

Reakcja mikoflory glebowej i innych drobnoustrojów na różne poziomy nawożenia azotem i nawadniania przy uprawie kupkówki (*Dactylis glomerata* L.)

Reaction of soil fungi and other microorganisms to various levels of nitrogen fertilization and irrigation of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.)

Z. MACIEJOWSKA-PORACKA

Celem niniejszej pracy było zbadanie niektórych procesów mikrobiologicznych zachodzących w glebie przy uprawie kupkówki w warunkach zróżnicowanych poziomów wilgotności i dawek azotu. Ponadto chodziło o znalezienie współzależności pomiędzy nawożeniem azotowym, poziomem wilgotności gleby, ilością oraz składem jakościowym zespołu mikroorganizmów, a w szczególności grzybów.

METODY

Doświadczenie przeprowadzono na obmurowanych małych poletkach bez dna, o powierzchni 1 m², wypełnionych do głębokości 1 m glebą brunatną pochodzenia zwałowego, o składzie mechanicznym piasku gliniastego lekkiego. Wyniki analiz gleby wykonane przed założeniem doświadczenia były następujące: pH w KCl — 6,8, oraz zawartość fosforu i potasu w 100 g gleby według Egnera — 20,2 mg P₂O₅ i 7,2 mg K₂O.

Przed siewem nawożenie mineralne w przeliczeniu na hektar wynosiło: 80 kg P₂O₅ w supertomasynie, 120 kg K₂O w soli potasowej i 30 kg N w saletraku. W marcu 1968 r. zastosowano ponownie takie samo nawożenie fosforowo-potasowe oraz, dodatkowo, nawożenie siarczanem magnezu w ilości 40 kg MgO/ha.

Kupkówkę, odmianę 'Nakielska Fala', wysiano 15 sierpnia 1966 r. w rzędy co 25 cm, w ilości 25 kg/ha. Poziom pogłównego nawożenia azotem w formie saletry amonowej w przeliczeniu na czysty składnik na hektar wynosił: 0,90 × 4, 180 × 4 i 270 × 4 kg N/ha. Nawożenie azotem stosowano czterokrotnie, w następujących terminach: na wiosnę w okre-

się ruszenia rośliny kupkówki oraz po zbiorze pierwszego, drugiego i trzeciego pokosu.

Doświadczenie prowadzono na poletkach nie nawadnianych, w których zasób wilgotności pochodził z opadów atmosferycznych i na poletkach dodatkowo nawadnianych na początku każdej dekady miesiąca do optymalnego poziomu wilgotności. Średnie miesięczne opady, teoretyczne opady optymalne (Press 1959) i temperatury powietrza są podane w tabeli 1.

Opady i średnie temperatury miesięczne w latach 1967 - 1968
Rainfall and average monthly temperatures in the years 1967 - 1968

Tabela 1 - Table 1

Miesiąc Month	Średnie temperatury miesięczne powietrza w °C Average monthly temperatures of air in °C		Teoretyczne opady optymalne ^{x/} /mm/ Theoretical optimal rainfall /mm/		Opady rzeczywiste /mm/ Actual rainfall /mm/	
	1967	1968	1967	1968	1967	1968
IV	6,9	5,8	55	70	31,8	16,3
V	13,6	11,0	70	60	47,3	46,2
VI	15,3	17,6	80	90	74,8	96,1
VII	19,3	16,6	95	83	64,5	73,4
VIII	16,9	17,8	80	85	88,0	52,0
IX	15,2	13,8	75	70	90,4	100,9

x/ według Stuczynskiego i wsp. 1969

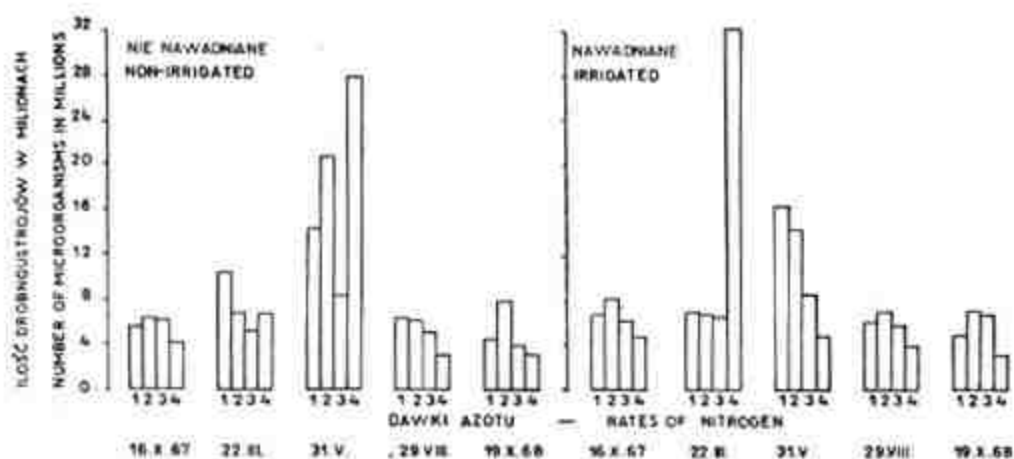
Doświadczenie zostało założone w 4 powtórzeniach, a ostatnia kombinacja nawozowa (270 kg N/ha × 4) była w 3 powtórzeniach. W 1968 r. wszystkie warianty doświadczenia miały po 3 powtórzenia, ponieważ w 4 powtórzeniu zwrócono PKMg według pobrania przez rośliny, przeznaczając je do innych badań. Wyniki analiz chemicznych gleby, roślin oraz plony są przedmiotem oddzielnej pracy (Stuczynski i wsp. 1971).

Mikroflorę gleby badano w następujących terminach: 16.X.67, 22.III, 31.V, 29.VIII i 19.X.68 r. W maju i sierpniu próby do analiz pobierano 9 dnia po nawożeniu azotem. Pobierano je łaską gleboznawczą o długości 20 cm z międzyrzędzi, po 13—15 lasek z każdego mikropoletka, które po przyniesieniu do laboratorium mieszano otrzymując jedną próbę łączną dla każdego obiektu. Pobraną z mikropoletek glebę trzymano w lodówce w temperaturze około +4°C do dnia następnego i analizowano po 24 godzinach od chwili pobrania. Metody analizy są podane w poprzedniej pracy (Maciejowska 1967). Wyniki obliczeń liczby mikroorganizmów są średnią z 3 powtórzeń izolacji, przy czym za powtórzenie uważano jedną płytkę Petriego. Bakterie i promieniowce liczono na pożywce skrobiowo-asparaginowej o składzie: skrobia rozpuszczalna — 2 g,

K_2HPO_4 — 0,5 g, $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ — 0,2 g, $CaCl_2 \cdot 6 H_2O$ — 0,05 g, asparagina — 0,05 g, $Fe(SO_4)_3 \cdot 9 H_2O$ — ślad, agar — 15 g, woda destylowana — 1 l. Na tej pożywce rosły bardzo dobrze promieniowce, a bakterii można było wyosobnić o wiele więcej, niż z pożywki z wyciągiem glebowym i glukozą. Do izolacji bakterii i promieniowców używano zawiesiny gleby w rozcieńczeniu 10^{-5} lub 10^{-6} . Grzyby izolowano z pożywki agarowo-ziemniaczanej o składzie: wywar z 200 g ziemniaków — 1 l, glukoza — 10 g, agar — 15 g, propionian sodu — 1 g, chloromycetyna — 50 mg, streptomycyna — 50 mg. Do izolacji używano zawiesiny gleby w rozcieńczeniu 10^{-3} lub 10^{-4} . Do jakościowych badań flory grzybów przeszczepiano w terminie majowym po ok. 25 kolonii, a terminie letnim i jesiennym po ok. 50 kolonii z każdego obiektu. Ogółem określono ok. 1000 izolatów grzybów.

WYNIKI

Ogólną liczbę drobnoustrojów (bakterii, promieniowców i grzybów) przedstawiono graficznie (ryc. 1); widać wyraźne wahania sezonowe oraz zależność od dawek azotu. Mniej widoczny jest wpływ na-



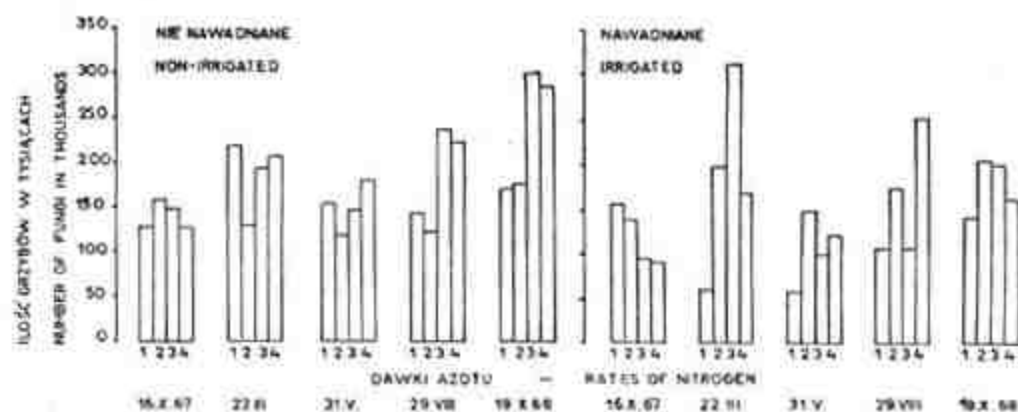
Ryc. 1. Ogólna liczba drobnoustrojów w milionach na nie nawadnianych i nawadnianych poletkach z kupkówką nawożoną wysokimi dawkami azotu

Total number of microorganisms in millions on non-irrigated and irrigated plots with cocksfoot fertilized with high rates of nitrogen

wadniania. Najmniej drobnoustrojów wyosobniono z gleby w sierpniu i październiku, najwięcej (32,8 i 28,0 mln) było ich w marcu na poletkach nawadnianych i nawożonych dawką $270 \text{ kg N/ha} \times 4$ oraz w maju na nie nawadnianych poletkach przy tym samym poziomie nawożenia. Bardzo wysoką liczbę drobnoustrojów wyizolowano również w maju z poletek o obu poziomach wilgotności nawożonych najniższą dawką azotu, jak

również z poletek nie nawożonych. W innych terminach ilości mikroorganizmów znalezionych w tych samych kombinacjach były stosunkowo niskie (5,0—10,0 mln), a w 6 przypadkach na 10 mniej drobnoustrojów było na poletkach nie nawożonych. Zastosowanie wyższych dawek azotu (180 i 270 kg N/ha \times 4) powodowało w większości przypadków znaczny spadek ogólnej liczby mikroorganizmów. Niezwykły wyjątek stanowiły 2 krańcowo inne przypadki w glebie o najwyższym poziomie nawożenia, omówione poprzednio. Poza tym ilościowy stan mikroflory na poletkach o obu poziomach wilgotności był podobny.

Liczbę grzybów wyosobnionych z poletek doświadczalnych podano na wykresie (ryc. 2). Podobnie jak przy ogólnej liczbie drobnoustro-



Ryc. 2. Ogólna liczba grzybów w tysiącach na nie nawadnianych i nawadnianych poletkach z kumpkówką nawożoną wysokimi dawkami azotu

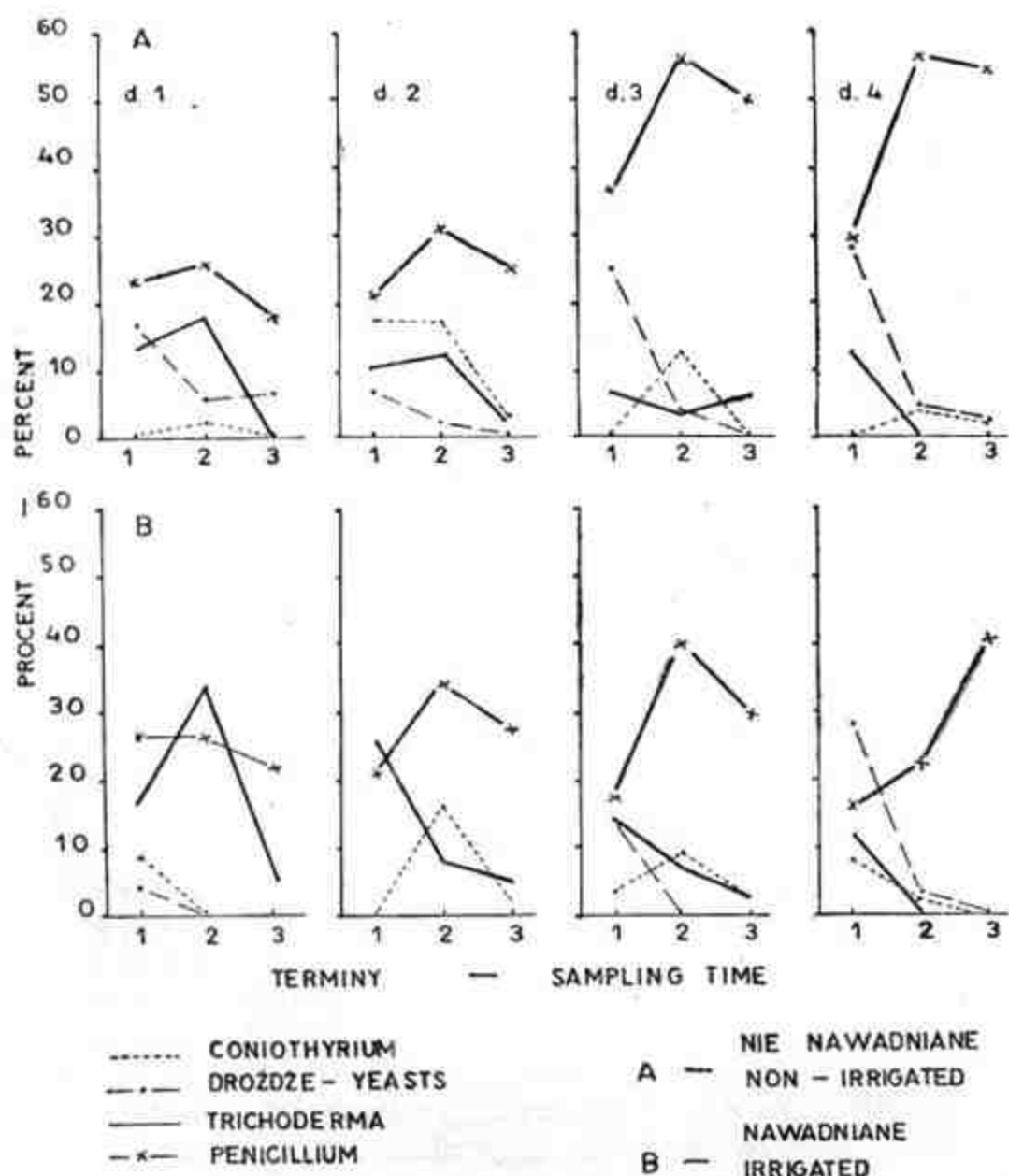
Total number of fungi in thousands on non-irrigated and irrigated plots with cocksfoot fertilized with high rates of nitrogen

jów, można było zaobserwować wyraźną zależność liczby grzybów od terminu analizy i dawki azotu. Ponadto uwidocznił się ujemny wpływ wilgotności gleby na liczbę tych drobnoustrojów. W większości przypadków z poletek nie nawadnianych wyosobniono więcej grzybów, niż z poletek nawadnianych. Najmniej grzybów było w glebie w październiku 1967 r. i w maju 1968 r. Z nie nawadnianych poletek kontrolnych otrzymano w marcu, maju i sierpniu więcej kolonii, niż z poletek nawożonych najniższą dawką 90 kg N/ha \times 4. Natomiast na poletkach nawadnianych było w tym okresie mniej grzybów w glebie nie nawożonej, a więcej w glebie o wyżej wspomnianym, najniższym poziomie nawożenia.

Porównując działanie dawek azotu na florę grzybów poletek nie nawadnianych widać, że zwiększenie dawek powodowało tu znaczny wzrost ilościowy w dwóch najwyższych poziomach nawożenia. Nie dotyczy to jedynie izolacji przeprowadzonych w październiku 1967 r. Różnice w ilości grzybów na poletkach nawożonych dwoma najwyższymi dawkami były na ogół niewielkie.

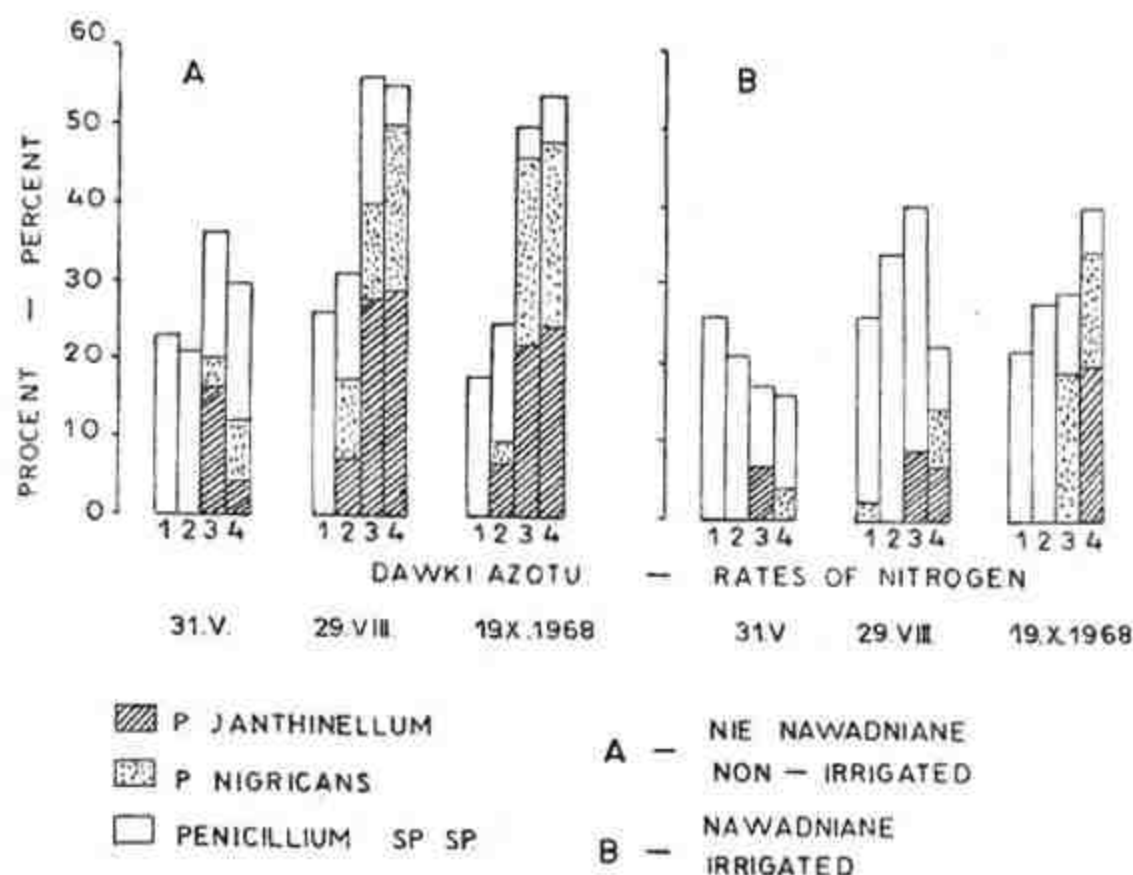
Z poletek nawadnianych najczęściej grzybów wyosobniono w marcu z gleby nawożonej dawką $180 \text{ kg N/ha} \times 4$, oraz w sierpniu z gleby nawożonej dawką $270 \text{ kg N/ha} \times 4$. We wszystkich innych przypadkach zastosowanie dwóch najwyższych dawek azotu na poletkach nawadnianie przyczyniło się do zmniejszenia ilości grzybów w porównaniu z dawką $90 \text{ kg N/ha} \times 4$.

Skład jakościowy flory grzybów. W maju, sierpniu i październiku 1968 r. prowadzono ponadto jakościowe badania flory grzy-



Ryc. 3. Występowanie niektórych grzybów na nie nawadnianych i nawadnianych poletkach z kępówką nawożoną wysokimi dawkami azotu
 Occurrence of some fungi on non-irrigated and irrigated plots with cocksfoot fertilized with high rates of nitrogen

bów. W maju określano jedynie ważniejsze grupy grzybów (ryc. 3 i 4), a w pozostałych dwóch terminach przeprowadzono bardziej szczegółowe badania (ryc. 3, 4, tabela 2). Z uzyskanych wyników widać, że dawki



Ryc. 4. Występowanie gatunków *Penicillium* na nie nawadnianych i nawadnianych poletkach z kępówką nawożoną wysokimi dawkami azotu

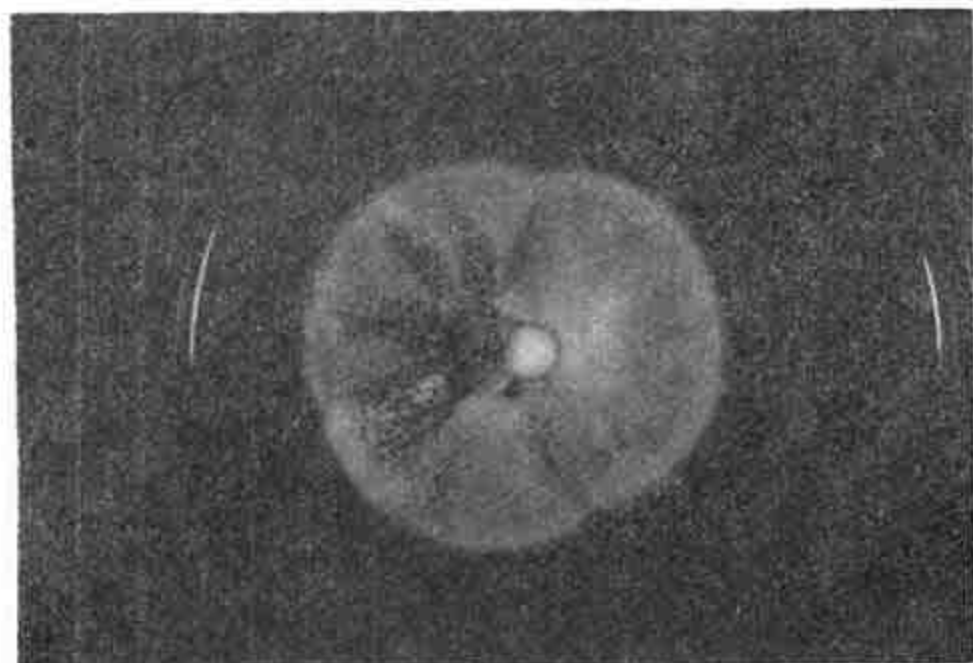
Occurrence of species of *Penicillium* on non-irrigated and irrigated plots with cocksfoot fertilized with high rates of nitrogen

azotu wywierały decydującą rolę na skład rodzajowy i gatunkowy flory grzybów. Widoczny był również wpływ nawadniania i sezonowe wahania w występowaniu różnych rodzajów i gatunków. Liczba grzybów z rodzaju *Penicillium* wzrastała wraz z dawką azotu osiągając maksymalne wartości wynoszące 54 i 56% w sierpniu i październiku 1968 r. na poletkach nie nawadnianych, nawożonych dawkami 180 i 270 kg N/ha \times 4. Grzyby z rodzaju *Trichoderma* występowały najliczniej wiosną, a liczba ich była odwrotnie proporcjonalna do dawek azotu. Natomiast grzyby z rodzaju *Coniothyrium* wystąpiły najliczniej w lecie na poletkach nawożonych dawkami 90 i 180 kg N/ha \times 4. Grzyby drożdżoidalne występowały głównie wiosną rozwijając się najlepiej w glebie nawożonej najwyższą dawką azotu. Grzyby z rodzaju *Myrothecium* rozwijały

się liczniej latem i jesienią niż wiosną, rosnąc dobrze w glebie nawożonej i nie nawożonej.

Szczególną uwagę zwrócono na bardzo licznie występujące grzyby z rodzaju *Penicillium*. We wszystkich obiektach kontrolnych oraz na poletkach nawadnianych, nawożonych najniższą dawką azotu (90 kg N/ha \times \times 4) skład gatunkowy w obrębie rodzaju był zróżnicowany (tabela 2). Przy wyższych poziomach nawożenia, głównie na poletkach nie nawadnianych, przeważały 2 gatunki: *P. janthinellum* i *P. nigricans* (ryc. 4, 5, fot. 1, 2, 3). Z nie nawadnianych poletek o najwyższym poziomie nawożenia wyosobniono latem i jesienią aż 27,1 i 30,0% *P. janthinellum* oraz 12,5 i 20,0% *P. nigricans* (ryc. 4, tabela 2). Szczepy należące do obydwóch wymienionych gatunków wykazywały różną zdolność zarodnikowania, a kultury ich różniły się nieco pod względem morfologicznym. Przeprowadzono szczegółowe badania zasługujących na uwagę barwnych szczepów *P. janthinellum*.

W temperaturze pokojowej młoda grzybnia powietrzna tych szczepów hodowanych na pożywce agarowej Czapka była cytrynowa, a w miarę czasu przybierała odcień czerwieni, w związku z czym środkowa część kultury zmieniała barwę na purpurowoburaczkową. Miejsca zarodnikujące były zielonkawoszare. Powierzchnia kultury była welnista, niska, tworzyły się na niej promieniste bruzdy oraz pojawiały się kropelki wydzieliny o różowawym zabarwieniu (fot. 1). Rewers kultury był purpu-

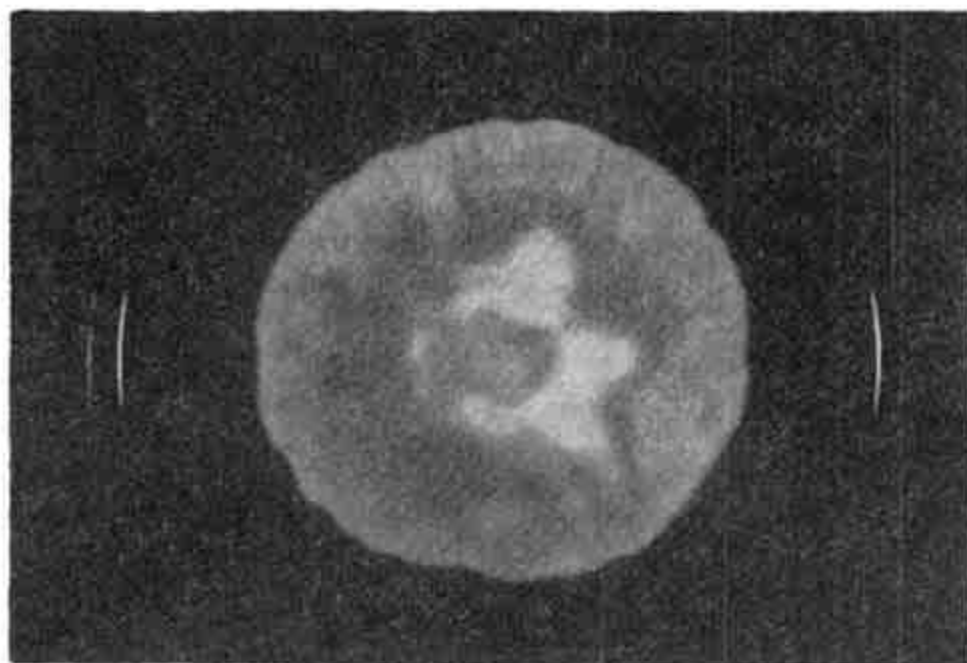


Fot. 1. Dwutygodniowa kultura *Penicillium janthinellum* na pożywce agarowej
Czapka w temperaturze pokojowej

Two-week culture of *P. janthinellum* on Czapek agar at room temperature

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Trichosporium sp.	2,0	2,4		2,0											2,3	3,1
Zygorhynchus moelleri Vuillemin	2,0	2,4		2,0					2,2						9,4	
nieobresione grayby droidsoidalis	2,0			2,0		2,0	2,5	2,2	2,2						2,3	6,3
Fusarium javanicum Koord.	2,0			2,0		2,0	2,5	2,2	2,2		2,0	2,0				
Fusarium redolens Vr.				2,0										2,3	2,3	3,1
Fusicola grisea Treass	2,0		4,2		2,0	2,0	2,2									3,1
Fuehybanium sp.					6,0	2,0		5,0								
Trichoderma album Preuss						2,0										
Trichoderma sp.	2,0					2,0			2,2							
Candida sp.			2,1			4,0										
Fusarium equiseti /Cda./ Saec.						2,0										
Fusarium Martii Ap. et Vr.						2,0										
Fusarium scirpi Lamb. et Ventr.				2,0		2,0										
Gymnascus sp.						2,0			2,2							3,1
Fusicola brevis /Gillman et Abbott/ Gillman	2,0	2,4				2,0					2,0	6,3				
Mortierella alpina Fyromel																
Nyrothecium sp.																
Pseudogymnascus virescens Baillo								2,5								
Pseudogymnascus sp.						2,0	2,2				4,0					
Alternaria tenuis Nees.																
Chaetomium sp.																
Kohinobotryum atrum Corda									2,2							
Fusarium avenaceum /Fr./ Saec.v. herbarm /Cda/ Saec.	2,0															
Fusarium sorismoides Ap. et Vr.										2,3						
Fusarium oxysporum Schlecht.										2,3						
Fusarium spp.																
Gliocladium penicilloides Corda																
Nocella sp.																
Mucor circinalloides von Thieghem						2,0										
Festalozzia sp.																
Pestalozziella sp.	2,0										2,0					
Sclerotinia sp.																
Sphaerosassa sp.																
Stachybotrys atra Corda																
Trichoderma glaucum Abbott																
nieobresione Phycocystes	2,0					6,0			4,5		2,0					
grayby nieobresione			2,1	2,0	2,0		2,2		2,2	2,3		6,0	3,1			2,3

rowoburaczkowy, a z wiekiem przybierał barwę nieco brązową. Kultury na agarze ziemniaczanym z glukozą wyglądały podobnie, rosły jednak trochę szybciej. Na pożywce brzezkowej nie było głębokich promienistych bruzd (fot. 2), natomiast w starszych kulturach można było zauwa-



Fot. 2. Dwutygodniowa kultura *Penicillium janthinellum* na pożywce agarowo-brzezkowej w temperaturze pokojowej

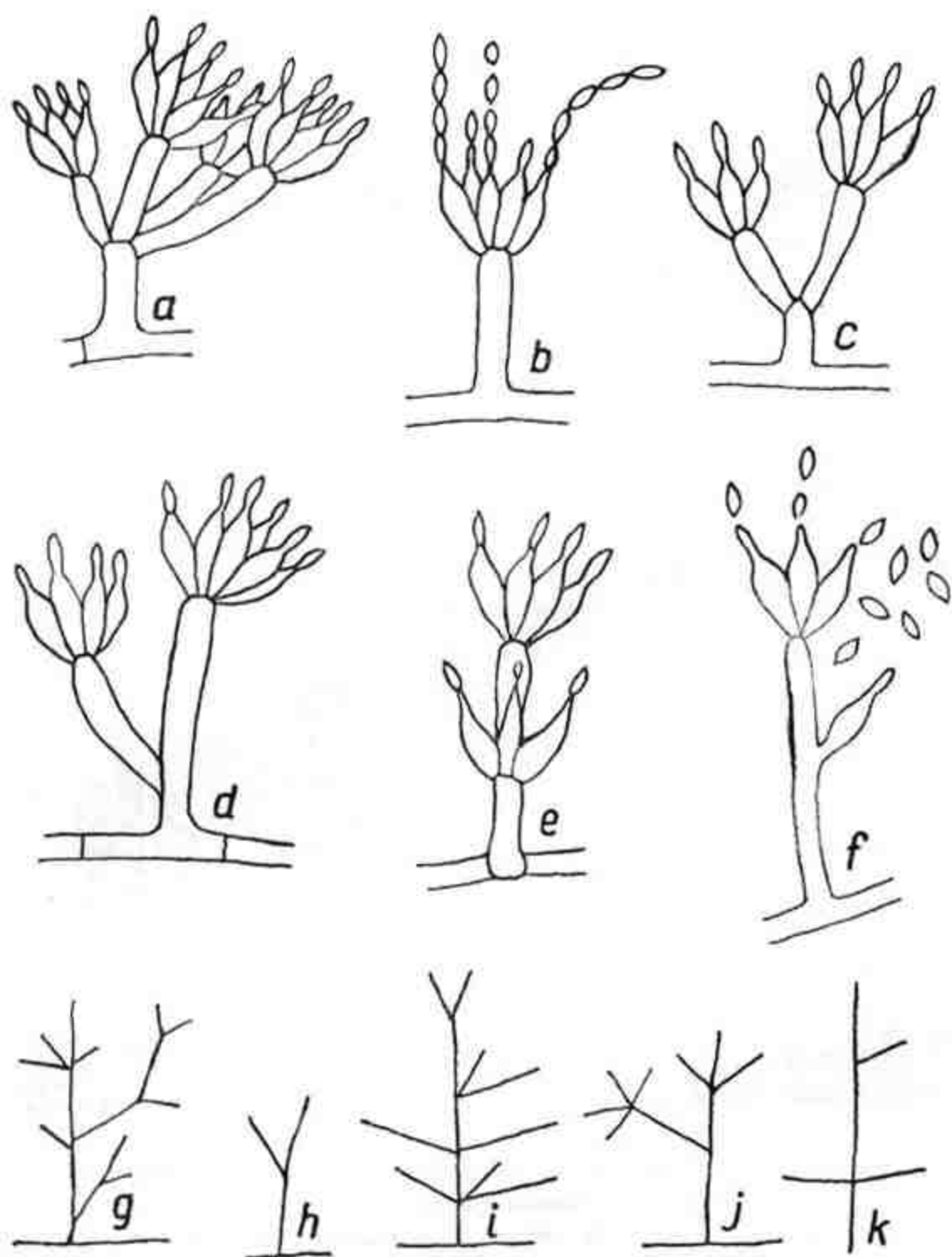
Two-week culture of *P. janthinellum* on malt extract agar at room temperature

żyć słabe strefowanie koncentryczne. Kultura miała barwę żółtą z jasnobrązowym odcieniem, a na jej powierzchni pojawiały się czasem różowawe kropelki. Rewers kultury był jasnobrązowy. W temperaturze pokojowej zarodniki miały kształt zbliżony do wrzecionowatego (fot. 3 C, ryc. 5), natomiast w temperaturze 27°C większość zarodników była eliptyczna.

Obydwa gatunki były osmofilne. Rosły na mineralnej pożywce płynnej o stężeniu do 1,5 mola, rozkładały żelatynę (silnie proteolityczne były szczepy *P. janthinellum*) i nie rozkładały błonnika (bibuły filtracyjnej) w płynnej pożywce mineralnej.

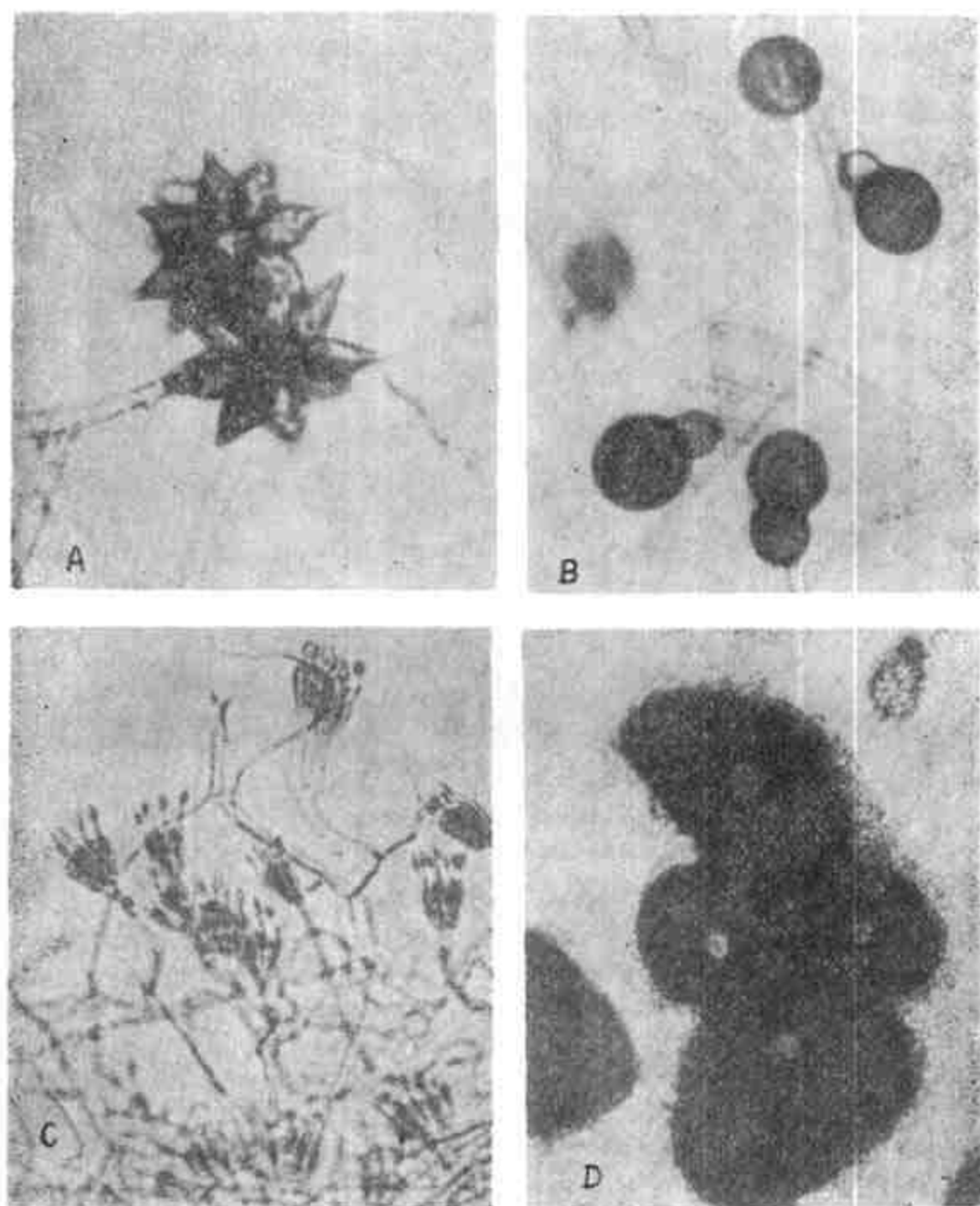
DYSKUSJA

Sezonowe wahania mikroflory glebowej są związane w dużym stopniu z warunkami klimatycznymi i rozwojem roślinności. Ulehlova (1967) badając w Czechosłowacji mikroflorę różnych gleb stwierdziła, że



Ryc. 5. *Penicillium janthinellum* Biourge. a—f: trzonki konidialne i zarodniki, g—k: typ rozgałęzień

Penicillium janthinellum Biourge. a—f: conidiophores and conidia, g—k: branching mode



Fot. 3. Grzyby wyosobnione z gleby w uprawie kępki nawożonej wysokimi dawkami azotu

A — *Echinobotryum atrum* Corda, 800 ×, B — *Humicola grisea* Traaen, 800 ×;
C — *Penicillium janthinellum* Blourge, 1000 ×, D — *Phoma* sp., 150 ×

Fungi isolated from soil cropped with cocksfoot fertilized with high rates of nitrogen

A — *Echinobotryum atrum* Corda, 800 ×, B — *Humicola grisea* Traaen, 800 ×,
C — *Penicillium janthinellum* Blourge, 1000 ×, D — *Phoma* sp., 150 ×

mikroorganizmy glebowe rozwijały się najliczniej na początku kwitnienia zbóż. Były to drobnoustroje zużywające azot mineralny, aminokwasy, pektyny, białko, oraz drobnoustroje rosnące na agarowych pożywkach Thorntona. Jedną z badanych grup, mianowicie drobnoustroje błonnikowe, była nielicznie reprezentowana w tym okresie. Z szeroko zakrojonej pracy przeprowadzonej w warunkach Holandii (Woldendrop 1963) wynika również, że większość drobnoustrojów jest bardziej aktywna na wiosnę, gdy wilgotność gleby jest wysoka, niż w lecie, gdy zasób wilgotności w glebie jest niewielki. Zwiększona aktywność mikroflory glebowej wiosną lub we wczesnym okresie letnim ma również związek z rozwojem roślin. Korzenie roślin wydzielają w okresie aktywnego wzrostu różne związki organiczne pobudzające rozwój mikroorganizmów. W porównaniu z okresem letnim, zwiększenie aktywności mikrobiologicznej można niejednokrotnie zaobserwować jesienią i wczesną wiosną. W tym czasie licznie rozwijają się w glebie drobnoustroje rozkładające resztki roślinne i asymilujące produkty rozkładu. Są to między innymi drobnoustroje błonnikowe i drożdże (Garret 1959; Jensen 1964; Maciejowska 1967; Ulehlova 1967).

Z wyników przedstawionych na rycinie 1 widać, że wahania sezonowe mikroflory występowały niezależnie od nawożenia. Sezonowy wzrost mikroflory ogólnej i towarzyszący mu spadek flory grzybów w maju i w marcu, jak również ilościowe zubożenie flory grzybów na poletkach nawadnianych były niewątpliwie w dużym stopniu związane z poziomem wilgotności. Grzyby są bardzo wrażliwe na brak tlenu i na wysoką wilgotność gleby (Garret 1959, Griffin 1963, Stolzy i Van Gundy 1968), natomiast najliczniejsza grupa drobnoustrojów — bakterie rozwijają się lepiej w warunkach wilgotnych.

Wpływ wysokiego nawożenia azotem na ogólną ilość mikroorganizmów był różny w różnych przypadkach. Wystąpienie bardzo dużej ilości drobnoustrojów w glebie nawożonej dawką $270 \text{ kg N/ha} \times 4$ w maju na nie nawadnianych poletkach i w marcu na poletkach nawadnianych mogło być związane ze spontanicznym rozmnożeniem się mikroflory osmotofilnej i azotofilnej. To samo dotyczy grzybów w najwyższych poziomach nawożenia. Przy analizie wykresów 1 i 2 nasuwa się spostrzeżenie, że różnice pomiędzy ilością mikroorganizmów w glebie o różnym nawożeniu były w jednych przypadkach niewielkie, a w innych bardzo duże. Brak informacji o zachowaniu się mikroflory przy nawożeniu pośrednim nie pozwala na wykonanie bardziej szczegółowej analizy.

Dane przedstawione w niniejszej pracy dotyczą drugiego roku uprawy i nawożenia kupkówki wysokimi dawkami azotu. W pierwszym roku uprawy przeprowadzono tylko jedną analizę ilości grzybów oraz bakterii i promieniowców, w październiku. Natomiast w obydwóch latach uprawy przeprowadzono badania procesu nitryfikacji, zużywania azota-

nów przez drobnoustroje, rozkładu błonnika, proteolizy i występowania *Azotobacter* (Maciejowska-Pokacka, w przygotowaniu do druku).

Z wyników niniejszych badań, podobnie jak z innych (Garret 1959; Ulehlova 1967; Woldendrop 1967) można wyciągnąć wniosek, że zwiększona, lecz niezbyt wygórowana zawartość azotu w glebie wpływa korzystnie na rozwój grzybów i innych mikroorganizmów. Brakuje natomiast danych porównawczych o wpływie bardzo wysokich dawek azotu na drobnoustroje glebowe.

Grzyby reagowały szczególnie wyraźnie na wysokie nawożenie azotowe. Duży wzrost liczby grzybów na nie nawadnianych poletkach nawożonych dawkami 180 i 270 kg N/ha \times 4 jest związany z rozwojem grzybów z rodzaju *Penicillium*. Grzyby zaliczane do tego rodzaju są osmofilne (Chen 1964; Davey i Danielson 1968; Griffin 1963), azotolubne (Kaufman i Williams 1964) i mogą uwalniać potas i fosfor z minerałów w glebie (Müller i Fröster 1961; Wolfgang 1963). Ostatni fakt dotyczący również gatunku *P. nigricans* licznie reprezentowanego w wyższych poziomach nawożenia azotowego w omawianym doświadczeniu.

Jedną z przyczyn zmniejszenia się liczby grzybów na niektórych nie nawadnianych poletkach nawożonych dawką 90 kg N/ha \times 4 w porównaniu z obiektem kontrolnym mogła być konkurencja o azot i inne składniki pokarmowe z roślinami i innymi grupami drobnoustrojów. Jest to bardzo prawdopodobne, ponieważ w maju wzrost kupkówki i rozwój pozostałych grup drobnoustrojów glebowych był bardzo dobry. Wahania widoczne na wykresie przedstawiającym stan ilościowy grzybów na poletkach nawadnianych można tłumaczyć zachwianiem równowagi biologicznej w skutek współdziałania różnych, nie zawsze korzystnych dla rozwoju tej grupy warunków środowiska. Takim niekorzystnym czynnikiem była w tym przypadku zwiększona wilgotność gleby. Analizując wykres 2 można jednak wyciągnąć wniosek, że na poletkach nawadnianych reakcja grzybów na nawożenie była również wyraźna.

Zwiększenie ogólnej aktywności mikrobiologicznej i liczebności drobnoustrojów pod wpływem nawożenia azotowego można uznać za zjawisko korzystne wtedy, jeżeli rozwój mikroflory nie jest jednostronny, a rozwijające się mikroorganizmy biorą udział w procesach ważnych z punktu widzenia rolniczego, między innymi w wiązaniu i uwalnianiu różnych składników mineralnych, rozkładzie resztek roślinnych lub powstawaniu związków próchnicznych. Takim pozytywnym zjawiskiem mikrobiologicznym mógł być dobry rozwój grzybów na nie nawadnianych poletkach o dwóch niższych poziomach nawożenia azotowego. Grzyby biorą bowiem aktywny udział w rozkładzie błonnika w warunkach umiarkowanej i niskiej wilgotności, a wielu autorów wskazuje w nowszych opracowa-

niach na udział grzybów w powstawaniu próchnicy (Henderson 1957; Kononova i Alexandrowa 1958; Oglesby, Christman i Driver 1967). Natomiast jednostronny rozwój mikroflory może spowodować nagromadzenie się związków toksycznych i choroby korzeni, a w konsekwencji wpłynąć ujemnie na plon i zdrowotność roślin. Skład jakościowy flory grzybów (tabela 2, ryc. 3) wykazał wyraźne wahania sezonowe, zależność od dawek azotu i wilgotności. Grzyby z rodzajów *Penicillium*, *Trichoderma* i grzyby drożdżoidalne były stosunkowo mało wrażliwe na warunki wilgotnościowe. Grzyby z rodzaju *Trichoderma* źle znosiły wysokie dawki azotu. *P. janthinellum* i *P. nigricans* okazały się szczepami typowo osmofilnymi i azotolubnymi. Wysobnione szczepy *P. janthinellum* miały zabarwienie żółtoczerwone, co było prawdopodobnie związane ze specyficznymi warunkami środowiska.

Wielu autorów podkreśla selektywność metod izolacji mikroorganizmów glebowych. Przedstawiając wyniki niniejszej pracy założono, że stosowane metody są mniej lub więcej selektywne. Uzyskane wyniki nie są pełne, nie mniej jednak dają wycinkowy obraz stanu mikrobiologicznego gleby i mogą posłużyć do wyjaśnienia niektórych zagadnień związanych z żyznością gleby.

WNIOSKI

Wysokie nawożenie azotowe kupkówki uprawianej na piasku gliniastym lekkim wywierało duży wpływ na liczbę i występowanie gatunków drobnoustrojów. Dawka azotu 90 kg N/ha \times 4 powodowała równomierne zwiększenie liczby grzybów, bakterii i promieniowców. Wyższe dawki powodowały rozwój specyficznej mikroflory oraz spadek ogólnej liczby drobnoustrojów. W warunkach wysokiego nawożenia azotowego rozwijały się licznie grzyby *P. janthinellum* i *P. nigricans*. Zwiększona wilgotność gleby wpływała ujemnie na rozwój grzybów glebowych.

Pracownia Roślin Pastewnych IUNG
Gorzów Wlkp.

SUMMARY

The paper presents results of investigation of microfungi and general microflora of soil cropped with cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). The soil was maintained at two different levels of humidity and fertilized with high rates of nitrogen. In the soil fertilized with 90 kg N/ha \times 4 there were many more microorganisms, than in the control. Only in May on non-irrigated plots and in March on irrigated plots fertilized with 270 kg N/ha \times 4 a great increase in the number of microorganisms was observed. Most microorganisms were most active in May. There were no great differences in the number of microorganisms on irrigated and non-irrigated plots.

Fungal flora was least numerous in May. Fungi reacted strongly to nitrogen fertilization. On non-irrigated plots development of fungi was better than on irrigated plots. On non-irrigated plots fertilized with two higher rates of nitrogen (180 and 270 kg N/ha \times 4), a particularly high increase of the number of fungi was observed. Most frequent were the species *Penicillium janthinellum* and *P. nigricans*. A similar situation occurred on fertilized and irrigated plots. On plots with a higher level of humidity best development of fungi was observed at the fertilization level of 90 kg N/ha \times 4.

The fungi *P. janthinellum* and *P. nigricans* were most frequent in the autumn. Fungi belonging to the genus *Trichoderma* and yeast-like fungi developed best in spring. Reaction of various fungi to various rates of nitrogen was different. Yellow-reddish isolates of *P. janthinellum*, which occurred frequently in fertilized soil are described.

LITERATURA

- Barnett H. L., 1960, Illustrated genera of imperfect fungi, Minneapolis.
- Chen A. W., 1965 (1964), Soil fungi with high salt tolerance, Kansas, Acad. Sci. Trans. 67: 36—40 (in: Soils and Fertilizers 1965, 28: 475).
- Davey C. B., Danielson R. M., 1968, Soil chemical factors and biological activity, *Phytopathology* 58: 900—908.
- Fassatiova O., 1965, Studie variability druhu *Penicillium albidum* Sopp emend. Fassatiova a jeho tvora konidii, *Česka Mykol.* 19: 104—110.
- Garret S. D., 1959, Biology of root-infecting fungi, London.
- Gilman J. C., 1959, A manual of soil fungi, London.
- Griffin D. M., 1963, Soil moisture and the ecology of soil fungi, *Biol. Rev.* 38: 141—166.
- Henderson M. E. K., 1957, Metabolism of methoxylated aromatic compounds by soil fungi, *J. gen. Microbiol.* 16: 686—695.
- Jensen V., Studies on the microflora of Danish beech forest soils. IV. Yeasts and yeast-like fungi, *Zbl. Bakter. II.* 117: 41—65.
- Kaufman D. D., Williams L. E., 1964, Effect of mineral fertilization and soil reaction on soil fungi, *Phytopathology* 54: 134—139.
- Kononowa M. M., Alexandrowa I. W., 1958, Biochimija processa gumusobrazowanija i niekatoryje woprosy pitanija rastenij, *Izw. Akad. Nauk SSR Ser. Biol.* 23: 79—88.
- Lodder J., Kreger-Van Rij N. J. W., 1967, The yeasts, Amsterdam.
- Maciejowska Z., 1967, Z badań nad mikroflorą gleby torfowej i jej wpływem na zdrowotność korzeni niektórych roślin kapustnych. *Prace Naukowe IOR.* 9: 117—144.
- Maciejowska-Pokacka Z., 1971, Reakcja mikoflory glebowej i innych drobnoustrojów na różne poziomy nawożenia azotem i nawadniania przy uprawie kupkówki (*Dactylis glomerata* L.), *Acta Mycol.* 7 (1): 41—57.
- Müller G., Fröster I., 1961, Einige methodische Versuche zum Problem der Nahrstofffreisetzung aus Mineralien durch Bodenpilze, *Zbl. Bakter. II.* 114: 1—10.
- Oglesby R. T., Christman R. F., Driver C. H., 1967, The biotransformation of lignin to humus — facts and postulates [in:] *Advances in Applied Microbiology* 9: 171—184.
- Press H., 1959, Kulturbehandlung und Kulturlandgewinnung, West-Berlin.

- Raper K. B., Thom C., 1949, A manual of the *Penicillia*, Baltimore.
- Stolzy L. H., Van Gundy S. D., 1968, The soil as an environment for microflora and microfauna, *Phytopathology* 58: 889—899.
- Stuczyński E., Stuczyńska J., Jakubowski S., Jasińska B., 1971, Reakcja kupkówki (*Dactylis glomerata* L.) na różne poziomy nawożenia azotem i nawadniania *Pam. Pul.* 44: 119—144.
- Ulehlova B., 1967, Soil microflora under different plant communities, *Přirodovědné Práce Ústavu Českoslov. Akad. Věd v Brne I NS.* 10: 393—427.
- Woldendorp J. W., 1963, The influence of living plants on (bacterial) denitrification, *Meded. Landbouwhogeschool Wageningen.* 63 (13): 1—100.
- Wolfgang H., 1963, Der Einfluss von Mikroorganismen auf die Phosphatmobilisierung in Niedermoorböden, *Zbl. Bakter. II.* 116: 485—501.