Cryptosporiopsis malicorticis (Zeller et Childs) Wollenw., syn. *Gloeosporium perennans* Zeller et Childs, jako czynnik chorobotwórczy na jabłkach w okresie przechowywania

Cryptosporiopsis malicorticis (Zeller et Childs) Wollenw. (syn. *Gloeosporium perennans* Zeller et Childs) as an pathogen on apple in the storage time

HALINA BORECKA

WSTĘP

Przeprowadzane w ostatnich latach w Polsce badania pozwoliły na wyjaśnienie etiologii kilku najważniejszych chorób powodujących gnicie jabłek w przechowalni oraz wyjaśnienie roli różnych gatunków grzybów, jako pierwotnych lub wtórnych czynników chorobotwórczych. Wyniki tych badań pozwalają przypuszczać, że jedną z najgroźniejszych chorób jabłek w okresie przechowywania w naszych warunkach, jest gorzka zgnilizna, powodowana przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* (Zeller et Childs) Wollenw. (syn. *Gloeosporium perennans* Zell. et Childs), którego stadium workowe *Pezicula malicorticis* (Jacks) Nannf. spotyka się stosunkowo rzadko na mumiach i pędach jabłoni.

W przeprowadzonych badaniach zwrócono szczególną uwagę na przebieg rozwoju gorzkiej zgnilizny jako choroby owoców w przechowalni, ze specjalnym uwzględnieniem zagadnienia wrażliwości odmianowej oraz wpływu podłoża i innych warunków zewnętrznych na rozwój grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*.

KRÓTKI PRZEGLĄD HISTORII BADAŃ

Grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* został jako pasożyt gałęzi drzew wywołujący zrakowacenia po raz pierwszy poznany i opisany przez badaczy amerykańskich Zellera i Childsa w roku 1925, jako *Gloeosporium perennans*. W okresie późniejszym prace dotyczące prze-

ważnie biologii grzyba prowadzili Childs (1929), Cooley i Shear (1931), Shear i Cooley (1933), Brown (1932) i Larty (1933).

Przynależność systematyczna grzyba *Pezicula malicorticis* (Jacks) Nannf. ustalona została przez Nannfeldta (1932) i przyjęta z niewielkimi zmianami przez późniejszych badaczy, którzy na podstawie szczegółów budowy otoczni i worków wprowadzili szereg zmian w układzie systematycznym rodzin, a nawet rzędów, w klasie *Ascomycetes* (Luttrell 1951). Zmiany wprowadzone w nowej systematyce klasy workowców, przesunęły grzyb *Pezicula malicorticis* z rodziny *Peziculoideae* do rodziny *Dermataceae* (Luttrell 1951), w rzędzie *Helotiales*.

Nannfeldt (1932) stwierdza, że gatunek *Neofabraea malicorticis* Jacks nie różni się niczym od gatunku *Pezicula malicorticis*, na co wskazuje także forma stadium konidialnego, która jest charakterystyczna dla rodzaju *Cryptosporiopsis*, choć określana powszechnie jako *Gloeosporium malicorticis* Cordley (Nannfeldt 1932). Nazwy gatunkowe, *Neofabraea malicorticis* (Cordley) Jacks i *Neofabraea perennans* Kienholz, są synonimami *Pezicula malicorticis* (Jacks) Nannf. Badania Arxa (1957, 1958) z zakresu morfologii porównawczej dotyczące grzybów zaliczanych do rodzaju *Gloeosporium* wykazały, że prawidłowa nazwa grzyba w stadium konidialnym brzmi *Cryptosporiopsis malicorticis* Zell. et Childs. Jako podstawowe cechy rodzaju *Cryptosporiopsis* Arx (1957) wymienia formowanie dużego owocnika typu acervulus, który jest płaski, najczęściej stromatyczny i ciemny, często kulisty, występujący na korze lub na gnijących owocach; konidia są dość duże w granicach $12-40 \times 3-10 \mu$, po kiełkowaniu często tworzą się mniejsze konidia wtórne. Najczęściej spotykane synonimy stadium konidialnego to *Gloeosporium malicorticis* Cordley, *Gloeosporium perennans* Zeller and Childs.

Występowanie zgnilizny na owocach opisał po raz pierwszy Fisher (1926), podkreślając późny okres występowania objawów w okresie przechowywania owoców. W Anglii występowanie i rozwój patogena badał szczegółowo Wilkinson (1943—45) opisując zarówno formę występującą na gałęziach w postaci ran zgorzeliowych, jak i plam gnilnych na owocach.

Stadium doskonałe grzyba zostało po raz pierwszy zidentyfikowane przez Kienholtza w roku 1951 i określone jako *Neofabraea perennans*; szczegółowe badania dotyczące morfologii i patogeniczności tego stadium przeprowadził w Anglii Sharpless (1958—59).

Badania nad przyczynami gnicia owoców wykazały istnienie innej formy porażenia przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* w postaci plamistości przed zbiorem (Wade 1953 — Tasmania, Woodhead i Jacks 1952 — Nowa Zelandia).

OBSERWACJE NAD ETIOLOGIĄ GORZKIEJ ZGNILIZNY JABŁEK W POLSCE

W Polsce stwierdzono występowanie grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* w dużym nasileniu na jabłkach w okresie przechowywania w przechowalni w Skierniewicach w latach 1955—56, podczas wstępnych obserwacji nad przyczynami gnicia jabłek w przechowalni. W ramach tych obserwacji przesortowano po trzy skrzynki owoców, piętnastu odmian i określano grzyby powodujące zgniliznę. Do obserwacji dobrano odmiany w ten sposób, aby w ich zestawie znalazły się odmiany dojrzewające w różnych okresach i dawały obraz gnicia owoców zarówno we wczesnym, jak i w późniejszym okresie przechowywania. Wyniki tych obserwacji przedstawiono w tabeli 1. Z tabeli tej wynika, że najliczniej reprezentowane były grzyby z rodzaju *Penicillium* i grzyby powodujące gorzką zgniliznę.

OBSERWACJE NAD MORFOLOGIĄ GRZYBA

Morfologię grzyba w stadium konidialnym opracowano na podstawie szczegółowych badań nad rozwojem patogena na owocach odmiany Cortland oraz hodowli grzyba na pożywkach sztucznych. Na powierzchni owocu umieszczano kroplę zawiesiny zarodników, po czym trzymano je w komorze wilgotnej w temp. 18—19°C. Po upływie 12, 24 i 48 godzin wykonywano przekroje poprzeczne skórki w miejscu inokulacji. Po upływie dwunastu godzin zarodniki konidialne (makrokonidia) grzyba zaczynały pęcznieć, po dwudziestu czterech godzinach tworzyła się strzępka rostkowa, która po czterdziestu ośmiu godzinach przyczepiała się do podłoża przy pomocy kulistego appressorium, z którego w dalszym etapie rozwoju wytwarzała się strzępka rostkowa przenikająca przez nabłonek i skórę jabłka. Obserwowano także przenikanie strzępki rostkowej przez przetchlinkę (appressorium tworzyło się wówczas przy zetknięciu z pierwszą komórką przetchlinki). W odmienny sposób zachowywały się mikrokonidia, które po upływie 24 godzin kiełkowały znacznie słabiej (53%) od makrokonidiów (98%). Kiełkujące mikrokonidia rzadko tworzyły appressorium, choć sporadycznie obserwowano wyraźnie zgrubienia strzępki rostkowej przypominające swoją budową appressorium wytwarzane przez makrokonidia.

Wykonane szczegółowe pomiary zarodników i trzonek konidialnych, wytworzonych na trzymiesięcznych kulturach grzyba rosnącego na pożywce agarowo-brzeczkowej zawierającej 2% suchej masy brzeczki, wykazały dużą zmienność w wielkości zarówno makro-, jak i mikrokonidiów. Wielkość makrokonidiów wahała się w granicach $13,3\text{--}18,4 \times 2,6\text{--}7,9 \mu$. Pomiary mikrokonidiów wykazały rozpiętość wielkości w granicach od $5,6 \times 2,1$ do $8,4 \times 4,2 \mu$. Obserwacje trzonek konidialnych wykazały

T A B E L A 1

Wyniki obserwacji nad przyczynami gnicia jabłek 15 odmian w przechowywaniu w Skierniewicach w roku 1955/56 wyrażone w procentach

Odmiany przechowywane	Penicillium sp.	Grzyby powodujące górką zgnilizną	Monilia fructigena	Gloeodes pomigena	Botryosphaeria quercuum	Rhizopus nigricans	Botrytis cinerea	Dieporthia pernicioso	Choroby fizjologiczne	Zdrowe
McIntosh	2,9									97,1
Starking	3,1									96,9
Grochówka	3,0	3,0			0,2					93,8
Królowa Renet	2,9	5,6								91,5
Jonathan		17,9								82,1
Malinowa Oberlandska	11,0	8,6				0,6	0,9		6,0	73,0
Wealthy	25,1	13,2								61,7
Cortland	32,8	6,3								80,9
Złoty Ryszard	12,8	28,3				0,6				58,3
Kronselskie	35,2	19,1	1,5			1,5			1,5	41,2
Maccoun	50,0	26,7								23,3
Boiken	28,1	53,7	4,6				4,6			9,0
Landsberska	13,2	77,4					0,6			8,8
Antonówka	11,7	21,4	9,0					52,5		5,4
Beforest	63,7	6,8		29,5						0,0

dość znaczną zmienność grubości trzonka w różnych jego częściach; przy tworzącym się zarodniku konidialnym grubość trzonka wynosiła $5,6 \mu$; po odpadnięciu utworzonego zarodnika szczyt trzonka wykazywał zwężenie do $2,8 \mu$, natomiast podstawa trzonka wykazywała przeciętną grubość $4,2 \mu$. Wszystkie pomiary wykonywano w 100 powtórzeniach.

Na kulturach sztucznych, zwłaszcza przygotowanych z różnym źródłem i zawartością węgla w pożywkach mineralnych, obserwowano częste tworzenie się sporodochium, na owocach natomiast sporodochia spotykano stosunkowo rzadko, zaś bardzo często obserwowano tworzenie się

Ryc. 1. *Cryptosporiopsis malicorticis* zarodnikujący w formie sporodochium na jabłku

owocnika typu acervulus, lekko zagłębionego pod skórą. Forma wklęsnięta owocnika rozwijała się pod komórkami skórki (epidermy), rozrywając po pewnym czasie kutikulę. Obserwowano także formę płaską owocników, które rozrastały się bezpośrednio pod nabłonkiem, tworząc dobrze rozrośniętą ciemną warstwę stromatyczną po przerwaniu nabłonka skórki. Płaska forma owocników przypominała sporodochium i stanowiła organ pod względem budowy pośredni pomiędzy typowym sporodochium i owocnikiem typu acervulus. Wielkość sporodochium i obu form owocników typu acervulus była bardzo zróżnicowana.

OBJAWY I ROZWÓJ CHOROBY

Grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* poraża zarówno gałęzie, jak i owoce jabłoni oraz gruszy. Nie stwierdzono w literaturze wzmianki o porażeniu innych gatunków roślin przez ten grzyb. Objawy porażenia na jabłoni i na gruszy są bardzo podobne. Plama gnilna o wyraźnie zarysowanych brzegach tworzy się na owocach przeważnie w miejscu przetłuszczeń i jest koloru jasnobrunatnego, z czasem nieco koncentrycznie

ciemniejąca. Skórka w miejscu plamy jest błyszcząca, lekko wklęsnięta, lecz napięta. Na plamach, których wielkość z reguły nie przekracza 4 cm średnicy, tworzą się jasne, później ciemniejące liczne skupienia nieco zagłębione w skórcie — acervulus. W specjalnie sprzyjających okolicznościach mogą tworzyć się i sporodochia, choć w warunkach przeciętnej chłodni czy przechowalni występowały dość rzadko, natomiast często spotykano owoce pokryte licznymi plamami gnilnymi, które gęsto były pokryte tworzącymi się licznie owocnikami konidialnymi typu acervulus. W miarę przerastania grzyba w głąb owocu, obserwowano jego stopniową mumifikację.

Objawy porażenia pędów jabłoni i grusz są podobne. Grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* jest grzybem przyrannym, rakotwórczym i poraża zarówno jednoroczne przyrosty, jak i pędy starsze, tworząc na nich wgłębione rany dochodzące do drewna (Corke 1956). Na pędach niezdrewniałych plamy mają kolor początkowo czerwono-brunatny, później ciemnieją, zapadają się i wysychają (Borecki 1960). Corke (1956) uważa, że decydujące znaczenie w rozwoju grzyba na gałęziach mają warunki atmosferyczne, w niesprzyjających warunkach grzyb nie jest groźnym pasożytem ran.

Źródłem infekcji wywołującym porażenie owoców są zarodniki konidialne, wytwarzane w wielkich ilościach na zaschniętych sęczkach, ranach zgorzelińowych oraz sakwach owocowych.

Stwierdzono dwojaki sposób życia grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*, saprofityczny na zasychających gałęziach i pasożytniczy na żywych tkankach roślinnych. W obydwu przypadkach grzyb wytwarzał silne zarodnikowanie konidialne z tym, że na martwych organach obserwowano, saprofityczny na zasychających gałęziach i pasożytniczy na żywych tkankach przeważnie tworzył się acervulus. Obfite zarodnikowanie grzyba na pędach i konarach może spowodować bezobjawowe zarażenie owoców już we wczesnych stadiach rozwojowych. Objawy porażenia występują dopiero po złożeniu owoców do chłodni czy przechowalni, przy czym główne nasilenie porażenia obserwowano po osiągnięciu przez owoce stadium dojrzałości fizjologicznej. Grzyb porażając owoce w sadzie może wytwarzać nikłą strzępkę rozwijającą się jedynie na powierzchni niedojrzałego owocu. Po złożeniu owoców w chłodni czy przechowalni, grzyb, zwłaszcza w miarę dojrzewania owoców, znajduje dobre warunki rozwoju, w których nie bez znaczenia będzie wysoka wilgotność względna powietrza utrzymywana przy składowaniu owoców. Wysoka wilgotność powietrza sprzyja też rozwojowi licznych grzybów wtórnych występujących na plamach gnilnych. Bardzo często występowały grzyby z rodzaju *Penicillium* sp., które powodowały mokrą zgniliznę całego owocu, co może sugerować błędny wniosek o silnej patogeniczności tych

grzybów. W przeprowadzonych doświadczeniach infekcyjnych w wielu wypadkach musiano usuwać owoce zakażone grzybem *Cryptosporiopsis malicorticis*, porażone wtórnie przez grzyb *Penicillium* sp.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

BADANIA NAD WRAŻLIWOŚCIĄ RÓŻNYCH ODMIAN JABŁEK

Metodyka badań. Doświadczenia infekcyjne mające na celu poznanie wrażliwości różnych odmian jabłek na porażenie przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis*, prowadzono od roku 1955 do roku 1959. Do doświadczeń wybrano odmiany o różnym terminie dojrzewania, od je-

Ryc. 2. Jabłka inokulowane metodą Kidda-Beaumonta

sienno-zimowych do późnozimowych oraz o różnej wrażliwości na porażenie przez grzyby powodujące zgniliznę w okresie przechowywania. Ogółem przebadano 16 odmian jabłek.

Owoce zbierano specjalnie starannie z możliwie największej ilości drzew, co najmniej 10, oraz sortowano wybierając jabłka nie uszkodzone, bez plam parcha, o wielkości przeciętnej dla danej odmiany. Po zbiorze układano je w jednej warstwie do skrzynek znormalizowanych nr 2 dzieląc papierem falistym. W czasie przechowywania pobierano repre-

zentatywne próbki jabłek, aby oznaczyć stopień dojrzałości odmiany. Celem tych obserwacji było dokładne określenie stopnia dojrzałości owoców i przeprowadzenie sztucznych zakażeń w jednakowym stanie dojrzałości owoców wszystkich badanych odmian. Dojrzałość odmiany ustalano na podstawie przebiegu oddychania owoców, metodą Pettenkofera. Po stwierdzeniu przebycia przez daną odmianę okresu klimakteryki, owoce inokulowano. Inokulację wykonano zawiesiną zarodników w sterylnej wodzie w ilości 200 zarodników w 1 ml wody. Zarodniki pochodziły z rosnącej na pożywce Czapka jednozarodnikowej kultury, którą otrzymano z kultur wyizolowanych z jabłek metodą stopniowych rozcieńczeń. Po wyizolowaniu grzyba sprawdzono jego patogeniczność i zidentyfikowano formę rosnącą na pożywce przez przenoszenie na jabłka. Po upływie roku kulturę odnawiano przeszczepiając grzyb z owoców na pożywkę Czapka.

W sezonie przechowalniczym 1955/56 doświadczenia infekcyjne wykonano w przechowalni SGGW w Skierniewicach. Kamera, w której przechowywano zakażone owoce podlegała silnym wahaniom temperatury od $+4^{\circ}\text{C}$ do $+11^{\circ}\text{C}$, co bardzo utrudniało wnioskowanie o wpływie warunków zewnętrznych na rozwój choroby. Wilgotność względna powietrza również ulegała silnym wpływom warunków zewnętrznych i wahała się od 75 do 90%. Owoce pochodziły z Sadu Pomologicznego w Skierniewicach i były specjalnie ostrożnie zbierane. Skrzynki z owocami ustawiano w kamerze po dwie, jedna nad drugą tej samej odmiany tak, że jabłka wszystkich odmian znajdowały się na jednym poziomie. Zainokulowano czternaście odmian jabłek o różnym terminie dojrzewania i różnych cechach anatomicznych, zwłaszcza dotyczących grubości skórki i konsystencji miąższu. Zakażenia dokonywano w okresie dojrzałości handlowej. Inokulowano 70 owoców każdej odmiany, pozostawiając po 70 owoców, jako kontrolne. Szczepienia wykonano zmodyfikowaną metodą Kidda i Beaumonta przy pomocy wyjałowionych rurek szklanych długości 2 cm, a średnicy 6 mm, przyklejanych do owoców za pomocą wosku pszczelego z parafiną. W miejscu szczepienia, jabłko było dezynfekowane 96% alkoholem etylowym, po czym nakłuwane na głębokość 3 mm i inokulowane 1 kroplą zawiesiny zarodników. Po wykonaniu szczepienia rurkę zamykano korkiem z waty. Owoce po zaszczepieniu przeglądano co trzy dni, notując ilość zgniłych do połowy jabłek.

W roku przechowalniczym 1956/57 owoce po zbiorze przechowywano w chłodni, w skrzynkach nr 1, w kamerze o temperaturze $+6^{\circ}\text{C}$ oraz wilgotności względnej powietrza 90—95%. Temperatura podlegała wahaniom w granicach jednego stopnia C. Owoce po szczepieniu przeglądano co 7 dni i mierzono dwie prostopadłe średnice plamy gnilnej.

W roku przechowalniczym 1957/58 inokulacje wykonano również

Ryc. 3. Wykresy przebiegu gniewa jabłek skałeczonych zaszczipionych zarodnikami grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* (Zeller et Childs) Wollenw. w temp. 6°C, w r. 1956/57

Krzywe oznaczają trzy klasy wielkości średnic plam gnilnych: a — do 10 mm (I kl.); b — 10–30 mm (II kl.); c — ponad 30 mm (III kl.)

w chłodni w kamerze o temp. $+6^{\circ}\text{C}$ (wahania w granicach 1°C). Inokulację przeprowadzono przy pomocy tamponów z waty zwilżonych zawiesiną zarodników, które umieszczano w miejscu uszkodzonej skórki. Tampony chroniono od wysychania kawałkiem pergaminu przytrzymywanego do owocu gumką.

W roku przechowalniczym 1958/59 owoce inokulowano przy pomocy specjalnie skonstruowanego aparatu do opryskiwania umożliwiającego równomierne pokrycie całej powierzchni owocu drobnymi kroplami zawiesiny zarodników. Do opryskiwania użyto trzech typów inokulum:

1. 500 zarodników w 1 ml wody,
2. 50 tys. zarodników w 1 ml wody,
3. 5 mln zarodników w 1 ml wody.

Owoce po zaszczepieniu przeglądano co 7 dni i notowano ilość powstających plam gnilnych.

Doświadczenia infekcyjne przeprowadzane kolejno w sezonach od 1955/56 i 1958/59 były ze sobą ściśle powiązane i wszystkie zmiany metodyczne oparte były na wnioskach wynikających z rezultatów wcześniejszych doświadczeń. Celem ich było nie tylko porównanie wrażliwości odmianowej jabłek na porażenie przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis*, ale także opracowanie różnych metod inokulacji oraz określenie wpływu skórki na przebieg infekcji. Wykaz odmian badanych w poszczególnych sezonach podany jest w tabelach przedstawiających wyniki doświadczenia.

Przebieg i wyniki doświadczenia w sezonie 1955/56 nad wrażliwością różnych odmian. Wyniki obserwacji pozwoliły na zgrupowanie odmian w zależności od liczby owoców gnijących do połowy w ciągu jednego miesiąca. Spośród 70 owoców inokulowanych w sezonie 1955/56 wyodrębniono trzy następujące grupy odmian:

I grupa — (odmiany najmniej wrażliwe) Boiken, Grochówka, Star-king (8—9,6 owoców gnijących na 70 inokulowanych)

II grupa — (odmiany średniowrażliwe) Macoun, Kronselska, Kr. Renet, Cortland, Jonatan, Wealthy (10—12 — na 70)

III grupa (odmiany najwrażliwsze) Antonówka, Beforest, Złoty Ryszard, Malinowa Oberl., Landsberska (14—16 na 70).

W sezonie 1956/57 r. Rozwój patogena został dokładnie prześledzony na różnych odmianach jabłek. W tabeli 2 przedstawiono przeciętny procent gnijących jabłek, w wyniku inokulacji na poszczególnych odmianach, oraz szybkość gnicia.

Przeprowadzona analiza wariancyjna wykazała istnienie istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi grupami odmian. Wyodrębniono trzy grupy odmian w związku z wynikami sztucznej inokulacji; do pierwszej grupy zaliczono odmiany o największym procencie gnijących owoców (od

Porażenie różnych odmian jabłek przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* wyrażone w procentach oraz szybkość gnicia wyrażona w % owoców gnijących w ciągu 1 dnia. Doświadczenie 1956/57

Procent porażenia								
Plony wielkości do 10 mm			Wielkości od 10 do 30 mm			Wielkości ponad 30 mm		
Odmiana	ilość owoców po 6 tyg. w %	ilość w % pojaw. się w ciągu 1 dnia	odmiana	ilość owoców po 6 tyg. w %	ilość w % pojaw. się w ciągu 1 dnia	odmiana	ilość owoców po 6 tyg. w %	ilość w % pojaw. się w ciągu 1 dnia
Landsberska	100	2,5	Landsberska	99	1,6	Landsberska	96	1,2
Kronselska	97	2,9	kronselska	98	2,0	Kronselska	91	1,2
Antonówka	94	2,9	Antonówka	94	2,2	Jonathan	78	0,9
Jonathan	91	2,2	Jonathan	87	1,4	Antonówka	73	1,3
Cortland	90		Wealthy	87	1,3	Cortland	71	0,9
Wealthy	90	1,6	Cortland	86	1,6	Wealthy	62	0,7
Malinowa Oberlenska	76	1,7	Malinowa Oberlenska	73	1,5	Malinowa Oberlenska	59	0,6
Beforest	71	2,6	Beforest	57	1,4	Królowa Renet	23	0,4
Macoun	57	1,2	Koksa Pom.	35	0,9	Beforest	13	0,2
Koksa Pom.	49	1,4	Macoun	33	0,9	Koksa Pom.	7	0,1
Królowa Renet	46	1,7	Królowa Renet	31	0,9	Macoun	3	
Piękna z Rept	32	1,2	Piękna z Rept	23	0,8			
Starking	17	0,6	Starking	15	0,2			
Boiken	13	0,5	Boiken	10	0,3			
Grochówka	9	0,4						

85% do 100%), były to odmiany: Landsberska, Kronselska, Antonówka, Jonathan, Cortland, Wealthy, Malinowa Oberlandska, wprawdzie trzy ostatnie odmiany wykazują różnicę udowodnioną przy mniejszym stopniu dokładności, lecz przy grupowaniu odmian brano pod uwagę większy stopień dokładności; drugą grupę odmian stanowiły odmiany: Beforest, Macoun i Koksa Pomarańczowa (od 49 do 75% gnijących jabłek); i wreszcie trzecią, ostatnią grupę (od 8 do 22% gnijących jabłek) stanowiły odmiany: Królowa Renet, Piękna z Rept, Starking, Boiken i Grochówka.

Okres inkubacji u poszczególnych grup odmian przebiegał różnie; wyodrębniono cztery grupy odmian w zależności od długości okresu inkubacji; najkrócej okres inkubacji trwał 21 dni u odmian: Beforest, Cortland, Grochówka, Jonathan, Królowa Renet i Macoun; 28 dni u odmian: Koksa Pomarańczowa, Boiken, Kronselska, Landsberska, Malinowa Oberlandska, Piękna z Rept i Starking; 35 dni u odmiany Wealthy, a 42 dni u odmiany Antonówka.

Wrażliwość poszczególnych odmian na gnicie, spowodowane przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis*, polegała przypuszczalnie na kilku czynnikach: procencie udanej inokulacji, długości okresu inkubacji, prędkości rozwoju plamy gnilnej na danej odmianie oraz na wielkości tworzących się plam gnilnych. Dopiero na podstawie tych kryteriów oceny, można wnioskować o wrażliwości względnie odporności badanej odmiany. Największe plamy gnilne rozwijały się na odmianach Królowa Renet, Piękna z Rept, Malinowa Oberlandska, Starking, Boiken, Koksa Pomarańczowa i Macoun. Na odmianie Antonówka tworzyły się plamy średniej wielkości, natomiast wyraźnie mniejsze tworzyły się na odmianach Kronselska, Beforest, Cortland, Jonathan (dla tej odmiany udowodniono różnicę przy większym stopniu dokładności), Landsberska i Wealthy. Odmiana Grochówka nie została uwzględniona w powyższym zestawieniu, gdyż nieliczne rozwijające się plamy zostały przerośnięte przez grzyby wtórne.

Na podstawie obserwacji stwierdzono, że proces gnicia przebiegał szybko u odmian: Kronselska, Antonówka, Cortland, Beforest, Landsberska, Jonathan, Malinowa, Oberlandska, Macoun, Wealthy, Koksa Pomarańczowa i Piękna z Rept; natomiast znacznie wolniej proces gnicia przebiegał u odmian, Starking, Boiken i Grochówka.

Wrażliwość odmian Landsberska, Kronselska, Antonówka, Jonathan, Cortland i Wealthy polegała przede wszystkim na wysokim procencie przyjętej inokulacji oraz na szybkim tworzeniu się plam gnilnych.

Przeciętna wielkość plam w tej grupie odmian była bardzo zmienna od największych u Malinowej Oberlandzkiej i Antonówki, do najmniejszych u Jonathana, Landsberskiej i Wealthy.

Trzecia grupa odmian odznaczała się przeciętną wrażliwością w bada-

nym sezonie przechowalniczym, były to odmiany: Beforest, Macoun, Koksa Pomarańczowa i Królowa Renet. W grupie tej czynnikiem decydującym o mniejszej wrażliwości tych odmian, był przeciętny procent przyjętej inokulacji; pozostałe kryteria oceny, jak okres tworzenia się plam, oraz szybkość ich powiększania się, nie miały decydującego znaczenia. W początkowym okresie gnicia u wszystkich grup grzyb powodował szybkie powstawanie plam gnilnych należących do pierwszej klasy wielkości (do 10 mm), natomiast plamy 2-giej (od 10 do 30 mm) i 3-ciej (ponad 30 mm) klasy powstawały wolniej, gdyż stwierdzono mniejszy procent powstawania takich plam w ciągu 1 dnia.

Ogólnie stwierdzono, że odmiany mało wrażliwe wykazywały niski procent przyjętej inokulacji oraz powolny rozwój plam gnilnych, a odmiany wrażliwe wykazywały wysoki procent przyjętej inokulacji, szybkie lub przeciętne szybkie tworzenie się plam gnilnych, natomiast okres inkubacji nie miał znaczenia przy określaniu wrażliwości odmianowej.

Przebieg i wyniki doświadczenia w sezonie 1957/58 nad wrażliwością różnych odmian. Niski przeciętny procent inokulacji w roku 1956/57 spowodował powtórzenie doświadczenia w sezonie przechowalniczym 1957/58, przy zastosowaniu innej metody szczepienia, przypuszczano bowiem, że jedna kropla inokulum zbyt prędko wyparowywała na odmianach słabo transpirujących. Aby zabezpieczyć skałeczenie przed wyschnięciem moczoło tampony z waty w zawieszaniu zarodników.

Wyniki uzyskane przy zastosowaniu tej metody inokulacji wykazały wzrost przeciętnego procentu przyjętych inokulacji u niektórych odmian (20,5% przyjętych zakażeń w porównaniu z 8,7% w sezonie 1956/57). Szczególnie dobre wyniki stwierdzono przy szczepieniu odmiany Grochówka, na której inokulacja przyjęła się w 100%. W roku 1957/58 wyraźnie też zaznaczała się różnica pomiędzy wielkością plam na poszczególnych odmianach, co ilustruje tabela 3.

Największe plamy nie tworzyły się na odmianach Malinowa Oberlandska, Landsberska, Wealthy, Kronselska, Koksa Pomarańczowa, Antonówka, co potwierdzałoby przypuszczenie, że odmiany te nie były najlepszym podłożem dla wzrostu patogena, ale wykazywały małą odporność na wnikanie grzyba do tkanek. W tabeli 3 przedstawiono również przeciętny procent porażonych owoców w ciągu 1 dnia w początkowym okresie powstawania każdej klasy wielkości plam; najprędzej powstawały plamy małe na odmianach Cortland i Jonathan, natomiast plamy średnie i duże na odmianach Grochówka i Jonathan, plamy średnie i małe powstawały najdłużej na odmianach Piękna z Rept i Starking, natomiast duże najwolniej powstawały na odmianach Piękna z Rept i Cortland.

Porażenie różnych odmian jabłek przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* wyrżnięte w procentach oraz szybkość łuskania owoców gnijących w ciągu 1 dnia. Łosławice 1957/58

Wielkość plsu					
do 10 mm		od 10 do 30 mm		ponad 30 mm	
odmiana	ilość owoców w % po 6 tyg.	ilość w % pojawiających się w ciągu 1 dnia	odmiana	ilość owoców w % po 6 tyg.	ilość w % pojawiających się w ciągu 1 dnia
Cortland	100	4,1	Cortland	100	2,8
Jonathan	100	4,0	Grochówka	100	2,8
Grochówka	93	3,3	Jonathan	100	2,6
Kronselska	87	3,1	Reforest	70	1,8
Reforest	70	2,7	Kronselska	49	1,3
Landsberska	67	1,9	Kokse fom.	38	1,1
Malinowa Oberlandzka	64	2,4	Malinowa Oberlandzka	38	0,9
Antonówka	52	1,6	Landsberska	35	0,7
Kokse Fom.	49	2,5	Antonówka	32	0,9
Wealthy	46	0,9	Wealthy	29	0,5
Boiken	35	1,3	Boiken	26	0,7
Piękna z Rept	20	0,6	Piękna z Rept	20	0,4
Starking	20	0,6	Starking	15	0,3

Wnioski. Sposób inokulacji wpływa w znacznym stopniu na ilość udanych zakażeń. Wyraźne potwierdzenie tego wniosku obserwujemy na odmianie Grochówka, która przy szczepieniu w rurkach szklanych wykazała bardzo niski procent udanych zakażeń, natomiast przy inokulacji za pomocą tamponów z waty ilość tych zakażeń wynosiła 100%. Prawdopodobnie decydującym czynnikiem w tym przypadku był czynnik wilgotności, gdyż kropla inokulum w rurce szklanej szybko parowała, natomiast tampon z waty zapewniał przez dłuższy okres czasu dostateczną wilgotność na powierzchni owocu. Procent udanych zakażeń, jak i prędkość procesu gnicia nie była wielkością stałą dla każdej odmiany, lecz podlegała wahaniom w zależności od sezonu przechowalniczego.

Przebieg i wyniki doświadczenia w sezonach 1956/57 i 1957/58 nad wpływem dojrzałości na wrażliwość jabłek. Wrażliwość owoców na porażenie przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* wzrasta w miarę ich dojrzewania. Aby sprawdzić, czy przyczyną wzrostu wrażliwości są procesy zachodzące w dojrzewających jabłkach, założono doświadczenie na czterech najpóźniejszych odmianach; były to odmiany: Grochówka, Boiken, Piękna z Rept i Starking, które inokulowano bezpośrednio po włożeniu do chłodni i powtórnie, gdy odmiany te przeszły okres klimakteryki. Owoce zakażono tak jak w doświadczeniach poprzednich z uszkodzeniem skórki.

Wyniki doświadczeń przedstawiono w tabeli 4. W miarę dojrzewania owoców okres, w ciągu którego powstawały plamy gnilne był coraz krótszy.

T A B E L A 4

Przeciętna ilość dni potrzebna do wystąpienia pierwszego stadium gnicia (plamy wielkości do 10 mm) gorzkiej zgnilizny, w zależności od dojrzałości owoców. W sezonach 1956/57 i 1957/58

Odmiana	dojrzałe		nie-dojrzałe		różnica	
	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58	1956/57	1957/58
Piękna z Rept	51,1	70,0	54,6	88,6	3,5	18,6
Starking	53,0	70,0	123,1	82,4	69,1	12,4
Boiken	50,6	56,0	122,9	79,8	72,3	23,8
Grochówka	42,0	55,5	183,7	70,0	141,7	14,5

przedział ufności - różnica graniczna

1956/57	1957/58
$m_1 = 15,9$ dni	$m_1 = 0,9$ dni
$m_2 = 23,1$ dni	$m_2 = 1,3$ dni

Metoda inokulacji przy użyciu tamponów z waty zapewniała szybsze wystąpienie objawów choroby na owocach niedojrzałych. Natomiast u odmian dojrzałych nie stwierdzono znacznej różnicy w przebiegu zgnilizny przy różnych sposobach inokulacji. Przeciętna ilość dni, w ciągu której występowały plamy wielkości do 1 cm wynosiła w roku 1956/57 dla niedojrzałej (po zbiorze przed okresem klimakteryki) odmiany Grochówka 183,7 dni, podczas gdy dla tej samej odmiany dojrzałej, tylko 42 dni; w roku 1957/58 dla niedojrzałej odmiany Grochówka — 70 dni, a dla dojrzałej — 55,5 dni.

Z czterech przebadanych odmian w roku 1956/57, jedynie odmiana Piękna z Rept nie wykazała udowodnionej różnicy pomiędzy dojrzałymi i niedojrzałymi owocami, jednak już w następnym roku różnica była wyraźna i udowodniona przy większym stopniu dokładności.

W pierwszym roku doświadczenia najwrażliwszą odmianą w grupie owoców niedojrzałych okazała się Piękna z Rept, w drugim roku Grochówka. Najmniej wrażliwą odmianą dojrzałą okazała się w pierwszym roku odmiana Starking, a w drugim Starking i Piękna z Rept.

Wnioski. Stan fizjologiczny i przemiany biochemiczne zachodzące w owocach dojrzewających, sprzyjały rozwojowi grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* (Zeller et Childs) Wollenw. Dowodem słuszności przytoczonego wniosku był fakt, że dojrzałe owoce badanych odmian wykazały wzrost wrażliwości w porównaniu z owocami niedojrzałymi.

Przebieg i wyniki doświadczenia w sezonach 1956/57, 1957/58 i 1958/59 nad patogenicznością grzyba w stosunku do różnych odmian jabłek o nieuszkodzonej skórce

Doświadczenia z infekowaniem przeprowadzone na owocach nie uszkodzonych miały na celu wyjaśnienie znaczenia skórki w procesie zakażenia owocu oraz rodzaju grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*.

W roku 1956/57 stosowano metodę Kidda i Beaumonta; w roku 1957/58 inokulowano owoce przy pomocy tamponów z waty, w roku 1957/58 przez opryskiwanie jabłek zawiesiną zarodników.

W pierwszym sezonie badań nie uzyskano pozytywnych wyników inokulacji, prawdopodobnie na skutek przedwczesnego wysychania inokulum. W sezonie 1957/58 procent owoców, na których w wyniku inokulacji wystąpiły objawy gorzkiej zgnilizny, u wszystkich odmian, nie był wysoki; wynosił on dla odmiany Beforest 26%, Cortland 32%, Landsberska 20%, Malinowa Oberlandzka 20% i dla odmiany Koksa Pomarańczowa 29%. Odmiany różniły się też między sobą czasem powstawania plam. Plamy wielkości do 10 mm powstawały na odmianach: Beforest i Cortland, w ciągu 27 dni od terminu inokulacji, na Malinowej Oberlandzkiej — 28 dni, na Koksie Pomarańczowej — 29 dni, na Landsber-

skiej — 42 dni. Przeciętny procent porażenia każdej z badanych odmian, w wypadku inokulacji bez skałeczenia, nie ulegał zmianie w miarę zwiększania się czasu przechowywania, jak to miało miejsce u odmian skałeczonych.

Najlepsze wyniki uzyskano w roku 1958/59, w którym do zakażenia użyto trzy rodzaje inokulum o różnej ilości zarodników. Szczepiono metodą rozpylania zawiesiny zarodników na całej powierzchni dojrzałego owocu, przy pomocy do tego celu specjalnie skonstruowanego rozpylacza i podstawki do owoców równomiernie obracającej się w stosunku do strumienia inokulum. Owoce, jak w latach ubiegłych, przechowywano w chłodni w temp. $+6^{\circ}\text{C}$, po stwierdzeniu przejścia przez badaną odmianę okresu klimakteryki przenoszono owoce do kamery o stałej temperaturze $+13^{\circ}\text{C}$ (dopuszczalne wahania $+1^{\circ}$) i wilgotności względnej powietrza 85%. Inokulowano 30 owoców każdej odmiany w trzech kombinacjach. Zakażano po 10 sztuk owoców zawiesiną o określonej ilości zarodników. Do zakażeń użyto inokulum o zawartości 500 zarodników w 1 ml, 50 tys. zarodników w 1 ml wody, oraz 5 mln zarodników w 1 ml.

Po inokulacji jedynie Grochówka nie wykazała w żadnej kombinacji objawów choroby, pozostałe odmiany gniły w różnym stopniu; na odmianie Starking wystąpiły nieliczne plamy gnilne, a przy małej zawartości zarodników w inokulum, nie obserwowano na tej odmianie choroby, dopiero przy ilości wynoszącej 50000 zarodników w 1 ml wody, uzyskano przeciętnie 0,1 plam w przeliczeniu na jeden owoc, a przy ilości 5 mln zarodników — 1 plamę w przeliczeniu na 1 owoc (tabela 5). Odmiana Boiken zachowywała się podobnie, jak Starking, z tą tylko różnicą, że przy inokulum 500 zarodników w 1 ml wody, powstawało 0,8 plam w przeliczeniu na jeden owoc; a przy 5 mln zarodników w inokulum — 1,5 plam w przeliczeniu na 1 jabłko. Odmiany Landsberskie, Wealthy i Kronselska, wykazały znacznie większą wrażliwość, każda z tych odmian wytworzyła od 14,2 u Kronselskiej, do 24,6 u Landsberskiej, plam w przeliczeniu na 1 owoc, przy użyciu inokulum o zawartości 500 zarodników w 1 ml wody.

Ogólnie możemy stwierdzić, że zwiększenie ilości zarodników w inokulum, wyraźnie zwiększyło ilość powstających plam na zakażonych owocach, natomiast u niektórych odmian w miarę zagęszczania inokulum zmniejszał się okres inkubacji, tj. czasokres od terminu inokulacji do wystąpienia plamy. Zjawisko to wystąpiło szczególnie wyraźnie na odmianach Antonówka, Cortland i Jonathan. Natomiast u odmian Boiken, Piękna z Rept i Królowa Renet, obserwowano zjawisko przeciwne. Poza tym stwierdzono, że na odmianach późno dojrzewających takich, jak Starking, Boiken i Piękna z Rept powstawało znacznie mniej plam niż u odmian wcześniejszych, jak np. Kronselska i Landsberska.

T A B E L A 5

Ilość dni potrzebna do powstania jednej plamy na jabłkach różnych odmian inokulowanych zawiesiną o różnej ilości zarodników grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* bez skałeczenia skórki oraz ilość plam pierwszego stopnia porażenia (przeciętna średnica plamy gnilnej do 10mm) w przeliczeniu na 1 jabłko (rok 1958/59)

Odmiana jabłek	500 zarodników w 1 ml wody		50000 zarodników w 1 ml wody		5 milionów zarodników w 1 ml wody	
	przeciętny okres powstawania jednej plamy w dniach	średnia ilość plam do 10 mm	przeciętny okres powstawania jednej plamy	średnia ilość plam do 10 mm	przeciętny okres powstawania jednej plamy	średnia ilość plam do 10 mm
Grochówka	0	0	0	0	0	0
Starking	0	0	28	0,1	25	1,0
Boiken	28	0,8	25	0,9	29	1,5
Piękna z Rept	23	1,2	27	2,2	24	2,4
Jonathan	43	1,5	39	5,9	36	11,8
Koksa Pom.	36	1,9	38	3,9	34	11,3
Beforest	25	2,4	31	5,6	32	5,6
Antonówka	32	3,6	25	6,6	23	9,4
Melinowa Oberl.	15	4,1	20	13,9	20	17,3
Królowa Renet	27	6,2	33	15,0	25	31,6
Cortland	43	6,8	40	6,8	36	10,1
Kronselska	23	14,2	20	20,8	19	37,6
Wealthy	21	16,7	16	17,5	13	26,7
Landsberska	19	24,6	20	28,3	21	30,7

W n i o s k i. Doświadczenia z infekowaniem owoców nie uszkodzonych spełniły swoje zadanie, wyjaśniając, że nie uszkodzona skórka w zależności od warunków zewnętrznych spełnia do pewnego stopnia rolę tkanki chroniącej przed zakażeniem; świadczy o tym mniejszy procent udanych zakażeń w porównaniu z owocami uszkodzonymi, przy użyciu małej ilości zarodników w inokulum. Nie może ona jednak być uważana za tkankę ochronną w całym tego słowa znaczeniu, gdyż w miarę zagęszczania inokulum, zwiększała się i ilość plam powstających wokół przetchlinek.

BADANIA NAD BUDOWĄ ANATOMICZNĄ SKÓRKI RÓŻNYCH ODMIAN JABŁEK

Przeprowadzone doświadczenia infekcyjne wykazały wpływ skórki na przebieg infekcji. Celem przekonania się, jaka cecha w budowie anatomicznej skórki mogła wpływać na ułatwienie względnie zahamowanie wtargnięcia czynnika chorobotwórczego zapoznano się z jej budową.

M a t e r i a ł i m e t o d y k a. Badania anatomiczne prowadzono na próbkach 10 owoców z każdej odmiany, inokulowanej zawiesiną zarodników grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*. Z próbki tej wycinano podłużne kawałki owoców, które były następnie utrwalane utrwalaczem F.A.A.

(formalina 40% — 13 ml, kwas octowy lodowaty 5 ml i alkohol etylowy 50% — 200 ml) w ciągu 24 godzin, przy czym próbka, przez trzy godziny była trzymana pod zmniejszonym ciśnieniem, celem przyspieszenia przenikania utrwalacza do tkanki owocu. Następnie materiał poddawano normalnym procesom przygotowawczym, jak płukanie przez 24 godziny w bieżącej wodzie i odwadnianie przez przenoszenie przez różne stężenia alkoholem. Zatopione w parafinie wycinki skórki cięto na mikrotomie. Pocięte preparaty barwiono fuksyną kwaśną (1% roztwór w 70% alkoholu) w ciągu 5 min na gorąco oraz różnicowano w nasyconym kwasie pikrynowym przez 10 min. i wymywano alkoholem. Po barwieniu preparaty zamykano w balsamie kanadyjskim. Przygotowano po 10 preparatów każdej odmiany, a każdy preparat składał się z 10 skrawków. Starano się znaleźć różnice antomiczne w budowie skórki z owoców dojrzałych i niedojrzałych różnych odmian, jak też znaleźć różnice pomiędzy poszczególnymi odmianami jabłek.

Wyniki obserwacji nad budową kutikuli i skórki. Badania nad grubością oraz budową warstwy kutikuli wykazały znaczne zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi odmianami. Szczegółowe rezultaty obserwacji przedstawione są w tabeli 6.

Przy pomocy analizy wariancyjnej, stwierdzono różnice udowodnione statystycznie, przy wiarygodności 0,05, w grubości kutikuli dojrzałych owoców pomiędzy odmianą Cortland o najcieńszej kutikuli i odmianami Malinowa Oberlandska, Piękna z Rept, Boiken, Grochówka, Jonathan, Kronselska, Koksa Pomarańczowa, Landsberska i Wealthy. Nie udowodniono natomiast różnicy pomiędzy odmianami Cortland, Antonówka, Macoun, Beforest, Starking i Królowa Renet. Odmiany Jonathan i Kronselska wykazały różnicę udowodnioną w stosunku do odmiany Cortland i Antonówka, natomiast odmiana Koksa Pomarańczowa w stosunku do odmiany Macoun, Antonówka i Cortland. Odmiana Landsberska wykazała różnicę udowodnioną w stosunku do wszystkich badanych odmian oprócz Koksy Pomarańczowej, natomiast odmiana Wealthy różniła się od wszystkich odmian i wykazała specjalnie gruby nabłonek. Wszystkie badane odmiany połączono w trzy grupy w zależności od stwierdzonej grubości nabłonka; do pierwszej grupy zaliczono odmiany o najcieńszej kutikuli, jak Cortland, Antonówka; do drugiej grupy zaliczono odmiany o dość zróżnicowanej budowie jak: Macoun, Beforest, Starking, Królowa Renet, Malinowa Oberlandska, Piękna z Rept, Boiken, Grochówka, Jonathan i Kronselska. Do trzeciej grupy zaliczono odmiany o najgrubszym nabłonku: Koksa Pomarańczowa, Landsberska i Wealthy.

Badano również budowę anatomiczną skórki owoców niedojrzałych. Ogólnie stwierdzono bardziej ściśle ułożenie komórek epidermy u odmian niedojrzałych oraz mniejszą ilość przestrzeni międzykomórkowych we

TABELA 6

Wyniki obserwacji nad budową anatomiczną skóry różnych odmian jelek

Odmiany	Kutikula		Ułożenie komórek skórki	Przebieżenie międzykomórkowe miększu	Typ przebież- chlinek	Przeciętne ilość przebież- chlinek na 4 cm ²
	Grubość w μ	Warstwa zewnętrzna				
Cortland	8,8	b. pofałdowana	ściśle		II	46,4
Antonówka	10,0	pofałdowana	ściśle	liczne	I	41,6
Mecoun	12,1	b. cienka, pofałdowana	drobne	b. liczne i duże	II	33,0
Beforest	13,3	b. cienka	drobne, ściśle	liczne i duże	I, II	20,2
Sterking	14,2	równa	nierówne, nieregularne dość ściśle		I	32,1
Królowa Renet	14,2	b. równo	zarte	małe	II	42,9
Malinowa Oberl.	14,5	silnie pofałdowana	grubościenne	duże ilości	I	22,6
Piękno z Rejt	14,8	wyrównane	b. chaotyczne		II	15,0
Boiken	14,8	słabo pofałdowana	nierówne, chaotyczne	nieliczne	I, II	34,0
Grochówka	15,2	gładka	równa	małe	I	9,0
Jonathan	15,8	niewiele pofałdowana	zarte	liczne	II	13,2
Kronselska	15,8	cienka		b. liczne	II	42,6
Koka Pomarańcz.	18,1	równa	chaotyczne, niewyrównane	liczne	II	15,9
Lendberska	22,4	równa, falisto wgłębiona	chaotyczne	b. liczne	II	24,0
Wealthy	47,9	nierównomierne	zarte	liczne	II	15,8
		przedział uiności				przedział uiności
		$m_1 = 5,6$				$m_1 = 7,1$
		$m_2 = 7,4$				$m_2 = 9,3$

wszystkich tkankach, które charakteryzowały się większą spoistością komórek. W wyniku obserwacji nie stwierdzono związku pomiędzy grubością warstwy kutikuli a ułożeniem komórek skórki.

Wielkość przestrzeni międzykomórkowych w mięszu była różna u różnych odmian. Największą ilość przestrzeni międzykomórkowych stwierdzono u odmian: Malinowa Oberlandska, Kronselska, Landsberska i Koksa Pomarańczowa. Oprócz różnicy w ilości przestrzeni międzykomórkowych, ułożeniu komórek epidermy i grubości warstwy kutikuli obserwowano u niektórych odmian, jak np. Malinowa Oberlandska, Macoun, Wealthy, Jonathan, istnienie licznych przerw w warstwie kutikuli, które przypuszczalnie ułatwiają przenikanie pasożyta przez skórę. U pozostałych badanych odmian nie zaobserwowano takich przerw. U niektórych odmian, jak Jonathan, obserwowano obecność zdegenerowanych szparek. Szparki takie miały stosunkowo niewielką, komorę powietrzną. Komórki szparkowe były owalne, zagłębione w warstwie kutikuli i nie tworzyły charakterystycznych występów widocznych w przekroju poprzecznym tworzących w normalnie rozwiniętej szparce komorę przednią. Opisana szparka znajdowała się w stadium przemiany szparki w przetchlinkę, w którym zostaje wykształcona warstwa korka poniżej komory powietrznej. Szparka taka przestała być już właściwą szparką, a nie stała się jeszcze przetchlinką.

Obserwacje nad budową przetchlinek. Przetchlinki powstają na jabłkach, w okresie 6—8 tygodni po kwitnieniu ze szparek oddechowych, w których powstaje warstwa komórek korka (Tetley 1930). W końcowej fazie przekształcenia nie widać już komory powietrznej, komórek przyszparkowych i zamykających, na miejscu których tworzy się warstwa korka o różnej grubości.

W badaniach własnych obserwowano budowę przetchlinek u 15 wyżej wymienionych odmian jabłek. Obserwacje te dotyczyły budowy przetchlinek u odmian, które przeszły okres klimakteryki, jedynie u odmian Grochówka, Boiken, Piękna z Rept i Starking, badano ponadto budowę przetchlinek, gdy owoce były w stanie niedojrzałym.

U wszystkich badanych odmian obserwowano dwa typy przetchlinek. Pierwszy typ posiadał dobrze rozwiniętą warstwę korka, którego poszczególne komórki ściśle przylegały do siebie. Utworzona w ten sposób warstwa korka była zwarta; były to prawdopodobnie te przetchlinki, które Clements (1935) uważa za nieprzepuszczalne dla gazów. Drugi typ obserwowanych przetchlinek posiadał luźno ułożone komórki korka, pomiędzy którymi wymiana gazów mogła następować bez przeszkód. Obydwa typy przetchlinek mogły występować w formie zagłębionych organów w tkance owocu, choć pierwszy typ spotykano częściej w formie nieco

uwypuklonej; wypukłość tę tworzyła bardzo rozrośnięta warstwa komórek korka. Pierwszy (I) typ przetchlinek o zwartej warstwie korka obserwowano u odmian: Malinowa Oberlandska, Antonówka, Grochówka i Starking. Drugi (II) typ przetchlinek o luźno ułożonych komórkach korka obserwowano u odmian: Jonathan, Cortland, Landsberska, Wealthy, Królowa Renet, Koksa Pomarańczowa, Macoun, Piękna z Rept i Kronselska. U odmiany Beforest i Boiken występowały obydwie typy przetchlinek.

Obserwacje nad budową przetchlinek u odmian dojrzałych i niedojrzałych wykazały znaczne różnice w ich budowie. U odmiany niedojrzałej spotykano obok wykształconych już typowych przetchlinek, przetchlinki bez wyraźnie wykształconej warstwy korka, które jednak nie były już szparkami. Natomiast na dojrzałych owocach ten typ niewykształconej przetchlinki nie był prawie spotykany. Komórki przetchlinki jabłek dojrzałych były ułożone w sposób bardziej luźny niż u niedojrzałych owoców tej samej odmiany. U owoców dojrzałych wyraźnie zwiększała się ilość przestrzeni międzykomórkowych.

Szczególne uwagę zwrócono na ilość przetchlinek u poszczególnych odmian. Ilość przetchlinek na powierzchni owocu była właściwością odmianową, co zresztą porusza także Tetley (1930) w swoich badaniach nad budową anatomiczną jabłek. Aby ustalić ilość przetchlinek w skórce poszczególnych badanych odmian, przeliczono przetchlinki na 10 owocach każdej odmiany w czterech częściach owocu, tzn. po stronie wykolorowanej, bez rumieńca, przy ogonku i przy kielichu, na 1 cm^2 z każdej strony. Zebrane wyniki opracowano metodą analizy wariancyjnej, która wykazała istotne zróżnicowanie pomiędzy średnimi dla odmian. Największą ilość przetchlinek stwierdzono u odmian: Cortland, Królowa Renet i Kronselska; najmniejszą — u odmian: Grochówka i Jonathan. Tabela 6 przedstawia przeciętną ilość przetchlinek na 4 cm^2 owocu, dla różnych odmian jabłek. Największą ilość przetchlinek obserwowano przy kielichu jabłka, najmniejszą przy ogonku; przy czym strona z rumieńcem miała większą ilość przetchlinek niż strona bez rumieńca.

Wnioski. Na podstawie obserwacji własnych stwierdzono wyraźne różnice w budowie anatomicznej skórki i miąższu poszczególnych odmian jabłek po przejściu okresu klimakteryki. Odmiany różniły się między sobą grubością i ułożeniem warstwy kutikuli, ilością i budową przetchlinek, ułożeniem komórek epidermy oraz wielkością i ilością przestrzeni międzykomórkowych. Porównanie rozwoju grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* na poszczególnych odmianach jabłek w okresie przechowywania pozwoliło stwierdzić zależność pomiędzy ilością przestrzeni międzykomórkowych w tkankach owocu i rozwojem zgnilizny spowodowanej przez ten grzyb. Najwrażliwsze były odmiany o dużej ilości przestrzeni międzykomórkowych. Do odmian tych należały np. Kronselska, Landsberska, Anto-

nówka. Inne cechy budowy anatomicznej, jak grubość warstwy nabłonka czy ilość przetchlinek, nie wykazywały widocznego związku z wrażliwością odmian. Wielkość przestrzeni międzykomórkowych w przetchlinkach, pod warstwą epidermy, czy w miąższu owocu decydowała w sposób widoczny o rozwoju zgnilizny. Przeliczenie ilości przetchlinek nie mogło dać obrazu w związku z zakaźalnością odmiany, gdyż nie wszystkie przetchlinki były jednakowo fizjologicznie czynne. Obecność na niektórych odmianach licznych przerw w warstwie nabłonka, pod którym często występowały luźniej ułożone komórki skórki, była czynnikiem dodatkowym zwiększającym wrażliwość na porażenie badanej odmiany przez grzyb.

BADANIA NAD WZROSTEM GRZYBA NA POŻYWKACH PRZYGOTOWANYCH Z RÓŻNYCH ODMIAN JABŁEK

Materiał i metodyka. Pożywki przygotowano z piętnastu odmian jabłek badanych w doświadczeniach infekcyjnych. Owoce każdej odmiany pobrano w formie próbki z większej partii owoców odmiany, która przeszła okres klimakteryki. Pożywki przygotowano w formie soków i przecierów z całych owoców bez gniazda nasiennej. Technika przygotowania pożywek polegała na ucieraniu jabłek na tarce szklanej, następnie przeciery homogenizowano z 50% dodatkiem wody celem uzyskania jednolitej masy. Soki wyciskano przy pomocy gazy i sterylizowano systemem bezciśnieniowym w aparacie Kocha; natomiast przeciery wyjaławiano jednokrotnie w autoklawie pod ciśnieniem. Hodowlę grzyba zarówno na sokach, jak i na przecierach prowadzono w erlenmajerkach o pojemności 200 ml, przy czym przecier odważano na wadze analitycznej, a pojedyncza naważka wynosiła 15 g. Soki rozlewano przy pomocy pipety miarowej, w ilości 15 ml w każdej erlenmajerce. Doświadczenie przeprowadzono w 10-ciu powtórzeniach. Pożywki inokulowano w jednym punkcie kawałkami grzybni pobranej z kultury jednozarodnikowej rosnącej na pożywce agarowo-brzeczkowej. Pomiary wzrostu grzyba przeprowadzano w odstępach tygodniowych, mierząc dwie prostopadłe średnice kultury oraz po upływie 4-ch tygodni oznaczano stałą wagę suchej grzybni.

Wyniki i wnioski. Grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* wykazywał wyraźnie różny wzrost na pożywkach naturalnych w formie przecieru, w zależności od odmiany jabłek użytej do przygotowania pożywki, jak też od wieku kultury rosnącej na tej pożywce, gdyż nie na wszystkich pożywkach, w różnych okresach wzrostu, grzyb rozwijał się równomiernie.

W ciągu trzech tygodni obserwacji nad wzrostem grzyba stwierdzono, że najslabiej rozwijał się on na przecierach przygotowanych z odmian Antonówka i Kronselska, natomiast najlepiej na odmianie Beforest.

Wszystkie odmiany zgrupowano w zależności od wielkości kultury rosnącej na pożywce z tej odmiany w okresach gdy kultury rosły 7 dni, 14 dni i 21 dni. W każdym z tych okresów do pierwszej grupy zaliczano odmiany, na których grzyb rozwijał się najslabiej, do czwartej — odmiany, na których wzrost grzyba był najintensywniejszy. Szybkość wzrostu grzyba oznaczano na podstawie szybkości wzrostu kultury w mm. Wyniki doświadczenia przedstawiono w tabeli 7.

T A B E L A 7

Zestawienie odmian jabłek, z których przygotowano pożywki naturalne dla grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* w związku z siłą wzrostu grzyba

Wiek kultury w dniach	Brak wzrostu (0)	Grupy wzrostu w/g średnicy kultury grzyba			
		I 1 - 5 mm	II 10 - 11 mm	III 16 - 17 mm	IV 20 - 25 mm
7	Jonathan Malinowa Oberl.	Antonówka Kronselska Wealthy Boiken	Landsberska Grochówka Cortland	Starking Koksa Pom. Piękna z Rept	Królowa Renet Beforest
14		Antonówka Kronselska	Landsberska Malinowa Boiken Wealthy	Grochówka Jonathan Starking	Koksa Pom. Królowa Renet Beforest Cortland
21		Antonówka Kronselska Wealthy	Malinowa Oberl. Landsberska Boiken Koksa Pom. Grochówka	Starking Piękna z Rept Królowa Renet	Cortland Jonathan Beforest

W pierwszym tygodniu wzrostu do grupy zerowej, w której nie stwierdzono wzrostu grzyba, zaliczono pożywki z odmian: Jonathan i Malinowa Oberlandska; do pierwszej grupy zaliczono pożywki z odmian: Antonówka, Kronselska, Wealthy i Boiken, na których grzyb wytworzył przeciętnie kulturę wielkości od 1 do 5 mm; drugą grupę pożywek stanowiły pożywki z odmian: Landsberska, Grochówka i Cortland, na których wzrost grzyba był nieco silniejszy i kultury dorastały do średnicy od 10 do 11 mm; trzecią grupę pożywek stanowiły pożywki z odmian: Starking, Koksa Pomarańczowa i Piękna z Rept, na których grzyb rósł dość dobrze i tworzył kultury wielkości od 16 do 17 mm; czwartą grupę pożywek, na których obserwowano najsilniejszy wzrost grzyba, stanowiły pożywki z odmian: Królowa Renet i Beforest; w grupie tej przeciętna wielkość kultury wynosiła od 20 do 25 mm.

W drugim tygodniu wzrostu grzyba w grupie pierwszej pożywek, na których grzyb rósł najslabiej, pozostały odmiany Antonówka i Kronselska; w grupie drugiej, w której grzyb rozwijał się słabo, znalazły się pożywki przygotowane z odmian: Landsberska, Malinowa Oberlandska, Boiken i Wealthy; przeciętna wielkość kultury w tej grupie wynosiła od 16 do 21 mm, przy czym należy zaznaczyć, że najslabiej grzyb rozwijał się na pożywce przygotowanej z odmiany Landsberska; trzecią grupę stanowiły pożywki z odmian, na których grzyb rozwijał się dość dobrze, były to pożywki z odmian Grochówka, Jonathan i Starking; wielkość kultur na tych pożywkach wahała się od 29 do 32 mm przeciętnej średnicy; czwartą grupę pożywek stanowiły pożywki przygotowane z odmian Koksa Pomarańczowa, Królowa Renet, Beforest i Cortland, na których grzyb rozwijał się najintensywniej, tworząc kultury o przeciętnej wielkości średnicy od 40 do 52 mm, przy czym należy podkreślić wyraźnie najlepszy wzrost na odmianie Cortland.

W trzecim tygodniu wzrostu grzyba najslabszy wzrost zaobserwowano na pożywkach z odmian: Antonówka, Kronselska i Wealthy, przy czym pożywka z odmiany Wealthy była znacznie lepsza, od pożywek z pierwszych dwóch odmian; drugą grupę pożywek, na których grzyb rozwijał się słabo, stanowiły pożywki z odmian: Malinowa Oberlandska, Landsberska, Boiken, Koksa Pomarańczowa i Grochówka; trzecią grupę mało różniącą się od poprzedniej, stanowiły pożywki przygotowane z odmian: Starking, Piękna z Rept i Królowa Renet, czwartą grupę pożywek, na których obserwowano najsilniejszy wzrost grzyba, stanowiły pożywki przygotowane z odmian: Cortland, Jonathan i Beforest.

Znaczne wahania wzrostu kultur rosnących na przecierach z różnych odmian jabłek były wyraźnie widoczne przy porównaniu stałej masy grzybni wysuszonej do stałej wagi. Poniżej przedstawiono przeciętną stałą masę suchej grzybni, czterotygodniowej kultury grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*, rosnącej na przecierach owocowych z różnych odmian jabłek:

	g
Antonówka	0,0281
Kronselska	0,0973
Landsberska	0,1788
Wealthy	0,2067
Malinowa Oberlandska	0,2328
Boiken	0,2961
Jonathan	0,3222
Grochówka	0,3300
Piękna z Rept	0,3321
Starking	0,3381

Cortland	0,3491
Królowa Renet	0,3517
Koksa Pomarańczowa	0,3667
Beforest	0,4079

Najslabszy wzrost grzyba stwierdzono na odmianach Antonówka i Kronselska, natomiast najsilniejszy wzrost obserwowano na odmianie Beforest. Analiza wariancyjna wykazała istotne zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi grupami odmian.

Porównanie wzrostu grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* na owocach i na przecierach, pozwala na wyciągnięcie wniosku o dużej roli budowy anatomicznej owocu w kształtowaniu się wrażliwości odmianowej, gdyż rozwój grzyba na owocu był inny niż na przecierze z owoców tej samej odmiany.

Porównanie wyników doświadczeń infekcyjnych z rezultatami hodowli grzyba na przecierach z owoców różnych odmian pozwala na zestawienie ich w trzy grupy. Do pierwszej zaliczano odmiany, na których zniszczenie struktury anatomicznej nie zmieniało wrażliwości jabłka, dlatego też grzyb rozwijał się jednakowo intensywnie na owocach, jak i na przecierach; były to Wealthy, Boiken, Landsberska; do drugiej grupy zaliczono odmiany, na owocach których patogen rozwijał się lepiej niż na przecierach, były to: Jonathan, Malinowa Oberlandska, Antonówka, Cortland, Kronselska. Budowa anatomiczna mięszu owoców tych odmian stwarzała sprzyjające warunki dla rozwoju zgnilizny. Do trzeciej grupy zaliczono odmiany, na przecierach z których grzyb rozwijał się lepiej niż na owocach, były to: Starking, Piękna z Rept, Beforest, Grochówka, i Koksa Pomarańczowa; u odmian tych zniszczenie struktury mięszu owoców ułatwiała rozwój grzyba. Wyraźny wpływ struktury anatomicznej owocu na odporność badanej odmiany stwierdzono w drugiej i trzeciej grupie odmian.

BADANIA NAD SKŁADEM CHEMICZNYM JABŁEK RÓŻNYCH ODMIAN ORAZ POŻYWEK Z NICH PRZYGOTOWANYCH

Badania nad składem chemicznym owoców

Materiał i metodyka. Badania nad zawartością różnych składników w mięszu owoców przeprowadzono w roku 1957/58 po przejściu przez poszczególne odmiany okresu klimakteryki. Analizy chemiczne owoców miały na celu orientacyjne wyjaśnienie wpływu składu chemicznego owoców na wrażliwość poszczególnych odmian na porażenie przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis*. Przeprowadzono analizy wszystkich odmian jabłek, na których wykonano doświadczenia infekcyjne, na za-

wartość suchej masy, cukrów, kwasów, azotu i potasu oraz przeprowadzono analizę składu chemicznego przecierów, na których badano rozwój patogena. Do analiz pobierano z dwóch skrzynek jabłek danej odmiany próbkę reprezentatywną owoców w ilości 10 sztuk, w dniu wykonania doświadczeń infekcyjnych. Z próbki reprezentatywnej wycinano skrawki owoców bez gniazda nasiennego, z których po rozdrobnieniu odważano 200 g rozdrobnionego miąższu jabłka i homogenizowano z dodatkiem 200 g wody. Wyciąg wodny do oznaczeń cukrów i kwasów robiono przez doprowadzenie do wrzenia homogenizatu rozcieńczonego wodą. Cukry po hydrolizie i cukry pojedyncze oznaczano metodą Luffa-Scherla, przy zastosowaniu do miareczkowania 0,1 n tiosiarcznanu sodu wg Scalesa. Przy oznaczaniu fruktozy posługiwano się metodą Kolthafa; zawartość kwasów, wyrażonych jako kwas jabłkowy, oznaczano przez miareczkowanie wyciągu wodnego wobec elektrody szklanej do pH 8,1; suchą masę oznaczano metodą wagową; pH oznaczano elektrometrycznie pehametrem Orion, wobec elektrody szklanej; azot oznaczano metodą Kjeldahla, a potas fotometrycznie w płynach uzyskanych ze spalania miąższu jabłek z kwasem siarkowym.

Wyniki i wnioski. Poszczególne odmiany różniły się wyraźnie co do zawartości badanych składników chemicznych. Analizy owoców wykazały znaczne zróżnicowanie odmian pod względem zawartości kwasów, azotu i potasu. Szczegółowe wyniki analiz przedstawione są w tabelach 8 i 9.

Zawartość suchej masy. Najmniejszy procent suchej masy wykazały odmiany: Beforest, Antonówka, Wealthy i Cortland, następną grupę stanowiły odmiany: Boiken, Koksa Pomarańczowa, Piękna z Rept i Jonathan. Do trzeciej grupy należały odmiany: Kronselska, Landsberska, Starking i Grochówka; najwyższy procent suchej masy zawierała odmiana Malinowa Oberlandska.

Zawartość cukrów. Analizy cukrów ogółem u poszczególnych odmian wykazały najwyższą ich zawartość u odmiany Wealthy 14,90%, najniższą u odmiany Antonówka 7,740%; pozostałe odmiany można zgrupować w dwie pośrednie grupy, pierwszą o mniejszej zawartości cukrów, do której można zaliczyć odmiany: Cortland, Beforest, Boiken, Kronselska, Jonathan, Grochówka, Landsberska, Koksa Pomarańczowa i Piękna z Rept; do drugiej grupy o nieco większej zawartości cukrów zaliczono odmiany: Starking i Malinowa Oberlandska.

Zawartość poszczególnych badanych cukrów u różnych odmian układała się różnie.

Zawartość glukozy. Najmniejszy procent glukozy zawierała odmiana Antonówka, 1,180%, najwyższą — Jonathan 5,340%, pozostałe

T A B L A 8
Zwartości różnych składników miazgi dojrziałych owoców różnych odmian

Odmiana	Sucha masa w %	Zwartość cukru w % ogółem	Zwartość glukozy w %	Zwartość fruktozy w %	Zwartość sacharozy w %	Zwartość azotu w mg w 100 g homogeniz.	Zwartość potasu w mg w 100 g homogeniz.
Beforest	12,95	9,38	1,86	7,04	0,48	44,2	-
Antonowka	12,96	7,74	1,18	5,77	0,73	95,0	136,0
Wealthy	13,41	14,89	1,78	6,23	6,88	-	-
Cortland	13,93	9,26	4,11	3,48	1,67	32,6	84,0
Boiken	14,2	9,38	1,50	6,09	1,79	36,4	88,0
Koksa Pomeranżowa	14,58	10,11	3,6	2,81	4,29	30,4	115,0
Piękna z Rept	14,60	10,24	1,76	5,86	2,62	22,9	34,0
Jonathan	14,69	9,80	5,34	3,54	0,92	31,5	85,0
Kronselska	15,10	9,43	1,34	6,91	1,18	95,0	105,0
Landsverska	15,29	10,06	1,66	7,12	1,28	38,2	82,0
Sterking	15,37	10,85	3,09	7,02	0,77	30,0	89,0
Grochówka	15,50	9,99	2,66	6,60	0,73	57,7	105,0
Malinowa Oberlandska	17,43	12,39	2,23	7,78	2,38	49,1	81,0

T A B E L A 9

Zawartość kwasów w miąższu różnych odmian w przeliczeniu na kwas jabłkowy wyrażony w % oraz ich pH

Odmiana	Zawartość kwasów w %	pH homogenizatu
Sterling	0,20	4,10
Landsberska	0,32	3,53
Koksa Pomarańczowa	0,34	3,70
Cortland	0,39	3,57
Malinowa Oberlandska	0,42	3,53
Beforest	0,43	3,70
Piękna z Rept	0,43	3,40
Wealthy	0,46	3,40
Jonathan	0,52	3,40
Grochówka	0,53	3,45
Antonówka	0,63	3,35
Boiken	0,68	3,20
Kronselska		3,15

odmiany wykazały dość duże zróżnicowanie zawartości glukozy w przeciwieństwie do zawartości cukrów ogółem, gdzie odmiany w grupach pośrednich stosunkowo mało różniły się między sobą. Oprócz odmian o wartościach skrajnie niskich i wysokich, jak Antonówka i Jonathan, zgrupowano pozostałe odmiany w następujący sposób: do grupy o małej zawartości glukozy zaliczono odmiany: Kronselska, Boiken, Landsberska, Piękna z Rept, Wealthy i Beforest; najwyższą zawartość glukozy stwierdzono u odmian: Malinowa Oberlandska, Grochówka, Koksa Pomarańczowa, Starking i Cortland.

Zawartość fruktozy. Najniższą zawartość fruktozy stwierdzono u odmiany Koksa Pomarańczowa, najwyższą u odmiany Malinowa Oberlandska. Odmiany Cortland i Jonathan zaliczono do grupy o niższej zawartości fruktozy, natomiast odmiany: Antonówka, Piękna z Rept, Boiken, Wealthy, Grochówka, Kronselska, wykazały nieco większą zawartość tego cukru; najwyższy procent fruktozy stwierdzono u odmian

Starking, Beforest, Landsberska i jak już zaznaczono Malinowa Oberlandska.

Zawartość sacharozy. Ostatnim analizowanym cukrem była sacharoza. Wyraźnie najniższą zawartość sacharozy stwierdzono u odmiany Beforest 0,48%, najwyższą u odmiany Wealthy, 6,88% i Koksa Pomarańczowa 4,29%. Odmiany Antonówka, Grochówka, Starking i Jonathan, wykazały najniższą zawartość sacharozy w sezonie 1957/58, natomiast u odmiany: Kronselska, Landsberska, Cortland i Boiken nieco przewyższały poprzednio wymienione odmiany pod względem zawartości tego cukru. Odmiany Malinowa Oberlandska i Piękna z Rept zawierały wyższy procent sacharozy od wyżej wymienionych odmian.

Porównanie wyników analiz zawartości cukrów w owocach różnych odmian z rezultatami doświadczeń infekcyjnych nie pozwala na stwierdzenie zależności pomiędzy wrażliwością i zawartością poszczególnych jedno i dwucukrów.

Zawartość azotu. Zawartość azotu była różna u różnych odmian. Najniższą zawartość azotu stwierdzono u odmiany Piękna z Rept 22,9 mg, najwyższą u odmian Antonówka i Kronselska 95 mg. Mniejszą zawartość azotu wykazały odmiany: Starking, Koksa Pomarańczowa, Jonathan, Cortland, Boiken i Landsberska; wyższą zawartość stwierdzono u odmian Beforest, Malinowa Oberlandska i Grochówka. Podobnie jak przy zawartości cukrów nie stwierdzono korelacji pomiędzy wzrostem grzyba na owocach a zawartością azotu w mięszu owoców poszczególnych odmian.

Nie stwierdzono związku pomiędzy zawartością azotu w owocach a wrażliwością odmian.

Zawartość potasu. Analizy jabłek pozwoliły ustalić, że najniższą zawartość potasu wykazała odmiana Piękna z Rept — 34 mg w 100 g homogenizatu, wszystkie pozostałe odmiany różniły się bardzo znacznie od Pięknej z Rept, gdyż już w rzędzie odmian o niższej zawartości potasu, jak Malinowa Oberlandska, zawartość potasu wzrastała przeszło dwukrotnie i wynosiła 81,0 mg w 100 g homogenizatu. Do grupy odmian o niskiej zawartości potasu zaliczono oprócz wymienionych odmiany: Landsberską, Cortland, Jonathan, Boiken i Starking. Wyraźnie wyższą zawartość potasu stwierdzono u odmian: Kronselska, Koksa Pomarańczowa i Antonówka.

Podobnie jak przy analizowaniu zależności pomiędzy wzrostem grzyba na owocach i zawartością poszczególnych cukrów czy azotu w badanej odmianie, nie stwierdzono korelacji pomiędzy zawartością potasu w owocach a wrażliwością na porażenie przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis*.

Zawartość kwasów. Badane odmiany oprócz różnic w zawar-

tości suchej masy, cukrów, potasu i azotu, wykazywały znaczne zróżnicowanie zawartości kwasów przeliczonych na kwas jabłkowy. Najniższą zawartość kwasów wykazała odmiana Starking, natomiast najwięcej kwasów zawierały odmiany: Antonówka i Boiken, pozostałe odmiany, jak Landsberska, Koksa Pomarańczowa, Cortland, Malinowa Oberlundska, Beforest, Piękna z Rept i Wealthy zawierały mniej kwasów niż odmiany Jonathan i Grochówka. W każdej z tych grup znajdowały się odmiany, na których grzyb rósł bardzo dobrze i słabo, czyli nie stwierdzono wpływu zawartości kwasów u poszczególnych odmian na wzrost patogena.

Niezależnie od zawartości kwasów w poszczególnych odmianach jabłek, oznaczano pH homogenizatu. Obserwacje mające na celu przeanalizowanie pH wyciągu wodnego pozwoliły ustalić stosunkowo małą różnicę pomiędzy poszczególnymi odmianami. Najwyższe pH 4,1 wykazała odmiana Starking, najniższą wartość pH 3,15 miała odmiana Kronselska; u pozostałych odmian wartość pH wahała się w granicach od 3,2 do 3,57 oprócz odmiany Koksa Pomarańczowa i Beforest, których pH wynosiło 3,7.

Podobnie jak w poprzednich obserwacjach nie stwierdzono korelacji pomiędzy wzrostem patogena i kwasowością poszczególnych odmian wyrażoną w formie pH.

Skład chemiczny owoców niedojrzałych. Oprócz analiz składu chemicznego owoców dojrzałych przeprowadzono analizy czterech odmian w stanie niedojrzałym, celem ustalenia zmian chemicznych w dojrzałych owocach, gdyż stwierdzono wyraźny wpływ dojrzałości na wrażliwość odmian. Przeprowadzone analizy wykazały niekiedy znaczne różnice w zawartości cukrów, kwasów, suchej masy oraz potasu i azotu. W tabeli 10 przedstawiono skład chemiczny owoców dojrzałych i niedojrzałych różnych odmian: Grochówka, Boiken, Piękna z Rept i Starking. W miarę dojrzewania wszystkie badane odmiany wykazały spadek procentowej zawartości suchej masy, fruktozy, sacharozy, oraz cukrów ogółem. Spadek ten nie u wszystkich odmian był jednakowo wyraźny; najsilniejszy spadek stwierdzono u odmiany Piękna z Rept oraz Grochówka. Cukry ogółem wykazały stosunkowo niewielki spadek zawartości w miarę dojrzewania owoców, bo od 0,08 do 0,91‰; spadek glukozy w miarę dojrzewania odmiany wahał się od 2,07‰ u odmiany Starking, do 0,31‰ u odmiany Boiken, natomiast u odmiany Piękna z Rept stwierdzono wzrost zawartości glukozy o 1,07‰; zawartość fruktozy nie zmniejszała się w ogóle u odmiany Grochówka, natomiast u odmiany Piękna z Rept malała o 0,88‰; zawartość sacharozy malała u wszystkich badanych odmian od 0,14‰; u odmiany Boiken, aż do 1,10‰ u odmiany Piękna z Rept. pH wyciągu wodnego w miarę dojrzewania odmiany

T A B E L A 10

Porównanie składu chemicznego jabłek dojrzałych i niedojrzałych.
Analizy przeprowadzono w 1957/58 roku

Odmiana	Skład chemiczny	Sucha masa	Glukoza w %	Fraktoza w %	Sacharoza w %	Cukry ogółem	pH wyciągu wodnego	Kwasy jako jabłkowy w %	Azot w mg w 100 g miąższu	Potas w mg w 100 g miąższu
Grochówka	dojrzałe	15,50	2,66	6,6	0,73	9,99	3,45	0,53	57,7	72,0
	niedojrzałe	17,33	3,43	6,6	1,37	10,86	3,33	0,61	62,6	105,0
Boiken	dojrzałe	14,20	1,50	6,09	1,79	9,38	3,20	0,68	36,4	88,0
	niedojrzałe	14,38	1,81	6,35	1,93	10,09	3,10	0,91	78,8	96,0
Piękna z Rept	dojrzałe	14,60	1,76	5,86	2,62	10,24	3,35	0,43	22,9	34,0
	niedojrzałe	17,24	0,69	6,74	3,72	11,15	3,35	0,65	53,3	69,0
Starking	dojrzałe	15,37	1,99	7,02	0,77	10,85	4,10	0,20	-	89,0
	niedojrzałe	15,37	3,06	7,13	1,81	10,93	4,02	0,20	-	95,0

wzrastało od 0 u odmiany Piękna z Rept do 0,12 u odmiany Grochówka, natomiast zawartość kwasów w przeliczeniu na kwas jabłkowy w miarę dojrzewania spadała tak, że różnica pomiędzy odmianami dojrzałymi i niedojrzalymi wynosiła od 0 u odmiany Starking do 0,23 u odmiany Boiken. Zarówno zawartość potasu, jak i azotu malała u wszystkich odmian w miarę dojrzewania. Różnica pomiędzy odmianą dojrzałą i niedojrzałą wahała się od 4,9 mg azotu w 100 g mięszu u odmiany Grochówka, do 42,4 mg w 100 g mięszu u odmiany Boiken; od 6 mg potasu w 100 g mięszu u odmiany Starking, do 35,0 mg w 100 g mięszu u odmiany Piękna z Rept.

Badania nad składem chemicznym przecierów

W sezonie przechowalniczym 1958/59 przeprowadzono analizy pożywek naturalnych przygotowanych z przecierów różnych odmian jabłek. Analizy przecierów przeprowadzono w czasie, gdy szczepiono na danej pożywce grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis*. Pożywki zawierały 50% przetartego i homogenizowanego mięszu jabłek i 50% wody destylowanej. Pożywkę sterylizowano jednokrotnie pod ciśnieniem. Stwierdzono wyraźne różnice w zawartości procentowej cukrów w poszczególnych odmianach w porównaniu z rokiem ubiegłym. Wyniki analiz przedstawione są w tabeli 11.

Najmniej cukrów zawierała pożywka z odmiany Antonówka i Boiken, najwięcej z odmiany Jonathan. Pozostałe odmiany, jak Wealthy, Kronselska, Cortland, Landsberska, Grochówka i Starking, zawierały mniej cukrów niż odmiany Piękna z Rept, Malinowa Oberlandska, Koksa Pomarańczowa, Beforest i Królowa Renet. Szczegółowa analiza cukrów wykazała duże zróżnicowanie w zawartości glukozy.

Najmniej glukozy stwierdzono w pożywce z odmiany Boiken, najwięcej w pożywce z odmiany Królowa Renet; z pozostałych pożywek niższą zawartość glukozy stwierdzono w pożywkach z odmian: Antonówka, Wealthy, Landsberska, Kronselska, Cortland, Koksa Pomarańczowa i Piękna z Rept, wyższą natomiast zawartość glukozy wykazały pożywki z odmian: Grochówka, Malinowa Oberlandska, Starking, Beforest i Jonathan.

Najmniejszy procent sacharozy w pożywkach wykazały odmiana Malinowa Oberlandska i Antonówka, natomiast najwięcej sacharozy stwierdzono u odmiany Koksa Pomarańczowa. Pożywka z odmian: Starking, Wealthy, Beforest, Kronselska, Grochówka i Piękna z Rept, wykazały niższy procent sacharozy niż pożywki z odmian Landsberska, Jonathan, Królowa Renet i Cortland. Przy czym należy podkreślić, że

T A B E L A 11

Wyniki analizy chemicznej cukrów zawartych w przecierach owoców badanych odmian oraz kwasów przeliczonych na kwas jabłkowy

Odmiana	Zawartość cukru ogółem w %	Zawartość glukozy w %	Zawartość sacharozy w %	Zawartość fruktozy w %	Zawartość kwasów w %
Antonówka	4,5	1,6	0,20	3,25	0,64
Boiken	4,9	0,99	-	3,34	0,39
Wealthy	5,6	1,07	0,33	4,15	0,34
Kronselska	5,6	1,30	0,34	4,00	0,74
Cortland	5,7	1,32	0,58	3,82	0,21
Landsberska	5,8	1,12	0,45	4,27	-
Grochówka	5,8	1,47	0,36	3,98	0,24
Starking	5,9	1,62	0,23	4,03	-
Piękna z Rept	6,1	1,39	3,38	4,29	0,23
Malinowa Oberlundska	6,3	1,57	0,19	5,57	0,31
Koksa Pomarańczowa	6,4	1,33	1,10	3,95	0,21
Beforest	6,7	1,66	0,33	4,73	0,24
Królowa Renet	6,8	2,00	0,48	4,27	0,27
Jonathan	7,3	1,96	0,46	4,90	0,32

pożywka z odmiany Cortland wykazała najwyższą zawartość tego cukru w porównaniu z innymi pożywkami w tej grupie.

Trzecim badanym cukrem była fruktoza. Pożywka przygotowana z odmiany Antonówka wykazała najniższą zawartość fruktozy, natomiast żywka z odmian Malinowa Oberlundska zawierała najwyższy procent tego cukru. Pozostałe żywki można podzielić na żywki o mniejszej zawartości fruktozy, przygotowane z odmian: Boiken, Cortland, Koksa Pomarańczowa i Grochówka, oraz żywki zawierające większy procent fruktozy, jak żywka przygotowana z odmiany Starking, Wealthy, Landsberska, Królowa Renet, Piękna z Rept, Beforest i Jonathan.

Przy porównaniu wzrostu grzyba na pożywkach naturalnych oraz procentowej zawartości poszczególnych badanych cukrów i cukrów ogółem nie stwierdzono korelacji pomiędzy tymi wartościami.

Pożywki naturalne nie wykazywały dużego zróżnicowania procentowej zawartości azotu. Najniższy procent azotu stwierdzono u odmiany Koksa Pomarańczowa (0,025%) i Antonówka (0,028%), najwyższy natomiast u odmiany Malinowa Oberlundska (0,036%) i Jonathan (0,035%). Pozostałe odmiany różniły się stosunkowo mało, gdyż największa różnica nie przekraczała 0,004% (między odmianą Starking 0,030% i Cortland 0,034%).

Dużo większe zróżnicowanie niż zawartości azotu, wykazały pożywki pod względem zawartości kwasów, które przeliczono na kwas jabłkowy.

Podobnie jak przy porównaniu zawartości cukrów nie stwierdzono współzależności pomiędzy wzrostem grzyba *Cryptosporiopsis malicortisis*, a zawartością innych składników, jak ilość azotu czy ilość kwasów w pożywce.

WZROST GRZYBA NA POŻYWKACH MINERALNYCH

W badaniach nad wpływem składu chemicznego podłoża na wzrost patogena uwzględniono wpływ różnych źródeł węgla oraz azotu w pożywce mineralnej. Stwierdzono znacznie słabszy wzrost grzyba *Cryptosporiopsis malicortisis* na pożywkach mineralnych niż na pożywce agarowo-brzeczkowej, czy ziemniaczanej; na tej ostatniej grzyb najintensywniej zarodnikował.

Wpływ różnych źródeł węgla na rozwój grzyba

Metodyka badań. Badania nad wpływem różnych źródeł węgla przeprowadzono na pożywce o składzie: azotan potasu (KNO_3) — 3,5 g, kwaśny fosforan potasu (KH_2PO_4) — 1,75 g, siarczan magnezu (MgSO_4) — 0,75 g, agar — 15,0 g, woda destylowana — 1000 ml. Przebadano następujące cukry: glukoza, fruktoza, maltoza, sacharoza, laktoza, arabinoza, rafinoza, skrobia rozpuszczalna oraz ramnoza. Badany cukier użyto w czterech stężeniach, tzn. 20 g/l pożywki, 10 g/l pożywki, 5 g/l pożywki, 0,5 g/l pożywki oraz pozostawiono jedną kombinację bez cukru, jako kontrolną. Każdą kombinację obserwowano w piętnastu powtórzeniach; powtórzeniem była jedna próbówka z przewężeniem, w której znajdowało się 5 ml pożywki. Obserwacje przeprowadzono w dwojaki sposób, przez pomiar długości dwóch średnic kultury oraz przez pomiar masy grzybni wysuszonej do stałej wagi. Pierwszą metodą wykonano pomiary, gdy kultura rosła pięć, dziesięć oraz dwadzieścia dni, drugą metodą wykonano pomiary, gdy kultura rosła dwadzieścia, trzydzieści oraz czterdzieści dni. Jako inokulum użyto strzępki grzybni z kultury rosnącej na pożywce agarowo-brzeczkowej. Po zaszczepieniu kultury trzymano w temperaturze 19–20°C, jako optymalnej dla rozwoju patogena.

Wyniki i wnioski. Dwie metody opisu kultur grzyba pozwoliły na ocenę zarówno szybkości wzrostu całej kultury, jak też na ocenę przyrostu masy grzybni. Obydwie metody uzupełniały się wzajemnie dając obraz zarówno wielkości kultury, jak i jakości oraz ilości grzybni.

W początkowym stadium wzrostu kultury sposób mierzenia średnicy kultury był pomiarem dokładniejszym ze względu na minimalną stałą masę grzybni, natomiast w późniejszym okresie wzrostu pomiar liniowy okazał się mało dokładny ze względu na duże przyrosty masy grzybni, a powolny wzrost liniowy całej kultury. Wykres na ryc. 4 ilustruje wpływ cukrów na wzrost grzyba, który był bardzo wyraźny w zależności od wieku kultury.

Po upływie pięciu dni od inokulacji zarysowały się dwie grupy cukrów, pierwszą, do której zaliczono: rafinozę, ramnozę, sacharozę, fruktozę i maltozę, uznano za lepszą, gdyż kultura grzyba osiągała przeciętną średnicę w granicach od 7,9 do 8,5 mm oraz drugą słabszą grupę, do której zaliczono cukry: glukoza, arabinoza, skrobia i laktoza, dające kultury o średnicy w granicach od 5,8 do 7,0 mm. W miarę wzrostu kultury niektóre cukry, jak np. glukoza, przeszły wyraźnie do pierwszej grupy wzrostu, czyli stawały się lepszym źródłem węgla niż na początku wzrostu grzyba. Zjawisko to miało przypuszczalnie podłoże enzymatyczne, gdyż grzyb rosnący na pożywce ze słabo przyswajalnym cukrem dopiero po pewnym czasie był zdolny do wytworzenia odpowiedniej ilości enzymu potrzebnego do rozłożenia danego cukru. Odwrotne zjawisko wystąpiło w kombinacji z cukrem rafinozą, który okazał się najlepszym źródłem węgla w pierwszym okresie wzrostu, natomiast najgorszym źródłem węgla w drugim okresie wzrostu grzyba.

W dwudziestym dniu wzrostu kultury nastąpiło większe zróżnicowanie cukrów pod względem przydatności dla grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*, toteż wyodrębniono trzy grupy cukrów; do pierwszej grupy należały fruktoza i sacharoza, na których zaobserwowano najsilniejszy wzrost grzyba; druga grupa obejmowała cukry, na których grzyb rósł dość dobrze, były to: rafinoza, maltoza, glukoza, skrobia i ramnoza i trzecia grupa cukrów, na których miał miejsce najsłabszy wzrost patogena, obejmująca arabinozę i laktozę. Laktoza była w każdym terminie najgorszym źródłem węgla.

Duży wpływ na wzrost pięciodniowej kultury grzyba, miała ilość badanego cukru. Duże stężenie (20 g/l pożywki) glukozy, maltozy, sacharozy, laktozy, arabinozy i skrobi rozpuszczalnej, wywołało zahamowanie wzrostu patogena, w porównaniu ze stężeniem niższym (10 g/l pożywki); natomiast wyższe stężenie (20 g/l pożywki) ramnozy, rafinozy i fruktozy powodowało intensywniejszy wzrost patogena. Przy dalszym zmniejszaniu ilości cukru w pożywce, przy tym samym wieku kultury, stwierdzono spadek wzrostu kultury na pożywkach z glukozą, maltozą, arabinozą, rafinozą, natomiast intensywniejszy wzrost przy fruktozie, sacharozie, laktozie, skrobi i ramnozie. Dalsze obniżenie dawki cukru powodowało silniejsze rozprzestrzenienie się grzybni rosnącej na glukozie, maltozie,

Ryc. 4. Wykresy ilustrujące wpływ różnych koncentracji cukrów w pożywce na wzrost grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* (Zeller and Childs) Wollenw. oraz porównanie metod oznaczania wzrostu wg pomiaru średnicy kultury i masy wysuszonej grzybni w g

A — maltoza; B — sacharoza; C — arabinoza; D — fruktoza; E — glukoza. Ilość cukru w 1 litrze pożywki: a — 20 g; b — 10 g; c — 5 g; d — 0,5 g

sacharozie, arabinozie i skrobi, natomiast zahamowanie wzrostu na fruktozie, laktozie rafinozie i ramnozie. Brak cukru w pożywce powodował bardzo silne rozprzestrzenienie się niezmiernie nikłej grzybni. Wielkość kultury w tym ostatnim przypadku ustępowała jedynie skrobi, na której grzyb najsilniej się rozprzestrzeniał.

Porównując dziesięciodniową kulturę grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*, rosnącą na pożywce z cukrami w ilości 20 g badanego cukru na 1 l pożywki, z kulturą na pożywce w ilości 10 g badanego cukru na 1 l pożywki, stwierdzono zmniejszenie kultury grzyba przy mniejszej ilości cukru w kombinacjach z glukozą, laktozą, sacharozą, i ramnozą; w pozostałych kombinacjach, tzn. z fruktozą, maltozą, arabinozą, rafinozą i skrobią rozpuszczalną — silniejsze rozprzestrzenienie się grzyba. Po dalszym zmniejszaniu dawki cukru w pożywce, grzyb rozrastał się silniej, tzn. średnica kultury grzyba była większa w kombinacjach z glukozą, maltozą, rafinozą, skrobią i ramnozą, przy dawce 5 g cukru badanego na 1 l pożywki niż przy ilości 10 g badanego cukru w 1 l pożywki. Pozostałe cukry, jak fruktoza, maltoza, sacharoza, laktoza i arabinoza przy zmniejszeniu dawki nie powodowały powiększenia się średnicy kultury, wprost przeciwnie stwierdzono wyraźne zahamowanie wzrostu zwłaszcza w kombinacji z fruktozą. Dalsze dziesięciokrotne zmniejszenie dawki cukru spowodowało zwiększenie średnicy kultury grzyba w kombinacjach z glukozą, maltozą, laktozą, arabinozą, rafinozą i skrobią, natomiast zmniejszenie średnicy kultury grzyba rosnącej na pożywce z fruktozą, sacharozą i ramnozą. Kultura dwudziestodniowa rozrastała się silniej przy dawce 10 g badanego cukru na 1 l pożywki, niż przy dawce 20 g badanego cukru na 1 l pożywki w kombinacjach ze wszystkimi cukrami, natomiast zmniejszenie średnicy kultury uzyskano przy dalszym zmniejszaniu ilości cukru w pożywce do 5 g na 1 l pożywki w kombinacjach z laktozą i rafinozą; w kombinacjach z pozostałymi cukrami uzyskano dalsze zwiększenie średnicy kultury. Przy zmniejszeniu dawki cukru do 0,5 g na 1 l pożywki, uzyskano zmniejszenie średnicy kultury w kombinacjach z glukozą, natomiast pozostałe cukry dały zwiększenie średnicy kultury. Szczegółowe dane dotyczące przebiegu wzrostu grzyba przedstawia tabela 12.

Pomiary masy grzybni wysuszonej do stałej wagi przedstawione w tabeli 13, wykazały wyraźne różnice pomiędzy poszczególnymi cukrami oraz ich dawkami w pożywce. Obserwując kulturę dwudziestodniową na pożywce o zawartości cukru 20 g/l pożywki, stwierdzono wyraźne różnice pomiędzy czterema grupami cukrów; do pierwszej grupy zaliczono cukry, na których grzyb wytwarzał największą masę grzybni, były to rafinoza i maltoza; drugą grupę stanowiły arabinoza, sacharoza, ramnoza i fruktoza; do trzeciej grupy zaliczono glukozę i laktozę; czwartą

T A B E L A 12

Wzrost grzybe *Cryptosporiopsis malicorticis* na pożywkach mineralnych z różnym źródłem węgla, (pożywka zasadnicza Richardsa)
W zestawieniu podano średnie ze średnic kultury w mm

Wiek kultury	Kultura pięciodniowa					Kultura dziesięciodniowa					Kultura dwudziestodniowa				
	20	10	5	0,5	0	20	10	5	0,5	0	20	10	5	0,5	0
Źródło węgla Ilość źródła węgla w g/l pożywki															
Laktoze	5,8	6,7	7,0	6,6		24,5	21,5	18,5	19,2		35,1	38,1	36,3	36,6	
Skrobia	6,2	7,7	7,9	11,0		23,5	24,7	27,3	32,3		43,4	46,9	53,9	60,5	
Arabinoze	6,7	8,2	7,2	9,2		24,7	25,1	23,5	30,5		37,2	41,7	44,9	52,8	
Glukoza	7,0	7,7	6,7	9,1	9,9	29,5	25,7	28,1	30,5	31,2	43,7	47,7	50,3	48,4	51,9
Maltoze	7,9	8,2	8,1	9,3		23,5	26,8	26,6	29,6		42,0	46,1	48,0	59,6	
Fruktoza	8,1	7,3	9,8	9,1		31,7	32,3	29,7	28,9		47,9	50,3	50,9	53,2	
Sacharoza	8,3	8,6	9,3	9,4		30,7	29,3	28,8	28,3		47,3	48,2	49,4	55,7	
Remnoze	8,4	6,8	8,2	6,8		29,7	27,1	29,5	26,4		43,2	45,8	48,3	52,2	
Refinoze	8,5	8,5	8,4	8,0		23,3	26,9	27,5	28,1		43,1	51,5	51,3	51,9	

T A B E L A 13

Stałe masa grzywni wysuszonej do stałej wagi w *Cryptosporiopsis malicorticis* (Zeller et Childs) Wollenw. rosnącego na pożywkach mineralnych z różnym źródłem węgla; w tabeli podano wartości średnie

Wiek kultury	Kultura dwudziestodniowa				Kultura trzydziestodniowa				Kultura czterdziestodniowa			
	20	10	5	0,5	20	10	5	0,5	20	10	5	0,5
Ilość źródła węgla w g/l 1 pożywki												
Źródło węgla w pożywce												
Glukoza	0,0145	0,0074	0,0036	0,0007	0,0140	0,0082	0,0037	0,0006	0,0124	0,0064	0,0022	0,0009
Fruktoza	0,0191	0,0177	0,0033	0,0002	0,0139	0,0090	0,0044	0,0004	0,0097	0,0073	0,0043	0,0001
Maltoza	0,0255	0,0136	0,0038	0,0010	0,0158	0,0058	0,0030	0,0006	0,0125	0,0067	0,0036	0,0003
Sacharoza	0,0213	0,0120	0,0074	0,0023	0,0136	0,0081	0,0045	0,0003	0,0150	0,0083	0,0014	0,0002
Laktoza	0,0132	0,0075	0,0040	0,0023	0,0126	0,0084	0,0062	0,0007	0,0107	0,0080	0,0047	0,0003
Arabinoza	0,0216	0,0170	0,0153	0,0084	0,0146	0,0104	0,0025	0,0005	0,0154	0,0068	0,0039	-
Rafinoza	0,0258	0,0125	0,0063	0,0015	0,0138	0,0085	0,0038	0,0008	0,0167	0,0089	0,0024	0,0001
Skrobia rozp.	0,0059	0,0045	0,0020	0,0005	0,0155	0,0057	0,0021	0,0005	0,0152	0,0059	0,0025	0,0002
Ramnoza	0,0200	0,0168	0,0075	0,0005	0,0128	0,0101	0,0055	0,0003	0,0128	0,0100	0,0030	0,0001

Przedział ufronoci: $m_1 = 0,0027$ $m_2 = 0,0037$

T A B E L A 14
Wygląd kultury w zależności od rodzaju cukru w pożywce

	Do 10 dni	Fo 10 dniach
Bez cukru	Przeroczysta, substratowa, ledwo widoczna, rozrastająca się silnie	
Refinoza	Biała, rozrośnięta gładzisto	Grzybnia powietrzna nikła, skupienia strąmatyczne nieliczne
Maltoza	Biało-żółta, w miarę zaniejszane dawką cukru, bardziej biała	Biało-szara z licznymi ciemnozielonymi skupieniami strąmatycznymi, wewnątrz substratowa z nielicznymi skupieniami strąmatycznymi
Arabinioza	Żółtawa, słabo rozgałęzioną, rozrastająca się wewnątrz podłoża	Liczne skupienia strąmatyczne, przy małej ilości cukru tworzy strzępek i nie zarodnikuje
Sacheroza	Biała, gęsta, cienka, kształtu kalafiorowego. W miarę zmniejszenia dawki cukru coraz bardziej nikła	Biała z ciemnozielonymi licznymi skupieniami strąmatycznymi
Emnnoza	Żółtawa, mało grzybni powietrznej	Skupienia strąmatyczne ciemnozielone
Fruktoza	Biało-żółtawa, z ciemnymi skupieniami strąmatycznymi, substratowa, gęsta	Białozielonkawa, z licznymi ciemnozielonymi skupieniami strąmatycznymi ułożonymi gwiazdźisto, grzybnia powietrzna silnie rozwinięta
Glukoza	Bładoróżowa, rozgałęziająca się, przeważnie powietrzna	Bładożółta, z zielonymi skupieniami strąmatycznymi, zwarta o mało postrzępionych brzegach. Grzybnia napowietrzna silnie rozwinięta
Lektoza	Biała lub beżowa, rozgałęzioną, przeważnie substratowa	Białoszara -(przy dużych dawkach cukru)grzybnia, liczne skupienia strąmatyczne, przy małych dawkach - żółtawa aż do beżowej i nie zarodnikowała
Skrocie	Biało do beżowej, przy małej dawce cukru, mało rozgałęzioną, przeważnie substratowa	Nieliczne strzępki grzybni powietrznej i nieliczne skupienia strąmatyczne

grupę stanowiła skrobia rozpuszczalna, będąca najsłabszym źródłem węgla.

W miarę wzrostu kultury następowało wyczerpywanie się pożywki i spalanie substancji nagromadzonych w strzępkach przez grzyba. Na pożywcę w zależności od cukru, czas wyczerpywania się był różny, np. na glukozie i laktozie stała waga grzybni przyrastała w terminie powyżej 20 dni i dopiero przed trzydziestym dniem zaczynał się spadek masy grzybni. Odrębną grupę stanowiły fruktoza i maltoza; grzybnia na tych pożywkach wykazywała systematyczny spadek w kolejnych terminach. Trzecią grupę stanowiły cukry takie, jak ramnoza, na których stała waga grzybni przyrastała do 30 dnia i nie ulegała zmianie aż do 40 dnia. Wyjątkową odrębność w rozwoju wykazywała grzybnia rosnąca na skrobi rozpuszczalnej. Węgiel w tej pożywcę był słabo przyswajalny przez grzyb, toteż grzybnia rosła powoli aż do czasu powyżej trzydziestego dnia. Najwcześniej wyczerpywała się pożywka w kombinacjach z najwyższymi dawkami cukrów, tzn. 20 g badanego cukru na 1 l pożywki. Zmniejszenie ilości cukru w pożywcę wyraźnie wpływało na stałą wagę grzybni. Dwukrotne zmniejszenie ilości cukru w pożywcę powodowało dwukrotne zmniejszenie stałej wagi grzybni. Grzybnia rosnąca na pożywcę bez cukru była tak nikła, że niemożliwością było oddzielenie jej od podłoża.

Wygląd kultury różnił się znacznie w zależności od dawki i rodzaju cukru w pożywcę. Opis kultur rosnących na pożywkach z różnymi źródłami węgla przedstawiony jest w tabeli 14.

Wpływ różnych źródeł azotu na rozwój grzyba

Metodyka badań. Obserwacje nad wpływem różnych źródeł azotu na wzrost grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*, przeprowadzono na pożywcę o następującym składzie: kwaśny fosforan potasu KH_2PO_4 — 1,75 g, siarczan magnezu MgSO_4 — 0,75 g, glukoza — 20 g, agar — 20 g, woda destylowana — 1000 ml. Do pożywki podstawowej dodawano badany składnik będący źródłem azotu i przebadano wpływ azotanu potasu — KNO_3 , siarczanu amonu — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, peptonu, mocznika i asparaginy w ilości 2 g, 1 g 0,5 g w 1 l pożywki. Obserwacje przeprowadzono podobnie jak przy badaniu źródeł węgla. Doświadczenia przeprowadzono w dziesięciu powtórzeniach, przy czym za jedno powtórzenie przyjęto 1 próbkę; w każdej próbce znajdowało się 5 ml pożywki, inokulum stanowiła strzępka grzyba rosnącego na pożywcę agarowo-brzeczkowej.

Wyniki i wnioski. Grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* reagował bardzo silnie na zmianę koncentracji i źródła azotu w pożywcę. Przeprowadzone obserwacje pozwoliły na podział badanych źródeł azotu na

cztery zasadnicze grupy, do pierwszej zaliczono pepton, jako najlepiej przyswajalne źródło azotu przez grzyb. Kultura grzyba rosnącego na peptonie miała zarówno największą przeciętną średnicę, jak i najwyższą stałą masę grzybni; do drugiej grupy zaliczono azotan potasu i asparaginę, trzecią grupę stanowił siarczan amonu, czwartą — mocznik, jako najsłabsze źródło azotu. Przy pomocy analizy wariancyjnej udowodniono różnicę pomiędzy poszczególnymi grupami; różnica pomiędzy trzecią i czwartą grupą została udowodniona jedynie przy mniejszym stopniu dokładności. W miarę wzrostu kultury różnica pomiędzy trzecią i czwartą grupą powoli się zacierała i przy pomiarach po upływie czterdziestu dni nie udowodniono różnicy pomiędzy peptonem, azotanem potasu i asparaginą w ilości 2 g badanego składnika na 1 l pożywki.

W tabeli 15 i na wykresie (ryc. 5) przedstawiono przeciętne wielkości kultury grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* rosnącego na pożywce o różnym źródle azotu w różnych etapach wzrostu; pomiary przedstawiono w mm lub w g w zależności od sposobu przeprowadzania obserwacji; przedstawione wielkości dotyczą kultur grzyba rosnącego na pożywce z dawką 2 g badanego składnika w 1 l pożywki. Dawki azotu mniejsze niż 2 g na 1 l pożywki wpływały korzystniej na wzrost grzyba, dawka 2 g/l pożywki wpływała wyraźnie hamująco na wzrost grzyba w przypadku prawie wszystkich badanych źródeł azotu, z wyjątkiem peptonu i azotanu potasu, przy czym wysoka dawka azotanu potasu wpływała dodatnio na wzrost kultury starszej począwszy od dwudziestodniowej. Najniższa dawka azotu 0,05 g w 1 l pożywki wpływała hamująco w przypadku kultur starszych niż dziesięciodniowa, w wypadku kultur młodszych wzrost grzyba przebiegał nawet nieco intensywniej (w przypadku pomiaru przeciętnej średnicy kultur). Wygląd zewnętrzny kultur grzyba rosnących na podłożu z różnym źródłem azotu wykazywał znaczne różnice zarówno w kolorze, jak i w sposobie wzrostu kultury. Pięciodniowa kultura grzyba rosnąca na pożywce z mocznikiem miała kolor biały; w mniejszych koncentracjach mocznika grzybnia była bardzo silnie rozgałęziona, w wyższych koncentracjach mocznika bardziej zbita.

Na pożywce z asparaginą grzyb wytwarzał liczne strzępki powietrzne koloru szarego; na pożywce z peptonem grzybnia miała wygląd śluzowaty i była koloru białoróżowego; na pożywce z azotanem potasu grzybnia miała kolor biały, była wewnątrz-substratowa, śluzowata; natomiast na pożywce z siarczanem amonu kultura miała wygląd zbitej, mało rozgałęzionej grzybni o kolorze szarym. Kultura dziesięciodniowa rosnąca na asparaginie przy wyższych koncentracjach składnika azotowego miała wygląd zwarty o postrzępionych brzegach, obserwowano liczne strzępki grzybni powietrznej, które były koloru białego, natomiast grzybnia substratowa miała zabarwienie szarozielone i była śluzowata; obserwo-

T A B E L A 15

Wzrost grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* na pożywce mineralnej z różnym źródłem azotu.

W zestawieniu podano przeciętne średnice kultur w mm oraz masę grzybni wysuszonej do stałej wagi w g.

Wiek kultury	Źródło azotu i ilość składników w g/l pożywki	Pepton		KNO ₃		Asperergina		(NH ₄) ₂ SO ₄		Mocznik	
		mm	g	mm	g	mm	g	mm	g	mm	g
5 dni	2	26,0									
	1	12,3		9,4		8,2		6,9		6,4	
	0,5	13,7		10,9		10,3		7,3		7,6	
	0,05	13,9		9,7		12,0		8,1		6,0	
20 dni	2	41,0	0,0345	46,1	0,0244	37,1	0,0258	12,9	0,0164	15,7	0,0076
	1	46,0	0,0324	52,6	0,0330	41,9	0,0261	12,9	0,0168	44,9	0,0273
	0,5	54,3	0,0285	49,0	0,0337	42,4	0,0380	17,1	0,0351	42,1	0,0270
	0,05	62,9	0,0108	46,7	0,0189	44,9	0,0275	42,7	0,0266	44,6	0,0220
30 dni	2	57,3	0,0282	53,7	0,0256	43,4	0,0244	12,4	0,0160	15,7	0,0086
	1	63,0	0,0381	54,3	0,0368	50,9	0,0351	12,7	0,0166	46,1	0,0296
	0,5	64,7	0,0432	60,1	0,0359	47,6	0,0307	23,3	0,0195	54,3	0,0368
	0,05	72,7	0,0466	52,6	0,0290	66,7	0,0309	84,3	0,0326	56,0	0,0369
40 dni	2		0,0230		0,0184		0,0209		0,0146		0,0109
	1		0,0297		0,0269		0,0219		0,0173		0,0195
	0,5		0,0315		0,0254		0,0254		0,0252		0,0243
	0,05		0,0236		0,0227		0,0281		0,0263		0,0284

Ryc. 5. Przebieg wzrostu grzyba *C. malicorticis* (Zeller et Childs) Wollenw. na pożywkach mineralnych w zależności od źródła składnika azotowego i jego ilości zawartej w pożywce, oznaczony na podstawie pomiaru średnicy kultury i wagi wysuszonej grzybni

A — pepton; B — mocznik; C — asparagina; D — azotan potasu; E — siarczan amonu; F — pożywka zawierająca 1,75 g KH_2PO_4 , 0,75 g MgSO_4 , 20 g agar, 1,000 ml H_2O , źródła azotu 2 g.

Ilość składnika azotowego w 1 litrze pożywki (A,B,C,D,E): a — 2 g, b — 1 g, c — 0,5 g, d — 0,05 g

wano liczne czarne skupienia stromatyczne; w niższych koncentracjach asparaginy grzyb wytwarzał mniej grzybni powietrznej, lecz liczniejsze czarne skupienia stromatyczne przy koncentracji 0,5 g asparaginy w 1 l pożywki, grzybnia była bardziej nikła i jaśniejsza, grzybnia substratowa była koloru zielonego, a tworzące się skupienia stromatyczne były też koloru zielonego, lecz o nieco ciemniejszym odcieniu; przy koncentracji 0,05 g asparaginy w 1 l pożywki grzybnia była blada, przezroczysta ledwie widoczna, nieliczne tworzące się sporodochia miały kolor białozółtawy.

Grzyb rosnący na peptonie w koncentracji 2 g peptonu w 1 l pożywki, wytwarzał jasnobrązowe sporodochia, cała kultura miała zabarwienie jasne o regularnych brzegach, obserwowano stosunkowo mało grzybni powietrznej; przy koncentracji 1 l peptonu w 1 l pożywki i 0,5 g peptonu w 1 l pożywki grzyb wytwarzał kremowe sporodochia, natomiast wcale nie zarodnikował przy koncentracji 0,05 g peptonu w 1 l pożywki.

Grzyb rosnący na pożywce z mocznikiem, w ilości 2 g mocznika w 1 l pożywki, wytwarzał białą mało rozgałęzioną grzybnię, obserwowano nieliczne sporodochia, które były barwy białej; przy koncentracji 1 g mocznika w 1 l pożywki grzyb rósł bujniej niż w koncentracji poprzedniej oraz tworzył więcej grzybni powietrznej koloru różowego; kultura miała brzegi postrzępione, grzybnia była silnie rozgałęziona, tworzyły się też sporodochia w kolorze różowobiałym; przy koncentracji 0,5 g mocznika w 1 l pożywki, kultura miała zabarwienie ciemnozielone, obserwowano obfite zarodnikowanie oraz silnie rozgałęzioną grzybnię; grzybnia rosnąca na pożywce zawierającej 0,05 g mocznika w 1 l pożywki, była śluzowata o zabarwieniu białoszarym, kultura o brzegach regularnych, obserwowano słabe zarodnikowanie, sporodochia miały zabarwienie jasnobrązowe.

Kultura rosnąca na pożywce z siarczanem amonu w ilości 2 g i 1 g w 1 l pożywki, miała nieregularne brzegi, grzybnię gęsto zbitą koloru szarobrunatnego, sporodochia posiadały zabarwienie brunatne; przy zawartości 0,5 g siarczanu amonu w 1 l pożywki grzyb tworzył kulturę szarozieloną, rozrastającą się promieniście o nieregularnych brzegach, liczne sporodochia miały zabarwienie szare; przy koncentracji 0,05 g siarczanu amonu w 1 l pożywki grzyb tworzył obfitą grzybnię substratową, nikłą grzybnię powietrzną o zabarwieniu białym oraz kremowe sporodochia.

Azotan potasu w ilości 2 g i 1 g w 1 l pożywki stwarzał sprzyjające warunki do zarodnikowania grzyba, grzybnia miała zabarwienie białe, była przeważnie wewnątrz substratowa, śluzowata, z licznymi skupieniami zarodników konidialnych o zabarwieniu kremowym; przy koncentracji 0,5 g azotanu potasu w 1 l pożywki grzybnia stawiała się bardziej

śluzowata i biała, obserwowano też silne zarodnikowanie konidialne o zabarwieniu kremowym i pomarańczowym; na pożywce zawierającej 0,05 g azotanu potasu w 1 l pożywki tworzyła się nikła grzybnia o zabarwieniu białym oraz drobne pomarańczowe skupienia stromatyczne.

Wyczerpywanie się pożywek nie przebiegało równomiernie. Stwierdzono wyraźne wcześniejsze wyczerpywanie się pożywek z peptonem, asparaginą i siarczanem amonu, tzn. z tych pożywek, które zawierały łatwo przyswajalny dla grzyba azot.

Najlepszym źródłem azotu, z pięciu przebadanych składników okazał się pepton, azotan amonu oraz asparagina. Grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* okazał się bardzo wrażliwy na składnik azotowy użyty w pożywce; świadczy o tym chociażby fakt dużej zmienności w wyglądzie zewnętrznym kultury grzyba, jak i duże zróżnicowanie w intensywności zarodnikowania. Obserwowano znaczny wpływ ilości składnika azotowego w pożywce na rozwój grzyba, a zwłaszcza na jego intensywność zarodnikowania. Wysokie koncentracje substancji azotowych hamowały rozwój patogena, zbyt małe ilości składnika azotowego powodowały tworzenie się nikłej grzybni oraz zmniejszały intensywność zarodnikowania.

WPŁYW KONCENTRACJI DWUTLENKU WĘGLA W ATMOSFERZE NA ROZWÓJ GRZYBA

Obserwacje nad wpływem dwutlenku węgla w atmosferze na rozwój patogena miały na celu wyjaśnienie zagadnienia wpływu chłodni o zmodyfikowanej atmosferze na gnicie owoców w czasie przechowywania. Przypuszczano, że przy stosowaniu wysokich koncentracji CO₂ będzie można wywołać trwałe zahamowanie wzrostu patogena rozwijającego się w postaci grzybni, lub wpłynąć na kiełkowanie zarodników grzyba zmniejszając prawdopodobieństwo porażenia.

Metodyka. Obserwacje nad wpływem dwutlenku węgla na rozwój patogena przeprowadzono w ekzykatorach, w których modyfikowano atmosferę przy pomocy specjalnie skonstruowanego przyrządu umożliwiającego napełnienie ekzykatora dwutlenkiem węgla w takiej ilości, aby otrzymać odpowiednie stężenie gazu w naczyniu.

Przyrząd ten skonstruowano na zasadzie różnicy ciśnień; przy napełnianiu ekzykatora odpompowywano odpowiednią ilość powietrza (przy pomocy pompy olejowej) otrzymując w ekzykatorze podciśnienie; różnicę ciśnień wyrównywano wprowadzając dwutlenek węgla; dokładne pomiary ciśnienia wykonywano przy pomocy zainstalowanych barometrów umożliwiających przeprowadzenie doświadczenia. Innymi słowy przy napełnianiu ekzykatorów posługiwano się zasadą różnicy ciśnień pomiędzy ciśnieniem atmosferycznym i ciśnieniem wewnątrz ekzykatora po wy-

pompowaniu pewnej ilości powietrza; na miejsce odpompowanego powietrza wprowadzono dwutlenek węgla z butli. Wewnątrz eksykatora zainstalowano mieszadło magnetyczne. Obserwacje wykonano na kulturze grzyba rosnącego na pożywce agarowo-brzeczkowej zawierającej 2% suchej masy brzeczki; w probówkach z przewężeniem, w którym znajdowało się 2 ml pożywki. Stosowano dwa typy inokulum, strzępkę grzybni i zarodniki konidialne. Probówki zaszczepione strzępką grzybni trzymano przez 6 dni w normalnej atmosferze i optymalnej temperaturze, tzn. 19°C, dopiero po upływie tygodnia wstawiano probówki do eksykatorów o zmienionej atmosferze, natomiast probówki zaszczepione zarodnikami grzyba wstawiano bezpośrednio po zaszczepieniu do eksykatorów o zmienionej atmosferze. Prześlędzono wpływ następujących koncentracji dwutlenku węgla na wzrost grzyba: 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 50%, 75%, 100% CO₂ w powietrzu. Obserwacje kultur rosnących w zmodyfikowanej atmosferze przeprowadzano co 7 dni od chwili włożenia kultury do eksykatora. Każdą kombinację obserwowano w trzech powtórzeniach.

Wyniki i wnioski. Probówki zaszczepione zarodnikami grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*, umieszczone w zmienionej atmosferze, wykazały po upływie tygodnia bardzo dobry wzrost grzyba w koncentracji 5% dwutlenku węgla w powietrzu, natomiast w pozostałych koncentracjach, tzn. 40, 50, 75 i 100 CO₂, nie obserwowano wzrostu; po upływie miesiąca probówki wyjęto z eksykatorów i trzymano w normalnej atmosferze w optymalnej temperaturze; grzyb rozwijał się we wszystkich przypadkach, jedynie probówki wyjęte z koncentracji 50 i 75% dwutlenku węgla miały kultury o najslabszym wzroście. Sześciodniowa kultura grzyba była umieszczona w eksykatorach zawierających 10, 15, 20, 25, 75 i 100% dwutlenku węgla w atmosferze; pozostawiono też probówki kontrolne. Wzrost grzyba w koncentracji 10% dwutlenku węgla przebiegał bardzo dobrze, kultury zarodnikowały obficie, grzybnia miała kolor białoróżowy; w 15% dwutlenku węgla grzybnia przybierała kolor pomarańczowobiały, kultura rozwijała się dobrze i obficie zarodnikowała; w 20% dwutlenku węgla tworzyła się biała, powietrzna, puszysta grzybnia, obserwowano też obfite zarodnikowanie; w 25% dwutlenku węgla obserwowano tworzenie się kremowej grzybni o małej ilości strzępek powietrznych, obficie wytwarzającej zarodniki konidialne; w 30% dwutlenku węgla grzyb rozwijał się podobnie jak w poprzedniej kombinacji, tzn. tworzyła się grzybnia kremowa obficie zarodnikująca, w pozostałych kombinacjach stwierdzono brak wzrostu kultury, biała grzybnia nie zmieniała barwy. Po wyjęciu z eksykatorów grzyb rozwijał się we wszystkich probówkach, chociaż obserwowano nieco słabszy wzrost grzyba wyjętego z naczyń o najwyższych stężeniach CO₂, tzn. 75% i 100% CO₂.

Na podstawie obserwacji kultur grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis* stwierdzono, że zmiana atmosfery, wywołana zwiększeniem zawartości dwutlenku węgla w powietrzu, nie wpływa zabójczo na grzyb. Wysokie koncentracje gazu hamują rozwój grzyba, lecz nie działają zabójczo. W doświadczeniu użyto celowo bardzo wysokich koncentracji CO₂ w nadziei, że krótkotrwałe umieszczanie owoców zainfekowanych grzybem w chłodni o nie stosowanym w praktyce silnym stężeniu CO₂ wpłynie hamująco na rozwój patogena po przeniesieniu do niskich stężeń dwutlenku węgla. Niestety doświadczenia z kulturami grzybów wykazały wysoką zdolność przystosowania się grzyba do zmienionej atmosfery, co więcej, normalnie stosowane w chłodniach stężenia CO₂ wpływały stymulująco na zarodnikowanie grzyba. Przetrzymywanie zarodników grzyba w atmosferze dwutlenku węgla nie ograniczało ich zdolności do kiełkowania, gdyż we wszystkich kombinacjach otrzymano dobrze rozwijające się kultury.

STRESZCZENIE

Ponieważ próbne obserwacje nad przyczynami gnicia jabłek w przechowalni wykazały duże znaczenie grzyba *Cryptosporiopsis malicorticis*, przeprowadzono badania w sezonach przechowalniczych 1955/56, 1956/57, 1957/58, 1958/59, mające na celu poznanie zarówno właściwości poszczególnych odmian jabłek, jak i samego grzyba. W celu poznania właściwości poszczególnych odmian przeprowadzono szereg doświadczeń infekcyjnych na piętnastu odmianach jabłek wcześniej, średnio i późno dojrzewających.

1. Stwierdzono duże różnice we wrażliwości poszczególnych odmian w stadium dojrzałości fizjologicznej na porażenie przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis*. Wrażliwość badanych odmian oznaczano przy pomocy obserwacji przebiegu procesów gnicia; wyodrębniono 3 klasy wielkości plam gnilnych: I — do 10 mm średnicy, II — od 10 do 30 mm, III — plamy o średnicy większej niż 30 mm. Za odmianę odporną uznano taką odmianę, na której stwierdzono mały procent przyjętych inokulacji i brak tworzenia się dużych plam gnilnych. Wrażliwość poszczególnych odmian od najmniej do najwięcej wrażliwych przedstawiała się następująco: Grochówka, Starking, Boiken, Piękna z Rept, Koksa Pomarańczowa, Królowa Renet, Macoun, Malinowa Oberlandzka, Beforest, Wealthy, Antonówka, Cortland, Jonathan, Kronselska i Landsberska.

2. Przeprowadzone doświadczenia infekcyjne na czterech odmianach: Grochówka, Boiken, Starking i Piękna z Rept, w okresie po zbiorze przed przejściem przez owoce okresu klimakteryki i w stadium dojrzałości fizjologicznej, pozwoliły stwierdzić większą wrażliwość owoców dojrziałych, na których grzyb rozwijał się szybciej.

3. Zdolność grzyba do infekcji czynnej stwierdzono na podstawie doświadczeń z infekowaniem owoców nie uszkodzonych. Stwierdzono też duże znaczenie ilości zarodników w inokulum; przy ilości 5 mln zarodników w 1 ml zawiesiny wodnej otrzymywano silniejsze porażenie niż przy ilości 50 tys. zarodników, najsłabsze wyniki otrzymano przy inokulacji zawiesiną zarodników zawierających 500 sztuk zarodników w 1 ml zawiesiny.

4. Różnice w wynikach doświadczeń z zakażaniem owoców uszkodzonych i nie uszkodzonych wskazywały na rolę skórki, jako warstwy ochronnej. Celem stwierdzenia, jaki czynnik w budowie anatomicznej skórki był związany z łatwym przenikaniem patogena, wykonano równoległe z doświadczeniami infekcyjnymi badania nad: grubością warstwy kutikuli, ułożeniem komórek skórki oraz budową zewnętrznych warstw miąższu, ilością i budową przetchlinek.

W wyniku badań anatomicznych nad budową kutikuli i skórki różnych odmian jabłek, stwierdzono wyraźne różnice pomiędzy badanymi odmianami, lecz tylko u kilku odmian zaznaczył się związek pomiędzy wrażliwością odmiany na porażenie przez grzyb *Cryptosporiopsis malicorticis* a budową anatomiczną kutikuli i skórki owoców:

a. Cechą anatomiczną związaną z wrażliwością była luźna budowa miąższu owocu i duża ilość przestworów międzykomórkowych w tkance miękkiszej.

b. Obserwacje mikroskopowe nad przebiegiem infekcji wykazały, że grzyb był zdolny do formowania appressorium i przebijania kutikuli na powierzchni skórki owoców.

c. Powstawanie plam gnilnych miało miejsce prawie zawsze naokoło przetchlinek, gdzie zarodnik przytwierdzony do komórki wytwarzał strzępkę rostkową, która trafiwszy na szczelinę w warstwie korka przenikała pomiędzy komórki miąższu, dając początek zgniliznie.

5. Równoległe z doświadczeniami infekcyjnymi przeprowadzono analizy chemiczne badanych odmian jabłek oraz przecierów z tych odmian użytych jako pożywka dla badanego grzyba. Oznaczono suchą masę miąższu jabłek, zawartość cukrów ogółem, poza tym poszczególnych cukrów: fruktozy, sacharozy i glukozy. Oznaczono również zawartość azotu, potasu, kwasowości przeliczoną na kwas jabłkowy i pH wyciągu wodnego.

Poszczególne odmiany różniły się pod względem badanych składników, lecz nie stwierdzono związku któregośkolwiek z badanymi czynnikami z wrażliwością odmianową.

6. Hodowla grzyba na pożywkach mineralnych z różnym źródłem węgla wykazała, że grzyb najsłabiej rozwijał się na pożywce zawierającej skrobię rozpuszczalną, lepiej na pożywce zawierającej laktozę, gluko-

zę, fruktozę, ramnozę, sacharozę, arabinozę, maltozę, aż do najlepszego rozwoju na rafinozie.

Duże znaczenie dla rozwoju grzyba miała ilość cukru w pożywce, zmniejszenie ilości cukru powodowało zmniejszenie masy przyrastającej grzybni, natomiast zwiększenie średnicy kultury pokrywającej pożywkę.

7. Przebadano również wpływ źródła azotu na wzrost grzyba. Źródło azotu powodowało zróżnicowanie typów morfologicznych kultury.

Najlepszym źródłem azotu okazał się pepton, dobrym asparagina i azotan amonu, słabym — siarczan amonu, najslabszym — mocznik. Grzyb silnie reagował na ilość składnika azotowego, przeciętnie optimum wynosiło 1 g w 1 l pożywki.

8. W ramach zagadnienia walki z groźnym patogenem w przechowalni i chłodni, prześlędzono wpływ różnych koncentracji dwutlenku węgla na wzrost grzyba i kiełkowanie zarodników.

Stwierdzono, że grzybnia przetrzymywana w 100% CO₂ nawet przez jeden miesiąc, nie zostaje zabita i rozwija się normalnie po przeniesieniu do niższych koncentracji dwutlenku węgla. Niskie stężenia tego gazu od 5 do 25% działały stymulująco na wzrost grzyba na pożywkach.

9. Obserwacje mikroskopowe nad budową owocników i zarodników konidialnych oraz pomiary ich wielkości potwierdziły wyniki prac A r x a.

Pracownia Fitopatologiczna
Instytutu Sadownictwa
w Skierniewicach

(Wpłynęło: 22.9.1961)

SUMMARY

Preliminary observations having shown the great significance of the fungus *Cryptosporiopsis malicorticis* in the rotting of stored apples a full scale investigation was made in the storing seasons 1955/56, 1956/57, 1957/58, and 1958/59 aimed at assembling information about the properties of fifteen varieties of apples and of the fungus. To examine the properties of stored apples fifteen early, medium, and late varieties were infected with the fungus under experimental conditions.

Considerable differences were found at the stage of physiological ripeness between the susceptibility of the particular varieties to infection by *Cryptosporiopsis malicorticis*. The susceptibility of the particular varieties to infection was established from observations of the rotting process; the rot spots were divided into three classes according to their size: class one included spots up to 10 mm. in diameter, class two spots 10 to 30 mm. in diameter, and class three spots of more than 30 mm, in

diameter. A variety was defined as resistant when the number of successful inoculations was small and no large spots of rot were formed on the apples. The investigated varieties listed in the order of rising susceptibility to infection were Grochówka, Starking, Boiken, Beauty of Rept, Orange Koks, Queen Renet, Macoun, Malinowa Oberland, Beforest, Wealthy, Antonówka, Cortland, Jonathan, Cronsell, and Landsberg.

Apples of four varieties, Grochówka, Boiken, Starking, and Beauty of Rept were experimentally infected after the harvest and before they passed through the climacteric period to the stage of physiological ripeness. It was found that ripe fruit were more susceptible to infection and that on such fruit the fungus developed more rapidly.

The ability of the fungus for active infection was determined from experimental infections of undamaged apples. The number of spores in the inoculum was here of decisive significance: the infection was strongest when the concentration of spores in one ml. of the water suspension was 5 000 000, weaker when the concentration was 50 000, and weakest when it was only 500 spores in one ml.

The differences between the results obtained with experimental infections of damaged and undamaged apples pointed to the importance of the skin as the protecting layer. In order to determine what factors in the anatomical structure of the skin were associated with the easier penetration of the pathogen, parallelly to the infection experiments the following traits of the skin in the particular varieties were examined: the thickness of the cuticula, the cell arrangements, the structure of the outer layer of the flesh, and the number and the structure of stomata.

When ripe the fruit of the varieties Grochówka, Starking, Boiken, and Beauty of Rept were markedly more susceptible to infection than before ripeness.

Inoculations of apples with and without skin injuries showed that in some varieties the skin acted as a protecting layer. Cultures of the fungus on culture media prepared from the fruit of the investigated varieties clearly indicated that in some varieties the structure of the flesh tissue had a great influence on the susceptibility to infection.

An explanation of the part played by the skin in protecting apples against infection was sought in its anatomical structure. Differences in this regard were found between the particular varieties, especially in the case of the thickness of the cuticula, the arrangement of the cells, and the structure and the number of stomata. These differences were well marked, but only in some varieties the susceptibility to attack by the fungus *Cryptosporiopsis malicorticis* was correlated with the anatomical structure of the cuticula and the skin.

The anatomical traits correlated with susceptibility were the loose

structure of the flesh and the large number of intercellular spaces in the parenchyma.

Microscopic examinations of the development of the infection showed that the fungus was capable of forming appresoria on the surface of the skin and of piercing the cuticula.

The spots of rot almost always spread round the stomata; a vegetative hypha developed by a spore attached to the guard-cell on finding its way to a pore in the cork layer penetrated in between the cells to the flesh giving rise to the rot.

Parallely to the infection experiments chemical analyses were made of the apples of the fifteen varieties and the squashes from these apples used as culture media. The analyses included determinations of the dry matter content of the apples, the total content of sugars and of the particular sugars i.e. fructose, saccharose and glucose, the nitrogen and potassium contents, the acidity calculated as the content of apple acid, and the pH of the water extracts.

The varieties differed with regard to the particular components but no relationship was established between the examined factors and the susceptibility to infection.

Cultures of the fungus on mineral culture media with different sources of carbon showed that the development of the fungus was the weakest on the medium containing soluble starch gradually improving on media containing lactose, glucose, fructose, ramnose, saccharose, arabinose, and maltose; the best growth was obtained on raffinose.

The sugar content of the culture media was of much significance for the development of the fungus; a drop of the sugar content produced a smaller increase of the weight of the growing mycelium and increased the diameter of the culture on the surface of the medium.

The influence of different sources of nitrogen on the development of the fungus was also examined. Different nitrogen sources caused a differentiation of the morphological types of the cultures.

Pepton was the best source of nitrogen, somewhat inferior to it were asparagine and ammonium nitrate, ammonium sulphate was a weak nitrogen source, and urea was the weakest. The fungus strongly reacted to any differences in the level of the nitrogen content the average optimum being one gram in one litre of the culture medium.

To assemble information about the control of this very dangerous in storages and coolers pathogenic agent experiments were made on the influence of the concentration of carbon dioxide in the development of the fungus and the germination of spores.

The fungus was not killed even after being kept for more than a month without any air in carbon dioxide; when it was again trans-

ferred to a lower carbon dioxide concentration it could develop normally. Low concentrations of carbon dioxide ranging 5 to 25 per cent had a stimulating effect on the development of the fungus on culture media.

Microscopic observations of the structure of fruit-bodies and conidia, and the measurements of their sizes confirmed the results reported by Arx.

LITERATURA

1. Arx J. A. 1957, Revision der zu *Gloeosporium* gestellten pilze, Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde, Amsterdam.
2. Arx J. A. 1958, Die „Gloeosporien“ des Kernobstes, Phytopathologische Zeitschrift 33:108—114.
3. Borecki Z. 1960, Badania nad gorzką plamistością jabłek powodowaną przez grzyby *Gloeosporium perennans* Zeller i Childs, *Gloeosporium album* Osterw. i *Gloeosporium fructigenum* Berk. Acta Agrobotanica 10.
4. Brown Nellie A., 1932, Some pathological studies on apple cankers, Phytopathology 22.
5. Childs L., 1929, The relation of wooly Aphis to Perennial canker infection with other notes on the disease. Bull. Oregon Agric. Coll. Expt. Stat., 243.
6. Clements H. F., 1935, The morphology and physiology of the pome lenticels of *Pyrus malus*; Bot. Gaz. 97:100—117.
7. Colley J. S. et Shear E. V. 1931, Relations of Perennial canker to its environment, Phytopathology 21.
8. Corke A. T. K., 1956, Bitter rot of apples. I Branch inoculations with *Gloeosporium perennans* and *G. album*, Rep. agric. hort. Res. Sta. Bristol 1954, pp. 164.
9. Edney K. L. 1956, The rotting of apples by *Gloeosporium perennans* Zeller & Childs, The Annals of Appl. Biol. vol. 44(1):113—128.
10. Edney K. L., 1958, Observations on the infection of Cox's Orange Pippin Apples by *Gloeosporium perennans* Zeller & Childs, The. Ann. of Appl. Biol. 46(4):622—629.
11. Fisher D. F., 1926, New Apple rot unmasked and named Better Fruit. 21(5):9—10, (6 p. II. R.A.M. 1927 Vol. VI, str. 361).
12. Kienholtz J. R., 1939, Comparative study of the apple antracnose and perennial canker fungi, J. agric. Res. 59:635.
13. Kienholtz J. R., 1951, The bull's — eye rot problem of apples and pears, Proc. Ore. hort. Soc. 43:75.
14. Larty Mc H. R., 1933, Perennial canker of apple trees, Canad. J. Res. 8:492—507 (Viennot-Bourgin „Le champignons parasites des plantes cultivées“ 1949 Paris).
15. Lutrell E. S., 1951, Taxonomy of the Pyrenomycetes, Columbia Missouri.
16. Nannfeldt J. A., 1932, Studien über die Morphologie und systematik der Nicht-Lichtenisierten inoperculaten Discomyceten, Nova Acta Reg. Soc. Sci Upsal. Ser. IV.
17. Sharpless R. O., 1959, Observations on the perfect state of *Gloeosporium perennans* in England, Trans Brit. mycol. Soc. 42(4):507—512.

18. Shear E. V. et Cooley J. S., 1933, Relation of growth cycle and nutrition to perennial apple — canker infection, *Phytopathology* 23.
19. Tetley U., 1930, A study of the anatomical development of the Apple and some observations on the „Pectic constituents” of the cell-walls, *Journ. of Pom. and Hort. Sci.* 8.
20. Wade G. C., 1953, Ripe spot and target spot of apples, *Tasm. J. Agric.* 24:14—19 (Moore and Edney Annual Rep. East Mall. R. St. 1958).
21. Wilkinson E. H., 1954, Fungal rots of apples with special reference to *Gloeosporium* sp., *Ann. Appl. Biol.* 41(2):354—358.
22. Woodhead C. E., and Jacks R., 1952, Nature and control of ripe spot of apples N.Z.Y., *Agric.* 84:239.
23. Zeller S. M., Childs L., 1925, Perennial canker of apple tree, *Oregon Agric. Coll. Expt. Stat.* 217 (R. A. M. 1926 Vol. V, p. 103).