Z badań nad mikoflorą lasu bukowego

Some observations on the mycoflora of beech woods.

H. KRZEMIENIEWSKA i L. BADURA.

Z Zakładu Fizjologii Roślin im. E. Godlewskiego we Wrocławiu

(Wpłynęło dn. 2.III.54 r.)

Praca nasza jest częścią pracy zespołowej podjętej w celu wszechstronnego zbadania rezerwatu lasu bukowego w Muszkowicach (woj. Wrocławskie). Zadaniem jej było poznanie grzybów występujących w ściółce i glebie. Podjęliśmy to zadanie, gdyż wiadomości o grzybach naszych gleb są bardzo skąpe. Można wymienić zaledwie opracowanie rodzaju *Penicillium* przez K. Zaleskiego (1928) i badania rozkładu błonnika przez grzyby w glebach kwaśnych H. Flesz-Karnickiej (1935). Inni nasi mikolodzy, z A. Wróblewskim i B. Namysłowskim na czele, zajmowali się grzybami występującymi na roślinach, a tylko przygodnie wspominają o grzybach znajdowanych na mierzwie końskiej lub na środkach spożywczych zakażonych ziemią.

Nie tylko u nas, ale w ogóle grzybami glebowymi zaczęto zajmować się późno, na początku bieżącego stulecia, jeżeli pominąć pracę L. Adametza z roku 1886, w której opisał on zaledwie kilka grzybów izolowanych z gleby. Prace tyczące się występowania grzybów w glebie nie są zbyt liczne, a o ich działalności jeszcze dziś wiadomo o wiele mniej niż o procesach, w których biorą udział bakterie.

Szczegółowy opis badanego terenu znajduje się w pracy S. Macko (1954), ograniczymy się zatem tylko do krótkiej jego charakterystyki. Teren nie jest jednolity. Rezerwat rozciąga się na grzędzie opadającej dosyć stromym stokiem ku dolinie małego strumienia. Już pobieżny rzut oka pozwala stwierdzić, że warunki gromadzenia się i rozkładu ściółki na górnym stoku i w dolinie strumienia są różne, różny także przynajmniej częściowo jest tworzący ją materiał.

Sam grzbiet grzędy graniczy z polem uprawnym, co powoduje, że opadające liście są zwiewane w głąb lasu, tak że jest prawie pozbawiony ściółki. Zbocze grzędy pokrywa zwarty drzewostan złożony ze starych bu-

ków, przeplatanych z rzadka przez inne drzewa. Ściółka tworząca tu grubą warstwę złożona jest wyłącznie z liści drzew. W dolinie strumienia warunki są odmienne; drzewostan luźniejszy i większa wilgotność terenu pozwalają na bujny rozwój roślin zielnych.

Wobec wyraźnych różnic terenu należało stwierdzić, czy wpływają one na gatunkowy i ilościowy skład mikoflory, a dalej jaki zachodzi związek między mikoflorą ściółki a leżącej pod nią gleby. W samej ściółce można wyróżnić dokładnie dwie lub trzy warstwy będące wyrazem różnych stadiów rozkładu substancji organicznej. Nasunęło to pytanie, czy pomimo wielkich zdolności przystosowawczych grzybów, nie dadzą się uchwycić jakieś rodzaje lub grupy fizjologiczne dominujące w różnych warstwach w związku ze stanem rozkładu ściółki. Drugim interesującym nas zagadnieniem był wpływ zmiany pór roku na skład mikoflory i jej rozmieszczenie w wyróżnianych warstwach. Zgodnie z postawionymi sobie zagadnieniami pobierano odpowiednie próbki dla analizy mikrobiologicznej.

Dla porównania składu mikroorganizmów zbocza górnego i dolnego pobierano próbki z różnych ich miejsc w różnym czasie.

Po usunięciu zwartej warstwy liści suchych pobierano próbkę właściwej ściółki (I) złożonej z mniej lub więcej zmienionych liści, ale jeszcze zachowujących swoje cechy. Pod nimi znajduje się warstwa gleby próchnicznej bogatej w resztki roślinne, jak drobne gałązki i owoce, ale już nie widać w niej liści (II próbka). Trzecią warstwę stanowi gleba próchniczna nie zawierająca resztek roślinnych (III próbka), pod nią leży gleba różniąca się zabarwieniem od warstw poprzednich z powodu małej zawartości próchnicy (IV próbka). Tak można było uszeregować próbki ze stoku górnego. Na stoku dolnym stosunki były nieco inne. Warstwa ściółki właściwej w wielu miejscach jest bardzo cienka i graniczy bezpośrednio z glebą próchniczną o małej ilości resztek roślinnych, na które składają się głównie korzenie występujących tu obficie roślin zielnych. Poza ściółką, innych warstw nie można było wyróżnić, określano więc próbki głębokości z jakiej pochodziły. W celu stwierdzenia, jakim zmianom ulega mikoflora w różnych warstwach, w ciągu roku pobierano systematycznie co dwa miesiące od listopada 1951 r. do października 1952 próbki z jednego miejsca.

Wobec tego, że stosowano dwie metody analiz mikrobiologicznych S. Winogradzkiego (1925) i H. i S. Krzemieniewskich (1926), pobierano dwojakie próbki: jedne mniejsze do wyjałowionych probówek lub słoików, drugie większe do 1 kg wagi umieszczano w wyjałowionych słojach lub torbach papierowych. Pierwszy rodzaj próbek był używany do kultur zestawianych metodą Winogradzkiego, według której rozkładano drobne grudki materiału badanego na płytki agarowe z pożywką Waksmana lub Czapka i na płytki z galaretą kwasu krzemowego

pokryte bibułą i przepojone pożywką mineralną z azotanem amonowym zakwaszoną kwasem cytrynowym.

Metoda Krzemieniewskich stosowana przez nich do wyławiania miksobakteryj z gleby daje także dobre wyniki, gdy chodzi o grzyby. Na 1—2 cm grubą warstwę ściółki lub gleby umieszczonej na bibule w szalce około 25 cm średnicy rozkłada się wyjałowione w autoklawie odchody królika.

W kulturach zestawianych tą metodą, nazywaną w tekście nawozową, odtwarza się do pewnego stopnia warunki naturalne, w których odchody zwierzęce odgrywają niepoślednią rolę. Rozkładu ściółki nie można przypisywać wyłącznie mikroorganizmom zaliczanym do świata roślinnego, bardzo wybitnymi ich współpracownikami są różne mikro- i makroorganizmy należące do świata zwierzęcego. One przede wszystkim rozdrabniają resztki roślinne zwiększając powierzchnię dostępną dla grzybów i bakteryj a częściowo trawiąc je przygotowują dla wielu z nich materiał odżywczy. Tym można wyjaśnić, że warstwa ściółki właściwej złożona z liści już w początkowym stadium rozkładu jest warstwą bogatą w różne gatunki grzybów, których większość nie jest zdolna do korzystania z białka lub błonnika. Odchody królika są przede wszystkim źródłem organicznych związków azotu, można bowiem, lecz tylko do pewnego stopnia, zastąpić je mineralnymi związkami azotowymi np. azotanem amonowym. Jeżeli na ściółkę lub glebę położyć bibułę i zwilżyć 0,5% NH_4NO_3, to po kilku lub kilkunastu dniach pokryje się owocującymi grzybniami, lecz ilość ich i rozmaitość gatunków z tym samym badanym materiałem jest mniejsza niż w kulturze z odchodami królika. Kultury z odchodami królika trzymano zwykle do dwu miesięcy przeglądając je z pomocą lupy dwuocznej początkowo co parę dni, gdyż wiele grzybów owocuje wcześnie i bardzo szybko zanika. Po dwóch, trzech tygodniach można kultury przeglądać rzadziej — występują wtedy grzyby o powolniejszym rozwoju, tworzące trwalsze owocowanie. Obserwując kultury w ciągu dwu lub trzech miesięcy stwierdza się, iż pomimo że wygląd odchodów królika, o ile usunięto z kultury dżdżownice i nie dopuszczono do rozwoju larw much i innych owadów, nie uległ zmianie, to wszelki widoczny rozwój ustaje. Jeżeli z takiej starej kultury zdjąć odchody królika, glebę odpowiednio zwilżyć i nałożyć nowe, to pomimo że w kulturze musiały pozostać przynajmniej zarodniki różnych owocujących grzybów, nie obserwuje się w niej ponownego rozwoju. Przypuszczalnie działają hamująco jakieś substancje gromadzące się w podłożu bez możności odpływu.

Fakt ten dowodzi, że rozwój grzybów w tego rodzaju kulturach jest uzależniony od podłoża, a nie jest tylko wynikiem zakażenia odchodów królika przez znajdujące się w nim formy przetrwalne.

Grzyby pojawiające się w kulturach, o ile było to możliwe, określano bezpośrednio, przeważnie jednak, a już stale gdy chodziło o *Mucoraceae, Aspergillaceae* i wiele innych należących do *Fungi Imperfecti,* hodowano w czystych kulturach. Oznaczano je na podstawie następujących źródeł: Boudier E., 1869, Gilman J .C., 1945, Linneman G., 1941, Migula W., Niethammer A., 1937, Rabenhorsts Kryptogamen-Flora, Raper K. B. and Thom Ch., 1949, Thom Ch., 1930, Thom Ch. and Raper K. B., 1945, Zaleski K., 1927, Zycha H., 1935.

Dla bliższej charakterystyki podłoża przeprowadzono częściowe analizy szeregu próbek ściółki i gleby. Oznaczono kwasotę aktualną metodą kolorymetryczną, zawartość węglanu wapniowego aparatem Passona lub kali-aparatem, substancję organiczną przez spalenie w piecu elektrycznym. Oznaczano węglowodany ulegające hydrolizie w 8% kwasie siarkowym w ciągu trzech godzin na łaźni wodnej, otrzymany z nich cukier określano metodą Bertranda. Oznaczenie błonnika przeprowadzano metodą podaną przez A. Biełozierskiego i N. Proskuriakow'a (1951).

Metodą Kjeldahla oznaczano azot całkowity, a w wyciągu wodnym po strąceniu białka metodą Stutzera- Barnsteina mikrokjeldahlem azot rozpuszczalny. Ilość azotu stanowiącą różnicę tych dwu oznaczeń można traktować jako azot białkowy. Z myślą, że ilość kwasów huminowych będzie miarą stopnia humifikacji ściółki, oznaczano ich ilość metodą stosowaną przez S. Krzemieniewskiego (1908): badany materiał zalewano HCl do zakwaszenia, po 24 godzinach przez dekantację odmywano kwas i zalewano rozcieńczonym roztworem wodorotlenku sodowego, po dalszych kilkunastu godzinach rozpuszczone humiany odsączano i kwasem solnym strącano kwasy huminowe. Po ich odsączeniu i przemyciu oznaczano suchą masę susząc w temp. 105°C.

Wyniki analiz i znalezione grzyby zestawiono w tablicy I.

Na zboczu górnym ściółka tworzyła grubą warstwę, na kilka do kilkunastu cm złożoną prawie wyłącznie z liści drzew. W dolinie potoku grubość warstwy ściółki jest bardzo różna, tam gdzie przeważają w niej rośliny zielne jest cienka i pierwsza faza rozkładu odbywa się tu bardzo szybko, tam natomiast gdzie materiałem ściółki są liście drzew, nie ustępuje ona w grubości ściółce stoku górnego.

Jak widać z zestawienia częściowych analiz ściółki i gleby, zasadniczą różnicą między zboczem górnym a dolnym jest zawartość węglanu wapnia. Na stoku górnym gleba nie zawiera wapna, odczyn jej jest mniej lub więcej kwaśny (pH = 4.5 — 6.2), a w różnych warstwach ściółki waha się pH w granicach 5.0 — 6.6. Ilość węglanu w ściółce doliny potoku dochodziła od 12 do 36.9% s. m., a w warstwach głębszych do 60%. Wapno występuje tu w mniejszych lub większych grudkach; zostało ono naniesione z rozmy-

tych trawertynów. Może wskutek formy występowania węglanu wapnia i dzięki szybkiej humifikacji substancji organicznej, niektóre próbki ściółki i warstwy pod nią leżącej miały odczyn słabo kwaśny (pH = 6.4 — 6.8). Większość próbek jednak posiadała odczyn obojętny lub słabo alkaliczny (pH = 7.0 — 7.6)). Jeżeli chodzi o zawartość wody, to ilość jej w związku z opadami wahała się w bardzo szerokich granicach, szczególnie w ściółce i warstwie pod nią leżącej 20—88%, w głębszych warstwach wahania były mniejsze. W trzeciej np. 11—35%, a w czwartej 7—16%. Teren doliny strumienia był wilgotniejszy, jeszcze w głębokościach 20—25 cm ilość wody dochodziła do 33%.

Wspólną cechą wszystkich próbek, niezależną tak od ich pochodzenia jak i od ilości oraz stanu rozkładu substancji organicznej, jest duża zawartość azotu białkowego wynosząca 89.5—96,6% azotu całkowitego, co wskazuje na brak azotu łatwo przyswajalnego w porównaniu z obfitym źródłem węgla.

Ilość substancji organicznej i jej skład w odpowiadających sobie próbkach był bardzo bliski, a występujące różnice nie wywarły uchwytnego wpływu na ilościowy ani na gatunkowy skład mikoflory, wobec czego podajemy w tablicy średnie wartości z analiz badanych próbek łącząc je według warstw, względnie głębokości z jakich pochodziły. W ten sam sposób zestawione zostały znalezione grzyby. Ilość krzyżyków wskazuje, w ilu próbkach wystąpił dany gatunek, co jest pewną miarą jego rozpowszechnienia w badanym terenie. Tab. I obejmuje także wykaz, na jakim podłożu rozwinął się dany gatunek.

Już rzut oka na rozmieszczenie krzyżyków na tablicy pozwala stwierdzić, że ilość gatunków na stoku górnym i częstość ich występowania przewyższa znacznie występowanie grzybów na terenie dolnym. Ze stoku górnego zanotowano 120 gatunków, z dolnego 102, wspólnych dla obu terenów było 81. Między gatunkami występującymi tylko na jednym terenie, zwłaszcza na terenie obfitującym w wapno, przeważały gatunki znalezione tylko raz jeden, nie można więc o nich twierdzić, że obecność wapna jest dla nich szczególnie korzystną. W ściółce i glebie wapiennej była mniejsza nie tylko ilość gatunków, lecz i rozwój występujących grzybów był słabszy, co można było stwierdzić w kulturach nawozowych. Kultury te pochodzące z dolnego stoku miały najczęściej wygląd pustych w porównaniu z kulturami stoku górnego. W kulturach nawozowych ujawnia się jeszcze wpływ naturalnego podłoża decydującego o rozwoju grzybów, toteż może on być do pewnego stopnia odzwierciedleniem ich rozwoju w naturze. Jedne i te same gatunki występujące na obu terenach w kulturach różnego pochodzenia wykazywały bardzo różny rozwój, np. *Stysanus stemonites* w kulturach ze stoku górnego owocował obficie, podczas gdy w kulturach ze stoku dolnego dawał nieliczne, pojedynczo rozrzucone koremia.

TABLICA I — TABLE I

Warstwy i głębokość Strata and depth	Zbocze grzędy The slope of the hill				Dolina strumienia The valley of the stream					Podłoże, na którym pojawił się grzyb bezpośrednio z gleby Medium on which the fungus appeared from the soil			
	I	II	III	IV	0—3 cm	5—8 cm	12—15 cm	20—25 cm	40 cm	Podłoże Krzemieniewskich. Substratum of Krzemieniewski	Pożywka Waksmana. Waksman's medium	Pożywka Czapka. Czapek's medium	Galareta krzemowa. Silica gel and filter paper
Ilość próbek Number of samples	4	4	4	4	5	5	2	3	1				
% CaO_3 w s. m. % of CaO_3 in d. m.	—	—	—	—	25.6	37.3	32.6	57.5	52.0				
pH	5.8—6.4	5.2—6.6	5.0—6.4	4.5—6.2	6.4—7.4	6.8—7.5	7.4—7.6	7.0—7.2	7.6				
% sub. organicznej w s. m. % of organic substance in d. m.	73.1	31.2	7.8	3.4	52.1	16.8	18.0	8.6	9.4				
% błonnika w s. m. % of cellulose in d. m.	6.1	0.99	0.59	0.28	3.62	0.65	0.40	0.36	0.16				
% węglowodanów hydrolizowanych w 8% H_2SO_4 % of carbohydrates hydrolysed in 8% H_2SO_4	11.10	4.22	1.03	0.21	5.88	2.71	1.56	0.75	0.20				
% azotu w s. m. % of nitrogen in d. m.	1.99	0.76	0.19	0.10	1.22	0.51	0.59	0.26	0.24				
% azotu białka w s. m. % of albuminous nitrogen in d. m.	1.82	0.73	0.17	0.09	1.17	0.48	0.57	0.24	0.23				
% azotu białka w azocie całkowitym % of albuminous nitrogen in total nitrogen	91.5	96.0	89.5	90.0	95.9	94.1	96.0	92.3	95.8				
PHYCOMYCETES													
Mucorales													
Mucoraceae													
Absidia glauca	++ ++	+ +	+ +	++	+	++		+	+	+	+	+	
Rhizopus nigricans		++	+	+	+		++			+			

TABLICA I — TABLE I (c. d.)

Rhizopus arrhizus	++	+	+			+		+		+	+		
Actinomucor repens	+	++		+						+		+	
Circinella umbellata		++	+		+	++				+	+		
Mucor spinosus	++	+	++	+	++ +	++		+		+	+	+	
„ lamprosporus	++	+	+	+						+	+	+	
„ globosus		+	++							+	+	+	
„ ramannianus	++	++ +	++ +	++							+	+	+
„ racemosus		+	+		++	++ +				+	+	+	
„ griseo-cyanus?					++	++	+	++		+	+	+	
„ hiemalis	++ +	++	++ +	+	+	+	+	+		+	+	+	
„ corticolus	++ +	++	+		++	+	+	+		+	+		
„ stricuts?	++	+	+	+	+	+		++	+	+	+	+	
„ mucedo	++		+		+					+	+		
Zygorhynchus moelleri	+	+									+	+	
Mortierelleceae													
Mortierella bainieri	++	+	+	++	++ +	++		+		+			
„ candelabrum		+	+		+					+			
„ pilulifera	+				+	+		+		+			
Haplosporangium bisporale	++	++	++		++ +	++	+	++	+	+			
„ decipiens	++ +	+	++		+	++	+	++	+	+			

TABLICA I — TABLE I (c. d.)

Cephalidaceae												
Syncephalis cordata	++	+	++	+						+		
„ aurantiaca		+								+		
Syncephalastrum sp.	++	++ +	+	+						+		
Piptocephalis fusispora	+									+		
„ cylindrospora	++ ++	++	++							+		
Coemansia pectinata	++	++	++		+	++	+	+	+	+		
„ reversa		+										
Kickxella alabastrina		++								+		
ASCOMYCETES												
Plectascales												
Gymnoascaceae												
Arachniotus ruber			+									
Gymnoascus reesii		++	+							+		
Aspergillaceae												
Aspergillus clavatus	+	+		++	+	+					+	+
„ repens					+							+
„ fumigatus					+	++ +					+	+
„ nidulans	+	++	+	+		++						+
„ versicolor			+			+						+
„ candidus		+					+				+	+

TABLICA I — TABLE I (c. d.)

Aspergillus niger						++ +						+	
Penicillium frequentans	+	+	+		+	++ +			+			+	+
„ purpurescens					+	+						+	
„ lilacinum		++	++	+								+	
„ nigricans	++	++ +	++	+		+		+				+	+
„ melinii				+		+						+	+
„ notatum				+			+					+	+
„ expansum	+					+						+	
„ paxilli	++	+				++	++ +	+			+		+
„ granulatum			+			+					+		
„ cylopium	+	++	+		++	++	+	++				+	
„ claviforme			+				+	+			+	+	
„ purpurogenum	+	++ +	++ +	+		++ +		+		+	+	+	+
„ purpurogenum var. rubri sclerotium		+	++		++	++	++	+		+		+	+
Gliocladium catenulatum			+		++	++				+		+	
„ roseum					+	++		+		+		+	
Scopulariopsis brevicaulis		+	++									+	
Perisporiaceae													
Perisporium funiculatum		+	+							+			

TABLICA I — TABLE I (c. d.)

Perisporium sp.			+					++	+	+			
Zopfiella curvata		+	+							+			
S p h a e r i a l e s													
Chaetomiaceae													
Chaetomium bostrychodes	++	++ +	++			+	+		+	+		+	+
„ crispatum	++	++	+					+		+			+
„ murorum	+		+		+					+			
„ kunzeanum													
„ var chlorinum	+	+	++ +	++						+			+
„ chartarum		+								+			+
„ comatum		++		+					+	+			+
„ subterraneum	++ +	++ ++	++	++	+	++		++		+			+
„ sp.	+	++	+							+			
Sordariaceae													
Sordaria fimicola	+	++	+	+		+				+		+	
Podospora minuta	++ +	++ ++	+	+				+		+			
„ curvicola	+	+	+			+		+		+			
„ setosa	++	++ +	++	+		+	+		+	+			+
„ decipiens	++	+								+			
Hypocreaceae													
Melanospora coprophila	+	++ +	+							+	+	+	
„ solani						+						+	

TABLICA I — TABLE I (c. d.)

Pezizales													
Pezizaceae													
Lasiobolus pulcherrimus						+				+			
Ascobolus aeruginosus	++	+	++							+			
„ atrofuscus				+	++ ++	+++ ++	++	++ +	+	+			
Ascophanus granuliformis		+	+							+			
Saccobolus globulifer	+									+			
FUNGI IMPERFECTI													
Sphaeropsidales													
Sphaeroidaceae													
Perynochaeta decipiens		+											
Netriaceae													
Zythia elegans		+											
Moniliales													
Moniliaceae													
Coccospora aurantiaca	++	++	+	+	+					+			
Oospora sulphurella	+	++	++ +	++	+					+			+
„ nivea			++		+	+	++					+	+
Monilia candida		+		+		+	+			+		+	
Oedocephalum glomerulosum	+	+	+		+	+		+		+			+

TABLICA I — TABLE I (c. d.)

Cylindrocephalum													
„ stellatum	+								+				
Cephalosporium acremonium	++ +	++ +	++	++ +	+	++		+		+		+	
„ curtipes	+					+				+			+
„ humicola	+	+				+	+			+			+
Trichoderma koningi	++ +	++ +	++	++ +	+	++	+			+	+	+	+
„ lignorum	++	++	+	++		++				+	+	+	+
„ album	+		+	+	+	+		+	+	+		+	+
Sepedonium albo griseum		+			+								
Sporotrichum roseolum		+	+	+			+		+			+	+
„ flavovirescens					+					+			
Monosporium minutissimum		+	+		+							+	
Botrytis cinerea			+			+						+	
Fusidium griseum			+									+	
Cylindrophora alba					+					+			
Acrostalagmus cinnabarinus			+									+	
Spicaria elegans	++ +	+				+				+			
Trichothecium candidum	++	+		++	+				+	+			
„ roseum		+	+										
Arthrobotrys superba	++				+	+				+			

TABLICA I — TABLE I (c. d.)

Mycogone nigra	++	++ +	++ +	++	+	++ +	+						+
„ nigra var. minor		+	+		+								+
Hormiactis fimicola					+				+	+		+	
Dactylella ellipsospora	++ +	+	++ +	+		+		+		+			
Monacrosporium oxysporum								+				+	
„ sarcopodioides								+				+	
Acremonium alternatum					+								
Helicomyces candidus					++	++	+		+	+			
Dematiaceae													
Hormiscium punctiforme			+										
„ stilbosporum?						+							+
Papularia sphaerosperma			+		+								
Echinobotrium laeve		+										+	
Periconia felina			+				+	+	+			+	
Stachybotrys lobulata	++	++ +	++ +	+	++	++	++		+	+			+
Hormodendrum claodosporoideum		++		+								+	
Cladorrhinum foecundissimum			+		+					+			
Botryotrichum piluliferum				+						+			
Dicoccum asperum		+			+			+	+	+			+

TABLICA I — TABLE I (c. d.)

Cladosporium herbarum						+						
Spondylocladium fumosum		+								+		
Cordana pauciseptata		+								+		
Stemphylium verruculosum			+			+						+
„ graminis	+				+	+						+
Alternaria humicola		+	+	+	+							+
„ tenuis						+	+					+
Stilbaceae												
Tilachlidium humicola			+	+						+		+
Stysanus stemonites	++ ++	++ ++	++ +	++ +	+	+	+	++	+	+		+
„ medius	++	++	+			+	+			+		+
„ fimetarius	++	+	+							+		
Graphium bulbicola	++	++	+	+						+		
„ stilboideum						+	+			+		
„ penicilliodes						+						+
„ claviforme								+		+		
Tuberculariaceae												
Volutella ciliata	+	+	++ +	+	+++ ++	+++ ++	++ +	++ +	+	+		+
Cylindrocarpon didymum	+	+	++	+						+		+
Fusarium sp.		+										
„ sp.						+						
„ sp.									+			

Uwaga: w pracy następnej pt. „Przyczynek do znajomości mikroorganizmów ściółki i gleby lasu bukowego“ zostaną podane także opisy wymienionych w tablicach grzybów i przy nich nazwiska autorów.

Odwrotnie, *Volutella ciliata* występowała i owocowała bardzo obficie we wszystkich kulturach z dolnego stoku, natomiast w kulturach ze zbocza górnego występowała rzadko, dając tylko nieliczne sporodochia.

Jeżeli chodzi o rozkład grzybów w różnych warstwach to można stwierdzić, że różnica w ilości gatunków i częstości ich występowania zaznacza się dopiero w warstwie czwartej, tj. w glebie zawierającej 2.2—4% substancji organicznej. Znaleziono w niej 45 gatunków, w tym tylko jeden *Pyrenochaeta decipiens* nie znaleziony w innych warstwach, ale pojawił się on tylko raz jeden. Ściółka i dwie warstwy leżące pod nią, pomimo znacznej różnicy w ilości substancji organicznej, nie różnią się między sobą ani ilością gatunków ani częstością ich występowania. Brak różnic w ilości i rozmaitości gatunków grzybów w trzech pierwszych warstwach przekroju pionowego wyjaśnić można niedoborem łatwo przyswajalnego azotu. Azot występuje jako czynnik w minimum i on reguluje rozwój grzybów nie pozwalając na ujawnienie wpływu mniej lub więcej zasobnego źródła węgla.

Grzyby z rodziny *Mucoraceae* pojawiły się w kulturach nawozowych i na płytkach z pożywką Waksmana bardzo wcześnie, już po 4—6 dniach można było znaleźć owocujące różne gatunki rodzaju *Mucor*. Wyłącznie z górnego stoku pochodziły: *Actinomucor repens, Mucor lamprosporus, M. globosus, M. ramannianus, M. mucedo* i *Zygorhynchus moelleri*, inne gatunki, jak: *M. spinosus, Absidia glauca, Circinella umbellata, M. racemosus, M. hiemalis, M. corticolus, M. strictus* występowały w kulturach z dolnego terenu. W kulturach z odchodami królika rozwój grzybów rodziny *Mucoraceae* był o wiele słabszy w kulturach ze stoku dolnego niż z górnego.

Z rodziny *Mortierellaceae* pospolitymi z obu terenów były *Mortierella bainieri, Haplosporangium bisporale* i *H. decipiens*, rzadziej występowały *Mortierella candelabrum* i *M. pilulifera*. Z rodziny *Cephalidaceae* pospolitą na obu terenach była *Coemansia pectinata*, inne tu należące gatunki jak: *Syncephalis cordata* i *S. aurantiaca, Piptocephalis fusispora, P. cylindrospora i Kickxella alabastrina* pojawiały się rzadko i tylko z górnego stoku.

Grzyby z grupy *Ascomycetes* rozwijały się na nawozie i w kulturach na płytkach znacznie później, niektóre nieraz po dwóch, trzech i więcej tygodniach. W tej grupie grzybów jeszcze wyraźniej ujawnił się niekorzystny wpływ wapna tak co do ilości gatunków jak i częstości występowania.

Grzyby z rodziny *Aspergillaceae*, z małym wyjątkiem, nie pojawiały się w kulturach z odchodami królika, występowały natomiast na pożywkach Czapka, Waksmana i bibule. Z rodzaju *Aspergillus* najczęściej pojawiał się *Aspergillus clavatus*, rzadziej *A. niger, A. fumigatus* i *A. can-*

didus z obu terenów. *A. nidulans* i *A. versicolor* znaleziono tylko ze stoku górnego.

Na obu terenach i we wszystkich warstwach rozpowszechnione są różne gatunki rodzaju *Penicillium*. W tablicy nie zostało to wyraźnie odzwierciedlone z tego powodu, że nie wszystkie wyrosłe *Penicillia* zostały wyhodowane w czystych kulturach, co jest koniecznym warunkiem oznaczenia gatunku, a także samo dotarcie do gatunku przedstawia duże trudności, których często nie udało się pokonać. W kulturach nawozowych nie pojawiały się one, z wyjątkiem *P. purpurogenum* występującym często na bibule wyściełającej szalkę z kulturą nawozową, jeżeli jednak przeszczepiono z nawozu jakiś grzyb na agar Czapka lub Waksmana, bardzo często w miejscu szczepienia wyrastało *Penicillium* obok szczepionego grzyba lub, rozwijając się szybciej, zagłuszało go. Świadczy to o tym, że w takich kulturach *Penicillia* rozrastają się, ale nie owocują. Co jest przyczyną braku owocowania, trudno wyjaśnić, w każdym razie nie odchody królika, które wyjałowione, pozostawione w odkrytym naczyniu bardzo szybko pokrywają się różnymi gatunkami *Penicillium*. Często na nawozie spotykało się dwa gatunki *Gliocladium*. Występowały one na nim w postaci bardzo drobnych białych skupień pędzelków, które przeniesione na pożywkę agarową Czapka rozwijały się dając kulturę *G. catenulatum* albo *G. roseum*. Oba gatunki występowały na obu terenach.

Bardzo obficie na stoku górnym był reprezentowany rodzaj *Chaetomium*, rzadziej i w mniejszej liczbie gatunków występował na terenie wapiennym. Najpospolitszym było *Ch. subterraneum*. Dosyć często pojawiały się *Ch. bostrychodes*, *Ch. crispatum*, *Ch. kunzeanum* var. *chlorinum*, inne spotykano rzadko. Pospolite na stoku górnym były *Sordaria fimicola*, *Podospora minuta* i *P. setosa*, rzadziej pojawiała się *P. curvicola* i *P. decipiens*.

Wpływ obecności wapna najwyraźniej odbił się na występowaniu dwu gatunków z rodzaju *Ascobolus*. *A. aeruginosus* pojawiał się wyłącznie w kulturach nawozowych z górnego stoku, *A. atrofuscus* można było znaleźć prawie we wszystkich kulturach z terenu dolnego, a tylko raz znalazł się z gleby kwaśnej.

Z grupy *Fungi Imperfecti* wyhodowano 64 gatunki, z tego 19 gatunków pojawiło się tylko raz jeden, nie można więc wiązać ich z terenem, z którego pochodziły. Z pozostałych większość występowała częściej i rozwijała się bujniej w kulturach ze stoku górnego, np. dwa gatunki *Trichoderma koningi* i *T. lignorum* pojawiały się w kulturach z obu terenów, lecz tylko w kulturach z górnego stoku dawały darnie na kawałkach nawozu i na płytkach, natomiast w kulturach z dolnego terenu pojawiały się tylko na płytach agarowych, i galarecie kwasu krzemowego z bibułą,

a więc wolne od pierwotnego podłoża. Pewną obojętność względem zawartości wapna wykazały: *Mycogone nigra* i *Stachybotrys lobulata*. Inne grzyby jak: *Oospora sulphurella, Cephalosporium acremonium, Spicaria elegans, Trichotrecium candidum, Arthrobotrys superba, Dicoccum asperum* były mniej więcej pospolite w kulturach ze stoku górnego, rzadkie z dolnego.

Drugim zajmującym nas zagadnieniem był wpływ pór roku na występowanie grzybów i ich rozmieszczenie w różnych warstwach. Materiał do kultur pobierano sześciokrotnie z jednego miejsca pokrytego grubą warstwą ściółki złożonej prawie wyłącznie z liści bukowych, położonego mniej więcej w środku zbocza górnego. Wobec tego, że stwierdzono już w pierwszych analizach, że między ściółką a warstwą pod nią leżącą nie zachodzi różnica, tak co do składu gatunkowego jak częstości występowania grzybów, ograniczyliśmy analizy do trzech warstw: ściółki, warstwy próchnicznej odpowiadającej trzeciej warstwie tablicy I i gleby odpowiadającej warstwie czwartej. Chcąc uchwycić nie tylko jakościowe różnice, lecz otrzymać choć przybliżone dane ilościowe, szczepiliśmy po 5 płytek pożywkami: Czapka, Waksmana i bibułą filtracyjną na żelu krzemionkowym — licząc ilość powtarzających się gatunków na poszczególnych płytkach i dając tyle krzyżyków, ile było powtórzeń. Ponadto nastawialiśmy jedną kulturę według metody Krzemieniewskich oceniając na niej stopień rozwoju poszczególnych grzybów według ilości zajętych przez nie kawałków odchodów. Stosując tę metodę systematycznie można było uzyskać pewne dane pozwalające na porównanie ilości grzybów występujących w różnych warstwach i porach roku. Wyniki poszukiwań zestawiono w tablicy II.

Wszystkich gatunków z jednego miejsca wyhodowano 125, a rozmieszczenie ich w warstwach było takie samo jak w próbkach pochodzących z różnych miejsc zbocza górnego — różnica w ilości gatunków i częstość ich występowania zaznaczała się dopiero wyraźnie w glebie o małej zawartości substancji organicznej (warstwa IV). W warstwie pierwszej dominowały grzyby z rodzaju *Mucor, Sordaria fimicola* i *Cephalosporium acremonium*. W warstwie trzeciej natomiast najczęściej można było spotkać gatunki z rodzaju *Chaetomium, Penicillium nigricans, Mycogone nigra* i *Fusarium* sp. Inne gatunki jak: *Absidia glauca, Mortierella bainieri, Coemansia pectinata, Syncephalastrum* sp., *Haplosporangium bisporale* i *decipiens, Aspergillus clavatus, Melanospora coprophila, Oospora sulphurella, Trichoderma koningi* i *lignorum, Stysanus stemonites* występowały prawie w jednakowym nasileniu we wszystkich warstwach.

(ciąg dalszy na str. 575)

TABLICA II — TABLE II

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
PHYCOMYCETES																		
Mucorales																		
Mucoraceae																		
Absidia glauca	++ + ++	++ +	++ ++	++	++ ++	++	++ ++	++		++ ++	++ +	++	++ ++	++	++ ++	++	++	++ ++
Rhizopus arrhizus	+												++ +					
Circinella umbellata	++ +																	
Mucor spinosus				++ +			+++ ++ +	++ +					+			++		
„ lamprosporus	+++ ++	++ + ++	++	+++ ++ +	++ ++	++ +	++ +			++ + ++	++							
„ globosus						+										+	++	
„ ramannianus	++ ++	++ ++	+	++ +	++	++ +	++ +	+		++ ++	++	+	+	++		++ + ++	+++ ++ ++	++ +
„ racemosus		+														+		
„ circinelloides													++ +					
„ fragilis																++ ++	++	

TABLICA II — TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Mucor subtilissimus	+											+				++ +	++	
„ genevensis	+++ +++			++			++	++		++ +	++ +							
„ hiemalis	++	++		++ ++	++	+	++	++		++ +	+		++	+		++		
„ corticolus				++++ +++ +	++ ++	++	++ +	++ +		++	++		+			++++ +++	++ + ++	
„ silvaticus	+++ +++ ++	+++ +++	++	++	+					++						++		
„ flavus			++														++	++
„ rufescens																		+
„ strictus	+	+	++ + ++	++	++	+	+	++		++ ++	+	++ +				++	++ + ++	+
„ mucedo	+	++	++ + ++					+		+	++		+			++ ++	++ + ++	++
„ plasmaticus																	+	
Zygorhynchus moelleri									+	+	++ ++			+	++ + ++		++	
Mortierellaceae																		
Haplosporangium bisporale		++		++ ++	++ ++	++	++	+		++	+			++	+	++	+	+

TABLICA II — TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Haplosporangium decipiens							++	++		+	++			++		++	+	
Mortierella pusilla																	+	+
„ bainieri	++			++		+	++	++		+	++	+				++ +		++
„ pilulifera													+	++		+		
Choanephoraceae																		
Rhopalomyces elegans										+								
Cephalidaceae																		
Piptocephalis fusispora																+		
Syncephalastrum racemosus	+																	
„ sp.	++ ++	++ +	+							+	++			+	++ ++	+		
Syncephalis cordata				++						+	+							
Spinalia tenuis																	+	
Coemansia pectinata				++ +	++	+	+	++	+	+	++			+		+	++	+

TABLICA II — TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Coemansia erecta																+		
Kickxella alabastrina																	++	
ASCOMYCETES																		
Plectascales																		
Gymnoascaceae																		
Arachniatus ruber		+													+			
Gymnoascus reesii		++ +		+	+	+								+				
Aspergillaceae																		
Aspergillus clavatus	+		++		+	++	++ +					+			+		+	+
„ repens																		+
„ fumigatus						+							++		++		++	
„ nidulans	+												+					
„ ustus													+					

TABLICA II — TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.62			17.VIII.52			17.X.62		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Aspergillus versicolor						+							+					
„ candidus		+			++													
„ niger			+				++			+								
„ sulphureus													+					
Panicillium frequentans	++ ++			++				+		++	+			++		++ +		
„ purpures-cens	+																	
„ nigricans	++	++	+		++ +			++ +	++	+	++ +	+++ +++ ++		+		+	++ +	++
„ notatum		+								++			+					
„ expansum	++																	
„ cyclopium	+	++	+	+							++			+		+		+
„ granula-tum																	+	
„ paxilli	+				+					+						++ ++	++	+

TABLICA II — TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Penicillium funiculosum																++	++ +	
„ purpurogenum	+	+	++		+	++ ++		+			++ +	+	++	++		+	+	+
„ purpurogenum var. rubri sclerotia					+		+				+			++	++ ++		++	+
Gliocladium deliquescens															+			
„ roseum		+			++								+	+				
Scopulariopsis brevicaulis			+	+		+								+				
Perisporiaceae																		
Perisporium funiculatum				++														
„ sp.				++									+	++	+		++	+
Zopfiella curvata														+			+	

TABLICA II — TABLE II (c. d.)

Data – Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
S p h a e r i a l e s																		
Chaetomiaceae																		
Chaetomium sp.			+											+				
„ globosum var. „ chlorinum	+	++ ++	++ ++	+			+	++	++	++	++	++ +	++	++	+	++ ++	++ +	
„ bostrychodes		++ ++	++	+	+			+						++	+	+	++	++
„ spirale					+								+					
„ crispatum	++	+++ +++		++ ++	+			++			+			++	+		+	+
„ chartarum															++			
„ comatum			++ ++										+		+			
„ subterraneum	+++ +++	++ +	+	++ +	++ +	++ +	++	+		++ +	++ +	++	++ ++	++ +	+	++ +	++ ++	++
Sordariaceae																		
Sordaria fimicola	++ + ++	++ +	+	++	++ +	++ +	++ +	++ +	++	++ +	++ +	++	++ ++	++ +	++ +	++ +	++	++ +
Podospora minuta	+	++		+	+			++		++	+	++	++ +	++ +	++	++	+	

TABLICA II — TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VII1.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	VI	I	III	IV	1	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Podospora decipiens				++				+					+					
„ setosa		+						+										
„ curvicolla	+			+			+	+		++				+			++	
Sphaeriaceae																		
Rosellina rosarum														+				
H y p o r c r e a l e s																		
Hypocreaceae																		
Melanospora coprophila	++ +			+	++	+	++	++ +		++	++ ++	+	++ +	++ ++	+		++ +	
P e z i z a l e s																		
Pezizaceae																		
Ascobolus aeruginosus					+									+			+	

TABLICA II—TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
FUNGI IMPERFECTI																		
Sphaeropsidales																		
Sphaerioidaceae																		
Zithia elegans											+							
Moniales																		
Monilaceae																		
Oospora sulphurella	++ +	++ ++	++ +	++	++	++ +	++	++			++	++ + ++		+		++	++ ++	++ ++
Oedocephalum glomerulosum	+																	
Rhinotrichum multisporum															+			
Cephalosporium acremonium	++ +	++		++ +		++				++ +			++	+	+	+++ +++	++ ++	++

TABLICA II — TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Cephalosporium curtipes	+			+														
Trichoderma koningi	+++ +++ +++	+++ +++ +++	+++ +++ +++	+++ +++ +++	+++ +++ +	+++ +++ +	+++ +++ +++	+++ +++ ++	++ + ++	+++ +++ +++	+++ +++ +++	+++ +++ +++	+++ +++ +++	+++ +++ +++	+++ +++ ++	+++ +++ +	+++ +++	+++ +++
„ lignorum	++ + ++	++ ++	++ +	++ + ++	++ ++	++	++ + ++			+++ +++		+++ ++	++ ++	++ ++	++ +	++ +	++	++ + ++
„ album	++	++	++	++ +		+	+	++			++	++	++	++ ++	++	++ +	+	++ ++
Hyalopus melanocephalus	+																	
Corethropsis paradoxa	+																	
Sporotrichum roseolum	++ +	++ ++	++	++ ++	++ + ++	++						+			+	+		+
Botrytis terrestre										+								
„ cinerea		+														+		
Verticillium candelabrum							+											
Spicaria elegans								+		++	+			++ +		+	++	+

TABLICA II—TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Arthrobotrys superba																++ ++	++	
Trichothecium roseum													+				+	
„ candidum		++											++				+	
Sepedonium albo-griseum																	+	
Botryotrichum pilu-liferum		+			+													
Mycogone nigra	++	++ + ++	++	++ +	++ +		+			++			++ +	++	+	+		++ +
„ nigra var. minor	+	+			++ +						++	++				++	++	++
Blastotrichum oligo-carpum		+																
Dactylella ellipsospora	+	++											+			++		
Monacrosporium lepo-rianum	++	+		+	+	+			++				++ ++	++ ++		++ +		

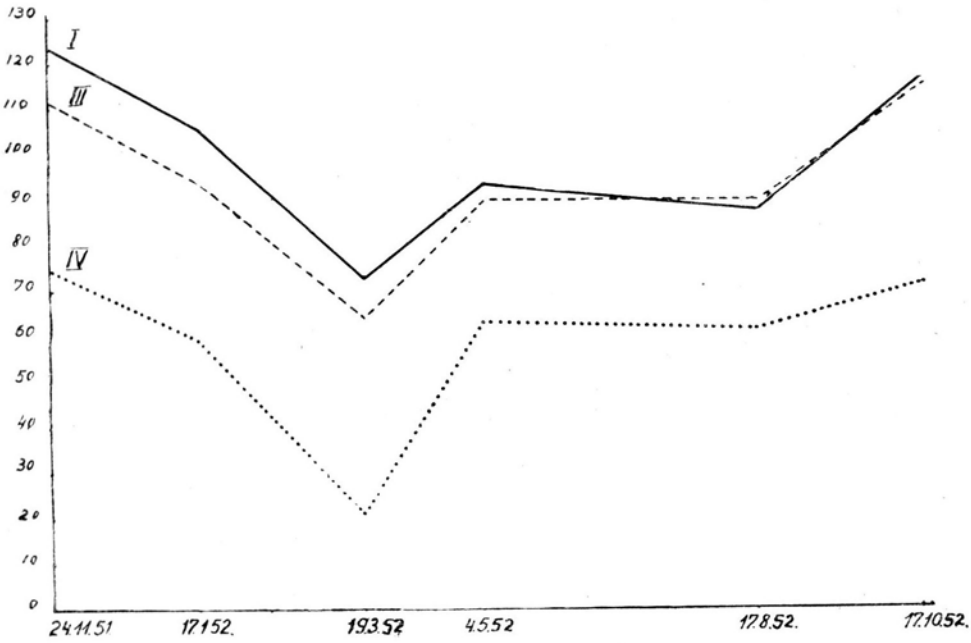
TABLICA II — TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Dematiaceae																		
Torula expansa	+			+														
Populospora nigra				++									+					
Stachybotrys lobulata									+++		+++		+			++		
„ sp.				+		+											+	+
Hormodendrum cladosporoides		+			+						+	+	+				+	
„ atrum	+																	
Chloridium minutum				+										+		+		
Dicoccum asperum	+		++	+	++	+				+	++			++		++	+	+
Stemphylium macrosporoideum	+				+													

TABLICA II—TABLE II (c. d.)

Data — Date	24.XI.51			17.I.52			19.III.52			4.V.52			17.VIII.52			17.X.52		
Warstwa — Stratum	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV	I	III	IV
Nazwa gatunku Name of the species																		
Alternaria tenuis											++		+					
Stilbaceae																		
Tilachlidium humicola													+			+		
Graphium bulbicola													+++ ++	++	+			
Ceratocladium microspermum				+														
Stysanus fimentarius																		+
„ stemonites	++ +	++ +	++ ++	++ +	++ ++	++	++ +	++ +	++ +	++ ++	++ +	++	++ +	++	++	++	++ +	++
Tuberculariaceae																		
Volutella ciliata	++	+		+	+	+												
Fusarium sp.		++ + ++	+		++ ++	+					++		+				++	
Cylindrocarpun heteronemum																	+	

Przebieg zmian związanych z porami roku we wszystkich warstwach był jednakowy. Na jesieni, w październiku i listopadzie, przypada maksimum rozwoju, w marcu minimum. W maju rozwój osiąga pewien poziom nie ulegający zmianie do sierpnia, ku jesieni ilość pojawów wzrasta, dochodząc w listopadzie do maksimum. Przebieg zmian w ilości znalezień ilustruje wykres I. Badania D. Fehéra (1933) i współpracowników wykazują jednak, że nasilenie maksimalne i minimalne występowania grzybów nie jest cechą stałą dla różnych typów gleb i tylko w jednym wypadku ich krzywa występowania w ciągu roku jest zbliżo-



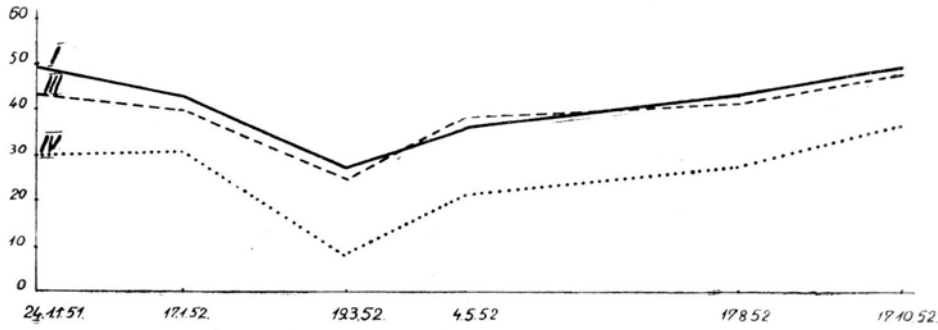
Wykres I ilustruje ilość znalezień w ciągu roku w warstwie I, III, i IV; jedna podziałka na osi rzędnych odpowiada 10 znalezieniom, oś odciętych reprezentuje daty pobierania próbek.

Diagram I illustrates quantity of appearing in the year in strata I, III and IV. One interval on the ordinate corresponds to 10 appearences. Abscissa represents the dates of collection of the sample.

na do naszych wyników. Wykres drugi ilustruje zmiany zachodzące w związku z porą roku w ilości występujących gatunków. Przebieg zmian ilości gatunków jest bardzo podobny do zmian w częstości występowania. Od listopada do marca następuje zmniejszenie ilości gatunków, a następnie po osiągnięciu minimum w marcu wyraźny ich wzrost w maju i dalej, stopniowo aż do maksimum w październiku. Zmniejszenie się

nie tylko pojawów grzybów w miesiącach zimowych, ale i ilości występujących gatunków nasuwa przypuszczenie, że pewne z nich przechodzą w formy przetrwalne, których stanu spoczynku nie udaje się przerwać stwarzając warunki dogodne dla ich rozwoju.

Większość gatunków pojawiała się tak rzadko w jednej lub dwu próbkach, że co do ich występowania w związku z porami roku nie można wyciągać żadnych wniosków. Dwadzieścia gatunków, tj. 16% wszystkich, nie wykazało związku ze zmianami atmosferycznymi, częstość ich występowania wykazywała wahania mniej więcej równomierne w ciągu całego roku. W ten sposób zachowywały się gatunki: *Absidia glauca, Mu-*



Wykres II ilustruje ilość gatunków znalezionych w ciągu roku w warstwie I, III i IV. Jedna podziałka na osi rzędnych odpowiada 10 gatunkom, oś odciętych reprezentuje daty pobierania próbek.

Diagram II illustrates quantity of species found in the year in strata I, III and IV. One interval on the ordinate corresponds to 10 species. Abscissa represents the dates of collection of the sample.

cor ramannianus, M. hiemalis, M. corticolus, Haplosporangium bisporale, H. decipiens, Mortierella bainieri, Coemansia pectinata, Aspergillus clavatus, Penicillium frequentans, P. nigricans. P. purpurogenum, Chaetomium kunzeanum var. chlorina, Ch. crispatum, Ch. subterraneum, Sordaria fimicola, Podospora minuta, P. curvicola, Melanospora coprophila, Oospora sulphurella i Stysanus stemonites. Wyraźne zahamowanie rozwoju w marcu wystąpiło u *Cephalosporium acremonium, Sporotrichum roseeolum, Mycogone nigra* var. *minor, Dicoccum asperum* i *Fusarium* sp. Jakkolwiek rodzaj *Trichoderma* był najpospolitszym grzybem w naszych próbkach, można było tym niemniej zaobserwować pewne nasilenie w maju. Rodzaj *Mucor* natomiast najsilniej występował zarastając prawie całe kultury porą jesienną. Silny spadek rodzaju *Mucor* obserwowaliśmy w sierpniu. Natomiast w sierpniu w kulturze ze ściółką pojawiło się 5 gatunków rodzaju *Aspergillus: A. fumigatus, A. nidulans, A. ustus,*

A. versicolor, A. sulphureus i *A. niger*. Takie jednoczesne nagromadzenie tylu gatunków kropidlaka, z których wszystkie pojawiały się rzadko, a dwa: *A. ustus* i *A. sulphureus* więcej nie wyrosły, może można by wiązać z bardzo gorącym sierpniem 1952 roku. H. L. Jensen (1931) zalicza rodzaj *Aspergillus* do organizmów termofilnych, a A. I. Raillo (1929) podaje, że są one charakterystyczne dla gleb południowych, podczas gdy *Penicillia* dla północnych.

Około dwustu gatunków grzybów wyhodowaliśmy ze ściółki i gleby; jest to prawdopodobnie tylko drobna część znajdujących się na tym podłożu. Można by ich znaleźć więcej stosując większą rozmaitość pożywek i umożliwiając w ten sposób rozwój takich gatunków, które na pożywkach stosowanych przez nas były zagłuszane przez inne grzyby rozwijające się szybko. Na agarowej pożywce Waksmana np. jako pierwsze rozwijały się grzyby z rodzaju *Mucor*, potem pojawiały się *Penicillia*, w końcu *Trichoderma koningi* albo *lignorum* i ostatecznie cała płytka była zarośnięta i najczęściej nic innego na niej nie wyrastało. Z gleby suchej, trzymanej dwa lata w zamkniętej probówce, wyrósł na odchodach królika *Micrascus sordidus*, a np. na pożywce z cytrynianem wapniowym otrzymano *Epicoccum intermedium*. Chodziło nam jednak o otrzymanie wyników porównywalnych, trzeba więc było trzymać się pożywek raz przyjętych i tylko wyjątkowo odstępowano od tej zasady, a grzyby otrzymywane z takich przygodnych kultur uwzględnimy wraz z opisem wszystkich wyhodowanych grzybów w osobnym opracowaniu. Zastosowane pożywki są mało selektywne, wobec czego nie dały wyników pozwalających na wyciąganie wniosków co do roli poszczególnych gatunków czy rodzajów w rozkładzie ściółki. Między bakteriami wyróżnia się już pewne grupy, z którymi można wiązać różne procesy przebiegające w glebie. Znajomość pod tym względem grzybów jest znacznie bardziej ograniczona, mogą dostarczyć jej szczegółowe badania poszczególnych rodzajów przy użyciu metod bardziej subtelnych niż stosowane w naszej pracy. Ze stosowanych pożywek najbardziej selektywną była bibuła rozłożona na galarecie kwasu krzemowego przepojonej pożywką mineralną z azotanem amonowym. Rozwijały się na niej przede wszystkim grzyby zdolne do rozkładu błonnika, obok nich pojawiały się gatunki nie hydrolizujące go samodzielnie i nie rozwijające się po przeniesieniu ich z płytki pierwotnej na taką samą nową. Pełne zestawienie grzybów znanych ze zdolności rozkładu celulozy znaleźć można w pracy H. Flesz-Karnickiej (1936). Wiele z nich znaleźliśmy w naszych kulturach: *Alternaria humicola, Acrostelagmus cinnabarinus, Aspergillus fumigatus, Botrytis cinerea, Chatomium kunzeanum, Ch. spirale, Cephalosporium curtipes, Cladosporium herbarum, Dicoccum asperum, Hormodendrum cladosporoides, Oedocephalum glomerulosum, Penicillium notatum, P. chryso-*

genum, Populospora nigra, Sporotrichum roseolum, Stachybotrys lobulata, Trichoderma lignorum, Tr. koningi. Przenosząc niektóre gatunki występujące na bibule na bezpopielne sączki wygotowane w kwasie siarkowym stwierdziliśmy, że rozkładają celulozę: *Chaetomium chartarum, Botryotrichum piluliferum, Oospora sulphurella* i *Penicillium funiculosum.* Stwierdzając stałe lub częste występowanie w kulturach z bibułą niektórych grzybów, jak *Penicillium frequentans, P. nigricans, P. melinii, P. paxilli, P. purpurogenum, P. purpurogenum var. rubri sclerotium, Chaetomium bostrychodes, Ch. comatum* i *Ch. crispatum,* można przypuszczać, że biorą one udział w rozkładzie celulozy. Wymienione gatunki w mniejszym lub większym stopniu przyczyniają się do rozkładu celulozy odbywającego się jednak o wiele wolniej niż wtedy, gdy jest powodowany przez bakterie. Odczyn kwaśny ściółki i gleby hamuje rozwój bakterii najczynniejszych w rozkładzie celulozy i to może powoduje gromadzenie się ściółki na stoku górnym i w niektórych miejscach doliny strumienia.

Rozkład białka w ściółce można przypisać w znacznej mierze grzybom z rodzaju *Mucor* wyrastającym bujnie na pożywce z peptonem. Z sześciu gatunków przeniesionych na pożywkę mineralną, bezazotową, zestaloną żelatyną, pięć rozpuszczało żelatynę wydzielając amoniak. Jedne z nich jak *Mucor spinosus* i *M. globosus* czyniły to sprawniej, inne jak *M. lamprosporus, M. genevensis* i *M. strictus* wolniej, a *M. corticolus* w tych warunkach nie rozwijał się. Pospolita w naszych kulturach *Absidia glauca* rozpuszczała żelatynę i dała dobrze rozwiniętą kulturę. Wyniki te zgodne są z badaniami O. H a g e m (1910), w których stwierdza on zdolność rozpuszczania żelatyny i jej amonifikacji u 17 gatunków należących do rodziny *Mucoraceae.*

Przeprowadzając częściowe analizy ściółki i gleby oznaczono kwasy huminowe sądząc, że będą one miarą humifikacji resztek roślinnych, wyniki zestawiono w tablicy III.

Zastanawiające jest, że już w ściółce bardzo słabo rozłożonej ilość kwasów huminowych w substancji organicznej jest bardzo znaczna np. w ściółce zbocza wynosi 12.9—15.8%. W drugiej wartstwie stosunek ten utrzymuje się, a w trzeciej warstwie wzrasta do 20—27%. Poniżej pierwotnej zawartości opada dopiero w warstwie czwartej o małej ilości substancji organicznej, co dowodzi, że kwasy huminowe ulegają powolnemu zużyciu. Nieco inaczej przedstawia się sprawa kwasów huminowych w dolinie potoku może w związku z różnym materiałem ściółki. W jednych miejscach przeważały jako materiał ściółki rośliny zielne, w innych liście drzew. W pierwszym wypadku ilość kwasów huminowych zmniejszała się wraz ze zmniejszaniem się substancji organicznej.

TABLICA III — TABLE III

Tab. III	zbocze the slope of hill										dolina strumienia the valley of the stream									
warstwy, głębokość, strata, depth	ściółka złożona z liści drzew forest litter consisting of leaves										ściółka złożona forest litter consisting									
											z roślin zielnych of herbs						liści drzew of leaves			
	I			II			III		IV		1—3 cm		5—8 cm		15 cm		8—10 cm		20—25 cm	
% sub. organ. w s. m. Organic sub. in % d. m.	79.5	58.7	79.1	35.6	33.4	21.5	12.1	8.5	3.7	4.0	81.4	54.6	22.8	21.3	17.8	18.2	33.5	16.1	5.8	13.2
% kwasów huminowych w s. m. Huminic acids in % d. m.	11.44	9.29	10.10	3.65	4.30	2.98	3.35	1.73	0.47	0.42	10.50	3.73	1.13	1.13	0.64	0.62	3.69	2.73	0.71	2.48
% kw. huminowych w sub. organicznej huminic acids in % of org. substance	14.3	15.8	12.9	10.2	16.2	15.8	27.7	20.3	12.7	10.5	12.8	6.3	5.0	5.3	3.5	3.4	11.0	16.8	12.1	18.7

W substancji organicznej ściółki pochodzącej z roślin zielnych było kwasów huminowych 12.8—6.3%, a w substancji organicznej gleby próchnicznej z głębokości 15 cm było tylko 3.4—3.5%. W drugim wypadku można było stwierdzić wzrost procentu kwasów huminowych w substancji organicznej pochodzącej ze ściółki, której materiałem były liście drzew. W próbce pobranej w głębokości 5—8 cm było kwasów huminowych w substancji organicznej 11.0—16.8%, w próbce tego samego miejsca lecz z głębokości 20—25 cm było 12.0—18.7%. Wskazuje to, że jakość materiału ściółki wpływa na szybkość jej mineralizacji.

Duża ilość kwasów huminowych w ściółce bardzo słabo rozłożonej spowodowała, że metodę otrzymywania kwasów huminowych zastosowano do liści świeżo opadłych na jesieni, liści tworzących zwartą warstwę na ściółce i świeżo zebranych w połowie sierpnia prosto z buka. Otrzymane wyniki zestawiono w tablicy IV.

TABLICA IV — TABLE IV

	Liście buka zebrane z drzewa 19.VIII. Leaves of beech gathered from trees in 19.VIII		Liście buka świeżo opadłe 9.XI.51 Leaves of beech falling down gathered 9.XI.51.		Liście tworzące suchą warstwę 27.IX.52 Leaves making dry stratum gathered 27.IX.52	
	% s. m. % in d. m.	% w sub. organ. % in sub. organ.	% w s. m. % in d. m.	% w sub. organ. % in sub. organ.	% w s. m. % in d. m.	% w sub. organ. % in sub. organ.
Substancja organiczna Organic substance	94.04	—	91.81	—	90.87	—
Kwasy huminowe Humic acids	10.05	10.69	15.49	16.85	13.72	15.09

Jak wynika z tych analiz substancja organiczna liści zielonych zawierała 10.69% substancji zupełnie podobnych do otrzymywanych ze ściółki i gleby kwasów huminowych; w liściach świeżo opadłych i leżących w ciągu roku substancji tej było więcej, 16.5 i 15.09%. Z tych analiz wynika, że kwasy huminowe, a właściwie materiał na nie znajduje się gotowy w liściach, a pod wpływem kwasu i zasad przechodzi w kwasy huminowe, jeżeli nie identyczne to bardzo bliskie otrzymywanym z gleby taką samą metodą.

Za tym przypuszczeniem przemawiają doświadczenia M. Kononowej (1951) stwierdzające prawie identyczny skład elementarny kwasów huminowych, otrzymanych z liści koniczyny i korzeni lucerny będących w stanie początkowego rozkładu, ze składem kw. huminowych gleby. Dragunow (według Kononowej), stwierdził, że nowo powstałe kwasy zawierają pyrokatechinę i kwas parakatechinowy — produkty występujące w kwasach huminowych gleby. Wobec występowania kwasów huminowych we wczesnym okresie rozkładu materiału roślinnego Kononowa przyjmuje, że źródłem ich są garbniki i wielofenole pełniące rolę katalizatorów w procesie oddychania roślin.

Uzasadnienie naszego przypuszczenia znajdujemy także w pracy S. Gumińskiego i Z. Gumińskiej (1953), w której autorzy wykazują, że wyciągi z liści bukowych i dębowych działają korzystnie na rozwój roślin wyższych (pomidory i ziemniaki), o ile znajdą się one w warunkach niekorzystnych ze względu na dostęp tlenu, w sposób identyczny jak kwasy huminowe otrzymane z torfu lub kompostu. Z dalszych badań cytowanych autorów wypływa, że w ten sam sposób dodatni działa: sztuczna próchnica z chinonu, produktów utlenienia kwasu gallusowego i gallotaniny, a więc związków będących pochodnymi wielofenoli występujących w liściach. W. Eller i K. K. Koch (1920) przyjmują, że sztuczne próchnice są bliskie próchnicy naturalnej, której źródłem, jak wykazał Hoppe-Seyler (według S. A. Waksmana 1926), jest rozkład ligniny. Według pracy K. Freudenberga i jego współpracowników (1936 i 1943) lignina jest produktem pochodnym fenoli i grup fenilpropanowych, co potwierdzają także inni badacze. Można więc przyjąć, że obok rozkładu ligniny, niemniej ważnym bezpośrednim źródłem kwasów huminowych są garbniki i polifenole znajdujące się w roślinach.

W pewnej głębokości ilość kwasów huminowych zmniejsza się, czyli ulegają one zużyciu. Nie wiadomo dziś dokładnie jakie mikroorganizmy z nich korzystają. Chcąc się przekonać czy grzyby biorą udział w ich rozkładzie, bądź czy korzystają ze związków będących materiałem wyjściowym dla kwasów huminowych, zestawiono kultury na galarecie kwasu krzemowego, przepojonej pożywką mineralną, dając na poszczególne płytki roztwory: próchnianu sodowego, gallotaniny, kwasu gallusowego i pyrogallolu w ilości odpowiadającej koncentracji 0.5%. Na płytkach rozłożono grudki ziemi próchnicznej. Płytki z próchnianem pozostały jałowe. Wyniki ujemne hodowli grzybów na kwasach huminowych otrzymali F. Reinitzer (1900) z *Penicillium crustaceum* i Nikitynsky z *Penicillium glaucum* i *Aspergillus niger*. Obaj autorzy podają, że kwasy huminowe mogą być dla grzybów źródłem azotu, nie węgla. Na płytkach z gallotaniną wyrosły: *Penicillium frequentans*,

P. thomi, P. notatum, P. paxilli, P. citrinum, P. nigricans, P. daleae, P. cyclopium, P. funiculosum, P. purpurogenum, P. purpurogenum var. *rubri sclerotium, P. variabile* i *Aspergillus niger*. Na płytkach z kwasem gallusowym pojawiły się te same gatunki z wyjątkiem: *P. notatum, P. paxilli, P. daleae, P. cyclopium* i *Aspergillus niger*. Na płytkach z pyrogallolem był tylko bardzo słaby rozwój *Penicillium cyclopium* i *Aspergillus niger*.

Chcąc otrzymać możność oceny ilościowej rozwoju grzybów zestawiono kultury na pożywkach płynnych, trzymano je 16 dni w temperaturze pokojowej i oznaczono suchą masę wyrosłych owocujących grzybni.

TABLICA V — TABLE V

	O. 2% sacharoza O. % sucroze	1% gallotanina 1% gallotanin	1% kwas gallusowy 1% gallic acid	O. 2% salicylan sodowy O. 2% sodium salic-ylate	O. 1% pyrokatechina O. 1% pyrocatechin	O. 5% rezorcyna O. 5% rozorcin	O. 2% pyrogallol O. 2% pyrogallol
Penicillium thomi	29.5 mg	82.6 mg	99.8 mg	19.0 mg	19.0 mg		0.0
P. citrinum	36.5	85.3	74.8	21.5	1.1	82.7	0.0
P. frequentans	109.4	62.5	76.3	38.3	5.5	73.4	0.0
P. funiculosum	18.0	90.7	45.5	15.0	3.5	—	0.0
P. variabile	38.5	92.0	69.0	0.0	7.2	—	+
P. granulatum	47.9	70.0	—	12.0	4.0	—	+
P. cyclopium	17.9	145.0	79.8	15.5	11.5	—	+
P. purpurogenum	66.2	—	50.7	33.0	1.0	—	+
P. paxilli	44.0	95.3	69.7	11.6	5.5	—	0.0
P. sp.	—	83.7	—	—	—	—	—
Aspergillus niger	22.0	—	70.6	18.5	9.9	106.0	0.0

Uwaga. + oznacza słaby rozwój, 0 — brak rozwoju.

Badania nad rozkładem taniny pod wpływem mikroorganizmów gleby przeprowadzali A. Rippel i J. Kessling (1930), a następnie C. Stapp i H. Bortels (1935/36). Pierwsi badacze zakażali pożywkę zawierającą taninę jako jedyne źródło węgla glebami różnego pochodzenia izolując z nich 8 gatunków grzybów z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus niger*. Próby przeszczepienia na tę samą pożywkę czystych kultur nie oznaczonych gatunków *Botrytis, Fusarium, Ovularia, Ramularia, Oidium, Monilia variabilis, Phycomyces nitens* nie dały rezul-

tatu, jedynie *Mucor racemosus, Rhizopus nigricans* i *Macrosporium sp.* dały ślad wzrostu ograniczający się do przerośnięcia zarodników. Podobnie i drudzy autorzy używając pożywek o różnej koncentracji taniny szczepionych grudkami ziemi i ściółki lasu bukowego, jodłowego i sosnowego otrzymywali tylko grzyby z rodzaju *Penicillium,* a tylko w kulturach ze ściółki lasu bukowego wystąpił także *Aspergillus niger.* Wymienionym autorom chodziło tylko o rozkład garbników, nie interesowali się natomiast, czy oba składniki glukozydu są zużywane czy tylko glukoza. Kwas gallusowy może być dla niektórych grzybów źródłem węgla. Stwierdzili to K. Koch i A. Oelsner (1916) dla *Aspergillus niger.* H. J. Waterman (1916) podaje, że w koncentracji 0.2% dostępnymi są dla *Penicillium glaucum* pyrokatechina, rezorcyna, hydrochinon, pyrogallol, floroglucyna i kwas benzoesowy. Potwierdził to W. Butkiewicz (1925). *Cytromyces glaber* i *Aspergillus niger* korzystają z pyrokatechiny, rezorcyny, hydrochinonu i pyrogallolu. Jak wynika z naszych doświadczeń i z przytoczonych danych innych badaczy grzyby z rodzaju *Penicillium i Aspergillus niger* korzystają ze związków aromatycznych, stanowiących materiał dla kwasów huminowych, jednak nie korzystają z kwasów huminowych gotowych, które są rozkładane przez inne mikroorganizmy.

STRESZCZENIE

Na terenie rezerwatu lasu bukowego w Muszkowicach wyróżniono dwa tereny: zbocze grzędy o glebie i ściółce mniej więcej kwaśnej i dolinę strumienia o dużej zawartości węglanu wapnia. Właściwości terenu odbiły się na ilości gatunków grzybów i ich pojawów; ze zbocza wyhodowano 120 gatunków, z doliny 102, wspólnych było 81. Występujących tylko w dolinie było 21 gatunków ale przeważnie pojawiły się tylko raz jeden, nie można więc wiązać ich z glebą wapienną, jedynie *Ascobolus atrofuscus* występował we wszystkich próbkach z tego terenu. W kulturach z odchodami królika, w których ujawniał się jeszcze wpływ naturalnego podłoża, wystąpiły różnice w rozwoju niektórych pospolitych gatunków jak np. *Stysanus stemonites* i *Volutella ciliata.*

W czterech wyróżnianych warstwach na zboczu nie wystąpiły różnice ani w składzie jakościowym, ani ilościowym grzybów, pomimo znacznych różnic w ilości substancji organicznej. Różnica wystąpiła dopiero w warstwie gleby zawierającej tylko około 3% substancji organicznej. O takim pionowym rozmieszczeniu grzybów decyduje pewien brak łatwo przyswajalnego azotu, którego przeszło 90% znajduje się w formie białka.

Wpływ zmiany pór roku na występowanie grzybów odbił się jednakowo we wszystkich warstwach: maksimum rozwoju przypadło na mie-

siące jesienne, minimum w marcu. Znaczna ilość gatunków (16%) nie wykazała wrażliwości na zmiany atmosferyczne, część gatunków występowała zbyt rzadko, aby można było je wiązać z porami roku, można tylko stwierdzić, że grzyby z rzędu *Mucorales* najobficiej rozwijają się na jesieni, a z rodzaju *Aspergillus* w ciągu lata. Wyosobniono 24 gatunki rozkładające błonnik, między nimi znajdują się: *Penicillium funiculosum, Chaetomium chartarum, Oosopora sulphurella i Botrichum piluliferum,* u których stwierdzono tę zdolność po raz pierwszy.

Stosując metodę otrzymywania kwasów huminowych z gleby do liści świeżo opadłych, tworzących zwartą warstwę na ściółce i pochodzących wprost z drzewa stwierdzono, że otrzymuje się substancję bliską, może identyczną z kwasami huminowymi pochodzącymi z gleby.

Próby hodowli grzybów na humianach dały wynik ujemny. Natomiast na związkach będących przypuszczalnie materiałem kwasów huminowych szczepionych glebą próchniczną wyrosły grzyby z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus niger*. W pożywkach płynnych z gallotaniną, kwasem gallusowym, rezorcyną, salicynianem sodowym i pyrogallolem, jako jedynym źródłem węgla, szczepione gatunki *Penicillium* i *Aspergillus niger* dały znaczny przyrost suchej masy. Jedynie słaby był rozwój na pożywce z pyrogallolem.

Pracę wykonano w Zakładzie Fizjologii Roślin im. Emila Godlewskiego. Asystentom tego zakładu mgr J. Stabrowskiej i mgr J. Buczkowi wyrażamy podziękowanie za pomoc w przeprowadzaniu analiz chemicznych.

SUMMARY

The fungus flora of the forest litter and of the soil of beech forest was investigated by the authors in order to know its vertical distribution as well as the quantitative and qualitative variation of its composition during the whole year.

Two methods were used: 1) method of Winogradsky i. e. placing the material to be examined on agar medium of Waksman and Czapek and on the blotting-paper stretched on silica gel saturated with the salts solution including ammonium nitrate and 2) method of H. Krzemieniewska and S. Krzemieniewski i. e. alluring the soil fungi on rabbit-dung stretched on a 1—2 cm thick layer of soil or litter.

As the beech forest in question is situated on an slope down toward a stream two areas were chosen to investigations: 1) the slope with non calcareous soil and 2) the valley of the stream with great content of $CaCO_3$. Results of these investigations are given on Table I. 120 species

of fungi have been grown in cultures from the slope, 102 species — from the valley of the stream. 81 species have been proved common for both places examined. Unfavourable influence of $CaCO_3$ on the development of the fungus flora of the valley was marked not only by the number of species but also by their frequency and by the rate of their development in cultures on rabbit-dung, since in these cultures the natural substratum decided on the development of the fungi.

The vertical distribution of the fungi seems to be influenced by the lack of assimilable nitrogen as a main factor. Protein nitrogen reaches 89.5—96.6% of the total nitrogen. This is the cause that the influence of diminishing organic substance is not marked in the three first soil layers of the slope. Diminished development of the fungi appears, in the fourth stratum of the soil with very low content of organic substance.

For the investigations on the influence of the year seasons on soil mycoflora, only 3 soil layers were taken in to account, belonging to the same definite place of the slope, covered with a thick layer of litter composed practically only of tree leaves. Results of investigations are given in Table II. The lowest number of species and individuals of fungi was found in March, and maximal one in October and November. A great percentage of species appeared sporadically hence nothing can be said either about their distribution in examined layers or about the influence of year seasons on their occurence; 16% of species showed frequency nearly the same during the whole year. *Mucoraceae* reached maximum of their development in autumn months. In the genus *Aspergillus* the greatest number of species and specimens was observed in August.

The amount of humic acids was examined by the authors in hope that this amount will express the rate of humification of organic substance. It has been showed, however, that the humic acids form 12.9—15.8% of organic substance in the very little decomposed litter (Table III). Thus the method of the determining of humic acids was used to the leaves forming a continuous mass covering the surface of the litter, further, to the leaves just fallen down and finally, to green ones growing on the trees in August (Table IV). A dark substance soluble in NaOH and giving a colloidal precipitate under the action of acids was received. The above analyses showed that the leaves contain — independently of their state — the same compounds which are the source of humic acids or allied substances formed under the influence of acids and alkalies. The above mentioned leafsubstances are undoubtedly — beside of lignin — one of the most important sources of the humic acids in the soil. W. Eller and K. Koch state that the artificial humus substances originated from hydrochinon and pyrocatechin, acting similarly on the higher plants as the natural humus are really closely

related to it. It can, therefore, be accepted that the source of humic acids and allied substances of leaves and of little decomposed litter are tannins, polyphenoles and possibly other aromatic compounds of plants.

Endeavours made by the author to cultivate fungi on sodium humates solutions as the source of carbon and nitrogen gave no positive results. A success was obtained in cultivation of soil fungi on silica gel saturated with mineral medium with addition of some aromatic compounds e. g. gallotannin, gallus acid and pyrogallol. On such a medium, inoculated with humus soil, *Aspergillus niger* and some species of *Penicillium* easily develop. The weakest growth was observed on plates with pyrogallol. The experiment was repeated by the authors with pure cultures on liquid medium, and the increase of dry mass of fructificating mycelia was determined. Results are given in Table V.

LITERATURA

Biełozierski A. i Proskuriakow N., 1951. Prakticzeskoje rukowodztwo po biochymii rastienij. Moskwa. Sowietskaja Nauka.

Boudier E., 1869. Mémoire sur les Ascoboles. Paris, V. Maison & Fils.

Butkiewicz W., 1925. Biochem. Ztschr., 159. 395—413.

Eller W. und Koch K., 1920. Ber. Deutsch. chem. Ges., 53, 1469—76.

Feher D., 1933. Untersuchungen über die Mikrobiologie des Waldbodens, Berlin.

Flesz - Karnicka H., 1935. Pam. Państw. Inst. Nauk. Gosp. Wiej., XVI, I—48.

Freudenberg K., Janson A., Knopt, 1936. Ber. Deutsch. Chem. Ges. 69, 1415—25.

Freudenberg K., Richtzenhain H., 1943. Ber. Deutsch. chem. Ges. 76, 997—1006.

Freudenberg K., Walch H., 1943. Ber. Deutsch. Chem. Ges., 76, 305—8.

Gilman J. C., 1945. A Manual of Soil Fungi. The Iowa State College Press. Ames. Iowa.

Gumiński S., Gumińska Z., 1953. Acta Soc. Bot. Pol. *22*, 771—85.

Hagem O., 1910. Untersuchungen über Norvegische Mucorineen, II, Christiania. J. Dybwad.

Jensen H. L., 1931. Soil Science *31*, 123—58.

Koch A., Oelsner A., 1916. Cent. f. Bakt. Abt. II, 45, 107—35.

Kononowa M., 1951. Problema poczwiennowo gumusa i sowremiennyje zadaczi ewo izuczenija. Moskwa. zd. Akad. Nauk. SSSR.

Krzemieniewscy H. i S., 1926. Acta Soc. Bot. Pol., IV, 1—54.

Krzemieniewski S., 1908. Bull. Acad. des Sc. de Cracovie Cl. Math. et Nat. 929—1050.

Linnemann G., 1941. Die Mucorineen-Gattung Mortierella Coemans. Jena, G. Fischer.

Mackó St., 1954. Acta Soc. Bot. Pol. XXIII. 3, 519—543.

Migula W., 1913. Kryptogamen-Flora. III Pilze, 3 Teil, 1 und 2 Abt. Friedrich von Zezschwitz Gera, R.

Migula W., 1921. Kryptogamen — Flora. III Pilze, 4 Teil, 1 Abt. Berlin Hugo Bermühler.

Migula W., 1934. Kryptogamen — Flora, III. Pilze, 4 Teil. 2 Abt. Leipzig Akademische Verlagsgesellschaft M. B. H.

Niethammer A., 1937. Die Mikroskopischen Boden-Pilze. Gravenshage, W. Junk.

Nikitynsky J., 1902. Jahrb. wiss. Bot. 37, 365—420.

Rabenhorst's, 1887. Kryptogamen — Flora. Die Pilze I, II Abt. Leipzig, Kummer.

Rabenhorst's, 1907. Kryptogamen — Flora. VIII Abt. Fungi imperfecti. Leipzig, Kummer.

Rabenhorst's, 1910. Kryptogamen — Flora, IX Abt. Fungi imperfecti, E. Kummer.

Raillo A. I., 1920. Centrbl. f. Bakt. Abt. II, *78*. 515—24.

Raper K. B., Thom C., 1949. A manual of the Penicillia, Baltimore, The Williams & Wilkins Comp.

Reinitzer F., 1900. Bot. Ztg. *58*, 59—73.

Rippel A., Kesseling J., 1930. Arch. f. Mikrob, *1*, 60—77.

Stapp C., Bortels H., 1935/36. Centralbl. f. Bakt. Abt. II, *93*, 45—56.

Thom Ch., 1930. The Penicillia. London, Bailliére, Tindall a. Cox.

Thom Ch., Raper K. B., 1945. A Manual of the Aspergilli. Baltimore, Williams & Wilkins Comp.

Waksman S. A., 1926. Soil Science. *22*, 123—62.

Waterman H. J., 1915. Centralbl. f. Bact. Abt. II, *42*, 639—88.

Winogradsky S., 1925. Ann. Inst. Past. *39*, 299—354.

Zaleski K., 1927. Bull. Acad. Pol. des Sciences, Serie B. Sc. Nat. 417—563.

Zycha H., 1935. Kryptogamen — Flora d. Mark Brandenburg, Pilze II, Mucorineae. Bd. VIa, Leipzig, Gebrüder Borntraeger.