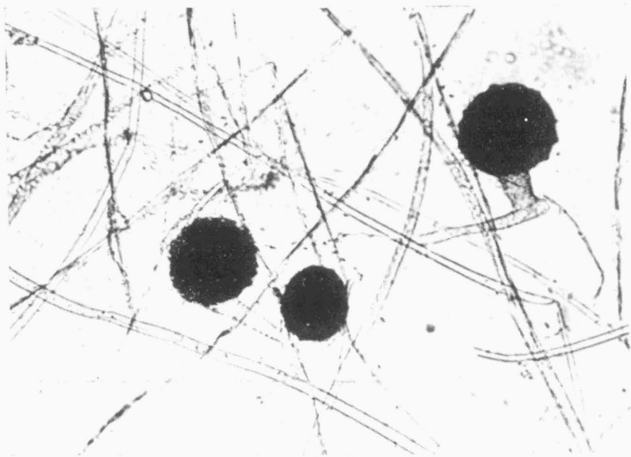
Rhizopus arrhizus,
(Orig. mikrofot. Dr. J. Dyr.)



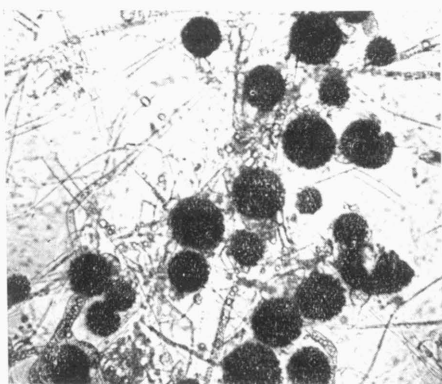
Absidia orchidis
(Orig. mikrofot. Dr. J. Dyr.)



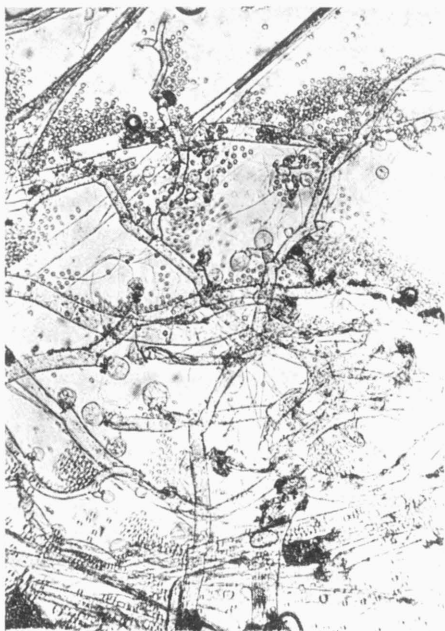
Mucor plumbeus.
(Orig. mikrofot. Dr. J. Dyr.)



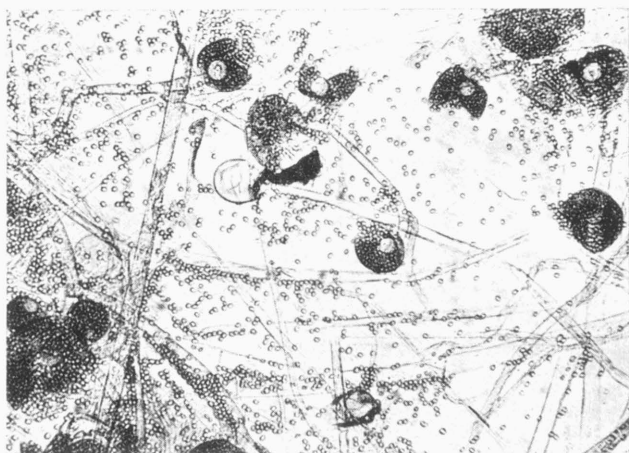
Mucor genevensis. Zralé zygosporý.
(Orig. mikrofot. Dr. J. Dyr.)



Zygorhynchus Mölleri. Zralé zygosporý.
(Orig. mikrofot. Dr. J. Dyr.)



Mucor circinelloides.
(Orig. mikrofot, Dr. J. Dyr).



Mucor racemosus.
(Orig. mikrofot. Dr. J. Dyr.)

Fagetum nudum. Silná vrstva humusu, mnohdy až 25 cm, prostoupená četnými drobnými kořínky bukovými, přecházela bez patrné hranice ve vrstvu minerální. Organických látek progresivně ubývalo a ve hloubce kolem 40 cm neobsahovala již zemina tmavších elementů. Strukturně jevil profil obraz postupné záměny částic písčito-žilnatých horizontu eluviálního s úlomky horniny vrstvy iluviální. Vyslovené podzoly se pravidelně nevyskytovaly. Zemina šterkovitá nastupovala v největším počtu případů teprve kolem 60 cm.

Vrstvy humusové byly na výskyt Mucorineí velmi bohaté. Mimo vždy přítomného *M. Ramannianus* vyskytovaly se častěji *M. hiemalis*, *M. strictus*, *M. genevensis*, *M. griseo-cyanus*, *M. flavus*, *M. microsporus*, *M. plumbeus*, *Zygorhynchus Mölleri*, *Absidia glauca*, *A. orchidis*, *A. cylindrospora*, *A. coerulea*, *Mortierella candelabrum*, *Mort. polycephalla*, *Mort. Bainierii*.

Profil 2 v tabulce uvedený nepodává zcela průměr půdních poměrů všech sond této oblasti, jak již konečně napovídá různý typ rostlinné asociace, který, ač se nezdá býti indikátorem druhové rozmanitosti plísni, může být výrazem pedologických vlastností. V označené sondě byla silná vrstva humusu prostoupena bohatou sítí bukových kořínků, humus byl kyprý, lahodný. Z velmi četných plísni daleko dominujícím byl *M. Ramannianus*. A_2 , zbarven čokoládově a ještě bohatý na kořeny, nevykazoval již tak značného osídlení. *M. Ramannianus* byl zastoupen jen několika koloniemi, *M. hiemalis* převládal. Nově přistoupily, třebaže jen v malém počtu, *M. bathogenus* a *Mortierella candelabrum*. B_1 . Špinavě žlutavá zemina drobtovitě struktury s četnými žulovými úlomky a mírně vazká obsahovala již jen *M. bathogenus*. V B_2 byl v malém množství *M. bathogenus* pouze v její nejsvrchnější zoně. Zde byla zemina již převážně šterkovitá, světle zbarvená.

Ostatní sondy této oblasti, hloubeny vesměs ve staré bučině, pokud se týče obsahu druhů a jejich horizontálního rozvrstvení vertikálním směrem, nejevily podstatných odchylek.

Lokalisace druhů odpovídá celkově předešlému případu. Výjimky, které se vyskytly, hlavně v hranici osídlení, možno vysvětliti extrémními půdními poměry iluviálního horizontu. Tak ku př. v jednom případě v lokalitě typu *Asperula* byla zemina v hloubce přes 45 cm prostoupena silně vodou. Ukázalo se, že tento půdní stav vylučuje nálezy všech *Mucorineí*. Jak bude později ukázáno, není primárním momentem omezení výskytu plísní pouhá přítomnost vody, nýbrž velmi malá vzdušná kapacita.

Předpoklad, že rostlinná asociace není pravděpodobně v korelaci s výskytem určitých druhů, ukázal se zatím správným a citovaná oblast, resp. sondy z míst s různým rostlinným společenstvem mohou být k tomuto studiu dosti vhodné. Jednotlivá místa podle podrostu lze charakterisovati takto:

a) Fagetum nudum. V humusu MR, Mh, Mm, Ac, V 15 cm (těsně pod humusem) MR, Mh, Mrc, Mb. Ve 30—40 cm Mb. a ve 40—75 cm Mb.

b) Fagetum, *Luzula* typ. V humusu MR, Mh, Mg. V 10—25 cm Mrc, Mr. V 25—50 cm Mb.

c) Fagetum, *Asperula* typ. V humuse MR, Mh, Mt, Mg. V 15—25 cm Ac, Mrc, Mb. V 25—40 cm Mb, a ve 40—70 cm Mb.

d) Fagetum, *Asperula* typ. V humuse MR, Mh, Mt, Mg, Mm. V 10—25 cm MR, Mh, Mv, Mm, v 25—40 Mb a v 40—60 cm Mb.

e) Fagetum, *Luzula* typ. V humusu MR, Mg, Ac. V 15—25 Mh Mg, v 25—40 Mb, v 40—80 cm 0.

f) Fagetum, v podrostu ve znatelné dominanci *Prentes purpurea*, roztroušeně pak *Dentaria bulbifera*, ojediněle *Paris quadrifolia*, *polypodium vulgare* *Hieracium*, a pořádku kryptogamy. V humusu četný MR a Mh, sporadicky Mrp. V 15—40 cm Mh, Mrc, Mrp, ve 40—75 cm Mb.

Tento přehled o vertikálním rozložení druhů dovoluje domněnku, že pozměněné fyzikální i chemické vlastnosti půdy téže oblasti nemohou kvalitativně ovlivniti

osídlení. Chronologicky ve směru zemské gravitace lze pozorovati opět ve 20—30 cm záměnu specificky povrchových druhů s druhy, které jsou svojí biologií vázány vrstvami převážně minerálními. Z průměru všech sond možno podati následující lokalisaci v jednotlivých hloubkách:

0—10 cm MR, Mh, Mm, Mg, Mv, Ac, Mrc, Mt.
Ac, Ag.

10—20 cm Mr, Mh, Mm, Mv, Mb, Ac, Mrc.

20—30 cm Mh, Mg, Mm, Mb, Mrc.

40—80 cm pouze Mb.

Velmi zajímavé poměry, pokud se týče výskytu *Mucorineí* měla rezervace Jezerní stěna na Šumavě. Půdní poměry v důsledku extrémních faktorů klimatických liší se značně od ostatních případů. Roční srážky kolem 1300 mm určily zvláštní ráz podrostu, z něhož značně převládají kryptogamy, hlavně mechy a játrovky. Smrkový, autochtonní porost tvoří souvislý komplex a listnáče, hlavně buk tvoří jen ojedinělé ostrůvky. Půdotvorná hornina rula vystupuje místy na povrch, často ve formě ohromných balvanů. Z valné části jsou půdy podzolované a podle lokálních poměrů jsou vyplavené vrstvy různé mocnosti a v různých hloubkách. Ohraničení odbarvených vrstev u většiny sond kolísalo dosti značně a meze sousedních horizontů bylo možno určit jen přibližně. V 5 profilech (místa tato neodpovídala normálním poměrům) odbarvení scházelo vůbec a humus přecházel pozvolna v zeminu minerální, ve větších hloubkách rezavě zbarvenou. Odbarvené vrstvy, hlavně ty, u nichž meze vrstev znatelně vystupovaly, byly typicky bělavě zbarvené, nesoudržné. Vegetační podmínky, vzniklé tímto půdním stavem, pokud ovšem máme na zřeteli pouze houbovou floru, ovlivnily kvalitu plísni dosti značně. Tak ku př. *M. Ramannianus*, druh všeobecně v Čechách a na Moravě dominující, tvořil z plísni izolovaných z této oblasti nejmenší procento. A opět *Mortierella pusilla* var. *typica*, která byla jinde jen vzácně izolována, spolu s *M. bathogenus* převládala zde ve všech minerálních vrstvách. Ve vlhkém humusu nejčastější byl *M.*

hiemalis. Tam, kde A_2 byl odbarven, mimo četné bakterie, nebyly nikdy žádné klíčivé spory. Rezavě zbarvený, mírně štěrkovitý B_1 horizont byl opět na plísňě dosti bohatý.

Sonda č. 3, vyznačená v tabulce, poskytuje přehled profilu a jeho osídlení plísněmi jen u půdy podzolované s typicky odbarvenou vrstvou. Silná vrstva humusu byla souvisle pokryta mechy a játrovkami. A_1 , tmavo-hnědě zbarvená, dosti kyprá, ale vazká, obsahovala drobné úlomky ruly. A_2 , dokonale odbarvená, rovněž obsahovala četné, často značně veliké kameny a do B_1 přecházela dosti povolna. Celý iluviální horizont byl rezavě zbarven v B_1 tmavěji než v B_2 . Hrubé kameny a i silné kořeny velmi ztěžovaly vyhloubení sondy a utvoření kolmých stěn.

U půd nepodzolovaných přecházela barva profilu od nejhořejší tmavě hnědé u horizontu A_2 postupně v barvu červenavě rezavou u horizontu B_2 . Jak ukáže následující přehled, druhové složení u těchto půd se neliší od druhů izolovaných z půd zřetelně podzolovaných. Rovněž není difference v hloubkové hranici výskytu.

A) Půdy podzolované.

Sonda 1. Smrk nad jezerem. Porůznu *Luzula maxima*, *Polytrichum commune*, *Dicranum scoparium*, řídce *Sphagnum*. Do 20 cm kořeny velmi četné. Podzol ve 40 cm.

Z humusu (15 cm) a z polosetlelého jehličí $MR+$, $Mh++++$, $Ms++$, $Mrp+$.

Z 25 cm. zemina tmavošedá s nádechem do rezava, mírně soudržná, $Mrp++$.

Ze 45 cm. z. odbarvená, pískovitá, 0.

Z 65 cm. rulový štěrk promísen vlhkou, písčitou zemínou, $Mrp+$, $Mrt++++$.

Sonda 2. Smrk, buk nad jezerem. *Myrtillus*, zmlazený buk. *Prenantes purpurea*, *Luzula maxima*, *Oxalis*. Kořeny hustě do 25 cm, humusu 12 cm.

Humus a polosetlelý podrost, listí a jehličí $MR+$, $Mh++++$, $Mt++$.

Z 20 cm z. tmavá, silně humusem zbarvená, písčitá, Mh+, Mrt++-.

Z 25 cm, rozhraní mezi A₁ a A₂ (odbarvenou), Mh+, Mrt++.

Ze 40 cm, z. vyplavená, bělavá, sypká půda s drobnými kameny, 0.

Ze 70 cm. z. rezavě červená, písčitá, mírně kompaktní, 0.

Sonda 3. Smrk nad amfiteatrem. Souvisle Deschampsia. Kořeny do 15 cm. Ve 40 cm rulová skála prosakující vodou. Vrstva humusu 8 cm.

Humus vlhký, černý, soudržný, promísen kořínky, Mh,+++ Mrp++, Ac+.

V 16 cm, 8 cm mocná odbarvená vrstva, úplně světlá, 0.

Z 26 cm z. špinavě hnědá, s četnými kaménky, mazlavá, Mrc++, Mrt++.

Ze 40 cm z. světle hnědá, mokrá; vybraná mezi kameny, Mrc+, Mrt++.

Sonda 4. Čistý smrk při hřebenové horizontále. Trávník z Deschampsie. Kořeny do 20 cm. V 25 cm počínají hrubé rulové kameny. Podzol není dosti výrazný, hranice odbarvené vrstvy nezřetelná, horní počíná hned pod humusem. Její mocnost asi 15 cm. Humusu 7 cm.

Humus černý, mazlavý, prostoupen drobnými kořínky, MR+, Mh+++, Mrp+.

V 20 cm, polovypravená vrstva, světlešedožlutě zbarvená, Mrp+, Mrc+.

Ve 40 cm mazlavá, hnědá, slídivitá zemina, Mrc++.

Sonda 5. Smrk, v podrostu Athyrium, řídce Polytichum. Vyplavená vrstva začíná již téměř pod humusem. V 25 cm velké rulové kameny, některé značně zvětřelé.

Humus mastný, z větší části polosetlelý, Mh+++, Mr+++, Mt+.

10 cm pod humusem, vyplavená vrstva 25 cm, drobná, čistá, 0.

Ze 40 cm z. vlhká, soudržná, světle hnědá, lesklá od slidy. Mrt++.

Sonda 6. Nad Čertovým jezerem. Smrk, různé mechy a játrovky. Celý profil kamenitý. Humusu 22 cm, z toho 12 cm hrabanky. A₂ mocný asi 18 cm.

Humus a hrabanka, z různých hloubek MR+, Mh++++.
25 cm. Vrstva dokonale odbarvena, drobivá, slídnatá, 0.
37 cm. Vyplavená vrstva již mírně zbarvená, 0.
60 cm. Zemina rezavě zbarvená. Vzorek vzat mezi kameny, Mrt++, Mb++++.

Sonda 7. Na břehu Čertova jezera. Podzolová vrstva jen 7 cm, začíná hned pod humusem. Drobné, četné kořínky i v A₂.

Humusu slabá vrstva, Mh++++, Ms++.

Odbarvená vrstva, 0.

50 cm. Špinavě rezavá, vlhká zemina s drobnými kameny Mb++++.

Sonda 8. Poblíž balvanů u amfiteátru. Smrk, řídce Dicranum, jinak bez podrostu. Kořeny sahají do 30 cm. Vrstva humusu 12 cm. Odbarvená vrstva není dosti výrazná. Počíná v 15 cm, je světle šedivá, pískovitá. Humus černý, dosti kyprý, MR+, Mh++, Mgs+, Mrp++.
18 cm. A₂, Mb++.

40 cm. Šedorezavá, pískovitá zemina dosti sypká, Mb++.

60 cm. Červeno rezavá, vazká, pískovitá zemina, Mb++, Mrt+.

75 cm. Rezavá zemina. Začíná skála. Mb+, Mrp+.

Sonda 9. Starý smrk poblíž Černého jezera. V podrostu souvislý koberec mechů s Polytrichem v dominanci. Vrstva humusu 30 cm. V 70 cm voda.

Z polosetlelého jehličí a mechu Mh++++, Mrp++.

25 cm. Humus černý, mastný, prostoupen kořínky, Mb+.

38 cm. Vrstva mírně odbarvená, liší se od sousedních jen málo, Mb+.

45 cm. Tmavohnědá, drobtovitá, pískovitá půda, Mb+.

65 cm. Vlhká, tmavší předešlé, Mb+.

80 cm. Vzorek z vody. Zemina písčitá, rezavě červená, Mb+.

Poněvadž poměry u nepodzolovaných profilů se nijak značně neliší, uvádím pouze jeden případ.

Sonda na hřebenu nad Čertovým jezerem. Starý smrk. V podrostu různé mechy, fanerogamy žádné. V profilu hrubé kameny a četné kořeny. Vrstva humusu 10 cm.

Z humusu a tlejícího jehličí, Mh+++, MrB++.

Z 25 cm. Silně tmavohnědá, dosti kyprá zemina, Mh++, MrB+, Mrp++, Mb++++.

Ze 45 cm. Zemina tmavohnědá s drobnými kaménky, Mrp++, Mb++.

Ze 65 cm. Rezavě hnědá, vazká, mírně soudržná, Mb++++.

U jiných sond se vyskytovaly v humusu neb těsně pod humusem, mimo zmíněné druhy, ještě *M. flavus*, *M. strictus*, (*Absidia glauca*, *A. orchidis*, *A. cylindrospora*, *M. silvaticus*, *Mortierella candelabrum*, *M. polycephalla*) a *Mucor piriformis*. Malé odchylky byly pozorovány u sondy v athyriové nivě pod amfiteátre, kde se mimo zmíněné druhy vyskytoval *Thamnidium elegans* a *Mucor hiemalis* sestupoval až do 35 cm, spolu s *Mortierella candelabrum* a specificky hlubinné druhy *Mucor bathogenus* a *Mortierella pusilla* var. *typica* zde chyběly vůbec.

Ve čtvrté oblasti, geograficky shodné s první, půdotvornou horninou je opuka. Podrost tvoří pestrá směs fanerogam: *Poa*, *Hieracium*, *Carlina acaulis*, *Epilobium*, *Luzula pilosa*, *Veronica officinalis* a p. Porost starý, řídký bor podsázený smrkem. Z asociace podrostu je patrné, že půdní poměry nejsou v žádném směru extrémní. V profilu sondy byly dva morfologicky a strukturně rozlišené horizonty. První do hloubky asi 35 cm tvoří písčito-jílnatá, šedožlutě zbarvená, dosti kyprá zemina spodnější je převážně jílnatá a kamenitá. $A_{0,1}$ byla na *Mucory* velmi bohatá, a to jak na počet druhů, tak i na absolutní množství. Příčinu toho nelze hledati snad ve zvláště vhodných podmínkách lokality, nýbrž ve snadné přístupnosti místa pro výletníky. Podhumusová vrstva, částicové struktury, mocně prostoupena kořeny borovic, byla již na plísňě značně chudší, a to jak na kvalitu, tak i na kvantitu. Nejčtenější byl *Mucor hiemalis*, pak *plumbeus*, *silvaticus* a *bathogenus*. Poslední byl zastoupen jen několika koloniemi. Poměrně značně mocný horizont B_1 z kompaktnější, světle zbarvené zeminy, ve spodnější části lepkavé, obsahoval velmi značný počet klíčivých spor jen ve své horní části. Ma-

teriál ze střední a nejspodnější části neobsahoval již žádné plísňe.

V těchto jílnatých půdách je hranice výskytu plísni všeobecně kolem 40 cm, v horizontu B₁, přes to, že ve vyšších vrstvách jsou velmi značně zastoupeny. Při jiných sondách v opukové oblasti půdní poměry se nelišily od první. Pouze porostní a podrostní poměry byly jiné: les smrkový, v podrostu v jednom případě mohutné polštáře *Mastigobryum trilobatum*, v jiných souvisle *Hypnum Schreberi* neb borůvka. K uvedeným druhům připojovaly se pak střídavě ještě *Mucor microsporus* (na lokalitě s *Mastigobryum*) a *Mucor griseocyanus*.

Pátá oblast, rovněž u Borotína. Lesy borové na kaolinové, kompaktní masné půdě s podrostem u všech případů stejným: řídce *Cladonia gracilis*, roztroušeně *C. rangiferina* a *C. silvatica*. Z fanerogam ojedinele *Hieracium*. Všechny vyhloubené sondy měly stěny až do 50 cm z kompaktní, mazlavé, tmavomodře až černě, ve spodnějších vrstvách šedomodře zbarvené hlíny. Rozlišení na eluviální a iluviální zony nebylo možné, ani podle barevných komponentů, poněvadž i ony jsou primární vlastností zeminy. Kvalitativně se obsah plísni v humusu neliší od oblasti opukové. Avšak již těsně pod humusem z minerální půdy nepodařilo se izolovati žádný z druhů humusových. Také *Mucor bathogenus*, druh specificky minerálních půd, byl izolován v poměrně malém počtu a vertikálním směrem ho rychle ubývalo, takže v 25 cm byla zemina pro plísňe prakticky sterilní.

Tato lokalita přesvědčivě ukazuje závislost mezi výskytem plísni a vzdušnou kapacitou půdy.

Šestá oblast, Jevany. Souvislý komplex smrkových lesů na permském útvaru. V tabulce uvedená sonda byla hloubena na lokalitě se značnou dominancí mechovou. Vrstva humusu 5—6 cm. V profilu bylo patrné rozlišení horizontů A a B: pod humusem začíná pásmo hlinito písčité, sytě červeně zbarvené s jemnozrnnou strukturou, která sestupuje do 30 cm, a odtud přechází ve strukturu šterkovitou. Stejně poměry vykazovaly i ostatní

sondy, konané v různé rostlinné asociaci, s typem *Luzula*, neb s dominancí *Mnium* a *Hypnum*. Obsah plísňí humusových vrstev je téměř shodný se sousední lokalitou bukovou až na sporadický výskyt rodu *Absidia* a *Mortierella*. V minerálních vrstvách doprovází *Mucor bathogenus* pravidelně *Zygorhynchus Mölleri*, který se v bučině nevyskytoval. V humusu a těsně pod humusem byl nejčastější *M. Ramannianus*, *M. hiemalis*, *M. silvaticus*,

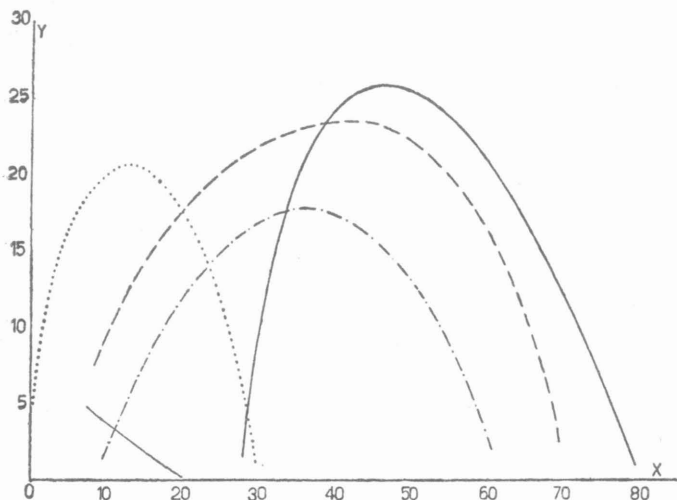


Diagram 1.: Grafické znázornění výskytu *Mucor bathogenus* (viz text).

M. microsporus, *Zygorhynchus Mölleri*, ojediněle pak *Absidia cylindrospora*. Mimo *M. Ramannianus*, sestupovaly střídavě do 30 cm, odtud až do hloubky 60 cm byl jen Mb, do 40 cm doprovázen *Mortierella polycephalla* neb *Zygorhynchus Mölleri*.

Mimo uvedené oblasti byly sondy ještě hloubeny jednotlivě v bukovém porostu na pravém břehu Berounky u Dobřichovic, na Podkarpatské Rusi v Kůzách a Vitáček Poljaně, na Českomoravské vysočině u Poličky a na Dražanské vysočině u Boskovic. Ačkoliv se v jed-

notlivých případech kvalita plísni z části měnila, kvantitativně byl opět jejich výskyt v korrelaci s fyzikálním stavem půdy. Největší hloubky dosahovaly druhy všeobecně izolované z humusu v Kůzách, v kypré, mírně šterkovité půdě, silně prorostlé kořeny. Také v Dobřichovicích *Absidia cylindrospora* sestupovala až do 30 cm.

Již dříve vyslovená domněnka, že výskyt plísni ve větších hloubkách je přímo závislý na aeraci půdy, názorně podává diagram č. 1: grafické znázornění výskytu *Mucor bathogenus* a jeho vertikálního rozšíření podle různých půdních typů. Křivka plně vytažená odpovídá rulové oblasti na Jezerní stěně přetrhovaná žulové oblasti u Jevan, tečkovaná kaolinové půdě u Borotína, a křivka čárka-tečka pískovcovému útvaru rovněž u Borotína.

Osa X udává vertikální směr a jsou na ni naneseny hloubky v cm, dílky na ose Y udávají absolutní počet isolací v jednotlivých hloubkách. Maxima křivek jsou tedy optimem rozvoje (největší počet isolací), a jejich dimense při ose X minimem rozvoje a hranicí sestupu. Pro konstrukci křivky plně vytažené byly použity isolace z podzolovaných půd, proto její průběh v rozmezí odpovídajícím vyplavené vrstvě je přerušen: s počátku křivka téměř lineárně klesá až k 20 cm, a počínaje 28 cm, t. j. v B_1 horizontu, prudce stoupá. Tečkovaná křivka má maximum v 15 cm, což ve skutečnosti odpovídá vrstvám těsně podhumusovým.

Počet isolací pro dokonalou konstrukci křivek byl poměrně malý, nedovolil vynésti takový počet bodů, které by směr křivky jednoznačně určovaly. Také analysovaný materiál stejných hloubek neodpovídal stále témuž horizontu a proto směr a maxima křivek jsou určeny skutečnými nálezy, kdežto detailní průběh je výsledkem matematické pravděpodobnosti.

Pro konstrukci diagramu 2 byl vzat absolutní počet isolací pěti druhů ze všech vyhloubených sond. Osa X je přeneseným směrem zemské gravitace s nanesenými intervaly po 5 cm, na ose Y je uveden počet isolací. Průběh křivek ukazuje kvantitativní výskyt určitého druhu (vymezení plochy křivkou a příslušnými souřadni-

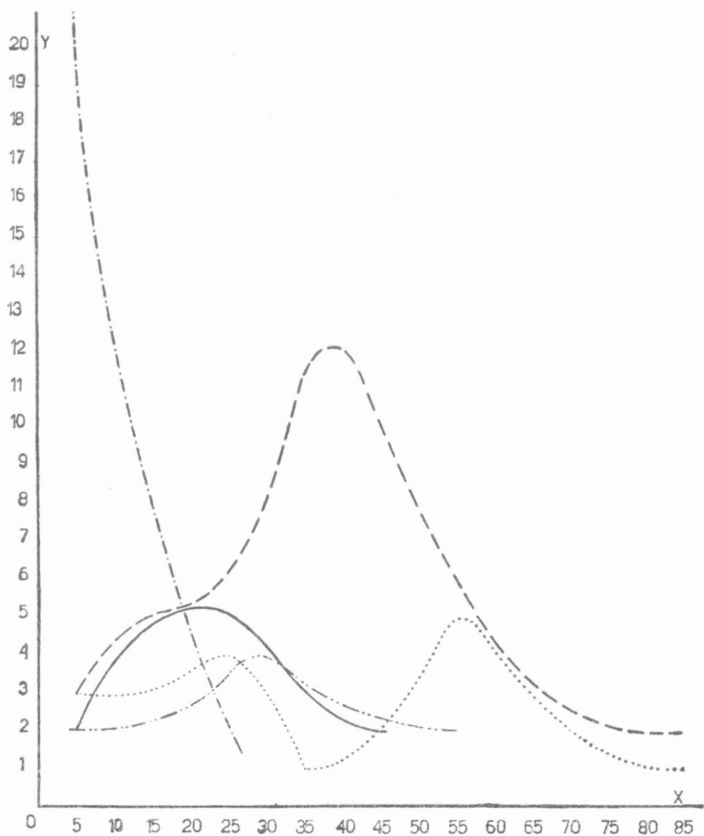


Diagram 2. Grafické znázornění kvantitativního výskytu určitého druhu plísni,

Mortierella caudelabrum — čára plná,
M. pusilla var. *typica* — čára tečkovaná,
Mucor bathogenus — čára přetrhovaná,
Mucor Ramannianus — čárka, tečka,
Zygorhynchus Mölleri — čárka, dvě tečky.

cemi v koncových bodech), optimum jeho rozvoje (maxima křivek), a vertikální rozmezí druhu.

Při sledování průběhu jednotlivých křivek lze snadno vyčístí závislost druhového rozšíření na kvalitě půdy. Ačkoliv směry křivek jsou výsledkem průměru izolací z půd různého charakteru, je znatelně patrná specifická druhů pro půdní typ a jejich lokalisace do určitých vrstev. Srovnání téměř lineárního směru čáry, její nápadný pokles u *Mucor Ramannianus* s průběhem křivek ostatních druhů odpovídá jejich zálibě k určitým, pedologicky odchylným vrstvám.

Dvě maxima křivky u *Mortierella pusilla* var. *typica* a její nápadný pokles mezi 25. a 35. cm možno vysvětliti jejím nepravidelným výskytem v podzolovaných i nepodzolovaných půdách na Jezerní stěně.

Z výsledků, které bylo možno získati analysou zemín z uvedených sond, vyplývá skutečnost, že nelze stanoviti maximální hloubku, kam až plísňe sestupují, aniž by se současně neuvažoval typ půdy, spec. její aerace. V půdách s větší vzdušnou kapacitou je ve hloubce přes 80 cm rozvoj plísni ještě daleko větší než v 25 cm u půd s kapacitou malou. Rovněž nelze zevšeobecniti určitou hloubku pro všechny druhy plísni, jak význačně ukazuje diagram 2. Podle mých pozorování bylo by možné z tohoto hlediska rozdělit *Mucorinee* ve 3 skupiny, lišící se navzájem svojí lokalisací. Do první skupiny náležely by druhy vyskytující se výlučně v humuse, do druhé skupiny druhy lokalisované do celého horizontu eluviálního a do 3. skupiny druhy vázané svojí biologií převážně do minerálních vrstev. Přehled tohoto možného roztržení podává tabulka 2.

Je přirozené, že ke konečnému uzávěru o vertikálním rozšíření plísni ještě nestačí uvedený počet izolací a rozborů. Tato práce byla konána ve snaze ukázati aspoň z části korrelaci mezi výskytem plísni a tento výskyt podmiňující faktory a tak naznačiti směr, kterým by se měl bráti další výzkum. O veliké důležitosti plísni v půdě, vzhledem k jejich mineralisujícím účinkům nelze pochybovati, zvláště, uváží-li se jejich kvantum hmoty, byť i počet jedinců zůstával daleko za jinými mikroorganismy.

Tab. II. Rozdělení plísň skupiny Mucorineae dle lokalisace.

Zkratka dr. pro text Abbréviation	H l o u b k a Profondeur	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90
	isolovaný druh Espèce isolée	Počet izolovaných případů Nombre d'individus isolés								
Ar	Absidia coerulea	1								
Te	Thamnidium elegans	2								
MM	Mucor mucedo	1								
Mt	Mucor strictus	5	2							
MI	„ circinelloides	2	2							
Mf	„ piriformis	3	1							
Mv	„ flavus	4	2							
Mr	„ racemosus	6	1							
Mm	„ microsporus	6	3							
Mg	„ griseo-cyanus	5	2	2						
Mv	„ genevensis	3	2	1						
Ac	Absidia cylindrospora	6	2	2						
Ao	„ orchidis	5	2	1						
Ag	„ glauca	2	1	1						
MR	Mucor Ramannianus	23	8	1						
MrB	Mortierella Bainierii	3	1	1						
Mrp	„ polycephalla	5	2	2	3					
Ms	Mucor silvaticus	9	3	1	2					
Mp	„ plumbeus	4	2		1					
Mrc	Mortierella candelabrum	3	5	5	3	2				
Mh	Mucor hiemalis	27	11	6	2	1				
ZM	Zyhorhynchus Mölleri	2	2	4	3	1	2			
Mb	Mucor bathogenus	2	5	6	12	10	6	3	2	2
Mrt	Mortierella pusila var. typica	3	3	4	1	2	5	3	1	1
Tn	Thamnidium n. sp.?	1	1							

Použitá literatura.

- Blochwitz, A. 1930. Zur Systematik der Mucorineen. (Ber. D. Bot. Ges. 48, 329—334).
- Bresadola, J. 1896. Fungi Brasilienses lecti a clar. Dr. A. Möller. (Hedwigia, 35, 297.)
- Dyr, J. 1938. *Mucor bathogenus* n. sp. (Studia botanica čechoslovaca, vol. I., fasc. 2.)
- Feher u. Besenyei Z., 1933. Untersuchungen über die Pilzflora der Waldböden. (Forstl. Vers. Sopron, 35, 75.)
- Fischer, A., 1892. Phycomycetes, Mucorinae. (Rabenhorst, Kryptogamenflora 1, IV, 161—310.)
- Gruber, E., 1912. Einige Beobachtungen über den Befruchtungsvorgang bei *Zygorhynchus Moelleri*. (Ber. D. Bot. Ges. 19, 51—55.)
- Hagem O., 1908. Untersuchungen über norwegische Mucorineen I. (Christiania Vidensk.-Sels. Skrift. I. Math. naturw. Kl. No. 7, 1—50.)
- Hagem, O. 1910 a. Untersuchungen über norwegische Mucorineen II. (Christiania Viedensk.-Selsk. Skrift. I. Math.-naturw. Kl. No. 4, 1—152.)
- Hagem O. 1910 b. Neue Untersuchungen über norwegische Mucorineen. (Ann. mycol. 8, 265—286).
- Hanzawa, j., 1914. Studien über einige Rhizopus-Arten. (Mycol. Ztrbl. 5, 230—246.)
- Hennings, P., 1897. Beiträg zur Pilzflora Südamerikas. (Hedwigia, 211.)
- Janke, A. u. Holzer, H. 1929. Ueber die Schimmelpilzflora des Erdbodens. (Ztrbl. f. Bakteriologie. II., 79, 50—74.)
- Johann F. 1932. Untersuchungen über Mucorineen des Waldbodens. (Ztrbl. f. Bakt. II. 85, 305—330.)
- Lendner, A. 1908. Les Mucorinées de la Suisse. (Matér. Flore crypt. Suisse. III., 1, 1—177.)
- Niethammer, A., 1933. Studien über die Pilzflora böhmischer Böden. (Arch. f. Mikrobiol. 4, 72—98.)
- Paine, F. S., 1927. Studies of the fungous flora of virgin soils. (Mycologia 19, 248—266.)

- Pišpek, P. A., 1929. Edafske mukorineje Jugoslavije (Acta bot. Inst. Bot. Univ. Zagreb 4, 36.)
- Pistor, R. 1929. Beiträge zur Kenntniss der biologischen Tätigkeit von Pilzen in Waldböden. (Ztrbl. f. Bakt. II. 80, 169—200, 378—410.)
- Raillo, A., 1929. Beiträge zur Kenntniss der Boden-Pilze. (Ztrbl. f. Bakt. II., 78, 515—524.)
- Rusell, E. J., 1923. The Microorganismus of soil. (New York, London.)
- Sideris, C. P., Paxton G. E. 1929. A new species of *Mortierella*. (Mycologia, 21, 175—177.)
- Swift, M. E. 1929. Contributions to a mycological flora of local soils. (Mycologia 21, 204—221.)
- Zycha, H. 1925. Pilze II. Mucorineae. (Kryptogamenflora d. M. Brandenburg, VIa.)

Résumé.

La répartition verticale des moisissures a fait l'objet des études de différents auteurs et les résultats de leurs recherches montrent que les moisissures descendent ordinairement dans une profondeur considérable. Toutefois la limite de profondeur déterminée par eux pour les différentes espèces varie dans une mesure considérable et pourrait donner lieu à l'idée de la différenciation d'une même espèce suivant les conditions locales. J'ai soumis à l'examen six types différents de sols de roches mères et de climat différents et j'ai noté, pour mieux illustrer chaque région examinée, aussi son association végétale. Les profils indiqués au tab. II. montrent les conditions pédologiques d'une seule sonde, choisie de manière à indiquer les conditions moyennes de toutes les sondes de la région correspondante.

Dans la première région, la roche mère est le grès; forêt de pins; la flore est composée de différentes espèces de *Cladonia* et de *Hypnum*. Quant à la répartition des moisissures, elle est dans toutes les sondes approximativement identique à celle de la sonde décrite au tab. 1/1. La deuxième région se trouve à Jevany

près de Prague; forêt de hêtre; roche mère composée de granite. La flore se compose de plantes du type *Asperula* ou *Luxula* accompagnées d'autres phanérogames ou de *Fagetum nudum*. Les sondes n'avaient pas toujours le même caractère, mais la repartition des moisissures n'était pas trop différente dans l'ensemble des sondes. La repartition des moisissures présentait un caractère particulièrement intéressant dans la réserve naturelle de Jezerní stěna dans la Forêt de Bohême, où les sols étaient en majeure partie podzolisés. La roche mère est le gneiss; forêt de sapins; la flore se compose principalement de cryptogames et mousses.

Dans les sols podzolisés aucune espèce n'a été isolée dans la couche décolorée; ce n'était qu'au dessous de cette couche que l'on a pu constater la nouvelle apparition des différentes espèces, en particulier de *Mucor bathogenus* et de *Mortierella pusilla*. Dans les sols non podzolisés on a constaté la diminution progressive tant qualitative que quantitative des différentes espèces. Dans la quatrième région, géographiquement analogue à la première, la roche mère se compose de marnes; forêt de pins avec le taillis de sapins; la flore comporte de différentes espèces de phanérogames. Nulle part les moisissures ne descendaient très profondément et leur qualité était par ailleurs peu différente. La cinquième région se trouve comme la précédente à Borotín; forêt de pins, sol kaolinique gras; taillis de sapins, flore composée de *Cladonia*. Les moisissures ne se présentent, dans une quantité un peu plus considérable, que dans la couche de humus. L'ensemble du profil n'a pu d'ailleurs être bien reparti pédologiquement en différents horizons. Cette localité montre d'une manière très persuasive le rapport qui existe entre la quantité de moisissures et l'aération du sol. La sixième région se trouve à Jevany; forêts compactes de sapins sur le permien, flore prédominante des mousses. La teneur en moisissures de humus est presque identique à celle de la localité voisine au granite. Dans les couches minérales on a vu l'apparition assez considérable de *Zygorhynchus Mölleri* qui dans la région de granite était absent. En

dehors des régions indiquées on a pratiqué des sondes isolées encore dans d'autres régions et leur étude confirme que la quantité de moisissures dans des couches minérales dépend directement de la capacité du sol. Dans les sols, dont la capacité d'air est grande, les moisissures descendent jusqu'à la profondeur de 100 cm, tandis que pour les sols dont la capacité d'air est faible, elles ne descendent qu'à 20 cm. L'association végétale n'exerce pas une influence directe sur leur apparition, mais elle peut constituer un indicateur des conditions extrêmes du sol. Le caractère chimique du sol, pour autant que l'on peut juger sur lui d'après la roche mère, n'influence non plus, dans la limite des conditions moyennes du sol, ni la qualité, ni la quantité de moisissures. Le premier diagramme montre la repartition du *Mucor bathogenus* dans les différents types du sol et le second la spécificité des différentes espèces pour les diverses profondeurs.
