

Z badań nad *Septoria nodorum*

JANUSZ BŁASZKOWSKI

Katedra Fitopatologii Akademii Rolniczej w Szczecinie

Błaszkowski J.: (Academy of Agriculture, Department of Phytopathology, 71-434 Szczecin, Słowackiego 17, Poland). *Some studies on Septoria nodorum*. Acta Mycol. 23 (2): 13-27 1987 (1990).

The author has studied the occurrence and epidemiology of *S. nodorum*. In addition, attention was paid to the fungus biology, food requirements and other environmental factors (light, temperature) necessary to its full development. Effects of fungicides on growth and germination of conidia in vitro were followed as well.

WSTĘP

Septoria nodorum Berk., sprawca brunatnienia plew i liści pszenicy, została opisana w 1845 roku przez Berkeleya. Początkowo autor nazywał ją *Depazea nodorum*; często też używał określenia *Septoria nodorum*. W roku 1850 Berkeley zaproponował przeniesienie *Depazea nodorum* do rodzaju *Septoria* (Müller 1957). W 1904 roku Vogilno znalazł w kulturach *S. nodorum* perytecja i oznaczył je jako *Spherella exitalis* Mor.; zdaniem Webera (1922), grzyb ten powinien należeć do rodzaju *Leptosphaeria* (Ascomycetes), a według Müllera (1957) do *Leptosphaeria nodorum*. Ainsworth (1971) podaje, że *S. nodorum* należy do grzybów niedoskonałych z rzędu *Sphaeropsidales*.

MATERIAŁ I METODY

Do badań wykorzystywano ziarna odmian ozimych i jarych pszenicy uprawianej w woj. szczecińskim. Zbadano 74 próby ziarn pochodzące (ze zbiorów w latach 1982-1984) z Wojewódzkiej Stacji Oceny Nasion w Szczecinie.

Ziarna, przed wyłożeniem na pożywkę agarowo-owsianą (wywar z 20 g śruty owsianej, 1 g ekstraktu drożdżowego, 20 g agaru, pH 6,5), sterylizowano powierzchniowo alkoholowym roztworem sublimatu (0,1% roztwór HgCl_2 w 10% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). Następnie płukano je w trzech zmianach wyjałowionej destylowanej wody (po 30 sekund na zmianę) i osuszano wysterylizowaną bibułą. Inkubację prowadzono w temperaturze pokojowej (18-23°C) przez 10-14 dni przy stałym naświetlaniu szalek (o śr. 10 cm). Ukazujące się kolonie doprowadzano do czystych kultur i oznaczano na podstawie dostępnych monografii i kluczy (Błaszczkowski w druku). Z każdej próby przebadano po 40 ziarn normalnie wykształconych i taką samą liczbę ziarn poślodnich.

Doświadczenie prowadzono w 5 powtórzeniach. Po sterylizacji rozlewano do szalek (po około 20 ml) wcześniej przygotowane pożywki, ekstrakt maltozowy, agar glukozowo-ziemniaczany (wg Mańki 1953) i podłoże Czapek-Doxa. Następnie na zestalone podłoże rozlewano po 1 ml zawiesiny, która zawierała około 10^6 konidiów *S. nodorum*. Zawiesinę tę rozprowadzano równomiernie po powierzchni podłoża za pomocą szklanej bagietki. Inkubację prowadzono w temperaturze pokojowej przez 14 dni. Do naświetlania użyto lampę LF-40 zawieszoną 50 cm nad szalkami. Z przygotowanych w ten sposób szalek połowę owijano czarnym papierem dla ochrony przed dostępem światła. Po 14 dniach określano sporulację *S. nodorum*. W tym celu kultury grzyba (wraz z podłożem) umieszczano w kolbach ze 100 ml wyjałowionej wody. Po trzech godzinach, posługując się hemocytometrem, obliczano koncentrację konidiów grzyba w 1 ml zawiesiny.

Do badań nad wpływem podłoża i temperatury inkubacji na wzrost grzyba stosowano ekstrakt maltozowy firmy Difco, agar glukozowo-ziemniaczany i pożywkę Czapek-Doxa. Pożywki zaszczepiano fragmentami grzybni z podłożem o średnicy 5 mm. Inkubację prowadzono przez 14 dni w temp. 18, 24 i 30 °C.

Do badań nad wpływem źródeł węgla i azotu na wzrost i cechy makroskopowe grzybni użyto pożywkę zalecaną przez Lilly i Barnetta (1959). Badano 10 związków węgla (D-glukoza, laktoza, β -maltoza, galaktoza, sacharoza, L-maltoza, mannit, D-celobioza, skrobia, celuloza) i 5 związków azotu (siarczan amonu, mocznik, azotan potasu, glicyna, asparagina). Stężenie związków węgla odpowiadało ilości węgla zawartego w 10 g glukozy, a związków azotu — ilości azotu znajdującego się w 2 g asparaginy. Kontrolę stanowiła pożywka bez źródła węgla lub azotu oraz agar glukozowo-ziemniaczany (glukoza 20 g, agar 20 g, ziemniaki 300 g — odwar). Na powierzchnię zestalonych pożywek układano fragmenty grzybni *S. nodorum* o średnicy 5 mm (wraz z podłożem), uprzednio hodowanej na pożywce podstawowej, bez źródła węgla lub azotu. Po 14 dniach hodowli w temperaturze 22 ± 1 °C (bez dostępu światła) mierzono wzdłuż dwóch prostych prostopadłych średnic kolonii grzyba. Grzybnie suszono w temp. 103 °C i ważono na wadze analitycznej WS-1.

Do badań biotycznego oddziaływania grzybów na *S. nodorum* użyto grzyby izolowane z ziarn, liści i plew pszenicy. Stosunki biotyczne określano metodą Mańki (1974).

Badano też wpływ fungicydów na wzrost grzybni i kiełkowanie konidiów *S. nodorum* w warunkach *in vitro*. Grzyb hodowano przez 14 dni w temp. $22 \pm 1^\circ\text{C}$ (bez dostępu światła) w środowisku agaru glukozowo-ziemniaczanego skażonego fungicydami: karbendazymem, triadimеноlem, benomyłem, mankozebem, kaptafolem, triadimefonem i anilazyną. Sporządzano podłoża zawierające 1, 10, 100, i 1000 ppm substancji aktywnej każdego fungicydu. Mierzono średnicę grzybni patogena.

Dla określenia wpływu fungicydów na kiełkowanie konidiów, sporządzano w kolbach o poj. 100 ml roztwory wodne odpowiednich preparatów o takich samych stężeniach. Następnie wrzucano do roztworów po kilka (3-5) owocujących pyknid grzyba wyhodowanych metodą Lee i Jonesa (1974). Po 30 minutach przenoszono z każdej kolby po jednej kropli zawiesiny z konidiami na szkiełka przedmiotowe, które umieszczano w wilgotnych komorach. Inkubację prowadzono w cieplarni ($22 \pm 1^\circ\text{C}$). Po 1, 3, 6 i 12 godzinach określano procent kiełkujących zarodników. Badano 50 konidiów, oddzielnie dla każdego wariantu doświadczenia.

WYNIKI

Septoria nodorum obficie izolowano w roku 1982 (305 izolatów). Najmniej kolonii tego patogena wyosobniono w roku 1983 (53 izolaty). W 1982 roku tylko w dwóch przypadkach nie wyizolowano *S. nodorum* z badanych prób ziarn. W roku 1983 sytuacja taka powtórzyła się 9-krotnie. W 1984 roku, w którym odszczepiono 301 kolonii grzyba, analizy mikologiczne w omawianym względzie we wszystkich przypadkach okazały się pozytywne. Często odszczepiano również: *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, *Epicoecum nigrum*, gatunki z rodzajów *Cladosporium*, *Fusarium*, *Helminthosporium* i *Penicillium* oraz różne grzyby niezarodnikujące.

Ziarna porażone przez *S. nodorum* już po 3-4 dniach inkubacji pokrywane były przez śnieżnobiałą grzybnę. Początkowo silniej rozwijała się ona na ziarnach, stopniowo jednak opanowując powierzchnię pożywki. Na powierzchni podłoża agarowego *S. nodorum* na ogół tworzyła grzybnę białą, często z odcieniem różowym. W nielicznych przypadkach grzybnia przybierała barwę ciemnobrązową do fioletowoczarnej. Spód kolonii był jasno- do ciemnobrązowego, nieraz fioletowoczarny. Między 7 a 14 dniem grzyb tworzył pyknidy (85,0-240,5 μm , średnio 140 μm) najczęściej znajdujące się pod powierzchnią podłoża, przy czym szyjki z ostiolami wystawały na zewnątrz. Pyknidy tworzyły się również na powierzchni ziarn. Zwykle między 10 a 14 dniem inkubacji można było dostrzec mętną ciecz koloru białoszarego lub jasnoróżowego,

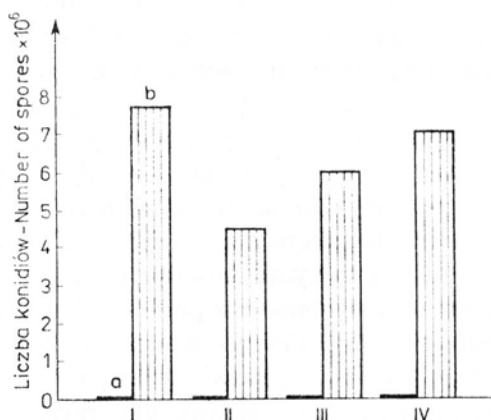
która wydobywała się z ujść pyknid. Zawierała ona zarodniki konidialne (1-)-2-3 komórkowe, pałeczkowate, niekiedy lekko wygięte, hialinowe, z cienką śluzową otoczką ($18-32, 5 \times 2-4 \mu\text{m}$, średnio $24,72 \times 3,47 \mu\text{m}$).

Po 14 dniach inkubacji pojawiały się pierwsze objawy chorobowe na koleoptylach i korzeniach roślin, które rozwijały się z porażonych ziarn. Były to brązowe przebarwienia w postaci smug ciągnących się wzdłuż koleoptylów. W nielicznych przypadkach pod przebarwieniami tworzyły się uwypuklenia. Nie obserwowano w tych miejscach pyknid. Korzenie ulegały zbrunatnieniu.

Najwięcej konidiów otrzymano z hodowli grzyba na pożywce glukozowo-ziemniaczanej w warunkach stałego naświetlania kultur (ryc. 1). Najmniej sprzyjającym środowiskiem dla owocowania patogena był agar owsiany. Nie obserwowano sporulacji, gdy inkubację prowadzono bez dostępu światła.

Wielkość kultur patogena była różna w zależności od temperatury inkubacji i rodzaju podłoża hodowlanego (tab. 1), co znalazło potwierdzenie w istotności interakcji tych czynników doświadczenia. Najbardziej sprzyjała wzrostowi *S. nodorum* pożywka maltozowa, przy inkubacji w 24°C . W temperaturze 18°C grzyb rósł najlepiej na agarze glukozowo-ziemniaczanym i agarze maltozowym. Nie sprzyjała rozwojowi grzyba temperatura 30°C , w której najwolniej grzyb rósł na podłożu Czapek-Doxa i glukozowo-ziemniaczanym.

Najlepszym podłożem dla wzrostu liniowego grzyba była pożywka z L-maltozą (tab. 2). Nieco mniejsze średnice kolonii patogena notowano w



Ryc. 1. Wpływ podłoża i światła na sporulację *Septoria nodorum*

I — pożywka glukozowo-ziemniaczana; II — ekstrakt maltozowy; III — Czapek-Dox; IV — agar owsiany;
a — ciemna inkubacja; b — inkubacja w świetle

The influence of medium and daylight tube irradiation on the spore production by *Septoria nodorum*

I — potato glucose agar; II — malt extract; III — Czapek-Dox; IV — oatmeal agar; a — dark incubation; b — daylight irradiation

Tabela 1 — Table 1

Wpływ podłoża i temperatury na wzrost *Septoria nodorum*
 The influence of medium and temperature on growth of *Septoria nodorum*

Pożywka Medium	Temperatura — Temperature (°C)			
	18	24	30	\bar{x}
Ekstrakt maltozowy Malt Extract	79,75	87,75	51,50	73,00
Glukozowo-ziemniaczana Potato-glucose	80,75	68,75	42,25	63,91
Czapek-Dox	56,50	72,25	45,00	57,91
\bar{x}	72,33	76,25	46,25	—
NRI _{0,05} dla — LSD _{0,05} for:				
podłoży — media		1,39		
temperatury — temperature		1,39		
interakcji — interaction		1,57		

kombinacjach z D-glukozą, galaktozą, D-celobiozą i pożywką glukozowo-ziemniaczaną (wartości te nie różniły się między sobą istotnie). Najmniejsze rozmiary grzyb osiągał w środowisku z celulozą, bez węgla i ze skrobią.

Najlepszym podłożem do przyrostu masy grzybni okazała się pożywka z L-maltozą, w drugiej kolejności — pożywka glukozowo-ziemniaczana. W sytuacji ze skrobią, bez źródła węgla i z celulozą *S. nodorum* formowała grzybnie o najmniejszych masach: 4,8, 12,0, 16,6 mg (tab. 3).

Nie wykazano różnic istotnych między rozmiarami kolonii hodowanych na pożywce glukozowo-ziemniaczanej i z asparaginą (tab. 4). Grzyb rozwijał się słabo w warunkach bez źródła azotu i w obecności mocznika. Relacje te znalazły następnie potwierdzenie w badaniach masy wytworzonej grzybni. Wystąpiły też różnice w strukturze i zabarwieniu grzybni między kombinacjami doświadczenia (tab. 5).

S. nodorum okazała się słabym konkurentem w hodowlach dwuorganizmowych. Większość badanych partnerów (grzybów testowych) silnie ograniczała wzrost *S. nodorum* (tab. 6). Jedynie *Cladosporium herbarum*, *C. macrocarpum* i grzyb drożdżoidalny czerwony ustępował patogenowi.

Stężenie 1 i 10 ppm porównywanych substancji aktywnych nie miało istotnego wpływu na wzrost liniowy grzybni *S. nodorum* (tab. 7). Podobnie działał mankozeb w stężeniu 100 ppm, co należy uznać za przyczynę istotności interakcji fungicydy \times stężenia. Małą toksyczność wykazywała anilazyna. Dawki 100 i 1000 ppm tej substancji nie różnicowały istotnie rozmiarów kolonii patogena, a w stosunku do pozostałych preparatów, anilazyna wykazywała statystycznie udowodnioną niższą fungistatyczność. Grzyb nie rozrastał

Tabela 2 — Table 2

Wpływ źródła węgla na wzrost *Septoria nodorum*
 The influence of the source of carbon on growth of *Septoria nodorum*

Źródła węgla Sources of carbon	Pożywka bez węgla Medium without carbon	D-glu- koza D-glu- cose	Laktoza Lactose	β -mal- toza β -mal- tose	Gala- ktoza Gala- ctose	Sacha- roza Sacha- rose	L-mal- toza L-mal- tose	Mannit Mannit	D-celo- bioza D-celo- biose	Skrobia Starch	Celu- loza Cellu- lose	Pożywka gluko- zowo- ziemni- czana Glucose- -potato medium
Średnica kolonii (mm) Diameter of the colony	43,2	69,0	52,2	63,2	68,6	60,4	83,4	49,6	65,8	45,4	40,0	67,8
Średni ciężar suchej masy grzybni (mg) Mean weight of dry mass of the fungus	12,0	85,4	41,0	80,0	115,1	119,0	150,8	39,0	77,0	4,8	16,6	134,0

2,3

NRI_{0,05} dla — LSD_{0,05} for: średnicy kolonii

diameter of the colony

ciężaru suchej masy grzybni

weight of dry mass of the fungus

12,5

Tabela 3 — Table 3

Wpływ źródła węgla na cechy makroskopowe grzybni *Septoria nodorum*The influence of the source of carbon on the macroscopic features of *Septoria nodorum*

Źródła węgla Sources of carbon	Cechy makroskopowe grzybni Macroscopic features of mycelium	
	barwa — colour	budowa — structure
1	2	3
Pożywka bez węgla Medium without carbon	Albus, spód biały Albus, below white	W środku lekko wypukła, puszysta, brzeg nieregularny, karbowany In the middle slightly convex, flossy, margin irregular, corrugated
D-glukoza D-glucose	Flavus (2), spód flavus (6) Flavus (2), below flavus (6)	W środku wypukła, zbita, na peryferiach słabo rozwinięta, brzeg nieregularny In the middle convex, firm on the peripheries slightly developed, margin irregular
Laktoza Lactose	Flavus (2), w środku biała, spód flavus (5—8) Flavus (2), in the middle albus, below flavus (5—8)	W środku wypukła, strefowana z silniej rozwiniętą grzybnią, brzeg regularny In the middle convex, zonal with mycelium better developed, margin regular
B-maltoza B-maltose	Flavus (1), spód flavus (6) Flavus (1), below flavus (6)	Lekko wypukła, zbita, na peryferiach wyższa niż w środku, brzeg lekko karbowany Slightly convex, firm, on the peripheries higher than in the middle, margin slightly corrugated
Galaktoza Galactose	Aurantiacus (1) z białym nalotem w środku, na peryferiach biała, spód flavus (1—4) Aurantiacus (1) white tinge in the middle, on the peripheries albus, below flavus (1—4)	W środku wypukła, zbita, na peryferiach słabo rozwinięta, brzeg nieregularny In the middle convex, firm, on the peripheries slightly developed, margin irregular
Sacharoza Sacharose	Flavus (1) ze strefą białą, spód flavus (4) Flavus (1) with white zone, below flavus (4)	W środku wypukła, zbita, na peryferiach płaska, w strefach wypukła, brzeg nieregularny In the middle convex, firm, on the peripheries poor developed, in zones convex, margin irregular
Maltoza Maltose	Flavus (2—3), spód flavus (5) Flavus (2—3), below flavus (5)	W środku wypukła; brzeg regularny In the middle convex, margin irregular
Mannit Mannit	Albus, spód flavus (2) Albus, below flavus (2)	W środku wypukła, ziarnista, brzeg płaski nieregularny

1	2	3
D-celobioza D-celobiose	Flavus (2), na peryferiach flavus (3), spód aurantiacus (3) Flavus (2), on the peripheries flavus (3), below aurantiacus (3)	In the middle convex, granulose, margin flat irregular W środku wypukła, na peryferiach strefy silniej rozwinięte, brzeg regularny In the middle convex, zones on the peripheries more developed, margin regular
Skrobia Starch	Albus, spód aurantiacus (1) Albus, below aurantiacus (1)	Wojłokowata, brzeg nieregularny Panniform, margin irregular
Celuloza Cellulose	Albus, spód flavus (2) Albus, below flavus (2)	W środku lekko wypukła, puszysta, brzeg nieregularny, karbowany In the middle slightly convex, flossy, margin irregular, corrugated
Pożywka glukozy- wo-ziemniaczana Glucose-potato medium	Flavus (2), peryferia flavus (4), spód flavus (7) Flavus (2), on the peripheries flavus (4) below flavus (7)	W środku zbita, płaska, na peryferiach lekko wypukła, brzeg regularny In the middle firm, flat on the peripheries slightly convex, margin regular

się na pożywce z karbendazymem, kaptafolem, benomyłem i triadimenolem, gdy te stosowano w koncentracji 1000 ppm.

W badaniach wpływu fungicydów na kiełkowanie konidiów *S. nodorum* (tab. 8) nie obserwowano kiełkowania zarodników konidialnych po upływie 1 godz. od momentu ich wprowadzenia do odpowiedniego roztworu fungicydu lub wody (kontrola). Po 3 godzinach najwięcej (63,0%) konidiów kiełkowało w próbie kontrolnej, a najmniej w kombinacjach z karbendazymem i triadimenolem. Wyraźny wzrost toksycznego oddziaływania preparatów dał się zauważyć przy stężeniach 100 i 1000 ppm. Po 6 i 12 godz. najmniejszy odsetek kiełkujących konidiów zawierały próby z triadimenolem, benomyłem i kaptafolem. W kontroli — w szóstej godzinie kiełkowało 85,0% zarodników, a po 12 godz. — 100%.

Toksyczne oddziaływanie badanych preparatów wyrażało się również skróceniem długości strzępek infekcyjnych oraz ich zmianami morfologicznymi. Na przykład, w kontroli po 12 godz. inkubacji konidia w większości przypadków kiełkowały 2-3 strzępkami o długości 120-150 μm . W obecności fungicydów strzępki były silnie zredukowane (nierzadko do 3-4 μm), były często spiralnie skręcone, nienaturalnie pogrubione lub rozdwojone.

DYSKUSJA

Jak wykazały badania *S. nodorum* często porażała ziarna pszenicy uprawianej w woj. szczecińskim. Różnice w stopniu porażenia badanych prób materiału siewnego przypuszczalnie wynikły z odmiennych warunków atmosferycznych w latach 1982-1984. Głównie chodzi tu o wilgotność w okresach wegetacji, zwłaszcza rozkład opadów w czasie kłoszenia i kwitnienia pszenicy. W latach 1982 i 1984 sumy opadów w woj. szczecińskim kilkakrotnie przewyższały sumy opadów w roku 1982. Stosowane w Czechosłowacji do oceny porażenia upraw pszenicy przez *S. nodorum* wskaźniki chorobowe, obliczane na podstawie procentowego udziału ziarn zasiedlonych tym patogenem, skorelowane były z sumami opadów w lipcu.

Do grzybów często towarzyszących *S. nodorum* należały m.in. *Alternaria alternata*, *Cladosporium* spp., *Epicoccum nigrum* i inne, których charakterystykę, w sensie ich oddziaływania na roślinę i grzyby patogeniczne, omówiono w pracy wcześniejszej (Błaszowski w druku).

Tabela 4 — Table 4

Wpływ źródła azotu na wzrost *Septoria nodorum*
The influence of the source of nitrogen on growth *Septoria nodorum*

Źródło azotu Source of nitrogen	Pożywka bez azotu Medium without nitrogen	Siarczan amonu Ammonium sulphate	Mocznik Urea	Azotan potasu Potassium nitrate	Glicyna Glycine	Aspara- gina Aspara- gine	Pożywka gluko- zowo- ziemnia- czana Glucose- potato medium
Średnica kolonii (mm) Diameter of the colony	35,2	51,8	47,8	56,0	55,3	49,8	68,0
Średni ciężar suchej masy grzybni (mg) Mean weight of dry mass of the fungus	10,50	125,1	108,5	118,1	120,2	134,8	141,0
NRI _{0,05} dla — LSD _{0,05} for: średnicy kolonii diameter of the colony					8,09		
ciężaru suchej masy grzybni weight of dry mass of the fungus					15,10		

Tabela 5 — Table 5

Wpływ źródła azotu na cechy makroskopowe grzybni *Septoria nodorum*The influence of the source of nitrogen on the macroscopic features of *Septoria nodorum*

Źródła azotu Source of nitrogen	Cechy makroskopowe grzybni Macroscopic features of mycelium	
	barwa — colour	budowa — structure
Pożywka bez azotu Medium without nitrogen	Biała, spód flavus (1) White, below	W środku lekko wypukła, brzeg nieregularny In the middle slightly convex, margin irregular
Siarczan amonu Amonium sulphate	Biała, spód flavus (6) White, below	W środku wypukła, zbita, na peryferiach słabo rozwinięta, brzeg nieregularny In the middle slightly convex, firm, on the peripheries slightly developed, edges irregular
Mocznik Urea	Aurantiacus (1), peryferia flavus (2), strefy białej grzybni, spód flavus (4) Aurantiacus (1), on the peripheries flavus (2), zones of white mycelium, below flavus	W środku wzniesiona, na peryferiach słabo rozwinięta, brzeg nieregularny, postrzępiony In the middle slightly convex, on the peripheries slightly developed, margin irregular, fimbriated
Azotan potasu Potassium nitrate	Flavus (1), strefy flavus (2), spód flavus (4) Flavus (1), zones flavus (2), below flavus (4)	W środku wniesiona, na peryferiach płaska, brzeg nieregularny In the middle convex, on the peripheries flat, margin irregular
Glicyna Glicine	Biała, spód flavus (2) White, below flavus (2)	Równomiernie rozwinięta na powierzchni Equally developed on the surface
Asparagina Asparagine	Biała, spód flavus (4) White, below flavus (4)	W środku zbita, lekko wypukła na peryferiach, brzeg nieregularny, karbowany In the middle firm, slightly convex in the peripheries, margin irregular, corrugated
Pożywka glukowo-ziemniaczana Glucose-potato medium	Flavus (2—3), peryferia flavus (4), spód flavus (7) Flavus (2—3), on the peripheries flavus (4), below flavus (7)	W środku zbita, płaska, brzegi regularne In the middle firm, flat, margin regular

Według Webera (1922) minimalną temperaturą dla wzrostu *S. nodorum* jest 5°C, zaś optymalną i maksymalną — odpowiednio 20 i 30°C. Kielkowanie konidiów zachodzi przy temp. 10–30°C, chociaż najszybszy wzrost strzępki infekcyjnej obserwowano przy temp. 24–28°C (Thomas 1962). W badaniach autora nad biologią grzyba okazało się, że podłoże maltozowe

Tabela 6 — Table 6

Biotyczne oddziaływanie grzybów na *Septoria nodorum*Biotic effect of fungi on *Septoria nodorum*

Indywidualny efekt biotyczny Individual biotic effect	Fungi
+8	<i>Trichothecium roseum</i>
+7	<i>Fusarium avenaceum</i> <i>Rhizopus nigricans</i>
+6	<i>Chaetomium globosum</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium poae</i> <i>Fusarium semitectum</i> <i>Fusarium sporotrichoides</i> <i>Fusarium ventricosum</i>
+5	<i>Helminthosporium sativum</i> <i>Mucor hiemalis</i> <i>Stemphylium botryosum</i> Niezarodnikujący S-1 (non sporulating)
+4	<i>Alternaria alternata</i> <i>Fusarium lateritium</i>
+3	<i>Epicoccum nigrum</i>
+1 do +2	<i>Aureobasidium pullulans</i>
-3	<i>Cladosporium herbarum</i>
-5	<i>Cladosporium macrocarpum</i>
-8	Drożdżoidalny czerwony (Yeast-like red)

było najlepiej wykorzystywane przez patogena do jego wzrostu szczególnie wówczas, gdy inkubację prowadzono w 24 °C.

Najlepsze owocowanie *S. nodorum* uzyskano na podłożu glukozowo-ziemniaczanym. Grzyb tworzył zarodnikujące pyknidy tylko po 10-14 dniowym naświetlaniu kultur. Cooke i Jones (1970) zalecają do tego celu używać pożywki Czapek-Dox V-8. Podobną opinię wyrazili Scheitz i Krüger (1980), chociaż zadawałające wyniki uzyskali z pożywką dekstrozowo-ziemniaczaną i agarem owsianym.

Badania autora wykazały, że wzrost grzyba najlepiej przebiegał w obecności L-maltozy, D-glukozy i galaktozy. Podobne wyniki otrzymała Grzybow-

Tabela 7 — Table 7

Wpływ fungicydów na wzrost *Septoria nodorum*
The influence of the fungicides on growth of *Septoria nodorum*

Stężenia (ppm) Concentration	Karben- dazym	Triadi- menol	Fungicydy Fungicides		Kaptafol	Tri- dime- fon	Ani- lazy- na	\bar{x}
			Benomyl	Manko- zeb				
0	83,80	83,80	83,80	83,80	83,80	83,80	83,80	83,80
1	81,25	74,50	80,25	76,25	79,00	74,50	78,70	77,78
10	77,00	72,00	78,00	77,75	76,25	77,00	75,40	76,20
100	77,50	50,75	27,25	75,00	51,00	55,00	69,80	58,04
1000	0,00	0,00	0,00	47,25	0,00	22,50	54,50	14,54
\bar{x}	62,56	72,44	72,01	53,86	56,21	63,91	58,01	—
NRI _{0,05} dla — LSD _{0,05} for: stężen concentrations			6,13					
fungicydów fungicides			9,19					

ska (1977) w badaniach grzyba *Septoria digitalis*. Lilly i Barnett (1959) podają, że glukoza wykorzystywana jest doskonale przez różne grzyby; inne źródła węgla — zwłaszcza wielocukry — mogą być pobierane przez grzyby pod warunkiem, że te mają zdolność syntezy odpowiednich enzymów hydrolytycznych. W badaniach Richardsa (1951), Rawala i Sohi (1983) sporulacji *S. nodorum* sprzyjała galaktoza.

Z badanych źródeł azotu najkorzystniej na wzrost *S. nodorum* oddziaływała asparagina. Małą efektywność wykazywał mocznik. Richards (1951) donosi, że sporulacji *S. nodorum* sprzyjała glicyna.

W zależności od stosowanych źródeł węgla i azotu zmieniały się niektóre cechy grzyba, szczególnie zabarwienie i struktura kolonii. Początkowo grzybnia była najczęściej biała, po czym stopniowo przybierała różne odcienie koloru żółtego, w niektórych przypadkach — pomarańczowego. Grzybnia zwykle była niska, puszysta, z wzniesionym nieco centrum. W niektórych przypadkach stawała się zbita, z wysuniętym ponad środek kolonii karbowanym brzegiem. Nieraz jej struktura stawała się wojłokowata.

Jak wykazały badania biotycznego oddziaływania grzybów, większość z nich miała ograniczający wpływ na *S. nodorum*. Szczególnie agresywnym było *Chaetomium globosum*. Jego własności antybiotyczne podkreśliła również Łacicowa (1973). Ograniczająco działały też grzyby niezarodnikujące. Uwzględniając fakt, że stanowiły one poważną część izolowanych zbiorowisk grzybów, ich obecność może mieć doniosłe znaczenie dla zdrowotności roślin, zwłaszcza, że wyosobniano te grzyby częściej z roślin i ziarn zdrowych. Pozostaje więc

Tabela 8 — Table 8

Wpływ fungicydów na kiełkowanie konidiów *Septoria nodorum*The influence of the fungicides on germinating of spores of *Septoria nodorum* (%)

Fungicydy Fungicides	Czas Time (h)	Stężenie (ppm) Concentration			
		1	10	100	1000
Karbendazym	1	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	56,0	34,0	32,0	0,0
	12	100,0	100,0	100,0	5,0
Triadimenol	1	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	16,0	0,0	0,0	0,0
	6	100,0	82,0	12,0	0,0
	12	100,0	82,0	37,0	0,0
Benomyl	1	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	25,0	0,0	0,0	0,0
	6	74,0	59,0	23,0	0,0
	12	100,0	100,0	30,0	0,0
Mankozeb	1	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	45,0	0,0	0,0	0,0
	6	100,0	67,0	42,0	15,0
	12	100,0	100,0	100,0	19,0
Kaptafol	1	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	21,0	0,0	0,0	0,0
	6	89,0	47,0	32,0	0,0
	12	100,0	100,0	55,0	0,0
Triadimefon	1	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	50,5	0,0	0,0	0,0
	6	100,0	74,5	45,0	22,0
	12	100,0	100,0	100,0	21,5
Anilazyna	1	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	38,0	0,0	0,0	0,0
	6	59,0	48,0	31,0	0,0
	12	100,0	100,0	64,5	8,5

tylko bliżej zainteresować się tą grupą mikroorganizmów. Spośród użytych do doświadczeń grzybów tylko gatunki z rodzaju *Cladosporium* i grzyb drożdżoidalny czerwony przegrywały konkurencję w hodowlach dwuorganizmowych. Należy jednak podkreślić, że stosowana metoda daje priorytet grzybom strzępkowym i szybko rosnącym. Na tę kwestię zwróciła wcześniej uwagę Gierczak (1978) przy okazji badań nad mikoflorą pędów topoli, gdzie często odszczepianymi izolatami były grzyby drożdżoidalne. Poddała ona dyskusji w tym wypadku adekwatność wyniku, ustalonego w zgodzie z kryteriami metody, z rzeczywistym znaczeniem tych mikroorganizmów w populacjach przez

nie zajmowanych. Wątpliwość tę zdają się w znacznej mierze wyjaśniać prace Dickinsona i Skidmore (1976) oraz Skidmore i Dickinsona (1976) w odniesieniu do grzybów *Cladosporium* spp. Pozytywną rolę grzybów drożdżoidalnych w doświadczeniach polowych nad zwalczaniem *S. nodorum* przedstawili Fokkema i Van Der Meulen (1976) oraz Fokkema i in. (1979).

W badaniach z fungicydami najbardziej ograniczająco na wzrost grzybni i kiełkowanie konidiów działały: karbendazym, kaptafol, triadimenol i benomyl. Badania te zatem potwierdziły wyniki Barneta i Luke'a (1976), Hyseka i Jiricka (1980) oraz Buchenauera (1979). Ponadto w obecności fungicydów następowały patologiczne zmiany w kiełkowaniu konidiów, które objawiały się zgrubieniem, skręceniem lub rozwidleniem strzępek infekcyjnych. Podobne następstwa stosowania fungicydów obserwowwała Gorska-Poczopko (1974) w badaniach nad *Ophiobolus graminis*.

LITERATURA

- Barnet R.D., Luke H.H., 1976, The effects of fungicides on disease development, seed contamination and grain yield of wheat. *Plant Dis. Rep.* 60: 117-119.
- Błaszowski J., 1989, Mikroflora materiału siewnego jęczmienia uprawianego na obszarze województwa szczecińskiego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 374: 47-58.
- Buchenauer H., 1979, Comparative studies on the antifungal activity of triadimefon, triadimenol, fenarimol, nuarimol, imazalil und fluotrimazole in vitro. *Z. Pflkrank. Pflschutz* 86: 341-354.
- Cooke B. N., Jones G., 1970, The effect of near-ultraviolet irradiation and agar medium on the sporulation of *Septoria nodorum* and *S. tritici*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 54: 221-226.
- Dickinson C. H., Skidmore A.M., 1976, Interactions between germinating spores of *Septoria nodorum* and phylloplane fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 66: 45-56.
- Fokkema N.J., Den Houter J. G., Kosterman Y.J.C., Nelis A.L., 1979, Manipulation of yeast on field-grown wheat leaves and their antagonistic effect on *Cochliobolus sativus* and *Septoria nodorum*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 73: 19-29.
- Gierczak M., 1978, Mikroflora z powierzchni pędów topoli, odmian odpornych i podatnych na grzyb *Chondroplea populea* (Sacc.) Kleb. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 213: 135-146.
- Gorska-Poczopko J., 1974, Badania nad możliwością chemicznego zwalczania grzyba *Ophiobolus graminis* Sacc. III. Wpływ benzimidazoli i tiofanatów. *Rocz. Nauk Rol. s. E 2*: 223-236.
- Grzybowska T., 1976, Wymagania pokarmowe grzyba *Septoria digitalis* Pass. *Rocz. Nauk Rol. s. E 2*: 143-164.
- Hopp H., 1957, Untersuchungen über die Braunfleckigkeit des Weizens und ihren Erreger *Septoria nodorum* Berk. *Phytopat. Z.* 29: 395-412.
- Hyšek J., Jiříčková J., 1980, Vcinnost fungicidu na Branícnatku Plevovu (*Septoria nodorum*) in vitro a in vivo. *Ochr. Rostlin* 16: 171-176.
- Lee N., Jones G., 1974, Rapid method for spore production in three *Septoria* species. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 62: 208-211.
- Lilly V.G., Barnett H.L., 1959, Fiziologia grzybów. Warszawa.
- Łacicowa B., 1973, Wzajemne oddziaływanie niektórych grzybów zasiedlających materiał siewny zbóż. *Acta. Mycol.* 9: 7-10.
- Mańka K., 1953, Badania terenowe i laboratoryjne nad opieńką miodową *Armillaria mella* (Vahl.) Quéł., Warszawa.

- Mańka K., 1974, Zbiorowiska grzybów jako kryterium oceny wpływów środowiska na choroby roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 160: 9-23.
- Müller E., 1957, Pilzliche Erreger der Getreideblattdürre. Phytopath. 19: 403-416.
- Rawal R.D., Sohi H.S., 1983, Morphological and cultural studies of *Septoria vignicola*. Acta Mycol. 19: 83-89.
- Richards S., 1951, Factors influencing sporulation of *Septoria nodorum* in culture. Phytopath. 41: 571-578.
- Scheitza R., Krüger J., 1980, Vergleichende methodische Untersuchungen des Samenbefalles von Weizen durch *Septoria*. Z. Pflkrank. Pflschutz 87: 193-199.
- Siruček J., 1973, On the epidemiology of the fungus *Septoria nodorum* Berk. Ochr. Roślin 9: 227-234.
- Skidmore A.M., Dickinson C.H., 1976 Colony interactions and hyphal interference between *Septoria nodorum* and phylloplane fungi. Trans. Brit. Mycol. Soc. 66: 57-64.
- Thomas M.H., 1962, Factors affecting glume blotch development on wheat and variation in the causal organism *Septoria nodorum* Berk. Ph. D. thes. Univ. North Carolina, vi + 58 pp.
- Weber G., 1922, II. *Septoria* diseases of wheat. Phytopath. 12: 537-585.