Penicillium expansum (Link.) Thom. jako czynnik chorobotwórczy na jabłkach w okresie przechowywania

Penicillium expansum (Link.) Thom. as an pathogen on apple in the storage time

H. BORECKA

Penicillium expansum należy do grzybów najczęściej występujących na jabłkach w przechowalni. Szkodliwość jego podkreślana była już w roku 1922 przez Fischera, który stwierdził, że w roku 1920 w Columbii, grzyb spowodował ponad 60% strat na jabłkach w przechowalni.

W Polsce znaczenie zgnilizn wywoływanych przez *Penicillium expansum* podkreślał Reymann (1954), który uważa, że pędzlak jest najczęściej spotykanym i najważniejszym czynnikiem chorobotwórczym na przechowywanych jabłkach.

W przeprowadzonych badaniach zwrócono główną uwagę na patogeniczność grzyba oraz wrażliwość różnych odmian jabłek.

KRÓTKI PRZEGLĄD DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ

Systematyka i morfologia grzyba. Grzyb *Penicillium expansum* został po raz pierwszy opisany w r. 1809 przez Linka, jako czynnik chorobotwórczy powodujący gnicie jabłek. Link opisał także pierwszy rodzaj *Penicillium*, zaliczając do niego gatunki *P. glaucum*, *P. candidum* i *P. expansum*. Duża zmienność osobnicza tego ostatniego grzyba, uzależniona od warunków zewnętrznych, powodowała w następnych latach badań powstawanie licznych synonimów. Dopiero dokładne pomiary wielkości zarodników wykonane przez De Bary'ego w roku 1850, zapoczątkowały okres wyjaśniający dużą zmienność morfologiczną gatunku *P. expansum*. Duże zasługi w tej dziedzinie należy przypisać współpracownikom Brefelda (1895), którzy rozpracowali zagadnienie destrukcyjnego działania grzyba *P. glaucum* na jabłkach.

W roku 1890 Sopp stwierdza istnienie innej formy grzyba *P. glaucum*, którą nazywa *P. aromaticum*. Dalsze badania rozszerzyły pogląd Soppa (Even 1912), i wykazały, że grzyb określony jako *P. glaucum* nie jest

jednorodną formą, lecz obejmuje 60 różnych form. W wyniku dalszych badań morfologicznych stwierdzono identyczność grzybów *P. glaucum* i *P. expansum* oraz *Coremium glaucum*, *C. vulgare* i *Floccaria glauca*. (Thom 1910, 1930, Raper and Thom 1949).

Grzyb *Penicillium expansum* należy do klasy *Ascomycetes*, rzędu *Plectascales*, rodziny *Aspergillaceae* (Gaumann 1949). Opracowania gatunków z rodzaju *Penicillium* występujących w Polsce dokonał Zaleski (1927).

Patogeniczność grzyba na owocach w przechowywaniu. Ścisłe badania nad licznymi grzybami występującymi na przechowywanych owocach prowadzili w latach 1924—26 Kidd i Beaumont. Wykonali oni liczne zakażenia na jabłkach, w wyniku których doszli do wniosku, że grzyb *Penicillium expansum* jest pasożytem wnikającym do tkanki przez zranienia, ukłucia lub przez przetłoki. W roku 1935 Brooks, Coley i Fischer stwierdzili, że jest to typowy gatunek przyranny, wnikający do miąższu owoców jedynie przez zranienia; autorzy ci uznali pędzla za jednego z najgroźniejszych patogenów jabłek.

PORÓWNANIE WRAŻLIWOŚCI RÓŻNYCH ODMIAN

Doświadczenia infekcyjne prowadzone na uszkodzonych owocach

Materiał metodyka. Doświadczenia infekcyjne miały na celu stwierdzenie, czy istnieją różnice we wrażliwości poszczególnych odmian jabłek, w okresie przechowywania, na porażenie przez grzyb *Penicillium expansum*. Doświadczenie prowadzono w latach 1955—1959 na piętnastu odmianach jabłek, pochodzących z sadu Pomologicznego w Skiernewicach i z sadu Zakładu Naukowo-Badawczego Instytutu Sadownictwa w Dąbrowicach. W doświadczeniu tym starano się przebadać odmiany o różnych właściwościach, a zwłaszcza odmiany różniące się terminem dojrzewania.

Owoce do doświadczeń zbierano bardzo starannie, po czym sortowano je, wybierając jabłka bez plam parcha jabłoniowego i uszkodzeń, o wielkości przeciętnej dla danej odmiany. Po zbiorze owoce układano w jednej warstwie w skrzynkach znormalizowanych nr 2, przedzielając je w skrzynce papierem falistym.

W każdej kombinacji (odmianie) inokulowano metodą Kidda-Beaumonta 70 jabłek (dwie skrzynki) oraz pozostawiano 70 jabłek kontrolnych bez inokulacji (Borecka 1962). Inokulum stanowiła zawiesina zawierająca 5000 zarodników w 1 ml wody. Zarodniki użyte do zakażeń pochodziły

z jednozarodnikowej kultury rosnącej na pożywce Czapka. Grzyb został zidentyfikowany na podstawie cech morfologicznych i obrazu kultury na pożywce Czapka przez porównanie z opisem podanym przez Thoma (1949).

Przebieg doświadczenia wstępnego w roku 1955/56

Doświadczenie w sezonie przechowalniczym 1955/56 przeprowadzono w przechowalni SGGW w Skierniewicach. W Komerze przechowalni notowano duże wahania temperatury, od $+2^{\circ}$ do $+10^{\circ}\text{C}$ i wilgotności powietrza, od 65% do 85%.

Owoce zakażano zmodyfikowaną metodą Kidda-Beaumonta w okresie ich dojrzałości handlowej. Przed inokulacją owoce nakłuwano na głębokość 3 mm. Inokulowano 70 jabłek każdej odmiany. W miejscu skaleczonym umieszczano w rurce jedną kroplę inokulum, po czym rurkę zamykano korkiem z waty. Zakażone jabłka przeglądano co 3 dni i oznaczano ilość jabłek zgniłych do połowy.

W wyniku inokulacji uzyskano wysoki stopień zakażenia wszystkich odmian. Najniższy procent gniących jabłek stwierdzono u odmiany Wealthy, 54,3%, a najwyższy u odmian Beforest i Malinowa Oberland-ska, 100%. Pozostałe odmiany wykazały następujące porażenie: Złoty Ryszard — 98,6%, Macoun — 95,7% Landsberska — 94,2%, Starking — 88,6%, Królowa Renet, Boiken i Jonatan po 84,3% oraz Antonówka 80,0%. Grzyb *Penicillium expansum*, pomimo, że jest polifagiem, porażał w różnym stopniu badane odmiany.

Przebieg doświadczenia w sezonie 1956/57

Doświadczenie infekcyjne w tym sezonie miało większy zakres, objęło większą ilość odmian i przeprowadzone zostało w chłodni, w temperaturze $+6^{\circ}$. Owoce inokulowano zmodyfikowaną metodą Kidda-Beaumonta w okresie ich dojrzałości fizjologicznej, gdy badana odmiana przeszła już okres klimakteryki. Okres klimakteryki określano przez oznaczanie ilości wydzielanego CO_2 w procesie oddychania. Obserwacje obejmujące pomiar średnicy plamy gnilnej przeprowadzano co 7 dni, z chwilą gdy plama objęła połowę jabłka, owoc usuwano.

Celem uzyskania bardziej przejrzystego obrazu dynamiki rozwoju zgnilizny, powstające plamy podzielono na trzy grupy. Do grupy pierwszej zaliczano plamy, których wielkość nie przekraczała 10 mm, do drugiej plamy o średnicy od 10 do 30 mm i wreszcie do grupy trzeciej plamy wielkości ponad 30 mm. W każdym terminie obserwacji określano w procentach ilość owoców pokrytych plamami odpowiedniej wielkości.

W y n i k i doświadczenia przedstawione zostały w tabeli 1. Stwierdzono znaczne różnice w porażeniu poszczególnych odmian. Najbardziej wrażliwymi okazały się odmiany: Macoun, i Koksa pomarańczowa, gdyż na wszystkich owocach rozwijały się plamy trzeciej kategorii, ponad 30 mm. Wrażliwe były także odmiany: Piękna z Rept, Malinowa Oberlanska, Królowa Renet i Cortland. Średni stopień wrażliwości wykazały odmiany: Boiken, Starking, Beforest, Jonatan i Landsberska. Najmniej wrażliwe okazały się: Grochówka, Kronselska, Wealthy i Antonówka.

T A B E L A 1

Porażenie jabłek różnych odmian, inokulowanych metodą Kidda-Besumonta, w roku 1956/57.
W zestawieniu uwzględniono wielkość plam gnilnych

Ilość porażonych owoców w procentach w okresie największego ich nasilenia					
plamy wielkości do 10 mm		plamy wielkości 10-30 mm		plamy wielkości ponad 30 mm	
odmiana	% porażonych owoców	odmiana	% porażonych owoców	odmiana	% porażonych owoców
Macoun	49	Macoun	82	Macoun	100
Królowa Renet	46	Malinowa Oberl.	80	Koksa pomarań.	100
Cortland	46	Starking	50	Piękna z Rept	92
Boiken	43	Koksa pomarań.	54	Malinowa Oberl.	91
Beforest	42	Cortland	50	Królowa Renet	76
Jonatan	32	Królowa Renet	48	Cortland	74
Koksa pomarań.	17	Beforest	47	Boiken	61
Kronselska	8	Piękna z Rept	43	Starking	58
Malinowa Oberl.	7	Boiken	36	Beforest	57
Landsberska	6	Jonatan	26	Jonatan	48
Grochówka	6	Landsberska	22	Landsberska	43
Starking	6	Grochówka	22	Grochówka	29
Piękna z Rept	4	Kronselska	22	Kronselska	24
Wealthy	3	Wealthy	11	Wealthy	18
Antonówka	0	Antonówka	3	Antonówka	10

S z y b k o ś ć tworzenia się plam gnilnych nie była jednakowa w poszczególnych grupach wielkości plam; plamy o średnicy do 10 mm tworzyły się wolniej u wszystkich badanych odmian, z wyjątkiem odmian: Królowa Renet, Cortland i Jonatan; u tych trzech odmian plamy wielkości powyżej 30 mm tworzyły się wolniej niż plamy małe. W tabeli 2 przedstawiono szybkość tworzenia się plam. Najszybciej powstawały plamy na odmianach Macoun i Koksa pomarańczowa, najwolniej na odmianach Wealthy i Antonówka. Przeprowadzone doświadczenie potwierdziło na ogół rezultaty uzyskane w sezonie 1955/56. Stwierdzono największą wrażliwość odmian Macoun i Koksa pomarańczowa oraz najmniejszą wrażliwość odmian Wealthy i Antonówka.

T A B E L A 2

Szybkość gnicia owoców poszczególnych odmian, wyrażona procentową ilością jabłek, na których w ciągu jednego dnia pojawiły się plamy o wielkości do 10 mm i ponad 30 mm

Odmiana	Ilość owoców w % pojawiająca się z plamami:	
	do 10 mm	ponad 30 mm
Macoun	2,3	2,2
Koksa pomarań.	2,3	0,8
Piękna z Rept	1,9	0,1
Malinowa Oberl.	1,8	0,3
Starking	1,7	0,2
Beforest	1,6	3,0
Królowa Renet	1,6	2,2
Cortland	1,5	2,2
Boiken	1,2	1,0
Grochówka	0,7	0,2
Jonatan	0,6	1,1
Landsberska	0,4	0,2
Kronselska	0,4	0,3
Wealthy	0,4	0,04
Antonówka	0,2	0,0

Przebieg doświadczenia w sezonie 1957/58

Metodyka doświadczenia przeprowadzonego w sezonie 1957/58 była w zasadzie ta sama, zmieniono jedynie sposób inokulowania owoców i zamiast metody Kidda-Beaumonta zastosowano tampony z waty, nasyczone zawiesiną zarodników. Tampony te umieszczano na powierzchni jabłka, w miejscu o uszkodzonej skórce.

Wyniki i wnioski. Doświadczenie z roku 1957/58 pozwoliło na zupełnie odmienne uszeregowanie odmian pod względem ich wrażliwości na porażenie przez grzyb *Penicillium expansum*. Tabela 3 przedstawia wyniki doświadczenia przy zastosowaniu innej metody inokulacji. Wrażliwość poszczególnych odmian oceniano, jak w roku poprzednim, na podstawie ilości porażonych owoców w grupie największych plam gnilnych. Najbardziej, bo w 100%, gniły odmiany: Antonówka, Kronselska, Landsberska, Koksa pomarańczowa i Cortland. Najmniejszą ilość zgniłych owoców stwierdzono u odmiany Grochówka. Z pozostałych odmian silnie gniły: Malinowa Oberlandska, Wealthy, Piękna z Rept, Jonatan, Starking oraz Beforest; oprócz Grochówki stosunkowo małą wrażliwość wykazała odmiana Boiken.

T A B E L A 3

Porażenie jabłek różnych odmian, inokulowanych metodą tamponów z waty, w roku 1957/58.
W zestawieniu uwzględniono wielkość plam gnilnych

Ilość porażonych owoców w procentach w okresie największego ich nasilenia					
plamy wielkości do 10 mm		plamy wielkości 10-30 mm		plamy wielkości ponad 30 mm	
odmiana	% porażonych owoców	odmiana	% porażonych owoców	odmiana	% porażonych owoców
Malinowa Ob.	74,3	Malinowa Ober.	85,7	Antonówka	100,0
Piękna z Rept	57,1	Cortland	77,1	Kronselska	100,0
Antonówka	57,1	Antonówka	74,3	Landsberska	100,0
Koksa pomarań.	51,4	Piękna z Rept	74,3	Koksa pomarań.	100,0
Beforest	48,6	Koksa pomarań.	68,0	Cortland	100,0
Cortland	42,3	Kronselska	62,9	Malinowa Ober.	91,4
Starking	37,1	Starking	62,9	Wealthy	85,7
Jonatan	25,7	Jonatan	54,3	Piękna z Rept	74,3
Boiken	20,0	Beforest	51,4	Jonatan	62,9
Kronselska	20,0	Wealthy	51,4	Starking	62,9
Landsberska	17,1	Landsberska	48,6	Beforest	57,1
Grochówka	14,3	Boiken	45,7	Boiken	45,7
Wealthy	11,4	Grochówka	25,7	Grochówka	25,7

Metoda inokulowania przy pomocy tamponów nasyconych zawiesiną zarodników okazała się lepsza ze względu na długotrwałe zwilżenie skórki jabłka. O ile dwa pierwsze sezony nie wykazały dużej zmienności we wrażliwości tych samych odmian, to w sezonie trzecim stwierdzono dużą zmienność tej właściwości. Fakt ten należy tłumaczyć odmienną metodą inokulacji.

Zestawienie wyników trzyletnich doświadczeń pozwala stwierdzić, że wrażliwość różnych odmian na porażenie przez grzyb *Penicillium expansum* zależy od warunków, w jakich następuje inokulacja i infekcja, przy czym szczególną rolę odgrywa czas, w ciągu którego skórka jabłka pozostaje zwilżona. Przy długotrwałym zwilżeniu skórki nawet odmiany wykazujące małą wrażliwość w poprzednich sezonach przechowalniczych, łatwo podlegały zgniliznie. Przykładem takiej odmiany może być Antonówka.

PORÓWNANIE WRAŻLIWOŚCI OWOCÓW DOJRZAŁYCH I NIEDOJRZAŁYCH

Doświadczenia infekcyjne prowadzone na uszkodzonych owocach

Doświadczenie z zakażeniem owoców o różnym stanie dojrzałości fizjologicznej miało na celu sprawdzenie, czy grzyb reaguje na zmiany zachodzące w owocach po przejściu przez nie okresu klimakteryki.

Metodyka. Doświadczenie przeprowadzono podczas dwóch sezonów przechowalniczych, 1956/57 i 1957/58. Zakażano cztery odmiany jabłek: Grochówkę, Starking, Piękną z Rept i Boiken. Do doświadczenia celowo wybrano odmiany późno dojrzewające, aby uzyskać możliwie duże zróżnicowanie w terminie inokulacji. Owoce, uszkodzone przez nakłucie do 3 mm głębokości, inokulowano w roku 1956—57 zmodyfikowaną metodą Kidda-Beaumonta, a w sezonie 1957—1958 przy pomocy tamponów z waty, chronionych przed wyschnięciem pergaminem. W obydwóch sezonach inokulum stanowiła zawiesina zarodników, zawierająca 5000 zarodników w 1 ml wody. Owoce zakażono po uprzednim uszkodzeniu skórki przez nakłucie na głębokość 3 mm; po inokulacji układano je w znormalizowanych skrzynkach Nr 2, oddzielając od siebie papierem falistym. Doświadczenie przeprowadzono w chłodni w temperaturze $+6^{\circ}$.

Wyniki doświadczenia w obu sezonach nie wykazały żadnych różnic w rozwoju zgnilizny na owocach dojrzałych i niedojrzałych. Różnice pomiędzy rozwojem plam gnilnych w obu kombinacjach mieściły się w granicach błędu doświadczenia. Wyniki te wskazują na brak wpływu stopnia dojrzałości jabłka na jego wrażliwość na porażenie przez grzyb *Penicillium expansum*.

Doświadczenia infekcyjne na nie uszkodzonych owocach

Doświadczenia z zakażaniem owoców nie uszkodzonych miały na celu wykazanie, czy grzyb *Penicillium expansum* zdolny jest do infekcji czynnej i czy może zakażać owoce o nie uszkodzonej skórce.

Metodyka. Doświadczenia z zakażaniem owoców nie uszkodzonych przeprowadzano od sezonu 1955/56 do sezonu 1958/59. W każdym sezonie stosowano inną metodę inokulacji, w celu zbadania patogeniczności grzyba w różnych warunkach.

W sezonie 1955/56 doświadczenie przeprowadzono w przechowalni SGGW i inokulowano jabłka metodą Kidda-Beaumonta. W podobny sposób przeprowadzono doświadczenie w chłodni, w temperaturze $+6^{\circ}$, w sezonie 1956/57. W sezonie 1957/58 zastosowano zakażenie przy pomocy tamponów z waty i przeprowadzono doświadczenie w chłodni, w temperaturze $+6^{\circ}$. W roku 1958/59 owoce zakażano przez opryskiwanie zawiesiną zarodników przy pomocy pulweryzatora i przechowywano je w temperaturze $+13^{\circ}$. W sezonie tym wypróbowano także metodę inokulacji polegającą na bezpośrednim zetknięciu się owocu chorego ze zdrowym. Wilgotność względna powietrza w kamerze, w której umieszczono owoce, wynosiła 85%.

Wszystkie doświadczenia infekcyjne, oprócz doświadczenia z zetknięciem owoców chorych i zdrowych, przeprowadzono na tej samej ilości

1956/7

A

1957/8

B

Ryc. 1. Przebieg gnicia różnych odmian jabłek dojrzałych zakażonych zawieszoną zarodników grzyba *Penicillium expansum* z uszkodzeniem skórki: A — w r. 1956/57; B — w r. 1957/58. 1 — plamy gnilne od 10 do 30 mm; 2 — plamy gnilne od 10 do 30 mm; 3 — plamy gnilne wielkości ponad 30 mm

owoców, wynoszącej 70 sztuk i na tych samych odmianach, co doświadczenia infekcyjne z uszkodzeniem skórki. Inokulację przez zetknięcie wykonano na dwóch odmianach: Kronselska i Grochówka, biorąc po 10 jablek każdej odmiany.

Wyniki i wnioski. Przez cztery sezony badań nie uzyskano zakażenia owoców stosując inokulację metodą Kidda-Beaumonta, tampony z waty oraz opryskiwanie zawiesiną zarodników. Porażenie jablek w każdym z tych przypadków mieściło się w granicach błędu doświadczenia i nie przekraczało porażenia owoców w próbie kontrolnej. Jedynie metoda inokulacji przez zetknięcie owoców chorych ze zdrowymi doprowadziła do spowodowania zgnilizny na 50% jablek odmiany Kronselska i 20% odmiany Grochówka.

Uzyskane wyniki wykazały, że grzyb *Penicillium expansum* nie był zdolny do czynnego infekowania owoców nie uszkodzonych. Wywołanie zgnilizny w wypadku długotrwałego stykania się owoców chorych ze zdrowymi można tłumaczyć intensywnym oddziaływaniem enzymatycznym kolonii grzyba z plamy gnilnej na zdrowy owoc. Oddziaływanie takie nie zachodzi przy kiełkowaniu zarodników w zawieszynie wodnej na powierzchni skórki.

Brak zdolności porażania owoców nie uszkodzonych przez przetchlinki potwierdzony został wynikami obserwacji nad jabłkami przechowywanymi w kopcach. Na owocach odmiany Landsberska, świeżo wyjętych z kopców, obserwowano w miejscach przetchlinek koremia grzyba; grzyb ten nie powodował jednak zgnilizny w warunkach wysokiej wilgotności, a przy niskiej wilgotności skupienia trzonek konidialnych szybko zasychały.

WZROST GRZYBA NA PRZECIERACH Z JABLEK ODMIAN LANDSBERSKA I GROCHÓWKA

Obserwacje te miały na celu orientacyjne wyjaśnienie znaczenia budowy anatomicznej miąższu owoców na wrażliwość badanej odmiany.

Metodyka. Do doświadczenia wybrano dwie odmiany jablek, wykazujące skrajnie różną wrażliwość na porażenie przez grzyb *Penicillium expansum*. Odmiana Landsberska należała w doświadczeniach infekcyjnych do odmian wrażliwych, a Grochówka do mało wrażliwych. Pożywki przygotowano przez ucieranie jablek na szklanej tarce; po utarciu przecier homogenizowano z dodatkiem 50% wody, naważano po 15 g homogenizatu do 10-ciu erlenmajerek, w których hodowano kultury grzyba i ustawiano w warunkach termostatycznych, w temperaturze $+10^{\circ}\text{C}$.

Wyniki i wnioski. Różnice pomiędzy wzrostem kultur na obu pożywkach obserwowano tylko w pierwszym okresie wzrostu. Na przecie-

rze z odmiany Landsberska grzyb po upływie 11 dni wykazywał średnicę 2,3 cm, podczas gdy na Grochówce nie obserwowano w tym czasie w ogóle wzrostu. Wyrównanie wzrostu grzyba na obu pożywkach nastąpiło po 31 dniach, gdy kultury osiągnęły 5,4 cm w średnicy. Szczegółowe wyniki przedstawione są w tabeli 4.

T A B E L A 4

Wzrost grzyba *Penicillium expansum* na przecierach z jabłek Landsberska i Grochówka

Odmiana	Wielkość kultury w mm po dniach:							
	11	14	17	21	25	28	31	41
Landsberska	2,3	2,9	3,7	4,4	4,7	5,3	5,4	6,0
Grochówka	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	4,1	5,4	6,0

STRESZCZENIE

W przeprowadzonych doświadczeniach badano wrażliwość czternastu odmian jabłek na porażenie przez grzyb *Penicillium expansum* oraz zdolność do porażania jabłek z uszkodzoną i nie uszkodzoną skórą. Doświadczenia wykazały, że stopień porażenia poszczególnych odmian zależał od sposobu inokulacji i był tym większy im dłużej kropla inokulum utrzymywała się na powierzchni owocu. Długotrwałe zwilżenie zapewniała metoda umieszczania na powierzchni skórki, tamponu z waty, nasyczonego zawiesiną zarodników. Do odmian najwrażliwszych należały: Macoun, Koksa pomarańczowa, Landsberska i Cortland, do najmniej wrażliwych Grochówka.

Nie stwierdzono zmiany wrażliwości tych samych odmian w miarę dojrzewania owocu.

Doświadczenia z zakażaniem owoców nie uszkodzonych wykazały, że tylko w przypadku bezpośredniego kontaktowania się jabłka zdrowego z chorym dochodziło do infekcji. Nie stwierdzono natomiast zdolności grzyba do infekowania jabłek przez przetchlinki.

Hodowla grzyba na wysterylizowanych przecierach z jabłek wrażliwych i mało wrażliwych wykazała, że po zniszczeniu struktury miąższu owocu, grzyb w różnym stopniu rozrastał się na przecierach. Wzrost ten na przecierze z jabłek odmiany wrażliwej, Landsberska, był znacznie szybszy niż na przecierze z mało wrażliwych owoców Grochówki.

SUMMARY

The aim of the experiments was to investigate the susceptibility of fourteen varieties of apple to infection by the fungus *Penicillium extensum* and the ability of the fungus to attack apples with and without skin injuries. The degree of infection in the particular varieties depended on the manner of inoculation and was the higher the longer the drop of the inoculum remained on the surface of the apple. To keep the inoculum liquid for a long time in contact with the skin a wad of cotton-wool saturated with the suspension was placed on the apple. The most susceptible to infection were the varieties Macoon, Koks Orange, Landsberg, and Cortland; the least susceptible was the Grochówka variety.

No change of susceptibility of the particular varieties was observed as the fruit matured.

Experiments with undamaged apples showed that infection only occurred when a good apple directly touched an infected one. The ability of the fungus to infect an apple by penetration through the stomata was not observed.

Cultures of the fungus on sterilized apple squash showed that even after the destruction of the apple tissue the fungus developed differently on the squash from the susceptible and the unsuceptible varieties. The growth of the cultures on squash of the susceptible Landsberg variety was much more rapid than on squash of the unsuceptible Grochówka variety.

LITERATURA

1. Brooks Ch., Cooley J. S., Fischer D. E., 1935, Disease of Apples in storage, U.S. Dept. Agr., Farmer's Bul.
2. Fisher D. E., 1922, Spoilage of Apples after harvest, Rept. Proc. Thirty-second Ann. Convention Brit. Columbia Fruit-Growers Assoc. held at Victoria B. C. 18-th to 20 th Jan.
3. Gaumann E., 1949, Die Pilze, Basel.
4. Kidd and Beaumont, 1924—6, Apple rot fungi in storage, Trans. the Brit. Mycol. Society 10.
5. Raper K. B. and Thom Ch., 1949, A Manual of the Penicillia, Baltimore.
6. Rejman A., 1954, Studia nad przechowywaniem 12-tu odmian jabłek, Roczn. Nauk Roln. 69 ser. A-3: 349—383.
7. Zaleski K., 1927, Über die in Polen gefundenen Arten der Gruppe *Penicillium* Link. I, II und III Teil. Bul. Acad. Polonaise Sci: Math. et Nat. Ser B.: 417—563.