Promieniowce z rodzaju *Streptomyces* ściółki i gleby lasu bukowego

*Actinomycetes of the genus Streptomyces from the litter and soil of
a beech wood*

K. WOLNIEWICZ-CZERWINSKA

Opracowanie występujących w ściółce i glebie promieniowców z rodzaju *Streptomyces Waksman et Henrici* jest częścią wszechstronnych badań rezerwatu lasu bukowego w Muszkowicach (woj. wrocławskie).

Prace nad promieniowcami gleby datują się od niedawna. Po raz pierwszy promieniowce zostały wyosobnione z gleby przez W. Rullmana (1896), a następnie przez M. W. Beijerincka (1900). Dokładniejsze prace nad ilościowym ich występowaniem w glebie zostały zapoczątkowane w r. 1903 przez Hiltnera i K. Störmera. Badacze ci stwierdzili, że ilość promieniowców waha się w granicach 10 — 30% ogólnej ilości bakterii w zależności od pory roku. Podobne wyniki otrzymał A. Krainsky (1914). Według jego danych ilość promieniowców wynosi 30% ogólnej mikroflory gleby. Krainsky badał różne gleby i stwierdził szczególnie obfite występowanie promieniowców w glebach lasu bukowego oraz przypisał im charakterystyczny zapach częściowo rozłożonych liści bukowych. Szczegółowe badania nad promieniowcami gleby przeprowadzali dalej H. L. Jensen (1930) i J. Orskov (1938).

Niezmiernie cenne i rzucające nowe światło na tę ciekawą grupę mikroorganizmów są prace poświęcone ich morfologii i fizjologii. Należy tu wymienić opracowania O. v. Plotho'a (1940), J. Strutza (1952) oraz W. Lindenbeina (1952), który wprowadza szereg nowych gatunków.

W Polsce promieniowcami zajmowano się stosunkowo mało. Badania nad budową cytologiczną i cyklem rozwojowym tych mikroorganizmów przeprowadził J. Badian (1936). Z zagadnieniem rozmieszczenia promieniowców w różnych glebach spotykamy się w pracach W. Maliszewskiej (1950, 1952) oraz J. Gołębiowskiej i M. Falkow-

skiego (1952). J. Gołębiowska (1949) badała poza tym promieniowce antybiotyczne izolowane z nieżyźnych gleb, a E. Czerwińska, I. Sadurska i S. Kozłowska (1953) promieniowce rozkładające papier zabytkowy.

Niniejsza praca dotyczy ilościowego występowania promieniowców w ściółce i glebie lasu bukowego w zależności od podłoża i pory roku.

OPIS TERENU BADAŃ I CEL PRACY

Rezerwat lasu bukowego jest położony na grzędzie, opadającej dosyć stromo ku dolinie strumienia. Na szczycie grzędy las kończy się, a rozpoczynają się pola uprawne, rozciągające się na odkrytej płaszczyźnie.

Zbocze grzędy porastają stare buki przeplatane z rzadka przez dęby, roślin zielnych jest bardzo mało. W związku z tym, że zbocze grzędy graniczy z polem uprawnym ściółka nie gromadzi się w miejscach wyższych, lecz jest zwiewana niżej, gdzie gruba jej warstwa złożona wyłącznie z liści bukowych dochodzi do kilkunastu cm i ulega powolnemu rozkładowi.

W dolinie strumienia teren jest bardziej wilgotny, drzewa rosną rzadziej, natomiast występują obficie krzewy oraz rośliny zielne. Warstwa ściółki jest tutaj bardzo cienka i ulega szybkiemu rozkładowi.

Szczegółowy opis terenu znajduje się w pracy S. Macko (1954).

Wskutek różnych warunków na zboczu grzędy i w dolinie strumienia występują różnice w składzie i w szybkości rozkładu ściółki. W związku z tym nasunęło się pytanie, jak te różnice odbijają się na składzie jakościowym i ilościowym promieniowców. Pobierano więc do analizy próbki ze środkowej części zbocza i z doliny strumienia.

Wobec tego, że w glebie leżącej pod ściółką zaznaczały się wyraźne warstwy uzależnione ilością i stopniem rozkładu materiału organicznego, pobierano próbki z różnych głębokości w celu uchwycenia różnic w występowaniu promieniowców.

W końcu trzecim zagadnieniem był wpływ zmian pór roku na skład i rozmieszczenie promieniowców w obu rodzajach ściółki i gleby.

SPOSÓB POBIERANIA PRÓBEK

Do badań pobierano próbki ze zbocza grzędy i doliny strumienia w odstępach mniej więcej dwumiesięcznych. Pracę rozpoczęto 23.XI. 1951 r., ostatnią próbkę pobrano 5.III.1954 r. W pierwszym roku badań (1952) pobierano wyłącznie próbki ze zbocza grzędy.

Na zboczu grzędy, po usunięciu suchych liści, można było wyróżnić wyraźne cztery warstwy. Warstwę I stanowiła właściwa ściółka, złożona

Tabela — Table 1

Temperatura i wilgotność gleby w okresie pobierania próbek
 Temperature and humidity of soil in the time of sample-taking

Data Date		13.II.53	16.IV.53	11.VI.53	14.IX.53	19.XI.53	5.III.54	
Średnia temperatura miesiąca Mean temperature of the month		+ 1,3 ^o	+ 8,9 ^o	+ 17,0 ^o	+ 13,4 ^o	+ 3,3 ^o	+ 3,3 ^o	
Tempera- tura w dniu pobierania próbki Temperature of the day of sample- taking	powietrza of the air	- 1 ^o	+ 17 ^o	+ 25 ^o	+ 13 ^o	+ 6 ^o	3 ^o	
	gleby na głębokości 10 cm of the soil in a depth of 10 cm	+ 1 ^o	+ 8 ^o	+ 14 ^o	+ 12 ^o	+ 5 ^o	+ 3	
Procentowa zawartość wody w glebie Percentage of water in the soil	Zbocze grzędy The slope of the hill	warstwa I stratum I	68,7	57,8	48,6	42,3	64,2	65,6
		warstwa II stratum II	52,0	59,6	58,0	41,3	46,5	59,7
		warstwa III stratum III	29,9	27,6	27,9	10,1	15,0	23,3
		warstwa IV stratum IV	14,2	15,8	11,4	6,6	8,7	9,6
	Dolina strumienia The valley of the stream	warstwa I stratum I	77,1	33,4	47,2	44,3	56,3	70,6
		warstwa II stratum II	39,3	25,4	36,7	38,2	22,4	54,6
		warstwa III stratum III	37,4	26,2	26,9	26,0	29,1	29,5

z mniej lub więcej rozłożonych liści, zachowujących jednak swe cechy morfologiczne. Warstwa II — gleba próchniczna, bogata w resztki roślinne niecałkowicie rozłożone, jak gałązki i owoce buka. Liści nie dało się tutaj wyróżnić. Warstwa III — gleba próchniczna jednolita, bez resztek roślinnych, i warstwa IV — gleba o barwie żółtawej, z bardzo małą zawartością próchnicy. Grubość każdej warstwy wahała się w granicach 5 — 10 cm.

W dolinie strumienia suchych, nierozłożonych liści nie było zupełnie. Warstwa I, złożona z liści częściowo rozłożonych, była niezmiernie cienka, nie przekraczała 2 cm. Pod nią leżała warstwa II — właściwa gleba próchniczna, z małą zawartością resztek roślinnych (głównie korzenie roślin zielnych), bardzo gruba, bo dochodząca często do 25 cm. Poniżej wyróżniono warstwę III o jaśniejszym zabarwieniu i gliniastej konsystencji. Wszystkie te warstwy, a zwłaszcza warstwa III zawierały liczne grudki wapna.

Próbki do badań z wyżej wymienionych warstw pobierano w odstępach dwumiesięcznych do sterylnych słoików. W czasie pobierania próbek w roku 1953/54 mierzono (zawsze o godz. 14,30) temperaturę gleby na zboczu grzędy i temperaturę powietrza (tabela 1).

Jeżeli chodzi o procentową zawartość wody w glebie, to, jak widać z tabeli 1, ściółka i warstwa II zbocza grzędy były na ogół wilgotniejsze od odpowiednich warstw doliny strumienia. Natomiast warstwa III doliny strumienia, która w zasadzie odpowiada warstwie IV zbocza grzędy, zawierała nawet do 37% wody, podczas gdy w warstwie IV ilość wody nie przekraczała nigdy 16%. W obu rodzajach gleby wilgotność z reguły malała w miarę wzrostu głębokości.

CHARAKTERYSTYKA CHEMICZNA ŚCIÓŁKI I GLEBY

W toku pracy przeprowadzono niektóre analizy chemiczne próbek ściółki i gleby. Dokładne metody przeprowadzonych analiz zostały podane w pracy H. Krzemieniewskiej i L. Badury (1954).

Ze względu na niewielkie odchylenia w ilości i składzie substancji organicznej w różnych próbkach w zależności od pory roku oraz na nie dający się uchwycić wpływ ich na ilość i różnice gatunkowe promieniowców, podaję jedynie średnie wartości oznaczeń ujęte w tabeli 2.

Kwasotę aktualną mierzono przy pomocy metody kolorymetrycznej. Zbocze grzędy posiada glebę mniej więcej słabo kwaśną. Warstwa ściółki jest mniej kwaśna (pH 5,0 — 7,0), w porównaniu z głębszymi warstwami gleby. I tak w warstwie IV pH waha się w granicach 4,4 — 5,6. W dolinie strumienia gleba jest prawie obojętna. Warstwy górne posiadają pH 6,6 — 6,8, warstwa najgłębsza (III) pH 6,8 — 7,2.

Tabela — Table 2
 Charakterystyka chemiczna ściółki i gleby
 Chemical characters of the litter and soil

	Zbocze grzędy The slope of the hill				Dolina strumienia The valley of the stream		
	warstwa I stratum	warstwa II stratum	warstwa III stratum	warstwa IV stratum	warstwa I stratum	warstwa II stratum	warstwa III stratum
pH	5,0—7,0	4,6—6,2	4,0—5,8	4,4—5,6	6,6—6,8	6,8—7,0	6,8—7,2

w % suchej masy — in % of dry mass

CaCO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6	35,9	56,1
Substancja organiczna Organic substance	83,1	46,5	15,9	3,4	52,1	17,1	8,7
Węglowodany ulegające hy- drolizie w 8% HCl Carbohydrates undergoing hydrolysis in 8% HCl	11,2	5,2	2,1	0,2	7,3	2,3	0,6
Błonnik Cellulose	5,8	2,4	0,8	0,3	3,6	0,5	0,3
Azot całkowity Total nitrogen	1,8	1,4	0,5	0,1	1,2	0,5	0,2
Azot białkowy Albuminous nitrogen	1,6	1,4	0,5	0,1	1,2	0,5	0,2
Kwasy humin. Humic acids	10,5	7,4	3,9	0,5	4,2	1,1	0,6

w % azotu całkowitego — in % of total nitrogen

Azot białkowy Albuminous nitrogen	91,3	95,2	95,6	91,6	94,6	95,3	93,7
---	------	------	------	------	------	------	------

Stwierdzono, że gleba zbocza grzędy nie zawiera w ogóle węglanu wapnia, podczas gdy w dolinie strumienia gromadzi się on w dużych ilościach. W ściółce stwierdzono 16,0 — 36,9% węglanu, a w głębszych warstwach gleby nawet 52,0 — 60,5%. Odczyn gleby pozostaje jednak zaledwie słabo alkaliczny. Wapno występuje tutaj w postaci grudek różnej wielkości.

Ściółka zbocza grzędy zawiera więcej substancji organicznych (średnio 83,1% w s. m.) niż ściółka doliny strumienia (średnio 52,1% w s. m.). Wraz ze wzrostem głębokości ilość substancji organicznych maleje, tak że gleba IV zbocza grzędy zawiera już tylko do 4,0% substancji organicznych.

Ilość węglowodanów ulegających hydrolizie w 8% kwasie solnym maleje równomiernie w miarę wzrostu głębokości tak na zboczu grzędy, jak i w dolinie strumienia. Podczas gdy w suchej masie ściółki znajduje się średnio 11,2% tych węglowodanów, to w warstwie IV zbocza grzędy ilość ta maleje prawie do zera.

Podobne stosunki stwierdzono w wypadku błonnika (oznaczany metodą A. Biełozierskiego i N. Proskuriakowa 1951), chociaż można tu było zaobserwować większe wahania ilościowe w skali rocznej. Ilość błonnika jednak na obu terenach malała z reguły wraz ze wzrostem głębokości. Ściółka zbocza grzędy zawierała średnio 5,8% błonnika, ściółka doliny strumienia 3,6%, natomiast w najgłębszych warstwach stwierdzono jego zaledwie 0,3%.

Ilość azotu tak całkowitego, jak i białkowego była największa w ściółce, a zmniejszała się stopniowo w głębszych warstwach gleby. Wspólną charakterystyczną cechą wszystkich próbek była duża ilość azotu białkowego w stosunku do azotu całkowitego. Wahala się ona w granicach 91,3 — 95,6% azotu całkowitego.

Ilość kwasów huminowych nie ulegała dużym wahaniom rocznym. Jeżeli chodzi o różnice w ilościowym występowaniu na różnych głębokościach, to procentowa zawartość kwasów huminowych w suchej masie w zasadzie malała w miarę wzrostu głębokości (ściółka — 10,6%, gleba IV — 0,5%).

METODY BADANIA ILOŚCIOWEGO SKŁADU PROMIENIOWCÓW

Dla określenia ilości promieniowców w glebie stosowano pospolicie używaną w mikrobiologii gleby metodę płytkową, polegającą na szczepieniu agarowej pożywki rozcieńczoną zawiesiną gleby i obliczaniu wyrosniętych kolonii. Metoda ta, aczkolwiek w odniesieniu do promieniowców posiada pewne braki, jest jednak powszechnie używana do określania ilości i populacji promieniowców w glebie.

Z badanej gleby przygotowywano odpowiednie rozcieńczenia, którymi następnie szczepiono pożywkę i rozlewano ją na płytki Petriego.

Przygotowanie rozcieńczeń — 5 g świeżej gleby lub ściółki zalewano 500 ml wyjałowionej wody wodociągowej i wytrząsano przez 1 godz. w odpowiednim aparacie. Uzyskana w ten sposób zawiesina zawiera w każdym ml 1/100 g gleby. Z tego wyjściowego roztworu przyrządzano rozcieńczenia, zawierające w 1 ml 1/1000, 1/10 000 i 1/100 000 g gleby. Z każdego rozcieńczenia pobierano 1 ml i wlewano do probówki z roztopioną pożywką agarową o temperaturze 40°C, którą wylewano na płytki Petriego. W ten sposób przygotowywano cztery równoległe próby dla każdego rozcieńczenia.

Przez cały czas pracy używano do wyosobnienia i dalszej hodowli promieniowców pożywkę Conna (S. A. Waksman 1927), o następującym składzie —

cytrynian wapnia	— 10 g	K ₂ HPO ₄	— 0,5 g
glicerol	— 10 g	agar	— 15 g
NH ₄ Cl	— 0,5 g	woda dest.	— 1000 ml
pH — 7,0 (doprowadzone przy pomocy NaOH).			

Na pożywce tej rozwój bakterii był stosunkowo słaby, promieniowce natomiast rozwijały się bardzo szybko i silnie, produkując obfitą grzybnę powietrzną, co znacznie ułatwiało ich rozpoznanie.

Zaszczepione płytki trzymane w termostacie w temperaturze 30°C. Po dwóch tygodniach przystępowano do obliczania wyrosniętych na płytkach kolonii promieniowców. Uzyskane wyniki przeliczano na gram suchej masy gleby.

Większość kolonii promieniowców przeszczepiano na świeżą pożywkę agarową o tym samym składzie, w celu otrzymania czystych kultur i określenia gatunków.

IŁOŚCIOWE I JAKOŚCIOWE RÓŻNICE W WYSTĘPOWANIU PROMIENIOWCÓW W ZALEŻNOŚCI OD GLEBY I PORY ROKU

Wyniki ilościowego występowania promieniowców w zależności od gleby i pory roku ilustruje tabela 3 i diagram (ryc. 1).

Przy pomocy opisanej metody nie udało się dokładnie oznaczyć ilości promieniowców w ściółce (warstwa I), ponieważ warstwa ta złożona ze słabo rozłożonych resztek roślinnych nie pozwalała na dokładne wzięcie średniej próby. Z tego względu ilościowe wyniki nie zostały zamieszczone w tabeli. Można jednak z całą pewnością stwierdzić, że w ściółce zboża grzędy i doliny strumienia mikroorganizmy z rodzaju *Streptomyces* występują obficie niż w głębszych warstwach. Płytki szczepione rozcieńczoną zawiesiną ściółki były wszystkie pokryte znacznie większą

Tabela — Table 3

Ilość promieniowców w 1 g suchej masy gleby
Number of actinomycetes in 1 g of dry mass of soil

Gleba Soil	Data Date	Rok 1951 Year 1951	Rok 1952 — Year 1952					
		23.XI	16.I	18.III	3.V	18.VII	16.X	21.XI
Zbocze grzędy The slope of the hill	warstwa II stratum II	1 330 000	1 009 000	1 554 000	1 623 000	1 224 000	1 488 000	1 558 000
	warstwa III stratum III	348 000	265 000	410 000	465 000	282 000	565 000	637 000
	warstwa IV stratum IV	36 000	15 000	74 000	89 000	18 000	84 000	92 000
Dolina strumienia The valley of the stream	warstwa II stratum II							
	warstwa III stratum III							
Gleba Soil	Data Date	Rok 1953 — Year 1953					Rok 1954 Year 1954	
		13.II	16.IV	11.VI	14.IX	19.XI	5.III	
Zbocze grzędy The slope of the hill	warstwa II stratum II	1 634 000	1 783 000	1 586 000	1 699 000	1 743 000	1 394 000	
	warstwa III stratum III	606 000	558 000	354 000	528 000	573 000	365 000	
	warstwa IV stratum IV	214 000	109 000	47 000	73 000	116 000	48 000	
Dolina strumienia The valley of the stream	warstwa II stratum II	395 000	571 000	494 000	510 000	654 000	411 000	
	warstwa III stratum III	66 000	63 000	38 000	59 000	84 000	63 000

Ryc. 1. Diagram ilustruje ilość promieniowców w różnych warstwach gleby ze zbocza grzędy i doliny strumienia w zależności od pory roku.

Oś rzędnych — ilość promieniowców (w tysiącach) w 1 g suchej masy gleby. Oś odciętych — Daty pobierania próbek.

a — warstwy zbocza grzędy, b — warstwy doliny strumienia.

Diagram illustrates the occurrence of actinomycetes in the course of the year on the slope of the hill and in the valley of the stream.

Ordinate — Number of actinomycetes (in thousands) in 1 g of dry mass of soil.

Abscissa — Dates of sample-taking

a — stratum of the slope of hill, b — stratum of the valley of stream.

ilością kolonii, niż płytki szczepione zawieszoną pochodzącą z innych warstw. Należy zaznaczyć, że płytki szczepione zawieszoną ściółką pochodzącą ze zbocza były silniej zarośnięte niż analogiczne płytki z doliny strumienia.

W warstwie II ze zbocza grzędy, która nie posiada odpowiednika w dolinie strumienia, ilość promieniowców wahała się w granicach 1,009 do 1,783 miliona. Zastanawiające jest tak obfite występowanie promieniowców w powierzchniowych warstwach zbocza grzędy, gdzie środowisko było raczej kwaśne (pH 4,6 — 6,2), w porównaniu z II warstwą z doliny posiadającą odczyn obojętny (pH 6,8 — 7,0). Jak wynika bowiem z danych H. L. J e n s e n a (1930) i S. A. W a k s m a n a (1950), promieniowce rozwijają się najlepiej w glebach alkalicznych, a w miarę wzrostu zakwaszenia gleby ilość ich maleje. Możliwe, że duża ilość węglanu wapnia (25,6 — 56,1% w s. m.) w glebie doliny strumienia wpływa hamująco na ich rozwój.

W głębszych warstwach zbocza grzędy (III i IV), jak również w leżących na tej samej mniej więcej głębokości (20 — 30 cm) warstwach II i III doliny strumienia nie stwierdzono znacznych różnic ilościowych. W warstwie III zbocza ilość promieniowców wahała się od 265 do 637 tysięcy, w IV od 15 do 240 tysięcy. Podobnie w dolinie strumienia w warstwie II ilość ich wahała się od 395 do 654 tysięcy, a w warstwie III od 38 do 84 tysięcy. Jak z tych liczb wynika, warstwy III i IV zbocza grzędy i II i III doliny strumienia są prawie jednakowo zasobne w promieniowce. Na obu terenach ilość ich zmniejszała się w miarę wzrostu głębokości. Może wpływa na to zmniejszanie się ilości substancji organicznych, a także prawdopodobnie nie bez znaczenia jest zbyt mały dostęp powietrza.

Wpływ zmian pór roku odbija się na ilości promieniowców mniej więcej jednakowo we wszystkich warstwach na obu terenach. Na podstawie danych z warstwy II zbocza grzędy można wyróżnić dwa maksima rozwoju — jedno przypadające na miesiące wiosenne (kwiecień 1953 r. — 1,783 miliona i maj 1952 r. — 1,623 miliona), drugie w miesiącach jesiennych (w 1952 r. w październiku było 1,488 miliona, w listopadzie — 1,558 miliona, w roku 1953 we wrześniu — 1,699 miliona, w listopadzie — 1,743 miliona). Najwyraźniejsze minimum wystąpiło w styczniu 1952 roku z 1,009 miliona promieniowców. Toteż pewną niespodzianką był obfity rozwój promieniowców w lutym 1953 r., gdy znaleziono ich 1,634 miliona. Przypuszczalnie pozostawało to w związku z lekką zimą, gdy średnia temperatura lutego wynosiła $+1^{\circ}\text{C}$, a temperatura gleby w dniu pobierania próbki była $+1^{\circ}\text{C}$. Drugie minimum wystąpiło w lipcu 1952 roku, ilość promieniowców spadła do 1,224 miliona, a w 1953 roku pewien spadek ujawnił się już w czerwcu. Zmniejszenie się ilości tych mikroorganizmów

w. miesiącach letnich można by wyjaśnić wyczerpywaniem się odpowiednich związków organicznych, albo wysychaniem podłoża. Czerwcowego minimum nie można przypisać brakowi wody, gdyż ilość wody w pobranej próbce wynosiła 58%. Należy więc przyjąć, że tak przy zmniejszaniu się ilości promieniowców w głębszych, uboższych warstwach, jak i w ciągu lata decyduje o ich rozwoju ilość substancji organicznych.

Te obserwacje znajdują potwierdzenie w pracach Hiltnera i K. Störmera (1903), którzy przeprowadzali badania nad ilością bakterii i promieniowców w glebie. Stwierdzili oni, że na wiosnę ilość promieniowców wynosi 20%, w jesieni 30% ogólnej liczby bakterii.

Także V. Káš (1948) opisuje istnienie wybitnego maksimum rozwoju promieniowców w leśnych glebach w miesiącach jesiennych. M. Hopf (1950) w swej pracy wskazuje na istnienie w glebach leśnych, oprócz wiosennego i jesiennego maksimum rozwoju, jeszcze maksimum letniego, przypadającego na miesiąc sierpień. Stwierdza również, że spadek ilości promieniowców w zimie nie jest tak silny jak bakterii i objaśnia to tym, że promieniowce mogą zużywać substancje humusowe, które dla innych mikroorganizmów są nieużyteczne.

Na istnienie jesiennego maksimum wzrostu promieniowców wskazuje również E. N. Miszustin (1954). Badając różne gleby stwierdził on wybitny wzrost ilości promieniowców w miesiącu wrześniu i październiku, co jest związane ze wzbogacaniem gleby w tym okresie w świeże resztki roślinne.

Stwierdzenie zmian w składzie gatunkowym promieniowców było dosyć trudne ze względu na wielkie podobieństwo zewnętrzne wielu gatunków. Można więc mówić jedynie o tych gatunkach, których wzrost na podstawowej pożywce był szczególnie charakterystyczny.

Tak więc stwierdzono, że gatunki 1, 3, 8 pojawiały się zawsze z próbek zbocza grzędy i doliny strumienia. Wykazywały one wyraźne maksimum rozwoju na wiosnę i w jesieni i minima w lecie i w zimie.

Jako gatunki charakterystyczne tylko dla warstw zbocza grzędy można uważać gatunek 10, 16, 19, 22, zaś dla doliny strumienia gatunek 42, 51, 54. Na ogół ze zbocza grzędy znajdowano większą ilość gatunków niż z doliny strumienia.

Na obu terenach wystąpiło również pewne zróżnicowanie gatunkowe w zależności od warstwy. I tak gatunki 10 i 22 występowały tylko w powierzchniowych warstwach zbocza grzędy, natomiast gatunek 19 pojawiał się tylko z warstwy IV (pH 4,4 — 5,6). Podobnie w dolinie strumienia gatunek 42 występował jedynie w warstwach powierzchniowych, a gatunek 51 wyłącznie w warstwie III.

Pewne spostrzeżenia dokonane na charakterystycznie rosnących gatunkach wykazują, że warunki atmosferyczne i zmiany pór roku wpły-

wają różnie na rozwój poszczególnych gatunków. Zauważono mianowicie, że gatunki 1, 3, 8, 10 pojawiały się przez cały rok, gatunek 22 występował tylko jesienią, a gatunki 31, 38, 47 i 53 — zimą.

PRZEGLĄD STOSOWANYCH PODŁOŻY

W celu otrzymania czystych kultur promieniowców przeszczepiano kolonie wyrosłe na płytkach szczepionych rozcieńczoną zawiesiną gleby na świeżą pożywkę *C o n n a*, o składzie podanym poprzednio. Pożywka ta, zawierająca glicerol jako źródło węgla, sprzyja obfitemu wydzielaniu barwników, a jako podłoże syntetyczne o stałym składzie nie wpływa na zmienność. Wszystkie posiadane gatunki promieniowców hodowano przez cały czas na tej pożywce, przeszczepiając je co dwa, trzy miesiące. W toku pracy nie dało się zaobserwować zmienności cech morfologicznych tych gatunków. Niektóre charakterystycznie rosnące promieniowce (gatunek 3, 8, 33, 39) po przeszczepieniu na pożywkę z glukozą czy z asparaginą przeszczepiano z powrotem na pożywkę wyjściową *C o n n a*. Również i w tym wypadku otrzymano kolonie niczym nie różniące się od kolonii wyjściowych. Z tego względu wydaje się, że stanowisko R. Liskiego (1921), odrzucającego w ogóle możliwość klasyfikacji promieniowców ze względu na ich wielką zmienność, nie jest słuszne. Wskazuje na to I. Strutz (1952), który po przeprowadzeniu dokładnych badań doszedł do wniosku, że przy zachowaniu stałych warunków zewnętrznych własności morfologiczne i fizjologiczne promieniowców pozostają niezmienione.

Dla zbadania własności fizjologicznych oraz wpływu różnych składników pokarmowych podłoża na wzrost i rozwój stosowano następujące pożywki:

1. Pożywka *C o n n a* z agarem (skład podany poprzednio, przy opisie gatunków pod nazwą — pożywka z cytrynianem).

2. Pożywka *K r a i n s k i e g o* z agarem (przy opisie gatunków pod nazwą — pożywka z glukozą), o składzie —

glukoza	— 10 g	K_2HPO_4	— 0,5 g
NH_4NO_3	— 0,5 g	agar	— 15 g
woda wodociągowa	— 1000 ml		

3. Pożywka *C z a p k a* z agarem (przy opisie gatunków pod nazwą — pożywka z sacharozą), o składzie —

$NaNO_3$	— 2 g	$FeSO_4$	— 0,01 g
K_2HPO_4	— 1 g	sacharoza	— 30 g
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	— 0,5 g	agar	— 15 g
KCl	— 0,5 g	woda dest.	— 1000 ml

4. Pożywka *Lindenbeina* (I) z agarem (przy opisie gatunków pod nazwą — pożywka z glicerolem), o składzie —

K_2HPO_4	— 1 g	$NaNO_3$	— 2 g
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	— 0,5 g	glicerol	— 30 g
KCl	— 0,5 g	agar	— 15 g
$FeSO_4$	— 0,01 g	woda dest.	— 1000 ml

5. Pożywka *Lindenbeina* (II) z agarem (przy opisie gatunków pod nazwą — pożywka z asparaginą), o składzie —

glukoza	— 10 g	K_2HPO_4	— 0,5 g
asparagina	— 0,5 g	agar	— 15 g
woda dest.	— 1000 ml		

6. Bulion mięsny z agarem.

7. Pożywka skrobiowa z agarem *Krańskiego* (przy opisie gatunków pod nazwą — pożywka ze skrobią), o składzie —

skrobia	— 10 g	K_2HPO_4	— 0,5 g
KNO_3	— 0,5 g	agar	— 15 g
woda dest.	— 1000 ml		

8. Pożywka żelatynowa.

Bulion mięsny z dodatkiem 12% żelatyny.

9. Mleko odtłuszczone.

10. Ziemniak.

11. Celuloza.

Na powierzchnię płytki krzemionkowej kładziono krążki oczyszczonej bibuły filtracyjnej, otrzymanej przez gotowanie w 1,25% kwasie siarkowym przez 1 godzinę, a następnie w 1,25% ługu sodowym również przez 1 godzinę i dokładnie przemytej. Na płytkę dawano 2 ml stężonej pożywki *Hutchinsona*. Płytki z pożywką poduszano w temperaturze 50°C.

12. Humian sodowy.

Na jedne płytki krzemionkowe dawano mineralną pożywkę *Hutchinsona* i próchnian jako jedyne źródło węgla, na inne — pożywkę *Hutchinsona* z glukozą, lecz bez azotu.

Wszystkie hodowle, z wyjątkiem żelatyny, trzymano w termostacie w temperaturze 30°C. Pożywkę żelatynową trzymano w temperaturze pokojowej. Obserwacje kultur i opisy przeprowadzano na ogół po 10 dniach, a następnie po 2 — 3 tygodniach.

Przeprowadzano następujące badania własności fizjologicznych:

A. Inwersja sacharozy na płynnej pożywce *Czapka*. Po 3 tygodniach hodowli pobierano 5 ml przesączu z kultury promieniowca i przeprowadzano próbę *Benedicta*.

Tabela — Table 4

Własności fizjologiczne promieniowców
Physiological properties of actinomycetes

Gatunek Species	Inwersja sacharozy Saccharose inversion	Hydroliza skrobi Hydrolysis of starch	Rozkład celulozy Decomposi- tion of cellulose	Rozpuszcza- nie żelatyny Liquefaction of gelatin	Mleko — Milk		Redukcja azotanów Nitrate reduction
					koagulacja coagulation	peptonizacja peptoniza- tion	
1	—	+++	±	—	—	±	—
3	+	—	+	—	—	—	—
4	+++	+++	++	—	++	++	—
5	+	++	—	+	+	+	+
6	+++	+	—	++	—	++	—
7	—	++	—	+	—	+	+
8	—	+++	—	—	—	—	—
9	—	±	—	+	—	—	+
10	+++	+++	+	+	—	+	—
11	—	+++	—	++	+	+	+
12	—	+++	—	±	+	+	—
13	±	++	—	++	—	+	+
14	+++	+++	+++	+	++	+	+
15	—	+++	—	—	+	+	—
16	—	—	—	±	+	+	++
17	—	++	+++	+	—	—	+
18	+	++	—	+++	—	+	—
19	—	+	—	±	+	+	++
20	—	+++	—	±	—	+	—
21	—	++	—	+++	++	+	+
22	+	+	—	+	—	++	+
23	—	++	—	±	+	++	—
24	—	++	—	—	—	—	—
26	—	+++	—	+	+	+	±
27	—	+++	—	+	+	+	—
28	+	++	—	+++	+	++	—
29	—	±	±	++	—	+	+
30	—	+++	—	±	—	+	—
31	—	++	—	++	—	+	—

Tabela - Table 4 (d. c.)

Własności fizjologiczne promieniowców
Physiological properties of actinomycetes

Gatunek Species	Inwersja sacharozy Saccharose inversion	Hydroлиза skrobi Hydrolysis of starch	Rozkład celulozy Decomposi- tion of cellulose	Rozpuszcza- nie żelatyny Liquefaction of gelatin	Mleko — Milk		Redukcja azotanów Nitrate reduction
					koagulacja coagulation	peptonizacja peptoniza- tion	
32	±	+++	+++	+	±	++	—
33	+++	+++	++	±	—	+	+
34	—	+	++	+++	++	++	±
35	—	—	—	—	—	—	±
36	+++	++	—	—	—	+	—
37	—	++	—	—	—	±	±
38	—	+	—	±	±	+	+
39	++	++	+++	+	±	++	—
40	+	+++	—	—	—	—	+
41	—	++	—	+	—	+	±
42	—	++	+	+	±	++	±
43	—	+	—	—	±	+	±
44	—	+++	—	±	—	+	—
45	++	±	—	—	—	±	+
46	—	++	±	+	+	+	+
47	—	++	+++	+	—	++	+
48	+	++	—	—	++	++	—
49	—	++	—	++	++	±	+
50	++	++	+++	+	—	+	—
51	+++	+++	—	±	—	±	—
52	—	+++	+++	+	++	++	—
53	—	—	—	—	—	+	+
54	—	++	—	—	—	+	+
55	+	+++	+++	++	—	++	+
56	+	+++	—	++	++	++	±

Objasnienie znaków

— brak działania — lack of activity

± ślady działania — traces of activity

+ słabe działanie — weak activity

++ silne działanie — strong activity

+++ bardzo silne działanie — very strong activity

Explanation of signs

B. Hydroliza skrobi. Płytki z agarową pożywką skrobiową zalewano po 2 tygodniach hodowli roztworem J w KJ. W wypadku hydrolizy skrobi występowała dokoła kolonii promieniowca bezbarwna strefa, reszta płytki była zabarwiona na ciemnoniebiesko.

C. Rozkład błonnika kontrolowano makroskopowo i mikroskopowo.

D. Rozpuszczanie żelatyny.

E. Koagulacja i peptonizacja mleka.

F. Redukcja azotanów. Płytki skrobiowe po dwóch tygodniach hodowli zalewano roztworem jodku potasu zakwaszonym kwasem solnym. W wypadku redukcji azotanów do azotynów dokoła kolonii pojawia się niebieskie zabarwienie, powstałe pod wpływem działania uwolnionego przez azotyny jodu na skrobię.

G. Zużycie humianów określano tylko na podstawie rozwoju.

Wyniki obserwacji zebrano w tabeli 4. Jak widać z tej tabeli, wyhodowane gatunki różnią się wyraźnie między sobą właściwościami fizjologicznymi. Stosunkowo mało, bo zaledwie 22 gatunki powodowały inwersję sacharozy w płynnej pożywce C z a p k a, przy czym tylko 7 gatunków (4, 6, 10, 14, 33, 36, 51) czyniło to bardzo szybko, 13 gatunków mniej lub bardziej sprawnie, a dwa gatunki (13 i 32) wywoływały zaledwie ślad inwersji.

Enzymy amylolityczne są bardzo rozpowszechnione wśród promieniowców z rodzaju *Streptomyces*. Z 54 gatunków tylko 4 (3, 16, 35, 53) nie hydrolizowały skrobi, 20 gatunków powodowało bardzo intensywną hydrolizę, 27 czyniło to z różną szybkością, a tylko trzy (9, 29 i 45) bardzo słabo.

Zdolność rozkładu błonnika występuje w rodzaju promieniowców niezbyt często. Tylko 14 gatunków ujawniło ją w różnym stopniu, 8 gatunków (14, 17, 32, 39, 47, 50, 52, 55) powodowało silny rozkład błonnika, 6 gatunków czyniło to powoli, a trzy dawały tylko ślad rozkładu.

Enzymy proteolityczne, jak można sądzić na podstawie rozpuszczania żelatyny i peptonizacji mleka, są rozpowszechnione w obrębie rodzaju *Streptomyces*. Żelatynę rozpuszczało 39 gatunków, w tym 4 (18, 21, 28, 34) czyniło to bardzo szybko, 8 gatunków bardziej wolno, reszta — 27 gatunków słabo. Tylko 6 gatunków nie wykazywało zdolności do peptonizacji mleka (gat. 3, 8, 9, 24, 35, 40), 5 gatunków powodowało bardzo słabą peptonizację, inne czyniły to mniej lub więcej sprawnie.

Zdolność wyraźnej koagulacji mleka posiada tylko niewiele gatunków (8), reszta wywołuje koagulację mniej lub więcej słabą lub nie wywołuje jej zupełnie.

Promieniowce z rodzaju *Streptomyces* korzystają zarówno z azotu azotanów, jak i soli amonowych, jednakże tylko w kulturach 30 gatunków można było stwierdzić powstawanie azotynów. Pośród nich jedynie w kul-

turach dwóch gatunków (16 i 19) reakcja na azotyny była silna, w innych redukcja azotanów przebiegała słabo lub znajdowano tylko ślad azotynów.

Zużycie humianów określano na podstawie rozwoju promieniowców. Na płytkach, w których jedynym źródłem węgla był próchnian sodowy, większość promieniowców nie rozwijała się zupełnie, a tylko nieliczne wykazywały bardzo słaby rozwój. Tam, gdzie próchnian był jedynym źródłem azotu, a źródłem węgla była glukoza, stwierdzono dosyć silny rozwój prawie wszystkich badanych gatunków. Ten wynik pozostaje w sprzeczności z wynikiem pracy E. S. K u d r i n y (1951), która zajmowała się zagadnieniem rozkładu kwasów huminowych przez mikroorganizmy i stwierdziła, że promieniowce biorą wybitny udział w tym procesie. Autorka przebadła tylko jeden gatunek — *Actinomyces griseolus*, dla którego był dostępny zarówno węgiel, jak i azot kwasów huminowych, choć nie w tym samym stopniu. W wypadku korzystania z węgla tych kwasów obserwowała ona znaczne zmiany morfologiczne w kulturach — kolonie były dużo mniejsze, a rozwój grzybni powietrznej bardzo słaby.

OPISY WYOSOBNIONYCH GATUNKÓW PROMIENIOWCÓW

W toku pracy wyosobniono 54 gatunki promieniowców z rodzaju *Streptomyces*, które próbowano oznaczyć według klucza B e r g e y a (1948) oraz klucza K r a s s i l n i k o w a (1949). Jednak obydwie te klucze posiadają duże braki utrudniające oznaczenie gatunku, a nawet w pewnych wypadkach uniemożliwiające je zupełnie.

Klucz K r a s s i l n i k o w a oparty jest na cechach morfologicznych, w wielu wypadkach zupełnie nieuchwytnych, oraz na zabarwieniu kolonii i grzybni powietrznej. W kluczu i w dalszym opisie autor podaje tylko barwę taką czy inną, nie uwzględniając zupełnie rodzaju pożywki na jakiej ma to miejsce, a jak wiadomo zabarwienie tak kolonii, jak grzybni powietrznej i podłoża może się zmieniać w zależności od składu pożywki. Oznaczenie gatunków z tego klucza staje się tym samym prawie zupełnie niemożliwe.

Klucz B e r g e y a, aczkolwiek oparty na własnościach fizjologicznych, posiada również duże braki, wskutek których oznaczenie poszczególnych gatunków napotyka duże trudności. Nigdy nie ma całkowitej pewności, czy znaleziony szczep jest rzeczywiście gatunkiem opisanym w kluczu B e r g e y a, z tego względu, że: 1. skład pożywek, na których zostały opisane gatunki, nie jest podany, 2. ilość podanych pożywek jest mała i nie wyczerpuje wszystkich własności, często najbardziej istotnych, 3. opis zabarwienia grzybni czy też podłoża jest rzeczą subiektywną i należałoby opierać się na skali barwnej. Na braki tego systemu wskazuje również W. L i n d e n b e i n (1952). Według tego badacza najważniejsze z nich,

Ryc. 2. Typy grzybni powietrznej promieniowców na pożywce Conna (brzeg kolonii)
Types of aerial mycelium of actinomycetes on Conn medium (edge of the colony)

I t y p — Nitki grzybni powietrznej lekko faliste, rozgałęzione, na ogół krótkie. Brzeg kolonii nie jest ostro odgraniczony, grzybnia powietrzna rozprzestrzenia się daleko poza kolonię, tworząc drobne krzaczki.

I t y p e — Aerial hyphae slightly wavy, branched, usually short. The edge of the colony is not sharply limited, the aerial mycelium spreading far beyond the colony and forming small tufts.

II t y p — Nitki grzybni powietrznej proste z bardzo dużą ilością rozgałęzień. Przy brzegu kolonii rozprzestrzeniają się pojedyncze nici grzybni powietrznej, nie tworzą krzaczków.

II t y p e — Aerial hyphae straight, with a very great number of branchings. Near the edge of the colony spreading single aerial hyphae, but do not form tufts.

III t y p — Nitki grzybni powietrznej przy brzegu kolonii ułożone w drobne pączki, zakręcone pastoralnie na końcach.

III t y p e — Aerial hyphae, near the edge of the colony, arranged in small bunches which at the ends are curved in a crosier — like way.

IV t y p — Nitki grzybni powietrznej rozgałęzione, tworzą na końcach spirale.

IV t y p e — Aerial hyphae branched, form at the ends spirals.

V t y p — Nitki grzybni powietrznej rozgałęzione, silnie faliste, tworzą na końcach nieregularne skręty.

V t y p e — Aerial hyphae branched, strongly wavy, form at the ends irregular turns.

to — „ungleichmässige und unvollständige Merkmalsangabe, Inkonssequenzen im Schlüssel und Unvollständigkeit der beschriebenen Arten“.

Ze względu na trudności w dokładnym oznaczeniu posiadanych gatunków promieniowców podzielono je na grupy, w zależności od typu grzybni powietrznej na pożywce *Conna* (ryc. 2), oraz zamieszczono szczegółowe opisy gatunków na wszystkich stosowanych pożywkach.

Przed opisem gatunków każdej grupy umieszczono pomocniczy klucz (uwaga — w kluczu pod nazwą „podłoże“ rozumie się podstawową pożywkę z cytrynianem).

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW POSIADAJĄCYCH GRZYBNIE POWIETRZNĄ I TYPU

Nitki grzybni powietrznej lekko faliste, rozgałęzione, na ogół krótkie. Brzeg kolonii nie jest ostro odgraniczony, grzybnia powietrzna rozprzestrzenia się daleko poza kolonię tworząc drobne krzaczki.

Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna żółtozielona gatunek	1
Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna szara	a
a) podłoże początkowo żółte przechodzi w czerwone gatunek	14
podłoże bezbarwne do lekko szarego	b
podłoże kremowe lub żółte	f
b) na pożywce z sacharozą grzybnia powietrzna kremowa gatunek	49
na pożywce z sacharozą grzybnia powietrzna szara	c
c) na pożywce z glicerolem grzybnia powietrzna kremowa gatunek	7
na pożywce z glicerolem grzybnia powietrzna szara	d
d) na bulionie brak grzybni powietrznej gatunek	32
na bulionie grzybnia powietrzna szara	e
e) bulion niezabarwiony gatunek	23
bulion zabarwiony brązowo gatunek	34
f) na pożywce z sacharozą grzybnia powietrzna szara, podłoże niezabarwione	g
na pożywce z sacharozą grzybnia powietrzna szara, podłoże zabarwione żółto do brązowego	i
g) na pożywce z asparaginą grzybnia powietrzna kremowa gatunek	47
na pożywce z asparaginą grzybnia powietrzna szara	h
h) rozkłada celulozę gatunek	39
nie rozkłada celulozy gatunek	9
i) rozkłada celulozę gatunek	55
nie rozkłada celulozy	j

j) na żelatynie silny rozwój	gatunek 56
na żelatynie brak rozwoju	gatunek 54

Gatunek 1. Konidia kuliste do owalnych $0,7 - 0,9 \times 1,2 - 1,5 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą i asparaginą — kremowozielona, na pożywkach z sacharozą, glicerolem i na celulozie — zielonawa, na bulionie — kremowa, na pożywce ze skrobią, na mleku i ziemniaku — biała. Na ogół grzybnia powietrzna obfita, puszysta, jedynie na pożywce ze skrobią tworzy bardzo delikatny nalot.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem i glukozą — kremowe, na pożywkach z sacharozą i asparaginą — szarozielone, na pożywce z glicerolem i na ziemniaku — żółtawe, na bulionie, pożywce ze skrobią i na mleku — bezbarwne. Na wszystkich podanych pożywkach rozwój dobry. Na żelatynie brak rozwoju a na celulozie rozwój słaby.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, glicerolem i skrobią — żółte, pożywka z glukozą — brązowa, pożywka z asparaginą — zielonawa, bulion i mleko — niezabarwione, ziemniak ciemnieje dokoła kolonii.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, nie rozpuszcza żelatyny, mleko peptonizuje bardzo słabo, bez koagulacji, celulozę rozkłada bardzo słabo.

Pojawiał się przez cały rok ze zbocza grzędy i doliny strumienia.

Gatunek 14. Konidia kuliste do owalnych $0,6 - 1,0 \times 0,8 - 1,6 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, asparaginą, na bulionie, ziemniaku i celulozie — szara, na pożywce ze skrobią i na mleku — biała do kremowej, na żelatynie — brak grzybni powietrznej. Grzybnia powietrzna na ogół dość obfita, mączysta, tylko na pożywkach z asparaginą i skrobią bardzo delikatna. Na ziemniaku grzybnia powietrzna występuje nierównomiernie na kolonii.

Kolonie na pożywce z cytrynianem — brązowe, na pożywkach z glukozą, sacharozą, glicerolem, na bulionie i celulozie — szare, na pożywkach z asparaginą, skrobią i na żelatynie — bezbarwne, na mleku słaby rozwój, kolonie różowobrązowe, na ziemniaku żółtoszare. Rozwój na wszystkich pożywkach z wyjątkiem mleka — dobry.

Wydzielanie barwnika: pożywka z cytrynianem zabarwiona początkowo żółto, w miarę starzenia się kultury staje się czerwona, pożywki z glukozą, sacharozą, asparaginą, bulion i żelatyna — niezabarwione, pożywka z glicerolem — kremowa, pożywka ze skrobią — różowa, mleko — różowobrązowe, ziemniak zabarwiony brązowoczerwono.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje i koaguluje, silnie rozkłada celulozę.

Gatunek 49. Konidia kuliste do owalnych $0,7 - 1,0 \times 1,4 - 1,6 \mu$.

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach z wyjątkiem pożywki z sacharozą i mleka — szara, na pożywce z sacharozą — kremowa, na mleku brak grzybni powietrznej. Grzybnia powietrzna na ogół dość obfita, mączysta, tylko na pożywce z glicerolem bardzo delikatna.

Kolonie na pożywce z cytrynianem, żelatynie i mleku — kremowe do brązowych, na pożywkach z glukozą, asparaginą, skrobią i na bulionie — szare, na pożywkach z sacharozą, glicerolem i na ziemniaku — bezbarwne. Rozwój na wszystkich pożywkach z wyjątkiem mleka — dobry. Brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: podłoża w większości wypadków niezabarwione, bulion i pożywka ze skrobią zabarwione szaro, żelatyna i ziemniak — jasnobrązowo.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i słabo peptonizuje.

Gatunek 7, najbardziej zbliżony do *Str. olivaceus* (Waksman). Konidia kuliste $0,9 - 1,5 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą i asparaginą — szara, na pożywkach z glicerolem i skrobią — biała do kremowej. Na wszystkich tych pożywkach grzybnia powietrzna obfita, mączysta, z wyjątkiem pożywki z sacharozą, gdzie jest bardzo delikatna. Na bulionie, żelatynie, mleku i ziemniaku — brak grzybni powietrznej.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, na bulionie i żelatynie — bezbarwne do kremowych, na pożywkach z glukozą i asparaginą — szare, na pożywkach z glicerolem, skrobią, na mleku i ziemniaku — żółte. Rozwój na ogół dobry, tylko na żelatynie i mleku stosunkowo słaby. Brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, asparaginą, bulion, żelatyna i mleko — niezabarwione, pożywka z glukozą — jasnobrązowa, pożywki z glicerolem i skrobią — żółte, ziemniak zabarwiony szaro.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji.

Różnice między *Str. olivaceus* i gatunkiem 7: *Str. olivaceus* posiada konidia sferyczne i owalne $0,9 - 1,1 \times 0,9 - 2,0 \mu$, gatunek 7 konidia kuliste $0,9 - 1,5 \mu$. *Str. olivaceus* tworzy na mleku brązowe kolonie i koaguluje mleko, gatunek 7 tworzy żółte kolonie i nie koaguluje mleka.

Gatunek 32. Konidia kuliste do owalnych $0,7 - 0,9 \times 1,0 - 1,6 \mu$.

Grzybni powietrznej na bulionie, żelatynie, mleku i ziemniaku nie ma, na pozostałych pożywkach jest szara, mączysta, na pożywkach z glicerolem i asparaginą występuje nierównomiernie, głównie na brzegu kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, skrobią i na celulozie — szare, na pożywkach z glicerolem, asparaginą, na żelatynie i ziemniaku — kremowe do brązowych, na bulionie i mleku — bezbarwne. Na wszystkich pożywkach z wyjątkiem mleka rozwój dobry.

Wydzielanie barwnika: podłoża przeważnie niezabarwione, jedynie pożywki z glukozą i glicerolem — kremowe do brązowych i pożywka ze skrobią zabarwiona szaro.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje ze słabą koagulacją, silnie rozkłada celulozę.

Gatunek 23. Konidia owalne $0,4 - 0,9 \times 1,0 - 1,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na większości pożywek szara, mączysta, tylko na pożywkach z sacharozą, glicerolem i na ziemniaku — delikatna, na pożywce z asparaginą występuje tylko na brzegu kolonii, na żelatynie i mleku — brak grzybni powietrznej.

Kolonie na wszystkich pożywkach z wyjątkiem żelatyny i mleka — szare, na żelatynie — kremowe, na mleku — bezbarwne. Rozwój dobry z wyjątkiem pożywki z sacharozą i mleka, gdzie gatunek ten rośnie słabo. Na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, glicerolem, skrobią, bulion, żelatyna i mleko — niezabarwione, pożywki z glukozą i asparaginą — kremowe do brązowych, ziemniak zabarwiony szaro.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, słabo rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i peptonizuje.

Gatunek 34. Konidia owalne $0,9 - 1,1 \times 1,4 - 2,0 \mu$.

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach z wyjątkiem mleka — szara. Na ogół grzybnia powietrzna mączysta, występująca na całej kolonii, na pożywkach z sacharozą i glicerolem — bardzo delikatna, na bulionie występuje nierównomiernie na kolonii, na pożywce ze skrobią i na żelatynie rośnie tylko na brzegu kolonii. Na mleku brak grzybni powietrznej.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, skrobią, na bulionie, ziemniaku i celulozie — szare, na pożywkach z sacharozą, glicerolem i na mleku — bezbarwne, na pożywce z asparaginą i na żelatynie — kremowe do brązowych. Rozwój przeważnie dobry, tylko na pożywce z glicerolem i na mleku — słaby.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, glicerolem, skrobią, żelatyną, mleko i celuloza — niezabarwione, pożywka z glukozą i ziemniak zabarwione szaro, pożywka z asparaginą i bulion zabarwione brązowo.

Własności fizjologiczne: słabo hydrolizuje skrobię i redukuje azotany, silnie rozpuszcza żelatynę, peptonizuje i koaguluje mleko, rozkłada celulozę.

Gatunek 47. Konidia kuliste 1,0 — 1,5 μ .

Grzybnia powietrzna na pożywce z cytrynianem i na większości pożywek — szara, na pożywkach z asparaginą i skrobią — biała do kremowej, na mleku brak grzybni powietrznej. Grzybnia powietrzna na ogół mączysta z pewnymi wyjątkami: na pożywkach z sacharozą i asparaginą — bardzo delikatna, na bulionie, pożywce ze skrobią i żelatynie — grzybnia powietrzna uboga, występująca nierównomiernie lub tylko na brzegu kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, glicerolem, asparaginą, skrobią, na żelatynie, ziemniaku i celulozie — żółte, na pożywce z glukozą — szarżółte, na bulionie i mleku — niezabarwione. Rozwój dobry z wyjątkiem pożywki z sacharozą i mleka.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glicerolem i ziemniak — kremowe do brązowych, pożywki z glukozą, sacharozą, bulion, żelatyna i mleko — niezabarwione, pożywki z asparaginą i skrobią — żółte.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji, silnie rozkłada celulozę.

Pojawiał się w miesiącach zimowych z próbek doliny strumienia.

Gatunek 39 określono według klucza Bergeya jako *Str. flavovirens* (Waksman). Konidia owalne 0,8 — 1,1 $\times$ 1,1 — 1,4 μ .

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach szara, obfita, mączysta, na pożywce z sacharozą grzybnia powietrzna bardzo delikatna, a na pożywce z glicerolem występuje tylko na brzegu kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, asparaginą, skrobią, na żelatynie, ziemniaku i celulozie — żółte, na pożywce z sacharozą — szare, na pożywce z glicerolem, na bulionie i mleku — kremowe do żółtawych. Rozwój dobry z wyjątkiem pożywki z glicerolem.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glicerolem, asparaginą, skrobią, mleko i ziemniak — żółte, pożywka z glukozą — żółtobrązowa, żelatyna — brązowa, pożywka z sacharozą i bulion — niezabarwione.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje i słabo koaguluje, silnie rozkłada celulozę.

Gatunek 9. Konidia owalne do cylindrycznych $1,0 - 1,5 \times 1,4 - 2,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą i asparaginą — szara, na pożywkach z glicerolem, skrobią, na mleku i ziemniaku — biała do kremowej, na bulionie i żelatynie nie występuje. Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, asparaginą i na ziemniaku — obfita, mączysta, na pozostałych pożywkach delikatna, prawie niewidoczna.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, asparaginą, na żelatynie, mleku i ziemniaku — kremowe do brązowych, na pożywkach z sacharozą, glicerolem i na bulionie — bezbarwne, na pożywce ze skrobią — jasnożółte. Wzrost słaby na pożywkach z sacharozą, glicerolem i skrobią, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem i asparaginą — kremowe do brązowych, pożywka ze skrobią — żółta, ziemniak ciemnieje dokoła kolonii. Pozostałe pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: bardzo słabo hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, nie zmienia mleka.

Gatunek 55 określono według klucza Bergeya jako *Str. cellulosa* (Krainsky). Konidia kuliste $1,0 - 1,6 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywce z cytrynianem — szarożółta, na bulionie — biała, na wszystkich pozostałych pożywkach — szara. Na ogół grzybnia powietrzna obfita, mączysta, z wyjątkiem bulionu, gdzie występuje tylko na brzegu kolonii i mleka, gdzie pojawia się na ściankach naczynia.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, asparaginą i na żelatynie — żółte z szarym odcieniem, na bulionie — niezabarwione, na pożywce ze skrobią i na mleku — kremowe, na ziemniaku i celulozie — szare. Na wszystkich pożywkach rozwój dobry z wyjątkiem pożywki z asparaginą.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glukozą, sacharozą i glicerolem — żółte, pożywka z asparaginą, bulion i żelatyna — niezabarwione, pożywka ze skrobią, mleko i ziemniak — kremowe do brązowych.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji, silnie rozkłada celulozę.

Gatunek 56. Konidia kuliste $0,8 - 1,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach z wyjątkiem bulionu i mleka — szara, na mleku — biała do kremowej, na bulionie brak grzybni powietrznej. Grzybnia powietrzna dość obfita, mączysta na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą i asparaginą, na pozostałych podło-

zach grzybnia powietrzna uboga, występująca nierównomiernie na kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, skrobią, na bulionie i ziemniaku — szare, na pożywce z asparaginą, na żelatynie i mleku — kremowe do brązowych. Rozwój na wszystkich pożywkach dobry, na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą i asparaginą — kremowe do brązowych, pożywki z glicerolem, skrobią, bulion i ziemniak — szare, pożywka z glukozą i żelatyna — niezabarwione, mleko zabarwione żółto.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, bardzo słabo redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, koaguluje i peptonizuje mleko.

Gatunek 54. Konidia cylindryczne $0,3 - 0,6 \times 0,9 - 1,5 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, sacharozą i skrobią — szara, na pożywkach z glukozą, glicerolem i na mleku — biała do kremowej, na pożywce z asparaginą i na ziemniaku — żółtoszara, na bulionie brak grzybni powietrznej. Na pożywkach z glukozą, glicerolem i skrobią grzybnia powietrzna bardzo delikatna, na pozostałych podłożach — mączysta.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glicerolem i asparaginą — żółte z szarym odcieniem, na pożywce z sacharozą — szare, na pożywce z glukozą, na mleku i ziemniaku — brązowe, na bulionie i na pożywce ze skrobią — niezabarwione. Na wszystkich podanych pożywkach rozwój dobry, z wyjątkiem pożywki ze skrobią. Na żelatynie i celulozie — brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, glicerolem i skrobią — żółte, pożywki z glukozą, asparaginą, mleko i ziemniak — brązowe, bulion — niezabarwiony.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, mleko peptonizuje bez koagulacji.

Charakterystyczny dla głębszych warstw doliny strumienia.

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW POSIADAJĄCYCH GRZYBNIE POWIETRZNĄ II TYPU

Nitki grzybni powietrznej proste, dłuższe niż w typie I, z bardzo dużą ilością rozgałęzień. Przy brzegu kolonii rozprzestrzeniają się pojedyncze nici grzybni powietrznej, nie tworzą krzaczków.

Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna biała	gatunek	45
Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna różowa		a
Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna kremowa do brązowej		b
Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna szara		c

a) podłoże zabarwione wiśniowo	gatunek	8
podłoże zabarwione różowo	gatunek	42
b) podłoże bezbarwne do jasno niebieskiego	gatunek	10
podłoże żółte do brązowego	gatunek	15
c) na pożywce z sacharozą grzybnia powietrzna kremowa	gatunek	43
na pożywce z sacharozą grzybnia powietrzna szara	d	
d) podłoże z sacharozą zabarwione brązowo	gatunek	27
podłoże z sacharozą niezabarwione	e	
e) na pożywce z glicerolem grzybnia powietrzna kremowa	gatunek	26
na pożywce z glicerolem grzybnia powietrzna szara	f	
f) na żelatynie grzybnia powietrzna szara	gatunek	12
na żelatynie brak grzybni powietrznej	g	
g) rozkłada celulozę	gatunek	52
nie rozkłada celulozy	gatunek	38

G a t u n e k 45. Konidia cylindryczne $0,3 - 0,6 \times 1,1 - 1,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, asparaginą, skrobią i na ziemniaku — biała, uboga, na pozostałych pożywkach nie występuje.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, asparaginą i na żelatynie — brązowe z czerwonym odcieniem, na bulionie, mleku i ziemniaku — bezbarwne do kremowych, na pożywce ze skrobią — różowe. Na bulionie, pożywce ze skrobią, żelatynie i ziemniaku słaby rozwój, na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, asparaginą i żelatyna — brązowe, bulion i ziemniak — niezabarwione, pożywka ze skrobią zabarwiona różowo, mleko — żółto.

Własności fizjologiczne: bardzo słabo hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, nie rozpuszcza żelatyny, mleko koaguluje słabo.

G a t u n e k 8. Konidia cylindryczne $0,2 - 0,4 \times 0,9 - 1,2 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, asparaginą i na ziemniaku — różowa, delikatna, na pozostałych pożywkach brak grzybni powietrznej.

Kolonie na wszystkich pożywkach z wyjątkiem bulionu — wiśniowe, na bulionie — niezabarwione. Rozwój na ogół dobry, tylko na mleku i ziemniaku — słaby, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: bulion — niezabarwiony, mleko i ziemniak — zabarwione różowo, pozostałe pożywki zabarwione wiśniowobrązowo.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, nie rozpuszcza żelatyny, nie zmienia mleka.

Pojawiał się przez cały rok ze zbocza grzędy i doliny strumienia.

Gatunek 42. Konidia cylindryczne $0,7 - 1,1 \times 1,4 - 2,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach z wyjątkiem bulionu i celulozy — jasnoróżowa, na bulionie i celulozie — biała. Grzybnia powietrzna na ogół obfita, mączysta, tylko na pożywce z asparaginą, na bulionie i celulozie — delikatna.

Kolonie na wszystkich pożywkach oprócz bulionu i celulozy — różowe, na bulionie i celulozie — niezabarwione. Rozwój dobry, jedynie na celulozie rośnie słabo.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, glicerolem, asparaginą, skrobią i ziemniak — różowe, pożywka z glukozą i bulion — niezabarwione, żelatyna i mleko — brązowe z różowym odcieniem.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, słabo redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje i słabo koaguluje, słabo rozkłada celulozę.

Charakterystyczny dla powierzchniowych warstw doliny strumienia.

Gatunek 10, zbliżony do *Str. gougeroti* (Duché). Konidia owalne $0,4 - 0,6 \times 0,8 - 1,2 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, asparaginą, na mleku i ziemniaku — kremowa, na pożywkach z glicerolem, skrobią, na żelatynie i celulozie — biała, na bulionie brak grzybni powietrznej. Na ogół grzybnia powietrzna obfita, puszysta, tylko na żelatynie, mleku i celulozie bardzo delikatna, prawie niewidoczna.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, asparaginą, skrobią, na żelatynie i celulozie — kremowe do jasnobrązowych, na pożywce z glicerolem, na bulionie i mleku — bezbarwne, na ziemniaku — żółte. Rozwój przeważnie dobry, tylko na ziemniaku i na celulozie słabszy.

Wydzielanie barwnika: pożywka z cytrynianem i mleko dokoła kolonii zabarwione niebiesko, pożywki z glukozą, skrobią, bulion, żelatyna i ziemniak — niezabarwione, pożywki z sacharozą, glicerolem i asparaginą zabarwione kremowo.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji, słabo rozkłada celulozę.

Różnica między gatunkiem 10 a *Str. gougeroti* polega na różnym ich rozwoju na bulionie; gatunek 10 tworzy bezbarwne kolonie i nie wydzielają rozpuszczalnego pigmentu, *Str. gougeroti* daje kremowe kolonie i produkuje żółtawy rozpuszczalny pigment.

Charakterystyczny dla powierzchniowych warstw zbocza grzędy.

Gatunek 15. Konidia cylindryczne $0,4 - 0,8 \times 1,0 - 1,9 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, glicerolem, asparaginą, skrobią i na bulionie — kremowa do jasnobrązowej, na pozostałych pożywkach — jasnoszara. Grzybnia powietrzna na ogół obfita, puszysta, tylko na bulionie, żelatynie i mleku — uboga, występująca często tylko na brzegu kolonii.

Kolonie na wszystkich pożywkach z wyjątkiem bulionu — brązowe, na bulionie — bezbarwne. Na celulozie brak rozwoju, na pozostałych pożywkach rozwój dobry.

Wydzielanie barwnika: na wszystkich pożywkach intensywny pigment brązowy.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, nie rozpuszcza żelatyny, mleko koaguluje i peptonizuje.

Gatunek 43. Konidia owalne $0,5 - 0,9 \times 0,7 - 1,0 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywce z cytrynianem i na bulionie — szara, na pożywkach z sacharozą, glicerolem, skrobią, na żelatynie i ziemniaku — kremowa, na mleku — biała, na pożywkach z glukozą i asparaginą brak grzybni powietrznej. Na bulionie, żelatynie i mleku grzybnia powietrzna delikatna, prawie niewidoczna, na pozostałych pożywkach — obfita, mączysta.

Kolonie na większości pożywek kremowe do brązowych, jedynie na pożywce z sacharozą i na bulionie — niezabarwione. Wzrost dobry z wyjątkiem pożywki z asparaginą i żelatyny. Brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glukozą i sacharozą — niezabarwione, pozostałe pożywki zabarwione kremowo do brązowego.

Własności fizjologiczne: słabo hydrolizuje skrobię, słabo redukuje azotany, nie rozpuszcza żelatyny, słabo koaguluje i peptonizuje mleko.

Gatunek 27. Konidia kuliste $0,8 - 1,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach z wyjątkiem żelatyny i mleka — szara, na żelatynie — biała, na mleku — brak. Grzybnia powietrzna na ogół obfita, mączysta, tylko na pożywce z glicerolem i na żelatynie delikatna, nie występująca na całej kolonii.

Kolonie na wszystkich pożywkach oprócz bulionu, żelatyny i mleka — szare, na tych ostatnich — bezbarwne do kremowych. Rozwój dobry z wyjątkiem mleka, gdzie gatunek ten rośnie słabo i celulozy, gdzie nie rozwija się zupełnie.

Wydzielanie barwnika: większość pożywek niezabarwiona, pożywka z sacharozą zabarwiona brązowo, pożywka ze skrobią — żółta i ziemniak — szary.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i peptonizuje.

Gatunek 26 określono według klucza Bergeya jako *Str. griseolus* (Waksman). Konidia kuliste $0,8 - 1,2 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, skrobią i na ziemniaku — szara, na pożywkach z glukozą, asparaginą i na bulionie — biała, na żelatynie i mleku — kremowa. Na pożywkach z cytrynianem, glicerolem, skrobią i na ziemniaku grzybnia powietrzna obfita, mączysta, na pozostałych podłożach delikatna, prawie niewidoczna lub występująca tylko na brzegu kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem i skrobią — szare, na pożywce z glukozą, na bulionie i mleku — brązowe, na pożywkach z sacharozą i asparaginą — bezbarwne, na pożywce z glicerolem, na żelatynie i ziemniaku — kremowe. Rozwój dobry z wyjątkiem pożywki z sacharozą i żelatyny. Brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą i skrobią — niezabarwione, ziemniak zabarwiony szarobrązowo, pozostałe pożywki kremowe do brązowych.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, słabo redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i peptonizuje.

Gatunek 12. Konidia kuliste $0,6 - 1,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na większości pożywek — szara, mączysta, na bulionie nie występuje, na mleku — biała, delikatna.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem i na ziemniaku — szare, na pożywce z asparaginą, na żelatynie i mleku — kremowe do brązowych, na bulionie i pożywce ze skrobią — bezbarwne. Rozwój na wszystkich pożywkach dobry. Na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, glicerolem i skrobią — niezabarwione, pożywka z asparaginą — żółtawa, pozostałe pożywki zabarwione brązowo.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, słabo rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i peptonizuje.

Gatunek 52. Konidia kuliste $1,0 - 1,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na mleku — kremowa, występująca w suchszych miejscach, na bulionie, żelatynie i ziemniaku — brak grzybni powietrznej, na pozostałych pożywkach — szara, obfita, puszysta.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, sacharozą i na żelatynie — kremowe, na pożywkach z glukozą, glicerolem i na celulozie — kremowo-szare, na pożywce z asparaginą, na bulionie, mleku i ziemniaku — brązowe, na pożywce ze skrobią — bezbarwne. Na wszystkich pożywkach z wyjątkiem pożywek z sacharozą, asparaginą i żelatyny — wzrost dobry.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem i sacharozą — nieza-barwione, pożywki z asparaginą i skrobią zabarwione żółtawo, pozostałe podłoża zabarwione brązowo.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azo-tanów, rozpuszcza żelatynę, silnie koaguluje i peptonizuje mleko, silnie rozkłada celulozę.

G a t u n e k 38. Konidia kuliste do owalnych $0,7 - 1,0 \times 1,0 - 1,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywce ze skrobią i na mleku — biała, wy-stępująca tylko na brzegu kolonii, na bulionie i żelatynie nie występuje, na pozostałych pożywkach — szara, mączysta.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem i sacharozą — szare, na pożyw-kach z glukozą, glicerolem, asparaginą, na żelatynie i ziemniaku — kre-mowe do brązowych, na bulionie, pożywce ze skrobią i mleku — bez-barwne. Rozwój dobry, z wyjątkiem pożywki ze skrobią i mleka. Na celu-lozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: większość pożywek niezabarwiona, jedynie pożywka z asparaginą i żelatyna zabarwione brązowo.

Własności fizjologiczne: słabo hydrolizuje skrobię, redukuje azota-ny, słabo rozpuszcza żelatynę, peptonizuje i słabo koaguluje mleko.

Pojawiał się w miesiącach zimowych z próbek zbocza grzędy.

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW POSIADAJĄCYCH GRZYBNIE POWIETRZNĄ III TYPU

Nitki grzybni powietrznej zakręcone pastoralnie, przy brzegu kolonii ułożone są w drobne pęczki.

Na pożywce z glicerolem grzybnia powietrzna szara . . .	gatunek 20
Na pożywce z glicerolem grzybnia powietrzna biała . . .	gatunek 30

G a t u n e k 20. Konidia kuliste $1,0 - 1,7 \mu$.

Grzybnia powietrzna na bulionie i mleku — biała do kremowej, na że-latynie — brak, na pozostałych pożywkach — szara, mączysta, jedynie na pożywce ze skrobią dość delikatna.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, asparaginą i skrobią — szare, na pozostałych podłożach — bezbarwne do kremowych. Rozwój dobry z wyjątkiem mleka, brak rozwoju na celu-lozie.

Wydzielanie barwnika: wszystkie pożywki z wyjątkiem pożywki ze skrobią — niezabarwione, pożywka ze skrobią zabarwiona szaro.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azo-tanów, słabo rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji.

Gatunek 30. Konidia owalne $0,6 - 0,9 \times 1,0 - 1,6 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem i sacharozą — szara, na żelatynie — nie występuje, na pozostałych podłożach — biała. Na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, glicerolem i asparaginą grzybnia powietrzna mączysta, na pozostałych podłożach uboga, często występująca tylko na brzegu kolonii.

Kolonie na wszystkich pożywkach bezbarwne, w miarę starzenia się kultury przechodzą w kremowe. Rozwój na ogół słaby, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: gatunek ten nie produkuje rozpuszczalnego pigmentu, podłoża pozostają niezabarwione lub też przyjmują odcień słabokremowy.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, słabo rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji.

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW POSIADAJĄCYCH GRZYBNIĘ POWIETRZNĄ IV TYPU

Nitki grzybni powietrznej rozgałęzione, tworzą na końcach silnie skręcone spirale.

Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna żółtozielona gatunek	33
Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna biała do kremowej .	a
Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna szara	c
a) podłoże niezabarwione gatunek	53
podłoże żółte do brązowego	b
b) na pożywce z sacharozą brak grzybni powietrznej gatunek	29
na pożywce z sacharozą kremowa grzybnia powietrzna gatunek	24
c) podłoże różowe przechodzi w niebieskie gatunek	17
podłoże różowe gatunek	16
podłoże bezbarwne do jasnoszarego	d
podłoże żółte do brązowego	h
d) na pożywce z glukozą grzybnia powietrzna biała gatunek	5
na pożywce z glukozą grzybnia powietrzna szara	e
e) podłoże z glukozą niezabarwione gatunek	50
podłoże z glukozą zabarwione brązowo	f
f) na pożywce z sacharozą brak grzybni powietrznej gatunek	36
na pożywce z sacharozą szara grzybnia powietrzna	g

g)	podłoże z sacharozą niezabarwione	gatunek	37
	podłoże z sacharozą zabarwione brązo-		
	wo	gatunek	46
h)	na pożywce z glukozą brak grzybni	powietrz-	
	nej	gatunek	35
	na pożywce z glukozą szara grzybnia	powietrz-	
	na	gatunek	31

G a t u n e k 33. Konidia kuliste 1,1 — 1,5 μ .

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, na mleku i celulozie — żółtozielona, na pożywkach z sacharozą, glicerolem, asparaginą, skrobią i na ziemniaku — zielonawa, na bulionie i żelatynie — biała, uboga, na pozostałych pożywkach grzybnia powietrzna obfita, puszysta.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, glicerolem i na ziemniaku — kremowożółte, na pożywkach z glukozą i asparaginą — szarzielone, na pozostałych pożywkach — bezbarwne. Rozwój dobry z wyjątkiem żelatyny.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, skrobią, bulion i żelatyna — niezabarwione, pożywka z glukozą zabarwiona żółto, pożywki z glicerolem i asparaginą — zielonawe, mleko — jasnobrązowe, ziemniak ciemnieje dookoła kolonii.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, słabo rozpuszcza żelatynę, mleka nie koaguluje i słabo peptonizuje, rozkłada celulozę.

G a t u n e k 53. Konidia owalne 0,4 — 0,6 $\times$ 0,8 — 1,2 μ .

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach oprócz bulionu — biała do jasnokremowej, na bulionie nie występuje. Na ogół grzybnia powietrzna mączysta, tylko na pożywkach z glicerolem, skrobią i na ziemniaku bardzo delikatna.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, asparaginą, na żelatynie i mleku — kremowe, na innych pożywkach kolonie bezbarwne. Rozwój na ogół dość słaby, na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: na żelatynie barwnik jasnobrązowy, pozostałe pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: nie hydrolizuje skrobi, redukuje azotany, nie rozpuszcza żelatyny, mleko słabo peptonizuje bez koagulacji.

Pojawiał się w miesiącach zimowych z próbek doliny strumienia.

G a t u n e k 29. Konidia owalne 0,3 — 0,6 $\times$ 0,8 — 1,0 μ .

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, asparaginą, na mleku i ziemniaku — kremowa, na pożywce z sacharozą nie występuje, na celulozie — żółtozielona, na pozostałych pożywkach — biała. Na po-

żywe z glicerolem, na bulionie, żelatynie, ziemniaku i celulozie grzybnia powietrzna jest bardzo uboga, często ledwie widoczna, na pozostałych pożywkach — obfita, mączysta.

Kolonie na wszystkich pożywkach bezbarwne do jasnokremowych. Rozwój przeważnie dość słaby, w szczególności na pożywe z sacharozą, skrobią, na ziemniaku i celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glukozą, asparaginą i mleko zabarwione żółtokremowo, pozostałe podłoża niezabarwione.

Własności fizjologiczne: słabo hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji, słabo rozkłada celulozę.

G a t u n e k 24. Konidia kuliste do owalnych $0,6 - 0,9 \times 0,7 - 1,3 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, asparaginą, na mleku i ziemniaku — kremowa, na pożywkach z glicerolem, skrobią i na bulionie — biała, na żelatynie brak grzybni powietrznej. Grzybnia powietrzna przeważnie obfita, mączysta, tylko na pożywe z glicerolem delikatna, głównie na brzegu kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, asparaginą, na żelatynie i ziemniaku — kremowe do brązowych, na pozostałych podłożach — bezbarwne. Rozwój dobry z wyjątkiem pożywki z glicerolem i żelatyny. Brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, asparaginą i mleko zabarwione brązowo, pożywka z glukozą i ziemniak zabarwione żółto, reszta pożywek niezabarwiona.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, nie rozpuszcza żelatyny, nie zmienia mleka.

G a t u n e k 17 określono według klucza B e r g e y a jako *Str. coelicolor* (R e i n e r - M ü l l e r). Konidia kuliste do owalnych $0,7 - 1,1 \times 1,1 - 2,3 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, asparaginą, skrobią, na ziemniaku i celulozie — szara, na pożywe z glicerolem i na mleku — różowa, na bulionie — biała, na żelatynie nie występuje. Na wszystkich podłożach grzybnia powietrzna obfita, mączysta.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, skrobią i na ziemniaku — czerwoniębieskie, na pożywkach z glukozą, asparaginą, na mleku i celulozie — niebieskie, na pożywe z sacharozą i na żelatynie — różowe, na pożywe z glicerolem — brązowioletowe, na bulionie — bezbarwne. Rozwój na wszystkich pożywkach dobry.

Wydzielanie barwnika: pożywka z cytrynianem początkowo różowa, w miarę starzenia się kultury staje się niebieska, pożywka z sacharozą —

różowa, pożywka z glicerolem i ziemniak — czerwoni niebieskie, pożywka ze skrobią — niebieska, pozostałe pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji, silnie rozkłada celulozę.

Gatunek 16. Konidia owalne $0,8 - 1,4 \times 1,4 - 1,9 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, asparaginą i skrobią — szara, na bulionie, żelatynie, mleku i ziemniaku — biała do kremowej. Na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, asparaginą i na mleku grzybnia powietrzna obfita, mączysta, na pozostałych podłożach delikatna.

Kolonie na pożywce z cytrynianem — różowe, na pożywce z glukozą, na bulionie, żelatynie i mleku — żółtokremowe, na pożywce z sacharozą — szare, na pozostałych podłożach — bezbarwne. Rozwój przeważnie niezbyt obfity, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywka z cytrynianem zabarwiona różowo, wszystkie inne pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: nie hydrolizuje skrobi, redukuje azotany, słabo rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i słabo peptonizuje.

Charakterystyczny dla zbocza grzędy.

Gatunek 5, zbliżony do *Str. reticuli* (Waksman a. Curtis). Konidia kuliste $1,2 - 1,7 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glicerolem, asparaginą, skrobią i na ziemniaku — szara, na pożywce z glukozą — biała, na żelatynie — kremowa, na pożywce z sacharozą, na bulionie i mleku nie występuje. Grzybnia powietrzna tylko na pożywkach z cytrynianem i glicerolem jest obfita, mączysta, na pozostałych pożywkach jest bardzo delikatna, prawie niewidoczna, lub jest nierównomiernie rozłożona na kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glicerolem, asparaginą i na ziemniaku — szare, na pożywce z glukozą, na bulionie, żelatynie i mleku — brązowe, na pożywkach z sacharozą i skrobią — bezbarwne. Rozwój na ogół dobry, tylko na pożywce z sacharozą i na żelatynie słaby. Brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, glicerolem i skrobią — niezabarwione, pożywki z glukozą, asparaginą, bulion, żelatyna i mleko — zabarwione brązowo. Ziemniak ciemnieje dokoła kolonii.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i peptonizuje.

Gatunek 5 różni się od *Str. reticuli* barwą kolonii na pożywce ze skrobią. Gatunek 5 tworzy bowiem kolonie bezbarwne, a *Str. reticuli* daje kolonie brązowszare.

G a t u n e k 50. Konidia kuliste 1,0 — 1,4 μ .

Grzybnia powietrzna na większości pożywek — szara, jedynie na żelatynie i mleku — biała do kremowej. Grzybnia powietrzna na ogół obfita, mączysta, tylko na pożywce z glukozą, na bulionie, żelatynie i mleku — delikatna, bardzo uboga.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glicerolem, asparaginą i na ziemniaku — brązowoszare, na pożywce z glukozą i na celulozie — szare, na pożywce z sacharozą i na żelatynie — szarozółte, na pożywce ze skrobią, na bulionie i mleku — kremowe. Rozwój na wszystkich pożywkach dobry.

Wydzielanie barwnika: pożywka z cytrynianem — szara, pożywki z sacharozą, glicerolem, skrobią, żelatyna, mleko i ziemniak — brązowe, pożywka z asparaginą — żółtawa, bulion — niezabarwiony.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji, silnie rozkłada celulozę.

G a t u n e k 36. Konidia kuliste 0,8 — 1,5 μ .

Grzybnia powietrzna nie występuje na pożywkach z sacharozą, asparaginą i na bulionie, na pozostałych pożywkach grzybnia powietrzna szara, mączysta.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glicerolem, asparaginą i skrobią — szare, na pożywce z glukozą, na bulionie, żelatynie i mleku — kremowe do brązowych, na pożywce z sacharozą i na ziemniaku — bezbarwne. Rozwój dobry, z wyjątkiem pożywki z sacharozą, gdzie gatunek ten rośnie słabo. Na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glicerolem, skrobią i ziemniak zabarwione szaro, pożywki z glukozą, asparaginą, żelatyna i mleko — brązowe, pożywka z sacharozą i bulion — niezabarwione.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, nie rozpuszcza żelatyny, mleko słabo peptonizuje bez koagulacji.

G a t u n e k 37. Konidia owalne 0,8 — 1,1 $\times$ 1,1 — 1,5 μ .

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach z wyjątkiem bulionu i mleka — szara, mączysta, na bulionie nie występuje, na mleku — biała, występująca nie na całej kolonii.

Kolonie prawie na wszystkich pożywkach — szare, jedynie na bulionie i na mleku są zabarwione brązowo. Rozwój przeważnie dobry, tylko na żelatynie słaby i na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą i asparaginą — niezabarwione, pożywka z glukozą, bulion, żelatyna i mleko zabarwione brązowo, pożywki z glicerolem, skrobią i ziemniak zabarwione szaro.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, słabo redukuje azotany, nie rozpuszcza żelatyny, słabo peptonizuje mleko.

G a t u n e k 46. Konidia cylindryczne $1,1 - 1,6 \times 2,0 - 3,0 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, glicerolem i asparaginą — szarobrazowa, na pożywkach z sacharozą, skrobią, na ziemniaku i celulozie — szara, na mleku — biała, na bulionie i żelatynie nie występuje. Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach obfita, puszysta, tylko na mleku delikatna.

Kolonie na większości pożywek — kremowe do brązowych, tylko na pożywkach z asparaginą, skrobią i na ziemniaku — bezbarwne, a na celulozie — szare. Rozwój na pożywkach syntetycznych silniejszy, na naturalnych słabszy.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, asparaginą, skrobią i mleko — niezabarwione, pozostałe podłoża zabarwione kremowo do brązowego.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i peptonizuje, słabo rozkłada celulozę.

G a t u n e k 35. Konidia kuliste do owalnych $0,7 - 1,1 \times 1,2 - 1,8 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, skrobią, na mleku i ziemniaku pojawia się jako szary, delikatny nalót, na innych pożywkach nie występuje.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, na bulionie, mleku i ziemniaku — szare, na pożywce z glukozą i na żelatynie — kremowe, na pozostałych pożywkach — bezbarwne. Rozwój na wszystkich pożywkach bardzo słaby.

Wydzielanie barwnika: na pożywkach z cytrynianem, glukozą i na mleku podłoże zabarwione żółto, na innych pożywkach nie ma wydzielania barwnika.

Własności fizjologiczne: nie hydrolizuje skrobi, słabo redukuje azotany, nie rozpuszcza żelatyny, nie zmienia mleka.

G a t u n e k 31. Konidia kuliste $0,9 - 1,5 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą i asparaginą — szara, na pozostałych podłożach — biała, z wyjątkiem bulionu, gdzie nie występuje. Na ogół grzybnia powietrzna mączysta, dość obfita, tylko na żelatynie, mleku i ziemniaku uboga, nie pokrywająca całej kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, glicerolem, asparaginą i na mleku — kremowe z różowym odcieniem, na pożywkach z sacharozą, skrobią i na bulionie — bezbarwne, na żelatynie — brązowe, na ziemniaku — żółtawe. Wzrost dobry, z wyjątkiem pożywki ze skrobią i ziemniaka, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glicerolem i asparaginą zabarwione brązowo, pożywka ze skrobią zabarwiona różowo, ziemniak ciemnieje dokoła kolonii, pozostałe pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji.

Pojawiał się w miesiącach zimowych z próbek zbocza grzędy.

Gatunek 19. Konidia owalne $0,6 - 1,1 \times 0,9 - 1,4 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, sacharozą i asparaginą — szara z zielonym odcieniem, na pożywkach z glukozą, skrobią, na żelatynie i ziemniaku — zielonawa, na pożywce z glicerolem, na bulionie i mleku — brak grzybni powietrznej. Na pożywkach z cytrynianem, asparaginą i skrobią grzybnia powietrzna dość obfita, mączysta, na pożywkach z glukozą, sacharozą i na żelatynie — delikatna, na ziemniaku bardzo uboga.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą i na mleku — kremowe do brązowych, na ziemniaku — żółte, na pozostałych pożywkach — bezbarwne. Rozwój na ogół niezbyt silny, na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywka z cytrynianem zabarwiona brązowo, pożywka z asparaginą — żółtawa, wszystkie inne pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, słabo rozpuszcza żelatynę, słabo peptonizuje i koaguluje mleko.

Charakterystyczny dla warstwy IV zbocza grzędy.

KLUCZ DO OZNACZANIA GATUNKÓW POSIADAJĄCYCH GRZYBNIE POWIETRZNĄ V TYPU

Nitki grzybni powietrznej rozgałęzione, silnie faliste, tworzą na końcach nieregularne skręty.

Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna pomarańczowa gatunek 3

Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna biała a

Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna kremowa, pod-
łoże brązowe b

Na pożywce z cytrynianem grzybnia powietrzna szara c

a) podłoże niezabarwione gatunek 41

podłoże zabarwione brązowo gatunek 51

b) na pożywce z sacharozą brak grzybni powietrznej gatunek 18

na pożywce z sacharozą kremowa grzybnia powietrzna gatunek 4

c) podłoże zabarwione szaro d

podłoże zabarwione brązowo e

podłoże niezabarwione g

d) podłoże z glukozą zabarwione brązowo . . .	gatunek	13
podłoże z glukozą zabarwione szaro . . .	gatunek	21
e) na pożywce z sacharozą grzybnia powietrzna kremowa	gatunek	28
na pożywce z sacharozą grzybnia powietrzna szara	f	
f) podłoże z sacharozą niezabarwione . . .	gatunek	11
podłoże z sacharozą zabarwione brązowo . . .	gatunek	22
g) na pożywce z sacharozą brak grzybni powietrznej	gatunek	48
na pożywce z sacharozą szara grzybnia powietrzna . . .	h	
h) podłoże z sacharozą zabarwione brązowo . . .	gatunek	40
podłoże z sacharozą niezabarwione	i	
i) na pożywce z glicerolem brak grzybni powietrznej	gatunek	6
na pożywce z glicerolem szara grzybnia powietrzna	gatunek	44

G a t u n e k 3. Konidia kuliste do owalnych $0,9 - 1,1 \times 1,6 - 1,8 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, asparaginą, skrobią i na celulozie — pomarańczowa, na bulionie i mleku — kremowa. Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą i asparaginą obfita, puszysta, na wszystkich innych podłożach — delikatna.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, sacharozą i na mleku — pomarańczowe, na pożywkach z glukozą, asparaginą i na bulionie — czerwono-brązowe, na pożywce ze skrobią — żółte, na pożywce z glicerolem i na celulozie — bezbarwne. Rozwój dobry na pożywkach z cytrynianem i glukozą, na pozostałych podłożach dosyć słaby. Na żelatynie i ziemniaku brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glicerolem i skrobią — ciemnożółte, pożywka z asparaginą i bulion — czerwono-brązowe, pozostałe pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: nie hydrolizuje skrobi, nie redukuje azotanów, nie rozpuszcza żelatyny, nie zmienia mleka, słabo rozkłada celulozę.

Pojawiał się przez cały rok ze zbocza grzędy i doliny strumienia.

G a t u n e k 41. Konidia cylindryczne $0,6 - 0,9 \times 1,5 - 1,8 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem i sacharozą — biała, w starszych kulturach staje się różowa, na pożywce z asparaginą, na żelatynie i mleku — biała do kremowej, na ziemniaku — szara. Na wszystkich tych pożywkach grzybnia powietrzna uboga, nie pokrywająca całej kolonii lub też bardzo delikatna. Na pożywkach z glukozą, glicerolem, skrobią i na bulionie nie ma grzybni powietrznej.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, asparaginą, skrobią i na żelatynie — bezbarwne do kremowych, na pożywce z glukozą, na bulionie, mleku i ziemniaku — brązowe, na pożywce z glicerolem — żółte. Rozwój dobry tylko na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą i glicerolem, na wszystkich innych pożywkach — słaby, na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, asparaginą i skrobią — niezabarwione, pożywka z glukozą, bulion, żelatyna, mleko i ziemniak — brązowe, pożywka z glicerolem — żółta.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, słabo redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji.

G a t u n e k 51. Konidia kuliste 0,7 — 1,4 μ .

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, glicerolem i na ziemniaku — biała, na pożywce z asparaginą — jasno szara, na pożywce ze skrobią i na mleku — kremoworóżowa. Na wszystkich tych podłożach grzybnia powietrzna bardzo delikatna, na pożywce z glukozą, na bulionie i żelatynie brak jej zupełnie.

Kolonie na wszystkich pożywkach brązowe. Rozwój na ogół dobry, tylko na żelatynie, mleku i ziemniaku słabszy. Na celulozie nie rośnie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, sacharozą, glicerolem, asparaginą i skrobią zabarwione brązowo, pozostałe pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, słabo rozpuszcza żelatynę i słabo peptonizuje mleko.

Charakterystyczny dla doliny strumienia.

G a t u n e k 18. Konidia kuliste 0,9 — 1,2 μ .

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, asparaginą, skrobią, na żelatynie i ziemniaku — kremowa. Na pożywkach z cytrynianem, glukozą i asparaginą grzybnia powietrzna dość obfita, mączysta, na innych wymienionych pożywkach — uboga. Na pożywkach z sacharozą, glicerolem, na bulionie i mleku grzybnia powietrzna nie występuje.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, asparaginą i na żelatynie — brązowe, na pożywce z glukozą, na bulionie i mleku — szare, na ziemniaku — żółte, na pożywkach z sacharozą, glicerolem i skrobią — bezbarwne. Na pożywkach z sacharozą, glicerolem, na mleku i ziemniaku — rozwój słaby, na pozostałych pożywkach — dobry, na celulozie brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glukozą, asparaginą, bulion, żelatyna, mleko i ziemniak zabarwione brązowo, pozostałe pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, silnie rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje.

G a t u n e k 4. Konidia kuliste 0,9—1,5 μ .

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą, glicerolem, na bulionie i ziemniaku — kremowa z różowym odcieniem, na pożywce z asparaginą — szarawa, na pożywce ze skrobią, na mleku i celulozie — biała. Grzybnia powietrzna na ogół obfita, mączysta, jedynie na pożywkach z glukozą i skrobią uboga.

Kolonie na większości pożywek — brązowe, tylko na pożywce z sacharozą, na mleku i celulozie — bezbarwne. Rozwój słaby na pożywce z sacharozą, na mleku i ziemniaku, na innych pożywkach dobry.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glukozą, glicerolem, asparaginą, skrobią i ziemniak — brązowe, pozostałe pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, nie rozpuszcza żelatyny, mleko koaguluje i peptonizuje, rozkłada celulozę.

G a t u n e k 13, zbliżony do *Str. diastatochromogenes* (K r a i n s k y). Konidia kuliste do owalnych 0,6 — 0,9 $\times$ 0,9 — 1,5 μ .

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach szara, na ogół obfita, puszysta, tylko na pożywkach z sacharozą, glicerolem, na żelatynie i mleku uboga, nie występująca na całej kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, glicerolem i skrobią — bezbarwne, na pożywkach z glukozą, asparaginą, na bulionie i ziemniaku — szare, na żelatynie i mleku — kremowe. Rozwój dobry, z wyjątkiem pożywek z sacharozą, glicerolem i mleka, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywka z cytrynianem, bulion i ziemniak — szare, pożywki z glukozą, asparaginą i żelatyna — brązowe, wszystkie inne pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji.

Różnice między *Str. diastatochromogenes* i gatunkiem 13. *Str. diastatochromogenes* tworzy na pożywce z glukozą bezbarwne kolonie, a na żelatynie szare kolonie, gatunek 13 daje na pożywce z glukozą — szare, a na żelatynie kremowe kolonie.

G a t u n e k 21. Konidia kuliste 0,7—1,3 μ .

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach — szara, przeważnie mączysta, dość obfita, jedynie na pożywce z glicerolem i na mleku bardzo delikatna.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem i asparaginą — brązowoszare, na pożywkach z glukozą, glicerolem, na bulionie i ziemniaku — szare, na pożywkach z sacharozą i skrobią — bezbarwne, na żelatynie i mleku — kremowe. Rozwój dobry, z wyjątkiem mleka, na którym rośnie słabo, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glukozą i ziemniak — szare, bulion i żelatyna — brązowe, pozostałe pożywki — niezabarwione.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, silnie rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i peptonizuje.

G a t u n e k 28. Konidia kuliste 0,6—1,0 μ .

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem i skrobią — szara, na pożywkach z glukozą, sacharozą, asparaginą i na ziemniaku — biała do kremowej. Na wszystkich tych podłożach grzybnia powietrzna bardzo delikatna, na pożywce z glicerolem, na bulionie, żelatynie i mleku nie występuje.

Kolonie na pożywkach z glicerolem, skrobią i na ziemniaku — bezbarwne, na wszystkich pozostałych pożywkach zabarwione brązowo. Rozwój na wszystkich pożywkach niezbyt silny, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glukozą, sacharozą i asparaginą zabarwione brązowo, pozostałe pożywki — niezabarwione.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, silnie rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i peptonizuje.

G a t u n e k 11, zbliżony do *Str. phaeochromogenus* (C o n n). Konidia kuliste 1,0—1,6 μ .

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach z wyjątkiem pożywki z glicerolem i żelatyny — szara, obfita, puszysta, na pożywce z glicerolem — biała, występująca tylko na brzegu kolonii, na żelatynie brak grzybni powietrznej.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem i asparaginą — szarobrązowe, na pożywkach z glukozą, sacharozą, na bulionie, mleku i ziemniaku — szare, na pożywce z glicerolem — bezbarwne, na pożywce ze skrobią i na żelatynie — kremowe do brązowych. Rozwój na ogół dobry, tylko na pożywce z glicerolem i na żelatynie słabszy, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, asparaginą, skrobią, bulion, żelatyna i mleko zabarwione brązowo, pożywka z glukozą i ziemniak — szare, pożywki z sacharozą i glicerolem — niezabarwione.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko koaguluje i peptonizuje.

Gatunek 11 różni się od *Str. phaeochromogenus* jedynie barwą kolonii na pożywce z glukozą. Gatunek 11 tworzy szare kolonie, *Str. phaeochromogenus* — brązowe.

G a t u n e k 22. Konidia kuliste 0,9—1,4 μ .

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach z wyjątkiem żelatyny — szara, na żelatynie — biała. Grzybnia powietrzna na ogół obfita, puszysta, tylko na pożywce z glicerolem i na żelatynie jest bardzo delikatna,

prawie niewidoczna, a na pożywce ze skrobią i na mleku — uboga, występująca nie na całej kolonii.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, asparaginą, na bulionie i żelatynie — brązowe, na pożywce z sacharozą i na mleku — szare, na ziemniaku — żółtoszare, na pożywkach z glicerolem i skrobią — bezbarwne. Rozwój dobry, z wyjątkiem pożywek z glicerolem, skrobią i żelatyny. Brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z glicerolem i skrobią — niezabarwione, ziemniak zabarwiony szarzielono, pozostałe pożywki zabarwione brązowo.

Własności fizjologiczne: słabo hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji.

Pojawiał się jesienią w powierzchniowych warstwach zbocza grzędy.

G a t u n e k 48. Konidia cylindryczne $0,8\text{—}1,0 \times 1,1\text{—}1,9 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywce z cytrynianem — szara, mączysta, na pożywkach z glukozą i glicerolem — biała, uboga, na pożywce ze skrobią i na mleku — różowa, delikatna. Na pożywkach z sacharozą, asparaginą i na bulionie — brak grzybni powietrznej.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, sacharozą, glicerolem i asparaginą — bezbarwne, na pożywce z glukozą — jasnożółte, na bulionie, pożywce ze skrobią i mleku — różowawe. Rozwój przeważnie dość słaby. Na żelatynie, ziemniaku i celulozie — brak rozwoju.

Wydzielanie barwnika: wszystkie pożywki z wyjątkiem bulionu i pożywki ze skrobią — niezabarwione, te ostatnie zabarwione różowo.

Własności fizjologiczne: hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, nie rozpuszcza żelatyny, mleko koaguluje i peptonizuje.

G a t u n e k 40. Konidia kuliste $0,6\text{—}1,1 \mu$.

Grzybnia powietrzna na żelatynie — żółta, delikatna, na mleku — kremowa, występująca w suchszych miejscach, na bulionie nie występuje, na pozostałych pożywkach grzybnia powietrzna szara, obfita, mączysta.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, asparaginą i na żelatynie — kremowe, na pożywkach z glukozą, sacharozą, glicerolem i na mleku — szarobrązowe, na bulionie, pożywce ze skrobią i na ziemniaku — bezbarwne. Rozwój dobry, z wyjątkiem mleka, brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z cytrynianem, glukozą, skrobią, bulion, żelatyna i mleko — niezabarwione, pożywki z sacharozą i glicerolem — kremowe do brązowych, pożywka z asparaginą — żółtawa, ziemniak zabarwiony szaro.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, redukuje azotany, nie rozpuszcza żelatyny, nie zmienia mleka.

G a t u n e k 6. Konidia kuliste do owalnych $0,7-1,3 \times 1,4-1,8 \mu$.

Grzybnia powietrzna na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą i na ziemniaku — szara, na pożywkach z asparaginą, skrobią i na bulionie — biała do kremowej, na pożywce z glicerolem, żelatynie i mleku — brak grzybni powietrznej. Na ogół grzybnia powietrzna bardzo delikatna, tylko na pożywkach z cytrynianem i asparaginą obfitsza, mączysta.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, asparaginą, na bulionie i żelatynie — brązowe, na pożywkach z sacharozą, glicerolem i skrobią — bezbarwne, na mleku i ziemniaku — żółtawe. Wzrost na ogół dobry, jedynie na pożywkach z sacharozą, glicerolem i na ziemniaku — słabszy. Brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: pożywki z glukozą i asparaginą zabarwione brązowo, ziemniak ciemnieje dokoła kolonii, pozostałe pożywki niezabarwione.

Własności fizjologiczne: słabo hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, rozpuszcza żelatynę, mleko peptonizuje bez koagulacji.

G a t u n e k 44. Konidia kuliste $0,9-1,5 \mu$.

Grzybnia powietrzna na wszystkich pożywkach oprócz żelatyny — szara, na żelatynie — biała. We wszystkich przypadkach grzybnia powietrzna obfita, mączysta.

Kolonie na pożywkach z cytrynianem, glukozą, sacharozą i glicerolem — szare, na pozostałych pożywkach — bezbarwne do kremowych. Rozwój na wszystkich pożywkach dobry. Brak rozwoju na celulozie.

Wydzielanie barwnika: większość pożywek pozostaje niezabarwiona, jedynie mleko barwi się brązowo i ziemniak ciemnieje dokoła kolonii.

Własności fizjologiczne: silnie hydrolizuje skrobię, nie redukuje azotanów, słabo rozpuszcza żelatynę, słabo peptonizuje mleko.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW

W lesie bukowym w Muszkowicach wyodrębniono dwa tereny, na których przeprowadzono poszukiwania promieniowców z rodzaju *Streptomyces*. Jeden teren, to zbocze grzędy, charakteryzujący się grubą warstwą ściółki i kwaśną glebą (pH 4,0—5,8), drugi, to dolina strumienia, gleba jej zawiera przeszło 50% wapna w postaci mniejszych i większych grudek, warstwa ściółki (z 25% wapna) bardzo cienka, odczyn obu obojętny (pH 6,6—7,2). Z tych terenów pobierano próbki z różnej głębokości i w różnym czasie w celu określenia ilości promieniowców w związku z głębokością i porą roku.

Z przeprowadzonych badań wynika, że najbogatszą warstwą w promieniowce jest warstwa ściółki, leżąca bezpośrednio pod warstwą suchych

liści. W warstwach głębszych — próchnicznej (III) i w warstwie IV gleby o małej zawartości próchnicy jest ich bez porównania mniej. Pomimo, że ściółka i gleba zbocza grzędy posiadają odczyn kwaśny, ilość znajdujących promieniowców była duża, większa niż w ściółce doliny strumienia o odczynie obojętnym.

Wpływ zmian klimatycznych ujawnił się równomiernie we wszystkich warstwach. Maksima rozwoju *Streptomyces* przypadały na miesiące wiosenne (kwiecień, maj) i jesienne (wrzesień, listopad). W zimie i w lecie następowało pewne osłabienie rozwoju. Czynniki hamującymi była w zimie niska temperatura, a w lecie pewien niedostatek odpowiedniego materiału odżywczego. Za tym przypuszczeniem przemawia zmniejszanie się ilości promieniowców w warstwach, w których w miarę wzrostu głębokości zmniejsza się ilość substancji organicznych.

Poza stwierdzeniem ilości promieniowców dążono do określenia ich składu gatunkowego i zmian jego w związku z terenem, głębokością i porą roku. Niestety udało się to w bardzo ciasnych granicach, musiano ograniczyć się tylko do tych gatunków, które na podstawowej pożywce C o n n a (z cytrynianem wapnia) dawały kolonie bardzo charakterystyczne. Z 54 wyróżnionych gatunków niektóre, jak 1, 3, 8, pojawiały się we wszystkich próbkach zbocza grzędy i doliny strumienia, związane tylko ze zbozczem były gatunki — 10, 16, 19 i 22, a dla ściółki i gleby doliny charakterystycznymi były — 42, 51 i 54. Na obu terenach wystąpiło pewne zróżnicowanie gatunków w zależności od głębokości, i tak gatunki 10 i 22 pojawiały się tylko z powierzchniowych warstw zbocza, gatunek 19 — z najgłębszej kwaśnej warstwy IV. Gatunek 42 znajdowano wyłącznie w powierzchniowej warstwie w dolinie strumienia, podczas gdy gatunek 51 występował jedynie w warstwie III, która zawierała przeszło 50% węgla wapnia. Pewien wpływ na skład gatunkowy miały także pory roku. Niektóre gatunki, jak 1, 3, 8 i 19, znajdowano stale w ciągu całego roku, wyłącznie w miesiącach zimowych pojawiły się gatunki 31 i 38 z próbek ze zbocza, a 47 i 53 z doliny strumienia.

Identyfikowanie gatunków z rodzaju *Streptomyces* natrafia na duże trudności z powodu ich zmienności w zależności od podłoża. Jednakże przy hodowli ich w stałych warunkach utrzymują one trwale swoje cechy morfologiczne i fizjologiczne pozwalające na wyodrębnienie różnych gatunków. Dla poznania właściwości wyizolowanych promieniowców hodowano je na 12 różnych podłożach. Wygląd kolonii zmieniał się w zależności od właściwości pożywki, jednakże przeniesione powrotnie na pożywkę C o n n a nie wykazywały różnic w stosunku do wyjściowej kultury. Zidentyfikowano według klucza Bergeya cztery gatunki — gat. 39 jako *Str. flavovirens* W a k s m a n, gat. 55 jako *Str. cellulosa* K r a i n-

s k y, gat. 26 jako *Str. griseolus* W a k s m a n i gat. 17 jako *Str. coelicolor* R e i n e r - M ü l l e r. Pięć gatunków uznano za bliskie gatunkom opisanym w kluczu: gat. 7 bliski *Str. olivaceus* W a k s m a n, gat. 10 bliski *Str. gougeroti* D u c h é, gat. 5 bliski *Str. reticuli* W a k s m a n a. C u r t i s, gat. 13 bliski *Str. diastatochromogenes* K r a i n s k y i gat. 11 bliski *Str. phaeochromogenus* C o n n.

Wyróżnione gatunki można podzielić na 5 grup na podstawie wyglądu grzybni powietrznej na pożywce C o n n a, na niej bowiem promieniowce z rodzaju *Streptomyces* rozwijają się dobrze i zawsze tworzą grzybnię powietrzną, gdy na innych pożywkach różne gatunki pod tym względem zachowują się rozmaicie. W obrębie grupy rozróżniano gatunki na podstawie rozwoju ich na różnych podłożach i podano dokładne ich opisy. Przy każdej grupie dodano klucz pozwalający orientować się łatwiej w zebranych materiale, szczególnie gdyby miał on służyć jako materiał porównawczy.

Na podstawie hodowli wyosobnionych gatunków na różnych podłożach można wnioskować o stopniu rozpowszechnienia odpowiednich enzymów w obrębie rodzaju *Streptomyces*, a co za tym idzie, o ich roli w rozkładzie ściółki. Najbardziej pospolitymi były enzymy proteolityczne — 88% gatunków peptonizowało mleko, a 72% rozpuszczało żelatynę. Równie dużo gatunków, bo 92% hydrolizowało skrobię. Błonnik rozkładało 32%, lecz w tym tylko 20% czyniło to energicznie, reszta rozkładała go bardzo wolno. Z sacharozy korzystało 40%. Wyraźną zdolność redukcji azotanów wykazywało 40%. Małe rozpowszechnienie zdolności redukcji azotanów wśród wyosobnionych gatunków może można wyjaśnić warunkami podłoża. Jak wynika bowiem z analiz chemicznych we wszystkich badanych warstwach przeszło 90% azotu znajduje się w związkach białkowych. Wbrew pogładowi, że promieniowce rozkładają próchnicę, doświadczenia przeprowadzone z próchnianem sodowym dały wynik ujemny. Tylko nieliczne gatunki wykazały bardzo słaby wzrost, gdy próchnica była jedynym źródłem węgla. Nieco lepszy rezultat dały kultury, w których próchnica była jedynym źródłem azotu.

Pracę wykonano w Zakładzie Fizjologii Roślin im. E. Godlewskiego we Wrocławiu. Kierownikowi Zakładu prof. dr H. Krzemienieckiej składam serdeczne podziękowanie za pomoc i niezmiernie cenne wskazówki przy opracowywaniu tematu. Kolegom mgr J. Stabrowskiej i mgr J. Buczkowi dziękuję za wykonanie analiz chemicznych.

SUMMARY

This paper deals with the quantitative and qualitative occurrence of actinomycetes of the genus *Streptomyces* in the litter and soil of the beech wood, in its relation to the substratum and the seasons of the year. Samples for analysis have been taken from two places of the beech reservation in Muszkowice, Wrocław district, namely the slope of the hill and the valley of the stream.

On the slope of the hill the soil has a slightly acid reaction (pH 4,0—6,2) and does not contain any calcium carbonate. In the valley of the stream the reaction of the soil is indifferent (pH 6,6—7,2), though calcium carbonate accumulates here in great amounts (Table 2).

On the slope of the hill four layers have been distinguished according to the depth and the degree of decomposition of plant material, in the valley of the stream three layers have been distinguished, analogically.

In order to study the influence of the seasons of the year samples of all the layers of the two territories have been taken, in intervals of two months. For the determination of the number of actinomycetes the plate method has been applied consisting in inoculating an agar medium with appropriately diluted soil and counting the colonies that had grown up. Throughout the whole time of work the Conn medium has been used for the isolation and the further cultivation of actinomycetes.

The results of the quantitative occurrence of actinomycetes in relation to the soil and the seasons of the year are shown in the Table 3 and Diagram. As the stratum I (forest litter) consists of the not completely decomposed leaves, the average sample could not be taken, and consequently the quantitative results have not been shown in the Table, and this layer has been treated only for orientation.

It has been found that in the layers of the hill-slope the actinomycetes were more numerous than in the valley of the stream. On both places the actinomycetes are most strongly represented in the litter, with the increasing depth the number of actinomycetes decreases very considerably.

Concerning the influence of the changes of the seasons it has been noted that the strongest development of actinomycetes fell in the spring and summer months whereas in winter and in midsummer there was a striking minimum of development.

The changes in the species composition of actinomycetes have been difficult to observe because of the considerable face similirality of many species. Taking into account merely those species whose growth on the fundamental medium has been particularly characteristic, there has been stated some specific differentiation dependent on the area, the depth and the seasons of the year.

On examining the physiological properties of the isolated species of actinomycetes Table 4, there can be deduced the following general statements concerning their function in the litter and wood soil. Of 54 isolated species 17, that is nearly 32 per cent, possess an ability to decompose the cellulose. 50 species, that is 92 per cent of all actinomycetes, give strong hydrolysis of starch. Most of the actinomycetes (72—88 per cent)

produce the proteolytic ferments, and rather few species (nearly 40 per cent) reduce nitrates. This phenomenon becomes comprehensible in the light of chemical soil analyses which proved that more than 90 per cent of nitrogen in soil is there in form of albuminous compounds, and then the actinomycetes that live in those soils are prominently specialized in decomposing the albumen.

In course of the work there have been isolated 54 species of actinomycetes that have been cultivated on 12 media in order to determine their cultural and physiological properties. The fundamental division of all species in groups has been done on the ground of differentiation of the aerial mycelium (Drawings).

L I T E R A T U R A

- Badian J., 1936, Acta Soc. Bot. Pol., XIII: 105.
- Beijerinck M. W., 1900, Cent. f. Bakt. II, 6: 2—12.
- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 6th Ed., 1948. Williams a. Wilkins Co., Baltimore, Md.
- Bielozierski A. i Proskuriakow N., 1951, Prakticzeskoje rukowodstwo po biochymii rastenij. Moskwa. Sowetskaja Nauka.
- Czerwińska E., Sadurska I., Kozłowska S., 1953, Acta Microb. Pol. II, 2—3: 160—164.
- Gołębiowska J., 1949, Annal. Univ. M. C. S. Lublin-Polonia, IV, S E: 207—220.
- Gołębiowska J., Falkowski M., 1952, Roczn. Nauk Roln. 61: 211—232.
- Hiltner i Störmer K., 1903 — cyt. Waksman S. A., 1950, The Actinomycetes. Waltham, Mass., USA.
- Hopf M., 1950, Arch. f. Mikrob. 14: 661—677.
- Jensen H. L., 1930 — cyt. Waksman S. A., 1950, The Actinomycetes. Waltham, Mass., USA.
- Krainsky A., 1914, Cent. f. Bakt. II, 41: 649—688.
- Krassilnikow N. A., 1949, Opredelitel bakterij i aktinomycetow, Moskwa-Leningrad, Izd. Ak. Nauk SSSR.
- Krzemienievska H., Badura L., 1954, Acta Soc. Bot. Pol. XXIII, 3: 545—587.
- Kudrina E. S., 1951, Raboty po organiczeskomu wieszczestwu poczwy, t. XXXVIII.
- Lieske R., 1921, Morphologie und Biologie der Strahlenpilze, Leipzig, Bornträger.
- Lindenbein W., 1952, Arch. f. Mikrob., 17: 361—383.
- Macko S., 1954, Acta Soc. Bot. Pol., XXIII, 3: 519—543.
- Maliszewska W., 1950, Annal. Univ. M. C. S. Lublin-Polonia, IV, S E: 37—76.
- Maliszewska W., 1952, Acta Microb. Pol., I, 2: 123—136.
- Mařan B., Káš V., 1948, Biologie lesa. Melantrich v Praze.
- Miszustin E. N., 1954, Usp. Sowr Biol., XXXVII, 1: 1—21.

O r s k o v J., 1938, Cent. f. Bakt., II, 98 : 344—357.

P l o t h o O. von, 1940, Arch. f. Mikrob., 11 : 33—72.

R u l l m a n W., 1896, Cent. f. Bakt., II, 2 : 116—117, 701—706.

S t r u t z I., 1952, Arch. f. Mikrob., 17 : 353—360.

W a k s m a n S. A., 1927, Principles of Soil Microbiology. Williams a. Wilkins Co.
Baltimore.

W a k s m a n S. A., 1950, The Actinomycetes. Waltham, Mass., USA.