

**Bodenmikromyceten am Hügel Doutnáč im Böhmischem Karst**

Půdní mikromycety vrchu Doutnáče v Českém krasu

Olga F a s s a t i o v á

Botanisches Institut der Karls-Universität, Benátská 2, Praha 2

Eingegangen am 14. Dezember 1964

**Abstract** — Am Hügel Doutnáč im Böhmischem Karst wurde eine Analyse von Bodenmikromyceten in der Steppe, Waldsteppe und im Eichenwald durchgeführt. Es wurden 150 Pilzarten isoliert und der Zusammenhang zwischen der Artenzahl und den ökologischen Faktoren der einzelnen Standorte wurde festgestellt. Die häufigsten Arten aller drei Standorte waren *Aspidia cylindrospora* HAGEM, *Penicillium albidum* SOPP emend. FASSATIOVÁ und *Humicola grisea* TRAAEN. Es wurden auch charakteristische Arten für die einzelnen Standorte festgestellt.

**Einleitung**

Die Bodenmikrobiologie wurde erst dann ein selbständiges wissenschaftliches Fach, als der Nachweis gebracht worden war, dass die Anwesenheit von Mikroorganismen im Boden nicht sekundärer Art, sondern dass der Boden ihr eigenes Wirkungsfeld ist. Im Boden befinden sich Dauersporen sowie auch vegetative Zellen. Der Entwicklungszyklus der einzelnen Arten beginnt und endet im Boden, er geht aus dem Ruhestadium in das vegetative über und kehrt unter bestimmten Bedingungen, welche die Bildung der Bodengesellschaften beeinflussen, wieder zum Ruhestadium zurück. Das Vorkommen und die Wirkung der Bodenpilze wird sowohl von den physikalischen Bodenbedingungen als auch den wechselseitigen Beziehungen der Mikroorganismen beeinflusst.

VINOGRADSKIJ (1925) und viele spätere Forscher wiesen nach, dass Pilze einen wesentlichen Bestandteil der Bodengesellschaften bilden und zumindest einen ebenso gleichwertigen Anteil an den biochemischen Prozessen im Boden haben wie die Bakterien. Den Pilzen wird die grösste Rolle bei der Humusbildung und Pflanzenernährung (NOVOGRUDSKIJ 1950) zugeschrieben. In den letzten Jahren wurde auch ihre Nitrifikationsfähigkeit festgestellt, und zwar vor allen bei den *Penicillien* und *Aspergillen* (HORA et IYENGAR 1960). Der ganze Komplex der Beziehungen ist überaus kompliziert, bildet jedoch andererseits eine Einheit — d. i. einen ununterbrochenen Lebenszyklus (WEINDLING 1938).

Nach GARRETT (1955) ist die heutige Mikrobiologie eher Biochemie. Auf die Frage, was der Mykologe tun sollte, antwortet GARRETT: Er möge sich mit dem Biochemiker verbinden und die Bodenmykologie als einen Zweig der Ökologie der höheren Pflanzen betrachten. Deshalb betont auch dieser Autor, dass man vieles von der Technik der Ökologie höherer Pflanzen bei der Bodenmykologie benützen kann. Dem wäre noch hinzuzufügen, dass nach SEIFERT (1953) das Studium der Bodenmikrobiologie eine geeignete Methode zur Lösung geobotanischer Grundprobleme darstellt. VINOGRADSKIJ (1955) und

später auch RAMAKRISHNAN (1955) betonen, dass die Bodenmikrobiologie nicht nur auf die Morphologie, Physiologie und Biochemie der Mikroorganismen beschränkt werden kann, sondern dass man die Aufmerksamkeit auch ihrer Ökologie zuwenden muss. Aus dem Vorhergesagten ergibt sich die Notwendigkeit einer komplexen Erforschung der Biozöosen. Diese Tatsache spiegelt sich teilweise auch in der vorliegenden Studie wider, welche mich zur Mitarbeit mit Geobotanikern anregte.

In den Jahren 1961—1962 isolierte ich saprophytische Mikromyceten an drei Standorten des Hügels Doutnáč (430 m ü. d. M.) im Böhmischem Karst. Das Gebiet erstreckt sich südwestlich von Praha bis Beroun und wird von den Botanikern in die mittelböhmisches xerotherme Region einbezogen. Im Laufe eines ganzjährigen Zyklus von Bodenprobenentnahmen im Eichenwald, in der Steppe und Waldsteppe verfolgte ich die Beziehungen dieser Pilze zu den Standortbedingungen. Dazu war es nötig, sowohl viele Methoden der Probeentnahme als auch der Isolierung zu erproben, einige zu modifizieren und gleichzeitig für den spezifischen Gebrauch zu kombinieren, um so die grösste Zahl von Bodenmikromyceten zu erlangen und ihre Aktivität zu beobachten. Dabei gewann ich auch eine grosse Palette imperfekter Pilze sowie auch Zygomyceten, was zum floristischen und systematischen Studium dieser Pilze in unseren Gegenden beigetragen hat (FASSATIOVÁ 1964, 1965).

## Übersicht der Literatur

Die bisherigen gesamten Erkenntnisse der Ökologie der Bodenpilze enthält die im Jahre 1960 herausgegebene „The Ecology of soil fungi“ von BURGESS; es ist dies eine Zusammenfassung der auf dem internationalen Symposium gehaltenen Vorträge aus diesem Fachgebiet. Ähnlich knüpft auch das Buch „Soil organisms“ von DOEKSEN und DRIFT (1963) als Ergebnis des internationalen Kolloquiums über Bodenmikroorganismen an dieses Thema an. Die grösste Aufmerksamkeit wurde dem Studium der Aktivität der Bodenpilze gewidmet. Bodenmykologen stellen oft die Frage: In welcher Vegetationsperiode und unter welchen Bedingungen ist diese oder jene Art oder Artengruppe biologisch aktiv? Ein weiterer Abschnitt der Forschung beschäftigt sich mit den Beziehungen der Bodenpilze zu den Wurzeln höherer Pflanzen, die in der Rhizosphäre bestehen. Die dritte Problematik betrifft die Erforschung der Beziehungen zwischen Bodenmikroorganismen und den Biozöosen.

Der englische Forscher GARRETT (1951), der Begründer der Ökologie der Bodenpilze, teilt diese in zwei Hauptgruppen: Bodenbewohner (soil inhabitants), d. s. saprophytische Pilze, und Bodeneindringlinge (soil invaders), d. s. parasitische und mykorrhizische und einige weitere, an die Rhizosphäre gebundene Pilze. Die Bodenbewohner sind fähig, im Boden im Sporenzustand ohne organisches Substrat zu leben, die an das Substrat eng gebundenen Bodeneindringlinge leben sehr schwer ohne dieses. Diese Unterscheidung der Bodenpilze entspricht der Teilung der Bodenmikroflora nach VINOGRADSKIJ in zymogene, die nur bei Anwesenheit eines organischen Substrates gedeihen, und autochthone, die fähig sind, auch ohne organisches Substrat zu leben (AUGIER 1959).

Die meisten bodenmykologischen Arbeiten sind der Floristik gewidmet, ohne die Abhängigkeit vom Bodenmilieu und dem Oberwuchs zu beachten. Der indische Forscher RAMAKRISHNAN (1955) weist auf diesen Mangel hin und gibt eine Gesamtübersicht der Arten des Ökologiestudiums der Bodenpilze. Folgende Autoren haben in dieser Hinsicht Lücken des Ökologiestudiums ausgefüllt: WARCUP (1951), TRESNER et al. (1954), ORPURT et CURTIS (1957), JABLICKA (1954), DYR (1939), BERNÁT (1954), ČATSKÁ et al. (1960) und KUBÍKOVÁ (1964).

## Standorte

Von den zwölf Standorten am Hügel Doutnáč, die in den Jahren 1959—1960 von Mitarbeitern der geobotanischen Abteilung des Lehrstuhls für Botanik der Karls-Universität untersucht wurden, wählte ich drei vom geobotanischen Gesichtspunkt aus am meisten ausgeprägte, die Übergänge bilden: Wald (I), Waldsteppe (II) und Steppe (III). Alle drei sind gegen Süden exponiert und der Höhenunterschied zwischen Wald und Steppe beträgt etwa 40 m. Die Termini Waldsteppe und Steppe in dieser Auffassung werden in der tschechischen Literatur laufend verwendet. Unter dem Begriff Steppe versteht man die Trockenrasen mit kurzhalbmigen, nicht geschlossenen Gesellschaften von Xerophyten, im Frühjahrsaspekt mit Therophyten; die Bezeichnung „Steppe“ ist in der vorliegenden Arbeit im oberwähnten Sinne zu verstehen, wobei die „Waldsteppe“ in ihrer Formation einen fließenden Übergang zwischen dem Wald und der Steppe darstellt.

Die Boden- und phytozoönologische Charakteristik dieser frei Standorte habe ich von CHOCHOLOVÁ (1960) und KUČEROVÁ (1960) übernommen.

Wald — I. Ass. *Querceto-carpinetum bohemicum* KLIKA. Folgende Holzarten herrschen vor: *Quercus sessilis* AHRH., *Acer campestre* L., *Carpinus betulus* L., *Cornus mas* L., *Sorbus torminalis* (L.) CR. Im Unterwuchs sind: *Asperula glauca* (L.) BESS., *A. odorata* L., *Carex montana* L., *Poa nemoralis* L. und *Polygonatum officinale* L. Dieser Standort ist am wärmsten von allen Waldstandorten am Doutnáč.

Waldsteppe — II. Ass. *Quercus pubescens-Lathyrus versicolor* KLIKA. Ausser der Flaumeiche findet sich hier: *Fraxinus excelsior* L. und *Cornus mas* L. In der Krautschicht: *Hepatica nobilis* MILL., *Poa nemoralis* L., *Primula veris* L. und *Polygonatum officinale* L.

Steppe — III. Ass. *Festuca sulcata-Carex humilis* KLIKA. Es handelt sich um eine ausgedehnte Fläche mit vereinzelt Flaumeichen. Im Süden hängt sie mit einer Felsensteppe zusammen. Unter den Gräsern und über Riedgräsern überwiegen *Festuca sulcata* (HACK) NYM., *Carex humilis* L. und *Festuca duriuscula* L.

## Methodik

Die bisher benützten Isolierungsmethoden wurden in eine direkte (unmittelbare) Beobachtung des Bodentranssektes (KUBIENA 1932) und eine indirekte eingeteilt. Bei der zweiten Art verwendet man Bodenpartikel oder deren Suspension in Wasser zum Ausstreuen auf Agar-Medien oder verschiedene anorganische und organische in den Boden eingegrabene Lockmittel.

### 1. Entnahmemethoden

Vom April 1961 bis März 1962 wurden an jedem Standorte durchschnittlich einmal monatlich Bodenproben, u. zw. stets von derselben Fläche 1 m<sup>2</sup> aus einer Tiefe von 2 cm (a) und 10 cm (b) entnommen und in sterile Röhren eingelegt. Jeden Monat wurden gleichzeitig auf derselben Bodenfläche in die erste sowie in die zweite Bodenschicht zwei Objektträger senkrecht zur Bodenoberfläche eingelegt, welche bei der nächsten Probeentnahme herausgenommen und zur weiteren laboratorischen Bearbeitung nach der Methode von ROSSI-CHOLODNY und nach der Abdruckmethode in Petrischalen eingelegt wurden.

Bei jeder Probeentnahme wurde die Bodentemperatur mittels zweier etwa 5 cm tief eingelegter Thermometer gemessen. Dabei wurde auch zweimal die Methode von PALMAN et al. (1940) angewendet. Gleichzeitig wurde in jedem Monat der Wassergehalt gemessen.

### 2. Isolierungsmethoden

a) Aussaat-Methode nach WARCUP (1950) — die sogenannte „plate method“. Dabei wurden verschiedene Nährböden benützt: Bodenextraktagar nach SMITH und DAWSON mit Bengalrot (1944) — Taf. I, Fig. 1, das Agarmedium nach WAKSMAN (1922), Czapek-Dox-Agar mit Hefeextrakt und Bierwürzeagar.

b) Suspensionsmethode. Zu 1 cem Bodenprobe wurden 10 cem sterilisiertes Wasser zugefüllt. Diese Suspension wurde auf 1 : 10 000 verdünnt und 1 cem davon auf einen Agar-Nährboden aufgegossen.

c) Die Methode nach ROSSI-CHOLODNY. Diese Methode ist allgemein bekannt und wurde zum erstenmal von CHOLODNY (1930) beschrieben.

d) Abdruckmethode. Diese Methode wurde nach der Methode von ROSSI-CHOLODNY modifiziert. Der im Boden exponierte Objektträger wurde mit sterilisiertem Wasser abgespült und einige Minuten lang an einen festen Nährboden mit Bengalrot angelegt. Dabei kann man mehr von denjenigen Pilzarten erhalten, welche sich im Boden im Hyphenstadium befinden und am Objektträger haften (Taf. I, Fig. 2).

e) Die Methode nach LA TOUCHE (1948). Zwei hohlgeschliffene Objektträger bindet man mit einem Gummiband fest zusammen, wobei zuvor die Ausschliffe mit einigen Tropfen des Bodenextraktagars angefüllt worden waren; dann wurden sie in den Boden eingegraben. Nach einiger Zeit nimmt man sie heraus und schneidet die Agarlinse, in welche Pilzhypen aus dem Boden durch die Kapillarspalte zwischen den beiden Objektträgern hineingewachsen waren, in kleinere Stückerhen und legt sie auf Agar in Petrischalen zur Inkubation.

f) Körnchenmethode. Von jeder Bodenprobe wurde ein Bodenkörnchen von etwa 1–2 mm Durchmesser in einen Tropfen Bierwürzeagar auf einen sterilisierten Objektträger übertragen, mit einem Deckglas bedeckt und als Objektträgerkultur kultiviert. Der Hyphenzuwachs und die Vermehrungsorgane, welche aus dem Körnchen wachsen, wurden jede 24 Stunden beobachtet. Diese Methode ist eigentlich eine modifizierte Methode von WAKSMAN (1924), der Bodenkörnchen auf Agar in Petrischalen legte und das Wachsen des Myzels aus dem Innern der Körnchen beobachtete.

g) Isolierung von Pilzen mittels Kanninchenexkrementen. Diese Methode führten KRZEMIE-  
NIEWSKA et BADURA (1954) ein. Die Bodenprobe wurde in eine hohe Petrischale, etwa bis zu  
einer Höhe von 1 cm eingeschüttet, mit sterilisiertem Wasser angefeuchtet und mit sterilisierten  
Kanninchenexkrementen bedeckt.

## Ergebnisse

Die Tabelle 1 enthält eine Übersicht der im Laufe des Jahres aus beiden  
Horizonten der einzelnen Standorte isolierten Pilzarten, wobei alle Isolierungs-  
methoden benützt wurden. Die Gesamtzahl der vom April 1961 bis März 1962  
isolierten Arten betrug 152, davon 33 *Phycomyceten*, 110 *Deuteromyceten*,  
darunter 43 *Penicillien* und 9 *Ascomyceten*.

Im ganzen kann man sagen, dass die zahlenmässige Vertretung der Arten  
an den einzelnen Standorten im Laufe des Jahres beiläufig gleich ist. In der  
Qualität der Arten der beiden Horizonte der einzelnen Standorte bestanden  
keine wesentlichen Unterschiede. Diese Tatsache bezeugt die wechselnde An-  
wesenheit der einzelnen Arten in beiden Horizonten eines jeden Standortes. Die  
*Mukorineen* herrschten an Wald- und Waldsteppestandorten, *Deuteromyceten*  
in der Steppe vor. Die meisten *Ascomyceten* wurden gleichfalls in der Steppe  
gefunden.

Was die zersetzende Tätigkeit der Pilzarten anbelangt, gehören alle *Muko-  
rineen* zu den zuckerzersetzenden Arten. Typisch cellulosezersetzend sind:  
*Humicola* spp., *Myrothecium* spp., *Echinobotryum subterraneum* RAILLO, *Stachy-  
botrys* sp., *Stysanus stemonites* (PERSOON) CORDA, *Trichoderma lignorum* (HARZ)  
TODE, *Chaetomium* spp., *Cladosporium* spp. Die meisten *Penicillien* produzieren  
Nitrate aus Nitriten (HORA et IYENHAR 1960) und beteiligen sich ausserdem  
auch an der Zersetzung von Zellulose und Zuckerstoffen. *Aspergillen* produ-  
zieren Nitrate sowie Nitrite und beteiligen sich zusammen mit den *Penicillien*  
an der Nitrifikation. Zu den koprophilen Pilzen gehören: *Pleurage setosa*  
WINTER, *Fimetaria fimicola* (ROBERGE) GRIFFITHS et SEAVER, *Gymnoascus*  
*reesii* BARANETZKY. *Arthrobotrys oligospora* FRES. ist ein Parasit der kleinen  
Bodenwürmer. *Beauveria bassiana* (BALS.-CRIV.) VUILL. und *Spicaria farinosa*  
(DICKS. ex FR.) PETCH sind entomophage Pilze, die sich an der Zersetzung von  
Polysacchariden und Eiweissstoffen beteiligen. *Lichtheimia corymbifera* (COHN  
in LICHTHEIM) VUILL. gilt bei warmblütigen Lebewesen und auch beim Men-  
schen als pathogen. Sehr beachtenswert ist *Geomyces vulgaris* TRAAEN<sup>1)</sup>, der  
von diesem Autor als ein häufiger Bodenpilz beschrieben wurde; in der übrigen  
Literatur über Bodenpilze habe ich jedoch keine Erwähnung dieser Art ge-  
funden. *Fusarien* werden in der Literatur im Zusammenhange mit Graswurzeln  
angeführt (WARCUP 1951); *Cylindrocarpon radicolica* WR. gehört zur Rhizo-  
sphäre verschiedener Pflanzen (KUBÍKOVÁ 1963).

Eine quantitative Analyse der Bodenmikromyceten ist sehr schwer durch-  
zuführen. Ihre Sporen zerstäuben meistens sehr leicht und so können aus den  
Konidiophoren einer Kolonie viel mehr Individuen als aus einer Hyphe ent-  
stehen, welche im Boden keine Konidien erzeugte, ebenso stellt ein Individuum  
eine fruktifizierende Kolonie dar.

An allen Standorten waren folgende drei Arten am häufigsten: *Penicillium*  
*abidum* SOPP emend. FASSATIOVÁ (Taf. I, Fig. 3, 4, 5), *Humicola grisea* TRAAEN  
(Taf. I, Fig. 6) und *Absidia cylindrospora* HAGEM (Taf. I, Fig. 8). Diese drei  
Arten sind gut unterscheidbar, man findet sie fast in jeder Literatur über

<sup>1)</sup> cf. *Chrysosporium pannorum* (LINK) HUGHES.





Bodenpilze. *Penicillium albidum* ist als Erzeuger des Antibioticums Griseofulvin (WRIGHT 1955) und durch seine grosse Toleranz gegen die übrigen Pilze bekannt. Nach DOMSCH (1960) zersetzt es Stärke, Zellulose, Tanin sowie Eiweissstoffe. *Absidia cylindrospora* zersetzt Zuckerstoffe. *Humicola grisea* ist einer der bedeutendsten Zersetzer von Zellulose. Diese drei am Doutnáč dominierenden Mikromycetenarten stellen eine Gruppe von Pilzen mit unterschiedlicher bodenzersetzender Tätigkeit dar. Alle drei gehören nach GARRETT zu den sogenannten saprophytischen Bodenbewohnern.

Tabelle 2

Übersicht der an den einzelnen Standorten in einem bestimmten Zeitabschnitt vorherrschenden Arten

Arten	Monate									Standorte	
	IV	V	VII	VII	IX	X	XI	I	III		
<i>Cladosporium</i> sp. <i>Absidia glauca</i> <i>Penicillium lanoso-viride</i> <i>P. notatum</i> <i>P. lanosum</i> <i>Geomyces vulgaris</i> <i>Myrothecium verrucaria</i> <i>Phoma</i> sp. <i>Trichoderma lignorum</i> <i>Mucor lamprosporus</i>				×	×	×					Wald
	×			×	×	×				×	
<i>Penicillium chrysogenum</i> <i>Absidia glauca</i> <i>Penicillium notatum</i> <i>Alternaria</i> sp. <i>Phoma</i> sp. <i>Volutella ciliata</i> <i>Penicillium roseopurpureum</i> <i>Trichoderma lignorum</i> <i>Piptopezalis Freseniana</i>											Waldsteppe
<i>Absidia glauca</i> <i>Penicillium janthinellum</i> <i>P. roqueforti</i> <i>P. rugulosum</i> <i>P. ochrocloron</i> <i>Cladosporium</i> sp. <i>Penicillium canescens</i> <i>P. miczynskii</i> <i>Myrothecium roridum</i> <i>Penicillium piscarium</i> <i>P. simplicissimum</i> <i>P. spinulosum</i> <i>Torula</i> sp. <i>Geomyces vulgaris</i> <i>Fusarium javanicum</i> var. <i>radicicola</i> <i>F. sporotrichiella</i> var. <i>poae</i>											Steppe

Aus Tabelle 1 der Gesamtverbreitung mit Angaben der einzelnen monatlichen Probeentnahmen kann man einerseits diejenigen Arten verfolgen, die während des ganzen Jahres vorkommen, auch wenn sie nicht in jeder Bodenprobe vorhanden waren, andererseits Arten, deren Vorkommen nur auf einen bestimmten Zeitabschnitt beschränkt ist, und endlich Arten, welche nur gelegentlich vorkommen.

Tabelle 2 enthält eine Übersicht der an den einzelnen Standorten nur im bestimmten Zeitabschnitte vorkommenden Arten. In dieser Tabelle treten besonders Artengruppen hervor, welche offensichtlich ähnliche ökologische Ansprüche und eine gegenseitige Toleranz haben. Dagegen scheiden einander Arten, wie z. B. *Penicillium janthinellum* BOURGE, *Myrothecium roridum* TODE und *Geomyces vulgaris* TRAAEN, gegenseitig aus, und zwar nicht nur bezüglich der ökologischen Ansprüche, sondern auch bezüglich etwaiger gegenseitiger Beeinflussung. Aus Tabelle 2 ist auch ersichtlich, dass im Wald und in der Waldsteppe fast die gleiche Artenzahl vorhanden ist, die nur in einem bestimmten Zeitabschnitt vorkommen, während die Steppe mehr solcher Arten aufweist. Bloss *Absidia glauca* HAGEM ist an allen Standorten gleichmässig vertreten, während die anderen Arten meistens ungleich verteilt sind. Die in dieser Tabelle eingerahmten Arten können den Saisonartengruppen höherer Pflanzen analog sein. Eine bestimmte Saisongesellschaft lässt sich jedoch nicht in allen Fällen feststellen, wie dies bei höheren Pflanzen möglich ist, weil das Vorkommen dieser saprophytischen Mikromyceten nicht bloss von klimatischen und pedologischen Verhältnissen, sondern hauptsächlich auch vom organischen Substrat abhängig ist, an welches verschiedene Pilztypen gebunden sind, die sich gegenseitig beeinflussen.

Die für einzelne Standorte charakteristischen Arten sind in Tabelle 3 enthalten. Hier sind auch die Unterschiede zwischen allen drei Standorten ersichtlich, welche die ökologischen Faktoren betreffen. An dieser Stelle ist es notwendig zu erklären, was ich unter einer Charakterart verstehe: Es ist eine Art, welche entweder ausschliesslich an einen Standort gebunden ist, oder an einem anderen Standorte nur vereinzelt auftritt. Solche Arten können deshalb etwas über die ökologische Eigenart des Standortes aussagen und werden deshalb in gewisser Hinsicht zu Indikatoren. Aus Tabelle 3 geht hervor, dass sowohl die Zahl als auch die Qualität der Charakterarten in keinem Zusammenhang mit der Bodenunterlage (Gesteinsart) und der Azidität steht, da diese Faktoren bei allen drei Standorten fast gleich sind. Der bestimmende Faktor ist die Qualität der höheren Pflanzengesellschaften, ihrer chemischen Komponenten, sowie die chemische Zusammensetzung der Wurzelauausscheidungen. Weitere stark beeinflussenden Faktoren sind offenbar die physikalische Struktur des Bodens, die Mächtigkeit des Humushorizontes, die Temperatur und die Feuchtigkeit, die beim Steppenstandort besonders ausgeprägt sind. Hier ist die schwächste Humusschicht auf Skelettunterlage, die zur Regenzeit eine grosse Wassermenge aufsaugt, aber in der Trockenzeit sehr leicht austrocknet. Im Winter friert der Boden ziemlich tief durch. Infolge dieser bedeutenden Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen weist der Steppenstandort die grösste Zahl von Charakterarten auf. Der Waldstandort hat bei einer geringeren Schwankung der Feuchtigkeit und der Wärme eine kleinere Zahl von Charakterarten. Die Waldsteppe bildet in der Artenmannigfaltigkeit und Artenzahl einen Übergang zwischen beiden Standorten.

Im Waldboden kam *Penicillium diversum* RAPER et FENNEL im Laufe des

Tabelle 3.

Übersicht der in einem Jahre für einzelne Standorte charakteristischen Pilzarten verglichen mit den ökologischen Faktoren

Standorte	Charakterarten	Pflanzengesellschaften	Jahresdurchschnitt der Boden- temperatur	Jahresdurchschnitt der Boden- feuchtigkeit	Jahresdurchschnitt der pH Werte des Bodens	Physikalischer Bodencharakter (Unterlage besteht aus Kalkstein, Bodentyp — Rendzine)	Poro- sität
Wald I.	<i>Penicillium diversum</i> <i>P. lanosoviride</i>	<i>Querceto-carpinetum</i> <i>bohemicum</i>	6,62	24 %	7,01	Deutlich rostfarbige, tiefer feste, mydotische Schicht	67,4
Waldsteppe II.	<i>Absidia heterospora</i> <i>Fusarium javanicum</i> var. <i>radicicola</i> <i>F. oxysporum</i> <i>Penicillium brevicompactum</i> <i>P. diversum</i>	<i>Quercus pubescens</i> - <i>Lathyrus versicolor</i>	7,02	45,6 %	7,35	Sehr skeletthaltiger Horizont bis zu 25 cm zugänglich, braun gefärbt und von <i>Fraxi-</i> <i>nus excelsior</i> stark durch- wurzelt	80,0
Steppe III.	<i>Aspergillus ochraceus</i> <i>A. oryzae</i> <i>A. ustus</i> <i>A. sydowii</i> <i>Penicillium casei</i> <i>P. frequentans</i> <i>P. simplicissimum</i> <i>Fusarium javanicum</i> var. <i>radicicola</i> <i>F. oxysporum</i> <i>F. oxysporum</i> var. <i>orthoceras</i> <i>F. moniliforme</i> var. <i>lactis</i> <i>F. solani</i> var. <i>argillaceum</i> <i>Myrothecium roridum</i> <i>M. verrucaria</i> <i>M. striatisporum</i>	<i>Festuca sulcata</i> - <i>Carex</i> <i>humilis</i>	8,2	39 %	7,33	Seichter Bodenhorizont von braun-schwarzer bis schwar- zer Farbe, von feinem Hu- musboden gebildet mit grau- penartigen Aggregaten, von Graswurzeln völlig durch- wachsen. Grober Kalkstein- schotter im ganzen Boden- horizont	75,5

Jahres vor, *Penicillium lanoso-viride* THOM nur im August und im September. *Penicillium diversum* fand ich viermal im Jahre auch im Waldsteppenboden. Zwei weitere Waldsteppentypen *Penicillium brevicompactum* DIERCK und *Absidia heterospora* LING-YOUNG wurden ebenfalls in einem kurzen Zeitabschnitt isoliert. Zwei Fusarienarten griffen vom Steppenstandort in die Waldsteppe über, ihr Erscheinen in der Waldsteppe war bloss ein gelegentliches. Am ausgeprägtesten war zweifellos der Steppenboden. Die Anwesenheit der Fusarien ist durch die Grasvegetation bedingt. Das Vorkommen von Arten der Gattung *Aspergillus* (MICHELI) CORDA findet seine Begründung im höchsten Jahresmittel der Temperatur dieses Standortes. Im Winter kamen die Arten der Gattungen *Aspergillus* (MICHELI) CORDA und *Fusarium* LINK fast nicht vor. Beachtenswert ist der ökologische Vergleich von Arten der Gattung *Myrothecium* TODE. *Myrothecium roridum* TODE findet man vom Juni bis September, *Myrothecium striatisporum* PRESTON im Oktober und *M. verrucaria* (ALBERTINI et SCHWEINTZ) DITMAR vom November bis März. Diese Arten weisen mit ihrem zeitlich genau begrenzten Vorkommen auf eine gewisse Sukzession im Boden hin.

Die Diagramme der Abb. 1 veranschaulichen das Verhältnis der Artenzahl zum Wassergehalt des Bodens, zur Temperatur und zu den Niederschlägen im Laufe des ganzen Jahres für jede Schicht (a, b) gesondert. Die Feuchtigkeitskurven haben in allen Fällen eine Spiegellage zu den die Artenzahl ausdrückenden Kurven. Die Bodenfeuchtigkeit ist daher zur Zahl der am Standorte entnommenen Arten indirekt proportional. Diese Abhängigkeit ist besonders in der Steppe ausgeprägt. In jedem Diagramm ist bei den betreffenden Entnahmemonaten noch die Niederschlagsmenge innerhalb von etwa 10 Tagen in dieser Gegend vor jeder Bodenprobeentnahme angegeben. In der Zeit vom April bis September äussert sich fast in beiden Horizonten aller Standorte eine positive Beeinflussung der Artenzahl durch vorangegangene Niederschläge. Vom September bis Januar findet man diese Proportion nicht mehr. Es ist beachtenswert, dass die Kurve der Bodenfeuchtigkeit mit der Niederschlagsmenge zur Zeit der Probeentnahme nicht übereinstimmt.

Die Feuchtigkeitskurven der einzelnen Standorte sind ziemlich verschieden. Im Walde erreichte die Feuchtigkeit im Laufe des Jahres drei ausgeglichene Maxima: im April, Juni und Januar. In der Steppe erreicht die Kurve den Maximalstand im Januar und März, zwei niedrigere Maxima lagen im April und August. In der Waldsteppe wurden bloss zwei Maxima verzeichnet: im April und Januar, u. zw. deutlich höhere als im Walde. CHOCHOLOVÁ (1960), die im Jahre 1959 die Bodenfeuchtigkeit am Hügel Doutnác regelmässig verfolgte, führt an, dass offenliegende und extreme Standorte eine sehr ungleichmässige Verteilung der Bodenfeuchtigkeit im Laufe des Jahres aufweisen; dagegen sind die Unterschiede im Walde ausgeglichener. Diese Feststellung stimmt mit meinen Messungen besonders in der Steppe und Waldsteppe überein. Die Feuchtigkeitsschwankungen werden auch von der hohen Porosität des Bodens unterstützt.

Das Maximum der Artenzahl im Waldboden lag im April, das Minimum im Juni und die restlichen Monate waren ausgeglichen. In der Waldsteppe zeigen sich im Vergleich mit den übrigen Standorten die grössten Schwankungen der Artenzahl mit dem Maximum im April, August und November. In der Steppe sind zwei Maxima erkennbar: April bis Mai und im November. Das Maximum der Arten fällt gewöhnlich in die Zeit der höchsten Zerfallstätigkeit im Boden oder knapp nachher, d. i. nach dem Abfallen des Laubes und der übrigen Pflanzenteile, was bei jeder Pflanzengesellschaft etwas verschieden ist.

Die Angaben über den Zusammenhang mit der Bodenfeuchtigkeit erscheinen dadurch eingeschränkt, dass bloss der Wassergehalt des Bodens festgestellt

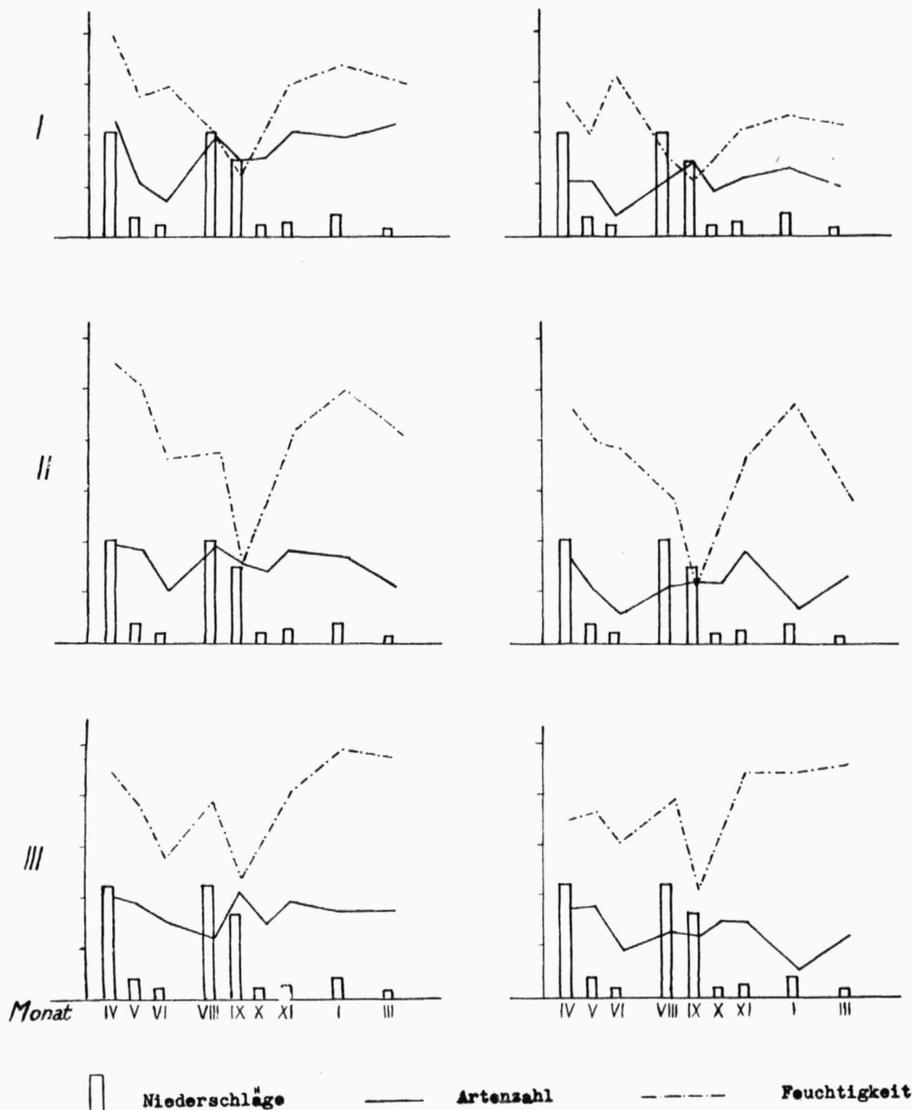


Abb. 1. — Beziehung zwischen der Artenzahl, Bodenfeuchtigkeit und den Niederschlägen in beiden Horizonten (a, b) der einzelnen Standorte (I, II, III) im Laufe des ganzen Jahres.

wurde. Für eine vollständige Charakteristik der Wasserverhältnisse des Bodens und des Wasserregimes der Pflanzen wäre es nötig, noch einige weitere Zeiger zu kennen, wie z. B. die maximale Wasserkapazität, die maximale kapillare Wasserkapazität, die Hygroskopie, die relative Bodenfeuchtigkeit usw. (JENÍK 1964). Diese Zeiger sind von der physikalischen und chemischen Bodenstruktur

beeinflusst und geben erst in ihrer Gesamtheit ein richtiges Bild vom Wasserregime eines bestimmten Standortes. Eine wichtige Rolle bei der Zugänglichkeit der Bodenfeuchtigkeit für die Pflanzen spielt das Kalzium. Es bildet im Boden Aggregate, welche eine grosse kapillare Porosität haben und das anwesende Kapillarwasser ist so für die Pflanzen zugänglich (MAŘAN 1942). Für die Verhältnisse am Doutnáč gelten bezüglich des Kalziumgehaltes des Bodens ähnliche Folgerungen. Im Boden der Waldstandorte sind Lehmteile vorhanden. Im Boden der Waldsteppe und Steppe sind weniger Lehmteile. Die krümelige Struktur überwiegt, sie weist auch eine grössere Porosität und daher auch eine grössere den Pflanzen zugängliche Wassermenge auf. Diese beiden Standorte wiesen auch die grösste durchschnittliche Feuchtigkeit während des ganzen Jahres auf. Vergleicht man diese Tatsachen mit den Diagrammen, in denen das Verhältnis des Wassergehaltes für die einzelnen Schichten zur Artenzahl ein indirektes und durch die Beeinflussung durch Niederschläge im Zeitabschnitt vor der Probenentnahme ein positives ist, kann man zur folgenden Hypothese gelangen. Mikroskopische Pilze, deren Mikroreservoir in den Bodenteilen liegt, haben die Möglichkeit, nicht nur Kapillarwasser, sondern auch Schwarmwasser zu nutzen, und sind daher gegenüber höheren Pflanzen im Vorteile. Deshalb muss die Artenzahl nicht vom kapillaren Wassergehalt des Bodens abhängig sein.

Die Temperaturkurven sind bei den ersten zwei Standorten einander sehr ähnlich; ihr Maximum besteht vom Juni bis September. In der Steppe erscheint das Maximum im September, das gleichzeitig die Maxima der beiden anderen Standorte übersteigt. Falls man das Verhältnis der Temperatur zur Artenzahl im Laufe des Jahres mit Berücksichtigung der einzelnen Proben erwägt, findet man nur wenig positive Zusammenhänge. Das zeigt sich besonders in der Waldsteppe und Steppe, wo die grösste Artenzahl im November festgestellt und gleichzeitig die niedrigste Temperatur gemessen wurde. Der Wärmeeinfluss äussert sich eher in der Qualität der Arten. In der Steppe, wo die höchste durchschnittliche Jahrestemperatur verzeichnet wurde, wurden die meisten Arten der Gattung *Aspergillus* (MICHELI) CORDA isoliert. Die Arten dieser Gattung kommen meistens in wärmeren Zonen vor.

Für die mikrobiellen Prozesse im Boden ist die Feststellung der Menge der Nitrate und Nitrite und weiters das Verhältnis von C : N von Wichtigkeit. KUČEROVÁ (1960, S. 108) führt in ihrer Studie über die Dynamik der Nitrate am Hügel Doutnáč an, dass die grösste Menge und auch die markantesten Schwankungen des Nitratgehaltes unter natürlichen Bedingungen die Steppen- und Waldsteppenstandorte aufwiesen. Waldstandorte sind gewöhnlich durch niedrige Werte des Nitratgehaltes und geringe Schwankungen im Laufe des Jahres gekennzeichnet. Nitratvorräte werden im Boden nur dann gebildet, wenn sich organische Stoffe im geringeren C : N-Verhältnis als 20 : 1 zersetzen. Das optimale Stadium liegt beim Verhältnis von 10 : 1. Waldstandorte (KUČEROVÁ l. c., S. 65) weisen ein breiteres, die Steppe und Waldsteppe ein engeres Verhältnis auf. Nach literarischen Angaben wurden Fälle einer direkten Abhängigkeit zwischen der Humifikation und der Nitrifikation festgestellt (NĚMEC 1938). Diese Abhängigkeit ist offenbar nicht immer eindeutig, macht aber weitere Schlussfolgerungen möglich. Die Steppenstandorte am Doutnáč weisen eine höhere Nitrifikation und auch eine erhöhte Humifikation auf; damit lässt sich auch die grössere Anzahl von Charakterarten erklären. JABLICKA (1954) behandelt die Rolle der Bodenmikromyceten während der Zer-

setzung der Pflanzenreste eines Eichenwaldes und einer Steppe. In der Menge der im Wasser gelösten organischen Stoffe und des freigewordenen  $\text{CO}_2$  stellte die Autorin fest, dass die Zersetzung am stärksten im Steppenboden verläuft. Durch diese Feststellung wird auch die Ansicht unterstützt, dass sich die vermehrte Humifikation im Steppenboden auch in der Artenzahl der Bodenmikromyceten äussern kann. KAUFMAN und WILLIAMS (1963) bewiesen, dass das C : N-Verhältnis nicht nur die Quantität sondern auch die Qualität der Pilze beeinflusst. Bei einem engeren Verhältnis von C : N (d. h. kleiner als 10 : 1) steigt die Anzahl der Individuen. Manche Gattungen ziehen aber ein breiteres C : N-Verhältnis vor, z. B. *Actinomucor* SCHOSTAKOWITSCH, *Phoma* (FRIES) DESMAZIERES und *Trichoderma* (PERSOON) HARZ. Andere wieder bevorzugen ein engeres Verhältnis von C : N, z. B. *Chaetomium* KUNZE et SCHMIDT, *Botryotrichum* SACC. et MARCHAL und *Stysanus* CORDA.

Aus dem Gesagten folgt, dass die Quantität und Qualität der Bodenpilze in erster Linie von der Qualität des Oberwuchses und seiner ökologischen Eigenschaften beeinflusst werden. Diese Beziehungen können auch durch den Grad der Nitrifikation ausgedrückt werden. Erst in zweiter Linie hängt die Artenzahl und ihre Qualität von der Feuchtigkeit, Temperatur und Bodenstruktur ab.

TRESNER et al. (1954) stellten in einigen Waldböden (hardwoodforests in Wisconsin) einen Gradient auf Grund der Frequenz und Dichte der Bodenmikromycetenarten fest. Dieser war im Einklange mit dem Gradienten des Oberwuchses, der einen Übergang von Pionier- zu Klimax-Gesellschaften bildet. Der Charakter des Oberwuchses am Hügel Doutnáč ist verschieden und man kann die Gesellschaften nicht als Pionier- und Klimax bezeichnen, doch kann man bei unseren Ergebnissen eine gewisse Analogie finden. Die Abhängigkeit der Bodenmikromyceten vom Oberwuchs an allen drei Standorten am Doutnáč kann am besten durch die Qualität und Quantität der Charakterarten bewiesen werden. In der Qualität und Quantität dieser Arten äussert sich der Gradient, welcher den Gradienten der Pflanzengesellschaften vom Wald über die Waldsteppe bis zur Steppe begleitet. Dieser Gradient stellt bei höheren Pflanzengesellschaften bloss einen stufenförmigen Übergang vor.

#### S o u h r n

Předložená studie podává rozbor půdních mikromycetů vřehu Doutnáče v Českém krasu. Přírodovědné studium v této oblasti bylo již mnohostranné rozvinuto, avšak v oboru nižších hub nebyl zde dosud detailnější průzkum prováděn. Tato práce má rovněž přispět k celkovému objasnění struktury a ekologie biocenosis.

Na třech stanovištích exponovaných k jihu (les, lesostep a step) byly odebírány každý měsíc v průběhu jednoho roku ze dvou horizontů půdní vzorky, z nichž bylo izolováno celkem 152 druhů hub; ze skupiny *Phycomycetes* 33 druhy, *Deuteromycetes* 110 druhů a *Ascomycetes* 9 druhů. Současně při půdních odběrech byla sledována půdní teplota a momentální půdní vlhkost.

Z isolačních metodik se nejlépe osvědčila WARCUPOVA rozsvovová metoda na živné půdě podle SMITHA a DAWSONA s bengálskou červení. Tato metoda byla doplněna metodou otiskovou, modifikovanou z metody ROSSI-CHOLODNYHO a izolací pomocí králičího trusu. Pro rychlou a zřejmou analýzu půdních mikromycetů na určitém stanovišti byla upravena WAKSMANOVA metoda půdních zrněk (tzv. zrnková metoda) inkubovaných ve skličkových kulturách.

Největší počet druhů byl zjištěn na stepi. Nejčastějšími druhy pro všechna stanoviště byly: *Absidia cylindrospora* HAGEM, *Penicillium abidum* SOPP emend. FASSATIOVÁ a *Humicola grisea* TRAEEN.

Pro každé stanoviště byly vyhodnoceny charakteristické druhy, které se buď vůbec nevyskytovaly na ostatních stanovištích, nebo pouze ojediněle. Největší počet charakteristických druhů měla step, nejmenší les; lesostep tvořila přechod mezi oběma z hlediska kvality i kvantity charakteristických druhů.

Bylo zjištěno, že počet izolovaných druhů v průběhu jednotlivých odběrů je nepřímo závislý na momentní půdní vlhkosti půdy. Tato závislost nebyla dopsud v literatuře uváděna. V období

járním až podzimmím byl počet druhů kladně ovlivněn množstvím srážek zaznamenaných před odběrem. Vliv půdní teploty se odrážel v kvalitě druhů, nikoli v kvantitě.

Byla vyslovena domněnka, že nitrifikační činnost v půdě i poměr C : N jsou v přímé závislosti k počtu charakteristických druhů. Na stepi byla příznivější nitrifikace, užší poměr C : N i největší počet charakteristických druhů.

Kvalita i kvantita druhů na všech třech stanovištích byla nejvíce ovlivněna rostlinným nadrostem a jeho půdními a klimatickými podmínkami.

Na základě uvedených výsledků a jejich srovnání pro všechna tři stanoviště možno vyvodit závěr, že půdní mikromycety tvoří kvantitou i druhovou kvalitou prokazatelně gradient mezi lesem, lesostepí a stepí v soulase s gradientem společenstev vyšších rostlin.

## S u m m a r y

The present paper deals with the analysis of soil micro-fungi from three stands on the hill Doutnáč in the calcareous zone of Central Bohemia. A rich occurrence of the thermophilous flora is significant for that region. The said hill with the adjacent region forms a reservation territory. The studies concerning the natural conditions of the studied region were developed in many ways, nevertheless a detailed study of its micro-fungi fails till to now. A further aim of the paper is to contribute to a general explanation of the biocenoses structure and ecology.

Soil samples were repeatedly taken every month throughout a year cyclus from two layers of soil on three stands exposed to south: I. forest, II. "forest-steppe" and III. "steppe".<sup>1)</sup> The ampling resulted in an isolating of 152 fungi species (*Phycomycetes* — 33 species, *Deuteromycetes* — 110 species, *Ascomycetes* — 9 species). Along with the soil sampling were measured the soil temperature and the actual soil humidity.

The WARCUP's plate methode (soil-extract agar medium with Bengal rose was used) was found as the best way in performing the isolation. The said method was completed by application of the Rossi-Cholodny's modified transfer method: the glass slide was impressed on the surface of agar-medium. The KRZEMIENIEWSKI' method using rabbit feaces as culture medium was used too. The modified Waksman's method dealing with soil particles incubated on glass slides cultures was successful in performing of rapid analyses.

The enclosed tables give a systematically arranged index of all isolated species with respect to the relative stands sampling time and with a comparative frequency of singular species throught the year cyclus. The samples taken on the steppe exhibited the greatest number of different species. The most frequently found species on all stands were: *Absidia cylindrospora* HAGEM, *Penicillium albidum* SOPP emend. FASSATIOVÁ and *Humicola grisea* TRAEEN.

A special evaluation of characteristic species for every stand (i.e. species not occuring on others stands at all or only scarcely) has been made. The number of characteristic species differed markedly with the corresponding stand, "steppe" showing the maximum and forest minimum. The transition between forest and "steppe" reflected in a corresponding occurrence of characteristic species of the soil of "forest-steppe" both in quality as in quantity (Table 2).

It has been ascertained that the number of isolated species is indirectly dependent on the soil humidity (Table 3). This relation has not been described up to now. The atmospheric humidity rate before sampling influenced positively in the spring and autumn period the numerical occurrence of species. The soil temperature influence had its repercussion in the quality of species only but not in its quantity. The quantity and quality of species in all the three stands were influenced mainly by the character of their respective higher vegetation, soil and the climat conditions.

The demonstrated results and the relative comparison with regard to all the three stands form the base for author's final conclusion, that there is a quantity and quality continuous gradient in the occurrence of the soilmicro-fungi from forest, to "forest-steppe" and "steppe", which corresponds to the respective gradient valid for higher plant associations.

## L i t e r a t u r

AUGIER J. (1959): Problèmes et méthodes en microbiologie du sol. — Ann. Sci. Univ. Besançon 2. Sér. Méd. et Pharm., 3 : 51—67.

BERNÁT J. (1954): Mykoflora lesnych pôd. — Preslia 26 : 277—284.

<sup>1)</sup> The characteristic differences between the three stands as formations of higher vegetation (cf. KLIKA 1955) are found in the following associations: Forest: *Quercus pubescens-Lathyrus versicolor* KLIKA 1928; "forest-steppe": *Quercus pubescens-Lathyrus versicolor* KLIKA 1928; "steppe": *Festuca sulcata-Carex humilis* KLIKA 1932. The meaning of the word "steppe" is the same as uses DANSEREAU (1958) while the term "forest-steppe" is to be understood as a transition formation between "steppe" in forgoing sence and forest.

- BURGES A. (1960): The ecology of soil fungi. — Inter. Symp., edit by D. Parkinson & J. S. Waid. Liverpool Univ. Press. 324 pp.
- ČATSKÁ V., MACURA J. et VÁGNEROVÁ K. (1959): Rhizosphere Microflora of Wheat. III. Fungal Flora of Wheat Rhizosphere. — Folia microbiol. 5 : 320—330.
- DOEKSEN J. et van der DRIFT (1963): Soil organisms. — North. Holland Publ. Comp. Amsterdam, 453 pp.
- DOMSCH K. H. (1960): Das Pilzspektrum einer Bodenprobe. III. Nachweis der Einzelpilze. — Arch. Mikrobiol. 35 : 310—339.
- DYR J. (1939): Zygomyceten im Waldboden der böhmischen Länder. — Studia Bot. Čech. 4 : 73—154.
- FASSATIOVÁ O. (1964): Poznámky k rodu *Humicola* Traaen. Notes on *Humicola* Traaen. — Česká Mykologie 18 : 102—108.
- (1965): Druhová variabilita *Penicillium albidum* Sopp emend. Fassatiová a jeho tvorba konidií. Variability of the species *Penicillium albidum* Sopp emend. Fassatiová and its conidia formation. — Česká Mykologie 19. In press.
- GARRETT S. D. (1951): Ecological groups of soil fungi. A survey of substrate relationships. — The new Phytologist 50/2 : 149—166.
- (1955): Microbial ecology of the soil. — Trans. brit. myc. Soc. 38 : 1—9.
- HORA T. S. et IYENHAR M. R. S. (1960): Nitrification by soil fungi. — Arch. Mikrobiol. 35 : 252—257.
- CHOCHOLOVÁ J. (1960): Rostlinná společenstva Doutnáče a jejich vztah k stanovištní vlhkosti. 232 pp., Diplom. práce (Mns. na katedře botaniky).
- CHOLODNY N. (1930): Über eine neue Methode zur Untersuchung der Bodenmikroflora. — Arch. Mikrobiol. 1 : 620—652.
- JABLICKAJA O. N. (1954): O roli počevnyh gribov v razložení rastitělnyh ostatkov i obrazovanie vodnorastvorymyh vėščestv. — Avt. Dissertatio, ex Krassilnikov, 1958.
- JENÍK J. (1964): Geobotanika. Stručný přehled nauky o rostlinstvu. — Stát. pedag. nakl., učební text, 235 pp.
- KRASSILNIKOV N. A. (1958): Mikroorganizmy počvy i vyššije rastěnjia. — Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskva, 481 pp.
- KAUFMAN D. D. et WILLIAMS L. E. (1963): Effect of the soil carbon nitrogen ratio in soil fungi. — Phytopathology 53 : 951—960.
- KLIKA J. (1955): Nauka o rostlinných společenstvech. (Phytozönologie). — Praha.
- KRZEMIENTEWSKA H. et BADURA L. (1954): Z badań nad mikroflora lasu bukowego. Some observations on the mycoflora of beech woods. — Acta Soc. Bot. Pol. 13 : 545—587.
- KUBIENA W. (1932): Über Fruchtkörperbildung und engere Standortwahl von Pilzen in Bodenräumen. — Arch. Mikrobiol 3 : 507—542.
- KUBÍKOVÁ J. (1963): The surface mycoflora of ash roots. — Trans. brit. myc. Soc. 46 : 107—114.
- KUČEROVÁ J. (1960): Dynamika nitrátů v lese, lesostepi a stepi. — 117 pp. Diplomová práce (Mns. na katedře botaniky UK) Praha.
- LA TOUCHE G. J. (1948): Slide-traps for soil fungi. — Trans. brit. myc. Soc. 31 : 281—284.
- MARTIN J. P. (1950): Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. — Soil Sci. 69 : 213—232.
- MAŘAN B. (1942): Pedologický výzkum půd na Velké hoře. — Sbor. čes. Akad. techn. 16 : 202—619.
- NĚMEC A. (1923): Studie o humifikaci lesních půd. — Sbor. výzk. úst. zem. sv. 38.
- NICHOLLS V. O. (1955): Fungi of chalk soils. — Trans. brit. myc. Soc. 39 : 233—238.
- NOVOGRUDSKIJ D. M. (1950): Počevnyj gumus i mikrobiologičeskije faktory jevo obrazovania. — Izd. Akad. Nauk. Kazakh. SSR, Alma-Ata, 99 p.
- ORPURT P. A. et CURTIS J. T. (1957): Soil microfungi in relation to prairie continuum in Wisconsin. Ecology, Brooklyn, 38 : 628—637.
- PALLMAN H., EICHENBERGER E. et HASLER A. (1940): Eine neue Methode der Temperaturmessung bei ökologischen oder bodenkundlichen Untersuchungen. — Ber. schweiz. bot. Ges. 50 : 337 bis 362.
- RAMAKRISHNAN K. (1955): Some aspects of soil fungal ecology. — Proc. Indian Acad. Sci. B-41 : 110—116.
- SEIFERT J. (1953): Mikroorganizmy jako regulátory vnitrodruhových vztahů vyšších rostlin. — Čsl. Biologie 2 : 335—340.
- SMITH N. R. et DAWSON V. (1944): The bacterial action of rose bengal in media used for plate counts of soil fungi. — Soil Sci. 58 : 467—471.
- TRESNER H. D., BACKUS M. P. et CURTIS J. T. (1954): Soil microfungi in relation to the hardwood forest continuum in Southern Wisconsin. — Mycologia, Lancaster, 46 : 314—333.

- WAKSMAN S. A. (1922): A methode for counting the numbers of fungi in the soil. — *Bacter.* 7 : 339—341.
- (1924): Influence of soil reaction upon the distribution of filamentous fungi in the soil. — *Ecology*, Brooklyn, 5 : 54—59.
- WARCUP J. H. (1950): The soil-plate method for isolating of fungi from soil. — *Nature*, London, 166 : 117—118.
- (1955): The ecology of soil fungi. — *Trans. brit. myc. Soc.* 34 : 515—518.
- WEINDLING R. (1938): Association effects of fungi. — *Bot. Rev. Lancaster* 4 : 475.
- WINOGRADSKIJ S. (1925): Études sur la microbiologie du sol. I. Sur la méthode. — *Annales Inst. Pasteur* 39 : 299—354.
- WRIGHT J. M. (1955): The production of antibiotics in soil II. Production of griseofulvin by *Penicillium nigricans*. — *Annals appl. Biol.* 43 : 288—296.

#### Erklärungen zur Tafel I:

1. Pilzkolonien auf Agarmedium mit Bengalrot nach der Aussaatmethode.
2. Pilzkolonien nach der Abdruckmethode.
- 3., 4., 5. Kolonien von *Penicillium abidum* — verschiedene Wachstumsformen.
6. Aleuriosporen von *Humicola grisea*.
7. Aleuriosporen von *Humicola fusco-atra*.
8. Sporangien von *Absidia cylindrospora*; links volle, rechts leere.

#### Zprávy o literatuře

W. O. J a m e s :

#### Einführung in die Pflanzenphysiologie

Übersetzt von H. C l a u s s und H. J. K ü s t e r. — Verlag Paul Parey, Berlin 1965, stran 232, obr. 88 v textu a 7 kříd. tabulí, váz. DM 24,80.

Kniha je německým překladem šestého přepracovaného vydání známé anglické učebnice „An Introduction to Plant Physiology“ (The Clarendon Press, Oxford 1963), pořízeným dvěma v podtitulu uvedenými vědeckými pracovníky z ústavu fyziologie rostlin západoberlínské university. Její obsah rozvrhl profesor James do desíti kapitol, jež mají v překladu tyto názvy: I. Stoff und Energie. II. Die Zucker und die daraus gebildeten Pflanzenstoffe. III. Der Abbau der Zucker und die Freisetzung von Energie. IV. Stickstoffverbindungen. V. Physikalische Eigenschaften organischer Substanzen. VI. Protoplasma und Katalyse. VII. Wasser. VIII. Mineralische Ernährung. IX. Wachstum. X. Reizbarkeit. Pak následuje seznam reagentů a návod k jejich přípravě, seznam literatury a věcný rejstřík. Na konci každé kapitoly jsou zařazeny poměrně jednoduché, vyzkoušené pokusy, které značně přispívají k pochopení probírané látky a současně vedou studenta k samostatné práci. Představuje tedy kniha kombinaci učebnice úvodu do fyziologie rostlin a k ní příslušného praktika. Je psána jednoduchým a jasným slohem, takže je přístupná i začátečníkovi, který se v ní seznámí nejen se základními poznatky z rostlinné fyziologie a s jejími jednoduchými pracovními metodami, nýbrž také s problematikou této vědní disciplíny, a to často právě v úsecích v nichž se intensivně pracuje v poslední době. V této souvislosti je sympatické, že se autor nebojí mnohdy říci, že „dosud nedovedeme některé jevy vysvětlit“ (např. str. 199 aj.). Poněvadž současně respektuje všechny didaktické zásady, zvláště zásadu od známého k neznámému, lze bez nadsázky říci, že je tato kombinace učebnice a praktika výborná. Mně osobně na ní vadí pouze to, že je její celý text vysázen stejnými typy, takže student — začátečník si může učinit nesprávný závěr, že jsou všechny poznatky zde uvedené stejně významné. Jednoduchá typografická úprava však mohla takovému studentovi pomoci rozlišit základní poznatky (popř. partie) od poznatků (partii) rozšiřujících nebo podružných.

Německý překlad je velmi zdařilý a dobře se čte. Také korekturám při tisku byla věnována potřebná péče. Aby byla zajištěna věrnost překladu, ponechávají překladatelé vhodně vedle německého termínu mnohdy ještě anglický termín v závorce. Seznam anglické literatury doplnili významnými publikacemi v němčině; v této literatuře musí čtenář hledat další informace, zajímá-li se o některou otázku podrobněji. Tiskové chyby jsou v knize opravdu vzácností (např. Nicotinamid-Adenin-Dinucleotidphosphat str. 33, Strukturisomere str. 48, die Vorzeichen (+) str. 48, Lipoproteide kommen in Samen vor und und sind . . . str. 95 apod.; dále mi není jasné, proč v tabulce na str. 110 jsou dva protichůdné děje označeny stejným názvem nitrifikace). Tyto drobnosti si však čtenář lehce opraví sám. Počet vydání v angličtině a skutečnost, že bylo šesté vydání přeloženo i do němčiny, jasně ukazuje vysokou hodnotu této učebnice.

Zd. Č e r n o h o r s k ý

