

Zgorzel pędów borówki wysokiej wywołana przez grzyb *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves

Z. BORECKI i K. PLISZKA

Instytut Ochrony Roślin i Instytut Produkcji Ogrodniczej, SGGW — AR
w Warszawie

(Otrzymano: 27 I 1978)

Z. Borecki and K. Pliszka (*Institute of Plant Protection and Institute of Horticultural Production, Warsaw Agricultural University, Nowoursynowska 166, Warszawa, Poland*) *Acta Agrobotanica* 31 (1/2): 159-172, 1978.
The canker of highbush blueberry caused by Godronia cassandrae f. vaccinii (Peck.) Groves

Fusicoccum canker of highbush blueberry was first detected in 1973 in Poland. The diseases appeared on the shoots of variety Jersey in the collection of the Department of Pomology, Agricultural University, Warsaw-Ursynów. The disease was caused by the fungus *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves. The conidial stage is known as *Topospora myrtilli* (Felth.) Boermema syn. *Fusicoccum putrefaciens* Shear.

WSTĘP

Borówka wysoka jest rośliną uprawną pochodzenia północnoamerykańskiego, wyselekcjonowaną z dzikich form i mieszańców międzygatunkowych *Vaccinium corymbosum* L., *Vaccinium australe* Small. i *Vaccinium angustifolium* Aiton. W Polsce kilkakrotnie podejmowano próby aklimatyzacji tej rośliny. Pierwsze krzewy borówki wysokiej sprowadził Piotr Hoser w roku 1924. Jednakże dalsze losy tej plantacji nie są nam bliżej znane. W roku 1928 Heermann założył plantację doświadczalną w okolicach Gorzowa Wielkopolskiego, której resztki przetrwały do dzisiaj.

Kolejną próbę aklimatyzacji podjęto po drugiej wojnie światowej, kiedy to Pieniążek ponownie sprowadził krzewy borówki wysokiej do Sadu Pomologicznego Zakładu Sadownictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Skierniewicach. Dalszą próbę aklimatyzacji borówki wysokiej podjął Instytut Sadownictwa w Skierniewicach. Oprócz małej kolekcji w Sadzie Pomologicznym w Skierniewicach założono w latach 1970-1974 kilka większych plantacji, m. in. w Karwi koło Gdańska. Do

prac nad aklimatyzacją borówki wysokiej przystąpił także Zakład Sadownictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, który w latach 1968-1974 znacznie rozszerzył zakres badań nad rozmnażaniem rośliny z sadzonek, oceną odmian w warunkach Polski oraz nad hodowlą odmian odpornych na wymarzenie. W latach 1974-1977 do akcji tej włączyły się: Centrala Spółdzielni Ogrodniczych, Centrala „Las” oraz w mniejszym stopniu Spółdzielnia Kółek Rolniczych.

W maju 1973 r. zauważono pierwsze przypadki zamierania pędów borówki wysokiej na poletkach doświadczalnych Zakładu Sadownictwa SGGW w Ursynowie. W latach 1974-1977 obserwowano podobne objawy na większości poletek doświadczalnych i na plantacjach w całym kraju, a zwłaszcza w Karwi. Stwierdzono przy tym duże różnice w zdrowotności roślin pochodzących z różnych źródeł, z których sprowadzano sadzonki.

PRZEGLĄD LITERATURY

1. Etiologia i objawy choroby

Zamieranie pędów borówki wysokiej może być spowodowane przez różne czynniki chorobotwórcze, zarówno nieorganiczne, jak i infekcyjne, wirusowe, bakteryjne i grzybowe. Dokładne ustalenie przyczyn choroby wymaga szczegółowych badań, które pozwalają na wyodrębnienie przyczyn nieorganicznych, związanych przeważnie z niekorzystnymi warunkami glebowymi. Pędy borówki wysokiej są porażane przez kilka gatunków grzybów pasożytniczych. Dokładna identyfikacja gatunków grzybów wymaga poznania ich morfologii, izolacji i potwierdzenia patogenności w doświadczeniu infekcyjnym.

Szczegółowe badania nad grzybowymi pasożytami pędów borówki wysokiej prowadzono w USA. Zuckerman (1960) zwraca uwagę na podobieństwo objawów chorób znanych w USA pod nazwami „Fusicoccum canker” i „Coryneum canker”. Sprawcą pierwszej choroby jest grzyb *Godronia cassandrae* Peck., opisywany przeważnie w stadium konidialnym jako *Fusicoccum putrefaciens* Shear. Drugą chorobę wywołuje gatunek *Coryneum microstictum* Berk et Br. Gatunki te różnią się znacznie cechami morfologicznymi. *Coryneum microstictum* wywołuje rany rakowe na pędach, które po zaobrączkowaniu na całym obwodzie szybko zamierają.

Weingartner i Klos (1975) zwracają uwagę na podobieństwo objawów wywoływanych przez grzyb *Godronia cassandrae* Peck. i *Diaporthe (Phomopsis) vaccinii* sp.n. Autorzy ci przedstawiają także szczegółowy opis zmian anatomicznych obserwowanych na przekrojach porażonych pędów. Zgorzel pędów borówki wywołaną przez *Diaporthe*

vaccinii opisał szczegółowo Wilcox (1940). Za objaw pozwalający odróżnić te dwa patogeny uważa się wyraźne, eliptyczne nekrozy widoczne w początkowej fazie porażenia pędów przez *Godronia cassandrae*. W późniejszych stadiach rozwoju choroby oba gatunki powodują brunatnienie ksylemu i zamieranie pędów. Dokładne ustalenie przyczyny zamierania pędów wymaga wówczas izolacji patogena.

Podobne objawy chorobowe wywołuje również grzyb *Physalospora corticis* sp.n. (Demaree and Wilcox 1947), znany obecnie pod nazwą *Botryosphaeria corticis* Arx et Müller (Milholland 1972). W stadium konidialnym tworzy on w korze pędów piknidia podobne do piknidiów *Godronia cassandrae*. Gatunek ten wytwarza jednak znacznie większe, łatwe do odróżnienia zarodniki konidialne, których wymiary wynoszą od 27 do 45 μ m.

2. Systematyka grzyba *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves

Rodzaj *Godronia* Moug. et Lev. należy do podgromady *Ascomycotina*, klasy *Discomycetes*, rzędu *Helotiales*, rodziny *Leotiaceae*, podrodziny *Scleroderrioidae* (Kochman 1978). Rodzaj ten został określony po raz pierwszy przez Mougeata i Leville w roku 1846 na podstawie opisu grzyba na *Phragmis communis*, opracowanego przez Godrona i Mühlenbecka. Leville zaproponował nazwę gatunkową *Godronia mühlenbeckii*, pragnąc podkreślić wkład obu badaczy w opis grzyba. Najobszerniejsze opracowanie rodzaju *Godronia* przedstawił Groves (1965), który opisał dokładnie 24 gatunki, przy czym za jedyny ważny jako patogen roślin uznał gatunek *Godronia cassandrae*. W ramach tego gatunku Groves wyodrębnił sześć form specjalnych, a wśród nich formę *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* występującą na roślinach z rodzaju *Vaccinium*. Formy wyodrębnione przez Grovesa nie różnią się cechami morfologicznymi w stadium workowym i konidialnym. Autor zwraca uwagę na trudności związane z systematycznym zaklasyfikowaniem grzyba, wynikające z szerokiego zakresu roślin, na których gatunek ten występuje głównie jako saprofita. Groves porównuje pod tym względem grzyb *Godronia cassandrae* z polifagicznymi gatunkami *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary i *Botryotinia fuckeliana* (De Bary) Whetz.

Obszerny opis rodzaju *Godronia* przedstawia także Seaver (1945), który również zwraca uwagę na różnice w poglądach dotyczących systematyki rodzaju. Seaver, opierając się głównie na historii badań, uznał nazwę gatunkową *Godronia cassandrae* Peck. za synonim *Godronia urceolus* (Alb. et Schw.) Karst. W starszych pracach rodzaj *Godronia* zaliczano do rzędu *Pezizales*, rodziny *Dermataceae*, podrodziny *Scoleosporae* (Clements and Shear 1931).

Do ostatnich lat nie wyjaśniona była systematyka stadium konidialnego grzyba *Godronia cassandrae*. Boerema i Verhoeven (1972) za prawidłową nazwę stadium konidialnego uznali *Topospora myrtilli* (Feltg.) Boerema, a za główne synonimy: *Dothiopsis myrtilli* Feltgen, *Sirococcus myrtilli* (Feltg.), Petrak i *Fusicoccum putrefaciens* Shear. Nazwę rodzajową *Topospora* dla stadium konidialnego workowców z rodzaju *Godronia* wymienia również Ainsworth (1971).

W literaturze fitopatologicznej, głównie w amerykańskiej, spotyka się jednak powszechnie nazwę *Fusicoccum putrefaciens* Shear (Shear and Bain 1929; Zuckerman 1959; Zuckerman 1960; Lockhart and Vraig 1967; Lockhart 1970; Lockhart 1975; Barnes and Tweedie 1964; Weingartner and Klos 1975). Znajduje to także potwierdzenie w nazwie choroby „*Fusicoccum* canker of blueberry”.

Groves (1965) wymienia dla grzyba *Godronia cassandrae* f. *vacinii* następujące nazwy stadium konidialnego: *Dothiopsis myrtilli* Feltg., *Sirexipulina myrtilli* (Feltg.) Petrak, *Leptothyrium oxycoccii* Shear. i *Fusicoccum putrefaciens* Shear.

Należy jednak podkreślić, że opis rodzaju *Topospora* Fr., przedstawiony przez mykologa angielskiego Grove (1937), nie odpowiada dokładnie opisom grzyba, publikowanym przez amerykańskich fitopatologów. Różnice dotyczą budowy zarodników konidialnych. W opisie Grove zarodniki są wydłużone, bezbarwne, lekko zagięte, przeważnie podzielone na trzy komórki. Zarodniki opisywane przez fitopatologów amerykańskich są bardziej podobne do opisanego przez Grove rodzaju *Fusicoccum* (Peck 1886; Shear 1917; Rudolf and Franklin 1920; Bain 1926; Shear and Bain 1929; McKeen 1958). Oba rodzaje, *Topospora* i *Fusicoccum*, wykazują jednak dużą zmienność w budowie zarodników konidialnych, a za główne cechy rozpoznawcze rodzaju należy uznać szczegóły budowy piknidium.

Podstawowe studia mykologiczne i fitopatologiczne nad grzybem *Godronia cassandrae* wykonali w USA Peck (1886), Shear (1971), Bain (1926) oraz Shear i Bain (1929).

Peck (1889) opisał stadium workowe grzyba i pierwszy wprowadził nazwę gatunkową *Godronia cassandrae*, którego apotecja znalazł w roku 1885 na martwych pędach *Chamaedaphne calyculata*. W roku 1917 Shear opisał stadium konidialne grzyba powodującego zamieranie wierzchołków pędów żurawiny (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) i przyjął dla niego nazwę *Fusicoccum putrefaciens*. Autor ten wyizolował grzyb w formie czystej kultury z gatunków *Vaccinium Vitis-Idaeae* i *Vitis oxycoccus* na Alasce. Bain (1926) w roku 1926 uzyskał czyste izolaty grzyba z apotecjów znalezionych na żurawinie i obserwował piknidia tworzące się na sztucznych pożywkach, ale dopiero w kilka lat póź-

niej Shear i Bain (1929) opublikowali podstawową, dobrze udokumentowaną pracę, w której wykazali, że *Fusicoccum putrefaciens* stanowi stadium konidialne workowca *Godronia cassandrae*. Grzyb *Godronia cassandrae*, opisywany początkowo na żurawinie, został wykryty w 1931 r. na pędach borówki wysokiej przez Connersa (1932) w Quibek w Kanadzie.

3. Morfologia grzyba *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves

Grzyb *Godronia cassandrae* f. *vaccinii*, jak wszystkie workowce z klasy *Discomycetes*, tworzy w stadium doskonałym miseczkowate owocniki typu apotecjum. Apotecja występują pojedynczo lub w grupach. Szczegółowy opis morfologii grzyba podaje wielu autorów, m. in. Groves (1965). Apotecja są początkowo kuliste; w miarę dojrzewania otwierają się rozszerzając w górnej części. Barwa owocników jest brązowa, brzośnieczerwona, lub ciemno oliwkowa. Brzegi apotecjum są lekko postrzępione. Owocniki są nieco wydłużone, często pokryte łuskami, lekko żebrowane. Średnica apotecjum wynosi od 0,5 do 1 mm, a wysokość 0,3-0,8 mm. Hymenium workowe jest białe lub sine. Worki są cylindryczne, lub cylindryczno-buławkowate. Ujście worków barwi się jodem. Wymiary worków wynoszą $95-115 \times 7,5-9,0 \mu\text{m}$. W worku znajduje się osiem bezbarwnych, nitkowatych zarodników. Są one proste lub lekko zagięte, podzielone na trzy do siedmiu komórek. Wymiary zarodników workowych wynoszą $50-70 \times 2-3 \mu\text{m}$. Między workami występują nitkowate, bezbarwne wstawki, które są pojedyncze lub rozgałęzione. Końce wstawek są proste lub lekko nabrzmiałe. Wstawki tworzą epitecjum.

W opisach stadium konidialnego występują pewne różnice. Wielu autorów zwraca uwagę na dużą zmienność budowy piknidium i zarodników konidialnych. Grubościenne piknidia są prawie kuliste lub gruszkowate, osadzone w korze i wydobywające się na powierzchnię pędów borówki (McKeen 1958; Grove 1965). Piknidia są jedno- lub wielokomórkowe. Trzonki konidialne są bezbarwne, cylindryczne, pojedyncze lub podzielone, proste lub rozgałęzione, o różnych wymiarach w granicach $6-15 \times 1,5-2,0 \mu\text{m}$. Zarodniki konidialne są bezbarwne, przeważnie proste lub lekko zagięte, wrzecionowate lub elipsoidalne. Przeważnie są one dwukomórkowe z tym, że mogą być niby-podzielne, z ledwie zarysowaną ścianą poprzeczną (McKeen 1958). McKeen podaje wymiary zarodników konidialnych w granicach $8,4-17 \times 1,2-1,9 \mu\text{m}$, a Groves (1965) — $9-14 \times 1,5-2,5 \mu\text{m}$. Grzyb *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* tworzy także drobne, jednokomórkowe mikrokonidia o wymiarach $3-5,5 \times 1,5-2 \mu\text{m}$. Peck (1971) w swoim opisie zwraca uwagę na różnice w budowie i wymiarach zarodników konidialnych tworzących się na pę-

dach żurawiny oraz na sztucznych pożywkach, na których zarodniki są jednokomórkowe, drobniejsze i przeważnie proste.

4. Cykl rozwojowy grzyba *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves

Najobszerniejszy opis cyklu rozwojowego grzyba *Godronia cassandrae* podaje badacz kanadyjski McKeen (1958). Autor ten, obserwując chorobę na borówce wysokiej i żurawinie uznał, że na każdym z tych gospodarzy występuje odrębna forma grzyba. Hipotezę tę potwierdził wynikami doświadczeń infekcyjnych. McKeen stwierdził, że zakażenie pędów następuje głównie jesienią, a nekroza kory rozwija się powoli w ciągu zimy. Podobny pogląd wyrażają Barnes i Tweedie (1964). Za główne źródło infekcji uważają oni owocniki stadium konidialnego, które tworzą się od lipca do września. Autorzy ci, stosując metodę filtracji powietrza, stwierdzili największe wysiewy zarodników konidialnych w stanie Michigan w USA w lipcu, sierpniu i wrześniu. Stosując metodę sztucznych zakażeń stwierdzili, że rany na pędach rozwijały się najszybciej po infekcjach w listopadzie, grudniu i w marcu. Natomiast nie udało się wywołać choroby po inokulacji w czerwcu i lipcu. Stadium workowe grzyba pojawia się stosunkowo rzadko i prawdopodobnie nie odgrywa istotnej roli w rozwoju choroby (McKeen 1958).

5. Zwalczanie zgorzeli pędów borówki wysokiej

Liczni autorzy stwierdzają zgodnie, że grzyb *Godronia cassandrae* jest trudny do zwalczania. Za główną metodę zapobiegania chorobie uważa się uprawę odmian mało wrażliwych na porażenie. Do odmian takich zaliczana jest *Rancocas* (Weingartner and Klos 1975; McKeen 1958; Hórdh 1959; Lockhard and Craig 1967). Mało wrażliwe są także odmiany: *Concord* (Lockhard and Craig 1967), *Darrow*, *Goldtraube 23* i *Goldtraube 53* (Menzinger and Krupp 1976).

Za odmiany wrażliwe uważa się: *Jersey* (Weingartner and Klos 1975; McKeen 1958; Hórdh 1959; Lockhard and Craig 1967; Barnes and Tweedie 1964) i *Earliblue* (Weingartner and Klos 1975; Barnes and Tweedie 1964; Lockhard and Craig 1967). Natomiast sprzeczne są poglądy autorów na wrażliwość odmian *Rubel*, *Bluecrop* i *Berkeley*.

Lockhard i Craig (1967) wykonali doświadczenia polowe nad zwalczaniem grzyba *Godronia cassandrae* środkami chemicznymi stosując w okresie wegetacji tiuram, a w fazie spoczynku Elgetol (dwuniotroortokrezol). Tiuram powodował nieznaczny spadek porażenia pędów,

a Elgetol ograniczał zarodnikowanie grzyba. Barnes i Tweedie (1964) uważają, że zwalczanie choroby środkami chemicznymi nie daje zadowalających rezultatów. Podobny pogląd wyraża Creelman (1958), który próbował stosować ziram, ferbam oraz mleczan fenylortęciowy. Również McKeen (1958) nie uzyskał zadowalających wyników w próbach zwalczania zgorzeli pędów borówki przy pomocy fungicydów. Natomiast odmienny pogląd wyrażają Parker i Ramsdel (1977), którzy uzyskali znaczny spadek liczby ran na pędach po opryskiwaniach kaptafolem. W instrukcjach uprawy borówki wysokiej poleca się wycinanie chorych pędów jako główny zabieg ochronny przed chorobą.

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

1. Izolacja i identyfikacja grzyba

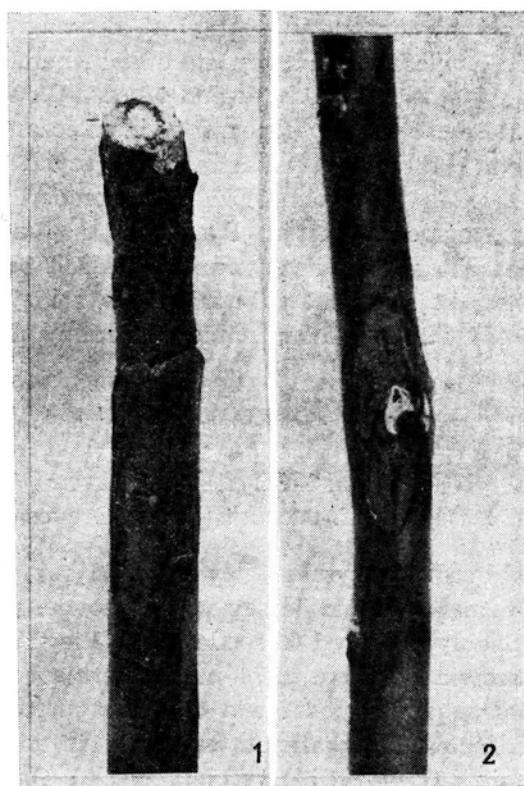
Godronia cassandrae f. *vaccinii* (Peck.) Groves w Polsce

Zgorzel pędów borówki wysokiej wykryto po raz pierwszy w Polsce w maju 1973 r., na odmianie Jersey w Ursynowie, w kolekcji Zakładu Sadownictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego — Akademii Rolniczej w Warszawie. W roku 1974 na zamierających pędach obserwowano piknidia grzyba. Na podstawie objawów choroby oraz budowy piknidium i zarodników konidialnych ustalono, że przyczyną choroby jest grzyb *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves. Grzyb wyizolowano z ran na pędach, przenosząc śluzowaty, szary wyciek zarodników konidialnych na pożywkę agarowo-ziemniaczaną PDA-Difco. Objawy obserwowane na pędach były bardzo podobne do objawów choroby znanej w Ameryce Północnej jako „*Fusicoccum canker*”.

Najłatwiej dostrzegalnym objawem było wędnięcie i zamieranie pędów. W wyniku dokładniejszych obserwacji stwierdzono jednak, że wędnięcie poprzedzane jest wystąpieniem na dolnej części pędów brunatnych, nekrotycznych plam. Podobne nekrozy obserwowano wokół blizn po opadłych liściach. W początkowym stadium choroby plamy miały kształt eliptyczny, a ich długość wynosiła od 1 do 5 cm. W miarę rozwoju choroby wokół plam tworzyły się czerwone obwódki, a kora w porażonych miejscach stawała się szara. Na obumarłej korze tworzyły się piknidia.

Wstępne obserwacje mikroskopowe przekroju porażonych pędów wykazały, że tkanki porażone przez grzyb zostają oddzielone od tkanek zdrowych łukiem zbrunatniałych komórek. Strefa odcinająca nekrozę rozpoczyna się przy epidermie i w środku nekrozy zagłębia się aż do perycyklu, pod którym tworzy się warstwa korka.

Oprócz opisanych objawów nekrozy lokalnej obserwowano nekrozę rozległą, obejmującą większą część pędu. W roku 1976 przypadki takie



fot. W. Guzewski

fot. E. Arseniuk

Fot. 1. Zgorzel pędu borówki wysokiej. Nekroza przyziemnej części pędu

Phot. 1. The canker of highbush blueberry shoots. Necrosis of lowest part of shoot

Fot. 2. Zgorzel pędu borówki wysokiej. Nekroza wokół pąka

Phot. 2. The canker of highbush blueberry. Necrosis around bud

obserwowano w mateczniku borówki wysokiej w Karwi koło Pucka. Całe pędy objęte nekrozą były pokryte piknidiami grzyba *Godronia cassandrae* f. *vaccinii*.

Skrawki kory z piknidiami wycinano z chorych pędów i umieszczano w wilgotnych kamerach. Po kilku godzinach z piknidiów wyciekał szary lub szarokremowy śluz, stanowiący skupienie zarodników konidialnych. Piknidia były kuliste, czarne, o grubych ścianach, przeważnie jednokomórkowe, o wymiarach 180-300 μm . Trzonki konidialne były bezbarwne, często rozgałęzione, o długości 8-16 μm . Zarodniki konidialne były również bezbarwne, w kształcie wydłużonego wrzeciona, lekko zagięte, jednokomórkowe lub dwukomórkowe z bardzo słabo zarysowaną ścianą poprzeczną. Wymiary zarodników wahały się w granicach 7,7-14,3 $\mu\text{m} \times 1,6-2,8 \mu\text{m}$.

Wyizolowany grzyb tworzył także piknidia na sztucznych pożywkach.

Zarodniki powstające w tych piknidiach były zawsze jednokomórkowe, przeważnie proste lub lekko zagięte, o wymiarach w granicach $7-16 \times 1,4-2,8 \mu\text{m}$. W latach 1974-1977 stwierdzono dalsze przypadki zgorzeli pędów borówki wysokiej na plantacjach w Polsce, ale nie obserwowano stadium workowego grzyba *Godronia cassandrae*.

2. Hodowla grzyba *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves na sztucznych pożywkach

Celem hodowli grzyba na pożywkach było wybranie najlepszego podłoża do dalszych badań *in vitro* oraz przygotowanie kultur grzyba do doświadczeń infekcyjnych. Obserwacje prowadzono na czterech pożywkach standardowych: ziemniaczanej PDA — 3%, kukurydzianej — CMA — 3%, fasolowej — LBA — 3% i brzeczkowej — MA — 4% oraz na pożywce mineralnej Czapka. Hodowlę prowadzono w temperaturze 22°C. Wzrost grzyba na każdej pożywce badano w dziesięciu powtórzeniach w szalkach Petriego o średnicy 5 cm.

Grzyb *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* rozwijał się dobrze na pożywkach organicznych, natomiast na pożywce Czapka wzrost był bardzo słaby. Po dwóch tygodniach hodowli największą średnicę kultur, w granicach 40-45 mm, obserwowano na pożywce brzeczkowej, najobfitsza grzybnia powietrzna tworzyła się na pożywce ziemniaczanej. Na pożywkach LBA i CMA wzrost był nieco słabszy, średnica kultur nie przekraczała 30 mm, a grzybnia powietrzna była słabo rozwinięta. Kultury, początkowo białe, po dwóch tygodniach stawały się jasnozielone, lub cytrynowe. Barwa ta jest charakterystyczna dla grzyba *Godronia cassandrae* (Rudolf and Franklin 1920; McKeen 1958; Bain 1926). Na starych, dwumiesięcznych kulturach tworzyły się piknidia wypełnione jednokomórkowymi zarodnikami.

3. Doświadczenia infekcyjne

Celem doświadczeń infekcyjnych było sprawdzenie patogeniczności uzyskanych izolatów i potwierdzenie identyfikacji sprawcy choroby zgodnie z postulatem Kocha. Doświadczenia wykonano w czterech seriach, jesienią 1974, wiosną i jesienią 1975 i wiosną 1976. W dwóch pierwszych seriach zakażono po 10 jednorocznych pędów borówki wysokiej odmian Jersey, Blueray, Grower i Lateblue rosnących w polu, a w dwóch ostatnich — po 50 jednorocznych i dwuletnich pędów odmiany Jersey rosnącej w doniczkach w szklarni. Na pędach nacinano cienkie skrawki kory o wymiarach $10 \times 4 \text{ mm}$, pod korą umieszczano wycinek kultury grzyba, a ranę zawiązywano paskiem z folii. Po infekcjach jesiennych zdejmowano folię i obserwowano rany w kwietniu

Tabela 1—Table 1

Patogeniczność izolatu *Godronia cassandrae* f. *vaccinii*
w stosunku do pędów borówki wysokiej
Pathogenicity of *Gordonia cassandrae* f. *vaccinii* isolate toward highbush
blueberry shoots

Seria doświadcz- czenia Exp. series	Termin inokulacji Date of inoculation	Termin obserwacji Date of observation	Liczba inokulowa- nych pędów No. of shoots inoculated	Liczba porażo- nych pędów No. of shoots infected	Sredni wymiar rany Mean size of lesion mm	Liczba ran z pikni- diami No. of lesions with pycnidia	Procent pozytyw- nych re- izolacji Re-isolation positive, %
1	15 X 1974	9 IV 1975	40	26	29,3	brak	76,8
2	9 IV 1975	2 VI 1975	40	33	49,6	brak	75,7
3	18 X 1975	29 IV 1976	100	73	51,1	6	61,0
4	29 IV 1976	26 VI 1976	100	100	60,5	38	82,0

następnego roku, a po infekcjach wiosennych po upływie około dwóch miesięcy.

Wyniki doświadczeń infekcyjnych przedstawiono w tabeli 1. We wszystkich seriach doświadczeń uzyskano pozytywne wyniki inokulacji i reizolacji grzyba *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* z porażonych tkanek. Reizolacji dokonano przez wyłożenie wycinków porażonej kory na pożywce PDA o pH obniżonym do 5,2, utwardzonej 4% agarą. Reizolacja była znacznie łatwiejsza, gdy na ranach tworzyły się piknidia. Najwięcej udanych infekcji, największe rany i najczęściej piknidiów obserwowano po inokulacji w czwartej serii, wiosną 1976 r.

DYSKUSJA I WNIOSKI

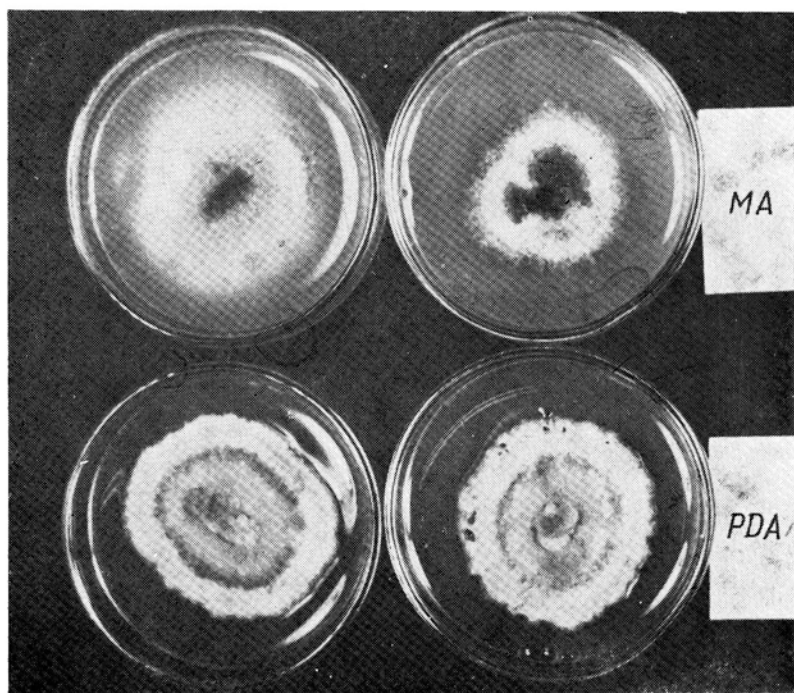
Przedstawiony opis grzyba *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves jest pierwszym opisem tego gatunku w Polsce. Rozpoznanie gatunku oparto na objawach choroby w postaci nekroz kory i zamierania pędów borówki wysokiej, na obserwacjach mikroskopowych stadium konidialnego grzyba oraz na doświadczeniach infekcyjnych. Stwierdzono, że choroba borówki obserwowana w Polsce w latach 1973–1977 jest identyczna z chorobą opisywaną w Ameryce Północnej pod nazwą „*Fusicoccum canker*”. Na podstawie objawów choroby zaproponowano jej polską nazwę — „zgorzel pędów borówki wysokiej”.

Z obszernej literatury mykologicznej i fitopatologicznej wynika, że grzyb *Godronia cassandrae* znany jest od dawna. Pierwszy opis tego gatunku pochodził z roku 1886 (Peck 1886), a szczegółowe badania fitopatologiczne wykonali amerykańanie Shear i Bain w latach 1917–



fot. E. Arseniuk

Fot. 3. Zarodniki konidialne grzyba *Gordonia cassandrae* f. *vaccinii*
Phot. 3. Conidial spores of the fungus *Gordonia cassandrae* f. *vaccinii*
($\times 600$)



fot. E. Arseniuk

Fot. 4. Czternastodniowe kultury grzyba *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* na pożywce brzezkowej (MA) i ziemniaczanej (PDA)

Phot. 4. *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* 14-day culture on malt extract medium (MA) and potato agar (PDA)

1929 (Shear 1917; Bain 1926; Shear and Bain 1929). Grzyb *Godronia cassandrae* był także opisywany w Europie, głównie w krajach skandynawskich (Eriksson 1970), a jako patogen borówki wysokiej w Finlandii (Hórdh 1959) i w Republice Federalnej Niemiec (Menzinger and Krupp 1976; Liebster and Sprau 1970).

Zgorzel pędów pojawiła się w początkowym okresie kolejnej, zakrojonej na szeroką skalę, próby aklimatyzacji w Polsce borówki wysokiej, rozpoczętej w latach 1972-1973. Pierwotnym źródłem infekcji mogły być naturalne siedliska grzyba, rozwijającego się na żurawinie, czarnej jagodzie i innych roślinach z rodziny wrzosowatych. Źródłem tym mogły być także porażone przez grzyb pędy sadzonek sprowadzanych w latach 1971-1975 z zagranicy. Wyniki dotychczasowych obserwacji fizjograficznych pozwalają przypuszczać, że to drugie źródło odegrało główną rolę w rozprzestrzenianiu choroby w Polsce. Wskazują na to różnice w stanie zdrowotnym plantacji i mateczników borówki wysokiej założono z sadzonek pochodzących z różnych źródeł. Bardzo silne porażenie obserwowano na roślinach wyrosłych z sadzonek pochodzących ze szkółek JD zu Jeddelloh z Oldenburgu w RFN oraz P. van Well i Zonen B.V. z Halenaveen z Holandii. Natomiast bardzo dobrze, bez objawów zgorzeli pędów, rozwijały się rośliny pochodzące z USA.

STRESZCZENIE

W roku 1973 wykryto w Polsce po raz pierwszy chorobę borówki wysokiej, powodującą zamieranie pędów. Choroba wystąpiła głównie na odmianie Jersey w kolekcji odmian borówki wysokiej Zakładu Sadownictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Ursynowie w Warszawie.

Objawy choroby wystąpiły na pędach w postaci lokalnych nekroz kory, przebiegające w przyziemnej części pędów. Obserwowano także nekrozy rozległe, obejmujące całe pędy. W martwej korze tworzyły się piknidia z zarodnikami. Zarodniki były bezbarwne, jedno- lub dwukomórkowe, wydłużone, typowe dla rodzaju *Fusicoccum*.

Wyizolowany grzyb dobrze rozwijał się na pożywkach agarowych, a zwłaszcza na pożywce ziemniaczanej PDA. Doświadczenia infekcyjne potwierdziły patogeniczność izolatów grzyba uzyskanych z chorych pędów borówki wysokiej.

Na podstawie objawów choroby i cech morfologicznych grzyba ustalono, że choroba jest identyczna z chorobą opisaną w amerykańskiej literaturze fitopatologicznej jako *Fusicoccum canker*. Sprawcą choroby jest grzyb *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves, znany w stadium konidialnym jako *Topospora myrtilli* (Felth.) Boerema.

SUMMARY

In 1973 a disease of the highbush blueberry was discovered in Poland causing shoot wilting. The disease appeared mainly on the variety Jersey in the collection of *Vaccinium* tall varieties in the Department of Pomology, Agricultural University, Warsaw-Ursynów.

Symptoms of the disease appeared on the shoots in the form of local bark necroses, mostly in the parts near to the ground. Extensive necroses were also observed involving whole shoots. In the necrotic bark pycnidia with spores were formed. The spores were colourless uni- or bicellular, elongated typical for the genus *Fusicoccum*.

The isolated fungus developed well on agar medium, particularly on potato agar PDA. Tests for infection confirmed the pathogenicity of the fungus isolates obtained from shoots of the tall *Vaccinium*.

It was established on the basis of the disease symptoms and morphological characters of the fungus that the disease is identical with that described in the american phytopathological literature as *Fusicoccum* canker. The cause of this disease is *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* (Peck.) Groves known in the conidial stage as *Topospora myrtilli* (Felth.) Boerema. syn. *Fusicoccum putrefaciens* Shear.

LITERATURA

- Ainsworth G. C., 1971. Dictionary of the fungi. Com. Myc. Inst. Kew, Surrey.
- Arx J. A. and E. von Müller, 1954. Die Gattungen der amersporen Pyrenomycceten. Beitr. Krypt.-Fl. Schweiz. 11, 1.
- Bain H. F., 1926. Cranberry disease investigations on the Pacific coast. U.S. Dep. Agr. Bul. 11434.
- Barness E. H. and H. C., Tweedie, 1964. *Fusicoccum* canker of high bush blueberry in Michigan. Pl. Dis. Rep. 48: 687-689.
- Boerema G. H. and Adriana A. Verhoeven, 1972. Checklist for scientific names of common parasitic fungi. Series 1a: Fungi on trees and shrubs. Neth. Journ. of Plant Path. 78. Suppl. 1:19.
- Clements F. E., and C. L. Shear, 1931. The Genera of fungi. New York. 1931: 114-115.
- Connors I. L., 1932. Eleventh Annual Report of the Canadian Plant Diseases Survey, 1931, Can. Dep. of Agr. Ottawa.
- Creelman D. W., 1958. *Fusicoccum* canker of the highbush blueberry especially with references to its occurrence in Nova Scotia. Pl. Dis. Rep. 42: 843-845.
- Demarce J. B. and Marquerite, S. Wilcox, 1942. Blueberry cane canker. Phytopath. 32: 1068-1076.
- Eck P. and N. F. Childers, 1966. Blueberry culture. Rutgers Univ. Press. New Brunswick, New Jersey.
- Eriksson Brigitta, 1970. On Ascomycetes on Diapensiales and Ericales in Fennoscandia. 1. *Discomycetes*. Uppsala 1970.
- Grove W. B., 1937. British stem- and leaf-fungi (*Coelomycetes*), Cambridge Un. Press. V.II: 152.
- Groves J. W., 1965. The genus *Godronia*. Can. Journ. of Bot. 43: 1195-1276.
- Hórdh J. E., 1959. Factors affecting blueberry culture in Finland. Maataloust Aikakausk 31: 131-140.
- Kochman J., 1979. Zarys mikologii dla fitopatologów (w druku) Wydawnictwa SGGW — AR, Warszawa.
- Liebster G. und F. Sprau, 1970. Das Triebsterben bei kulturheidel beeren. Erwerbsobstbau 12: 220-223.
- Lockhart C. L., 1970. Leaf spot of highbush blueberry caused by *Godronia cassandrae*, f. *vaccinii*. Can. Plant Dis. Surv. 50, 2: 93-94.

- Lockhart C. L., 1975. Effect of temperature on the development of *Godronia cassandrae* f. *vaccinii* cankers on lowbush blueberry. Can. Pl. Dis. Surv. 55: 29-30.
- Lockhart C. L. and D. L. Craig, 1967. *Fusicoccum* canker of highbush blueberry in Nova Scotia. Can. Pl. Dis. Surv. 47: 17-20.
- McKeen W. E., 1958. Blueberry canker in British Columbia. Phytopath. 48: 277-280.
- Menzinger W. and J. Krupp, 1976. Dieback disease on highbush blueberries caused by *Godronia cassandrae* (personal communication).
- Milholland R. D., 1972. Factors affecting sporulation and infection by the blueberry stem canker fungus, *Botryosphaeria corticis*. Phytopath. 62: 137-139.
- Parker P. E., and D. C. Ramsdel, 1977. Epidemiology and chemical control of *Godronia* (*Fusicoccum*) canker of highbush blueberry (personal communication).
- Peck C. H., 1886. Report of the botanist. N. Y. State Museum Nat. Hist. Ann. Rep. 39: 50.
- Rudolf B. A. and H. J. Franklin, 1920. Fungi studies. Mass. Agr. Exp. Sta. Bul. 198: 88-92.
- Shear C. L., 1917. Endrot of cranberries. Journ. Agr. Res. 11: 35-42.
- Shear C. E. and H. F. Bain, 1929. Life history and pathological aspects of *Godronia cassandrae* Peck. (*Fusicoccum putrefaciens* Shear) on cranberry. Phytopath. 19: 1017-1024.
- Seaver F. J., 1945. Photographs and descriptions of cup-fungi XXXIX. The genus *Godronia* and its allies. Mycologia 37: 333-359.
- Weingartner D. P., and E. J. Klos, 1975. Etiology and symptomatology of canker and dieback diseases on highbush blueberries caused by *Godronia* (*Fusicoccum*) *cassandrae* and *Diaporthe* (*Phomopsis*) *vaccinii*. Phytopath. 65: 105-110.
- Weingarten D. P. and E. J. Klos, 1975. Histopathology of blueberry stems naturally infected with *Godronia cassandrae*. Phytopath. 65: 1327-1328.
- Wilcox M. S., 1940. *Diaporthe vaccinii*, the ascigerous stage of *Phomopsis* causing a twig blight of Blueberry. Phytopath. 30: 441-443.
- Zuckerman B. M., 1959. *Coryneum* canker of Highbush blueberry. Phytopath. 49: 556.
- Zuckerman B. M., 1959. *Fusicoccum* canker of the Highbush blueberry in Massachusetts. Pl. Dis. Rep. 43: 803.
- Zuckerman B. M., 1960. Studies on two blueberry stem diseases recently found in Eastern Massachusetts. Pl. Dis. Rep. 44: 409-415.