Badania nad etiologią bakteryjnej nekrozy kwiatostanów kolendry — *Coriandrum sativum*

Investigations on the etiology of bacterial necrosis of coriander
(*Coriandrum sativum*) inflorescens

WACŁAWA GODLEWSKA-LIPOWA

1. WSTĘP

W Polsce uprawę kolendry rozpoczęto w 1950 roku. W latach 1954, 1955, 1956 zaobserwowano na polach pojawienie się groźnej choroby atakującej kwiatostany. Straty przez nią spowodowane były tak duże, że zaczęto zastanawiać się nad opłacalnością uprawy kolendry w Polsce.

Według danych podawanych przez Miczyńską, Rojecką i Stachyrę (1961), procent porażenia na niektórych plantacjach dochodził do 100%. Straty obliczone dla lat 1957 i 1958 wynosiły około 35 milionów złotych.

Poglądy na etiologię nekrozy kwiatostanów kolendry są różne. Między innymi za jej sprawców uważano grzyby *Alternaria tenuis* i *Cladosporium herbarum*.

W latach 1939—1940 badacze radzieccy: Kłapcowa, Izrailski i Stepunina (Izrailski 1960) wyizolowali z chorych roślin 3 gatunki bakterii: *Xanthomonas translucens* (Jones), *X. heterocea* (Vsorov) Dąlvuleścu i *Pseudomonas citriputeale* (Smith) Stapp.

W 1941 r. Gorlenko (1953) z chorych roślin wyizolował *Erwinia carotovora* (Jones) Holland i *Xanthomonas heterocea* Vsorov. Wszystkie wymienione gatunki w mniejszym lub większym stopniu są chorobotwórcze dla kolendry, żaden jednak z nich nie jest specyficzny dla tej rośliny. Izrailski (1960) uważa, że powyższe gatunki należy traktować jako patogeny wtórne, które porażają rośliny osłabione przez inne czynniki natury organicznej lub nieorganicznej.

Badania prowadzone na Kubaniu (Wodołagin 1956) wykazały, że na plantacjach kolendry ogromne straty do 89% powodował grzyb *Ramularia coriandri* Moesz. Obok tego patogena Wodołagin stwierdził występowanie w 11% bakterii *X. translucens*. Do rozprzestrzeniania

się choroby w dużej mierze przyczyniały się pluskwiaki *Lygus kalmi* L. żerujące na młodych pędach.

W e r g o w s k i j (1956) potwierdza obserwacje W o d o ł a g i n a. Zakażone rośliny są wg niego źródłem dalszych infekcji na plantacjach.

Badacze niemieccy H e e g e r (1956) i M ü h l e (1953 i 1956) uważają, że przyczyną zamierania nasion kolendry są uszkodzenia powodowane przez pluskwiaki *Lygus kalmi* L. i *L. campestris* L., które w dużej ilości żerują w okresie kwitnienia i na kolendrze. F r ö h l i c h (1963) donosi o masowym żerowaniu pluskwiaków z rodzaju *Lygus* na wielu roślinach baldaszkowatych, m. in. na *Coriandrum sativum*, *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare*.

O b a r s k i (1960) badał wpływ entomofauny kolendry i in. roślin z tej rodziny na powstawanie objawów chorobowych typu bakteriozy. Stwierdził, że rośliny, na których żerowały owady nie zakażone, wykazywały jedynie nieznaczny stopień porażenia. Natomiast owady zebrane z chorych roślin powodowały powstawanie objawów chorobowych o znacznie większym nasileniu. Wskazywałoby to na istnienie czynnika etiologicznego, którego przenosicielem jest niewątpliwie entomofauna żerująca na roślinach baldaszkowatych.

Objawy chorobowe podobne do występujących na kolendrze obserwował K e n d r i c k ((1934) na kwiatostanach marchwi. Z chorych roślin wyizolował bakterie, które opisał jako nowy gatunek *Pseudomonas carotae*. D o w s o n badał bliżej rodzaj *Pseudomonas* i gatunek ten zaliczył do nowo utworzonego przez siebie rodzaju *Xanthomonas*.

W Polsce objawy tego samego typu, występujące na koprze ogrodowym (*Anethum graveolens*), opisały G r a b i Ń s k a i B a s s a l i k o w a (1961), a wyizolowane bakterie oznaczyły jako *X. carotae* (Kendrick) Dowson.

Chorobę zwaną bakteryjną nekrozą kwiatostanów, o etiologii bliżej nie znanej, obserwowano w Polsce (K o c h m a n, W ę g o r e k 1963) na kilku innych roślinach baldaszkowatych poza kolendrą, takich jak np. anyż (*Pimpinella anisum*), kminek (*Carum carvi*), szczwół (*Conium maculatum*), pasternak (*Pastinaca sativa*), barszcz (*Heracleum*) i podagrycznik (*Aegopodium podagraria*).

Występowanie *X. carotae* w Polsce na roślinach baldaszkowatych stwierdziła G o d l e w s k a - L i p o w a (1963).

I. BADANIA NAD CZYNNIKIEM ETIOLOGICZNYM

Objawy chorobowe

Choroba zwana bakteryjną nekrozą kwiatostanów pojawia się w okresie kwitnienia lub zawiązywania się nasion, tj. od czerwca do lipca. Porażone kwiaty lekko brunatnieją, następnie ulegają dość silnej nekrozie

i zamierają. Choroba obejmuje całe pędy kwiatostanowe, niekiedy jednak ulegają one tylko częściowemu porażeniu. Pozostałe, nie porażone części baldachu wydają normalne i zdrowe nasiona.

Porażone nasiona zależnie od czasu, w jakim zostały zakażone, są mniej lub bardziej niedorozwinięte i odpowiednio mniejsze. Silniej po-

Ryc. 1. — Baldachy kolendry (*Coriandrum sativum*)

a — kwiatostan zdrowy; b — porażenie średnie; c — porażenie silne
 Umbellae of coriander (*Coriandrum sativum*); a) — intact inflorescence, b — moderate infection, c — heavy infection

rażone nasiona są pomarszczone, zdrobniałe i zbrunatniałe. Mają znacznie obniżoną siłę kiełkowania. Ciężar 1000 nasion jest niższy o 30—35% od zdrowych. Stwierdzono również w znacznym stopniu zmniejszoną zawartość olejków eterycznych (I z r a i l s k i 1960).

Praca niniejsza miała na celu zbadanie etiologii bakteryjnej nekrozy kwiatostanów kolendry (*Coriandrum sativum*), tzn. wyizolowanie i zidentyfikowanie czynników chorobotwórczych oraz zbadanie ich patogenności dla kalendry, ze szczególnym uwzględnieniem *X. carotae*.

1. Metodyka badań

Bakterie hodowano na pożywkach standardowych ogólnie stosowanych w bakteriologii, a podanych przez D o w s o n a (1957) i S t a p p a (1961).

Identyfikację przeprowadzono wg zasad przyjętych przez P e l c z a r a (1957) na podstawie Bergey's Manual or Determinative Bacteriology, 1957.

Przy barwieniu bakterii metodą Grama stosowano modyfikację wg

Nyfeldt'a (D o w s o n 1957). Rzęski barwiono metodą Gray'a (l. c.) Barwienie zarodników wykonano metodą Möller'a podawaną przez Ś l o p k a (1957).

Badania prowadzono w latach 1958—63 w Instytucie Ekologii PAN pod kierunkiem prof. dr J. K o c h m a n a.

Doświadczenia infekcyjne wykonano w szklarni Zakładu Fitopatologii SGGW w Warszawie w latach 1958—63. Doświadczenia infekcyjne wykonywano w czerwcu i lipcu. Ziemię do doświadczeń parowano, a nasiona przed wysiewem zaprawiano Fungitoxem OR.

Z roślin porażonych w wyniku infekcji eksperymentalnej otrzymywano reizolaty, które badano szczegółowo i porównywano ze szczepami wyjściowymi, użytymi do inokulacji.

Stopień porażenia roślin określano przy pomocy specjalnie w tym celu opracowanej skali porażenia.

Skala porażenia

Stopień porażenia	Nasiona Opis	Stopień porażenia	Baldachy Opis
0	Nasiona zdrowe, z roślin kontrolnych	0	Zdrowe
0'	Zdrowe z roślin inokulowanych	1	Porażenie b. słabe do 20%, tzn. mniej niż 25% szypulek w baldachu była porażona i mniej niż połowa nasion należała do klasy 1, a więcej niż 50% do klasy 0'
1	Drobniejsze nieco od 0' ϕ 3 mm, czasem lekko pomarszczone i b. zbrunatniałe na przekroju poprzecz. jedno bielmo nasienne zdrowe, a jedno niedorozwinięte	2	Porażenie słabe, do 40% — gdy więcej niż 25% szypulek było porażonych i więcej niż 50% nasion należało do klasy 0', a mniej niż 50% do klasy 1
2	Drobniejsze niż 1, ϕ $\pm$ 2,5 mm suche, brunatne, pomarszczone, na przekroju poprzecznym puste komory nasienne w obu połówkach	3	Porażenie średnie, do 60% — gdy więcej niż 50% szypulek było porażonych i więcej niż 50% nasion należało do klasy 2, a mniej niż 50% — do klasy 1
3	B. drobne ϕ $\pm$ 2 mm, ciemnobrunatne, suche, pomarszczone, na przekroju puste komory nasienne w obu połówkach	4	Porażenie silne, do 80% — gdy mniej niż 75% szypulek w baldachu było porażonych i więcej niż 50% nasion należało do klasy 3, a mniej niż 50% do klasy 2
		5	Porażenie b. silne, do 100% — gdy więcej niż 75% szypulek w baldachu było porażonych i więcej niż 75% nasion należało do klasy 3, a mniej niż 25% do klasy 2

Dla nasion kolendry ustalono skalę 3-stopniową, dla baldachów zaś 5-stopniową.

2. Izolowanie i identyfikacja czynnika chorobotwórczego

a. Izolacje przeprowadzono w latach 1958/1959. Na 20 szalkach z agarem ziemniaczanym układano promieniście po 20 skrawków z chorych roślin (materiał użyty do izolacji nie był poddawany żadnym zabiegom odkażającym). Inkubowano je w termostacie o temp. 27°C. Obserwacje rozpoczęto następnego dnia i prowadzono je przez tydzień.

Codziennie dokonywano szczegółowego przeglądu i opisywano pojawiające się kolonie. Notowano ich liczbę oraz czas pojawienia się poszczególnych typów morfologicznych, a następnie przenoszono je na skosy z agarem ziemniaczanym. Uzyskiwano w ten sposób czyste kultury różnych izolatów. Metodą tą w 1958 r. otrzymano 5 szczepów, a w 1959 — 6.

Po otrzymaniu czystych kultur przystąpiono do identyfikacji wyizolowanych szczepów.

b. Identyfikacja uzyskanych szczepów. Badania wstępne dotyczyły zdolności bakterii do barwienia się (metodą Grama), obecności rzęsek i sposobu ich rozmieszczenia oraz występowania zarodników. Wyniki obserwacji zestawiono w tabeli 1.

Zdolność do rozkładania różnych związków węgla badano na pożywkach płynnych, zawierających azot nieorganiczny i 1% badanego związku.

Tabela 1 — Table 1

Wyniki badań mikroskopowych badanych izolatów
Results of microscopic investigation of isolates

Izolat symbol Isolate symbol	Reakcja Gram Gram reaction	Kształt komórek Cell shape	Rzęski wg Gray'a Cilia according to Gray	Zarodniki wg Moller'a Spores according to Moller
5	+	streptococ.	—	—
5w	—	bacterium	I polar.	—
5x	+	bacilli	peritrich.	+
5x ₁	—	bacterium	I polar.	—
5x ₂	—	bacterium	peritrich.	—
5 ₁	—	bacterium	peritrich.	—
5 ₂	+	bacilli	peritrich.	+
5 ₃	+	bacilli	peritrich.	+
5 ₄	+	streptococ.	—	—
5 ₅	—	bacterium	I polar.	—
5 ₆	—	bacterium	—	—

Tabela 2 — Table 2

Rozkładanie różnych źródeł węgla przez poszczególne izolaty
 Decomposition of various carbon sources by individual isolates

Badany substrat Investigated substrate	Izolaty — Isolates										
	5	5x	5x ₁	5x ₂	5 ₁	5 ₂	5 ₃	5 ₄	5 ₅	5 ₆	5w
arabinoza	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K-g-	.	K+g-	K+g-
rhamnoza	.	.	K-g-	K+g-	K+g-	.	.	.	K-g-	.	K-g-
ksyloza	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	.	K+g+	K+g-
glukoza	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-
fruktoza	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-
galaktoza	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	.	K+g-	K+g-	K+g-	K+g+	K+g-
mannoza	K+g-	.	K+g-	.	.	.	.	K+g-	K+g-	.	K+g-
laktoza	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K-g-	K-g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-
sacharoza	K+g-	K+g-	K+g-	K+g+	K+g+	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-
maltoza	K+g-	.	K-g-	K+g+	K+g+	K-g+	.	K+g-	K-g-	K+g+	K-g-
trehaloza	K+g-	.	K+g-	K+g-	K+g-	.	.	K+g-	.	.	K+g-
rafinoza	K-g-	.	K+g-	K+g+	K+g+	.	.	K-g-	K-g-	K+g+	K-g-
skrobia — starch	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-
inulina	K-g-	.	.	.	.	.	.	K-g-	K-g-	K-g-	K-g-
glicerol	K-g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	.	K+g-	K-g-	.	K+g+	K+g+
mannit	K-g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K+g-	K-g-	K-g-	K+g+	K+g-
sorbit	K-g-	.	K-g-	.	.	.	.	K-g-	K-g-	.	.
salicyna	K-g-	.	K+g-	K+g-	K+g-	.	.	K-g-	K+g-	K+g+	K+g-
eskulina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	K+g+	.
cytrynian sodu sodium citrate	.	+	.	.	.	+	+	.	+	+	-
kwas winowy tartaric acid	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
asparagina	.	.	-	+	+	+	.	.	.	.	.
kwas moczowy uric acid	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
hiporan sodu sodium hippurate	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
5% etanol	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.

Tabela 3 — Table 3
Zestawienie innych właściwości badanych izolatów.
Other properties of investigated isolates.

Szczepy Strains	Żela- tyna Gela- tin	Mleko lakm. Litmus milk	VP	MR	NO ₂	5% NaCl	7% NaCl	H ₂ S
<i>Bacillus megatherium</i> de Bary	+-	pepton.	-	+	-	.	.	.
<i>Xanthomonas carotae</i> Dowson	+	koagul. alkal. coagul. alkal.	.	.	-	+	+	-
<i>Erwinia carotovora</i> Winslow	+	koagul. redukcja coagul. reduction	-	+	+	-	-	-
<i>Erwinia carotovora</i> Winslow	+	koagul. redukcja coagul. reduction	-	+	+	-	-	-
<i>Bacillus subtilis</i> Cohn	+	koagul. alkal. coagul. alkal.	+	-	+	+	+	+
<i>Bacillus megatherium</i> de Bary	+	pepton, koagul. pepton coagul.	+	+	-	+-	-	-
<i>Xanthomonas translucens</i> Jones	+	redukcja koagul. reduction coagul.	+	-	+	+-	-	-
<i>Aerobacter acrogenes</i> Kruse	+	koagul. alkal. cagul. alkal.	.	.	+-	+	-	-

Jako indykator stosowano purpurę bromokresolową. Inkubację przeprowadzano po zaszczepieniu bakterii przez 21 dni w termostacie o temperaturze 27°C. Pierwsze obserwacje przeprowadzono już po 48 godzinach. Wyniki przedstawiono w tabeli 2. Poza zdolnością do rozkładania związków węgla, badano zdolność: do rozpuszczania żelatyny, do wytwarzania siarkowodoru i indolu, do zakwaszania mleka lakmusowego oraz badano reakcje z czerwienią metylową i Voges-Proscauer (zdolność do tworzenia acetylometylkarbinolu). Wyniki zestawiono w tabeli 3. Paciorkowców bliżej nie identyfikowano.

3. Patogeniczność otrzymanych szczepów bakterii

a. Inokulacja siewek niektórych roślin baldaszkowatych

Doświadczenie miało na celu zbadanie właściwości chorobotwórczych wyizolowanych bakterii w stosunku do wybranych roślin baldaszkowa-

Tabela 4 — Table 4

Zestawienie wyników doświadczenia nad infekcyjnością izolatów bakteryjnych dla siewek niektórych roślin baldaszkowatych.

Results of experiments on the infectivity of bacterial isolates towards seedlings of some umbelliferous plants.

Rośliny Plants		Izolaty — Isolates					
		<i>X. carotae</i>	<i>Streptococcus</i> sp.	<i>B. megatherium</i>	<i>Erwinia carotovora</i>	<i>E. subtilis</i>	<i>X. translucens</i>
<i>Daucus carota</i>	Liczba ogólna Total	29	30	30	28	29	30
	Porażonych Infected	29	0	0	28	0	2
	%	100	0	0	100	0	6,6
<i>Anethum graveolens</i>	Liczba ogólna Total	27	29	27	28	27	30
	Porażonych Infected	27	0	0	28	0	0
	%	100	0	0	100	0	0
<i>Coriandrum sativum</i>	Liczba ogólna Total	30	28	29	30	30	28
	Porażonych Infected	30	0	0	30	0	3
	%	100	0	0	100	0	10,7
<i>Pimpinella anisum</i>	Liczba ogólna Total	27	24	26	25	28	26
	Porażonych Infected	27	0	0	25	0	2
	%	100	0	0	100	0	7,6
<i>Apium graveolens</i>	Liczba ogólna Total	29	30	27	28	27	30
	Porażonych Infected	22	0	0	28	0	3
	%	75,7	0	0	100	0	10,0

tych. Wykonano je w próbkach z cylinderkami z bibuły filtracyjnej, na powierzchnię których wrzucano po 10 nasion badanej rośliny, zaprawionych uprzednio Fungitoxem OR. Siewki inokulowano przez spryskiwanie zawiesiną badanych bakterii.

Rośliny kontrolne inokulowano w ten sam sposób wodą sterylizowaną. Rośliny po inokulacji trzymano w temperaturze pokojowej przez 7 dni. Wyniki zestawiono w tabeli 4.

Stwierdzono, że szczepami w wysokim stopniu patogenicznymi dla badanych roślin są: *Xanthomonas carotae* i *Erwinia carotovora*, natomiast *Xanthomonas translucens* wykazuje właściwości chorobotwórcze w bardzo słabym stopniu.

Objawy chorobowe spowodowane przez *X. carotae* i *X. translucens* miały charakter zmian nekrotycznych. Siewki były suche i lekko brunatne, zaś objawy porażenia przez *E. carotovora* były charakterystyczne dla mokrej zgnilizny.

Inne szczepy nie wywołały żadnych objawów chorobowych na badanych siewkach.

b. Inokulacja kolendry w różnej fazie rozwoju

Postanowiono przebadać patogeniczność trzech następujących izolatów w stosunku do kolendry: *Erwinia carotovora*, *Xanthomonas translucens*, *X. carotae*. Doświadczenie przeprowadzono w szklarni w następujących wariantach: inokulacja przez spryskiwanie roślin 6- i 10-tygodniowych (w stadium kwitnienia) oraz inokulacja znamion słupków kwiatów kolendry.

Rośliny hodowano w doniczkach po 10 w każdej i inokulowano je zawiesiną odpowiednich bakterii. W przypadku roślin kontrolnych zamiast inokulum używano wody sterylizowanej. Kontrole były wspólne dla każdego wariantu.

Inokulacja przez spryskiwanie

Erwinia carotovora

Rośliny 6-tygodniowe. Po 48 godzinach stwierdzono na łodygach i na liściach zbrunatnienia w postaci mokrych plamek. 3-go dnia po inokulacji wszystkie rośliny w doniczce stanowiły zielonkawobrunatną gnijącą masę. Po 4 dniach doświadczenie zlikwidowano, gdyż rośliny nie nadawały się do dalszego przetrzymywania. Ten typ objawów nie mieścił się w przyjętej skali, dostosowanej do roślin w fazie kwitnienia.

Rośliny 10-tygodniowe. Tak jak w doświadczeniu poprzednim, stwierdzono, że łodygi, liście oraz kwiatostany zbrunatniały. Pokryte były mokrymi zgniłozielonymi, zlewającymi się plamami. Liście straciły całkowicie turgor. Trzeciego dnia stanowiły brunatnozielonkawą mokrą, gnijącą masę. Czwartego dnia doświadczenie zlikwidowano.

Fragmenty zniszczonych liści i łodyg poddawano badaniom mikroskopowym po uprzednim zabarwieniu safraniną. Stwierdzono, że w porażonych tkankach nastąpiła całkowita dezintegracja komórek.

W wyniku reizolacji otrzymano szczep, który porównano ze szczepem

wyjściowym użytym do inokulacji. Różnic nie stwierdzono. Rośliny kontrolne nie wykazywały żadnych zmian chorobowych.

Xanthomonas translucens

Rośliny 6-tygodniowe. Obserwacje przeprowadzone po 48 godzinach nie wykazały na inokulowanych roślinach żadnych zmian chorobowych. Nie pojawiły się one również i po 3 tygodniach.

Rośliny 10-tygodniowe w stadium kwitnienia. Po 48 godzinach nie obserwowano u roślin inokulowanych żadnych zmian chorobowych.

Rośliny pozostawiono w szklarni aż do czasu zawiązania się nasion. Po 3 tygodniach stwierdzono, że na niektórych baldachach pojawiły się nasiona mniejsze od normalnych. Wszystkie baldachy ścięto i obliczono w nich ilość nasion, które zaszeregowano do odpowiednich klas.

Z nasion porażonych uzyskano drogą posiewu reizolaty, które porównano ze szczepem wyjściowym. Różnic nie stwierdzono.

Xanthomonas carotae

Rośliny 6-tygodniowe. Rośliny po dojściu do stadium kwitnienia wytworzyły normalnie wyglądające nasiona. Rośliny kontrolne również bez zmian.

Rośliny 10-tygodniowe w stadium kwitnienia. Po 4 dniach na kwiatostanach pojawiły się słabo widoczne nekrotyczne zbrunatnienia. Wytworzone z nich nasiona były drobne, suche i lekko brunatne. Rośliny inokulowane ścięto i określono stopień porażenia nasion. Obliczono wszystkie nasiona o różnym stopniu niedorozwoju.

Z nasion porażonych uzyskano drogą posiewów reizolaty, które nie wykazywały żadnych różnic w stosunku do szczepu wyjściowego.

Inokulacja znamion słupków kwiatów kolendry

Zabieg wykonywano w sposób następujący: na drucik ezy nawijano maleńkie zwitki waty. Zanurzano je lekko do próbówki zawierającej zawiesinę bakterii i delikatnie nanoszono na znamiona słupków.

Erwinia carotovora. Zawiesinę bakterii z hodowli poprzedniego doświadczenia rozcieńczono 10×. Po 4 dniach wystąpiły lekkie zbrunatnienia i zwilgotnienia kwiatów. Po dalszych 4 dniach (8 dni po inokulacji) kwiatostany całkowicie zbrunatniały. W dwa dni później zbrunatnienie objęło również szypułki kwiatowe. Porażone baldachy były wilgotne o kolorze zgnięzielonkawym, płatki kwiatów zaś lekko brunatne. Objawy, jakie wystąpiły na porażonych roślinach, były charakterystyczne dla mokrej zgnilizny. Nasiona wykazywały bardzo silny stopień niedorozwoju.

W wyniku inokulacji uzyskano 92,7% porażenia. Reizolaty otrzymane z porażonych roślin porównano ze szczepem wyjściowym i różnic nie stwierdzono.

Tabela 5 — Table 5
 Wyniki inokulacji kolendry w stadium kwitnienia
 Results of inoculated coriander at flowering stage

Wyniki inokulacji Results of inoculation		X. translucens		X. carotae		E. carotovora		Control plants Rośliny kontrolne		
		a	b	a	b	a	b	a	b	
Liczba roślin Total plants		10	10	10	10	10	10	10	10	
Liczba baldachów Total umbellae		58	49	61	67	—	—	53	58	
Liczba wszystkich nasion Total all seeds		1 508	1 127	1 464	1 608	—	—	1 535	1 392	
Nasiona o różnym stopniu porażenia, w tym %: Seeds infected in various degrees, therein %:	zdrowych, stopień 0*	97,7	95,2	60,8	34,5	0,0	7,8	100,0	100,0	
	healthy, degree 0*	—	—	—	—	—	—	—	—	
	chorych w stopniu porażenia: diseased in degree:	1 2 3	2,3	3,8	13,5	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
			0,0	1,0	18,1	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0
			0,0	0,0	7,6	52,3	100,0	92,2	0,0	0,0
	razem									
	chorych — %									
total of diseased — %		2,3	4,8	39,2	65,5	100,0	92,2	0,0	0,0	
Typ objawów Type of symptoms		nekroza necrosis				mokra zgnilizna wet rot		brak objawów no symptoms		

* Nasiona zdrowe z roślin inokulowanych.

a — inokulacja przez spryskiwanie.
inoculation by spraying.

b — inokulacja znamion słupków.
inoculation of stigmata.

Xanthomonas translucens. Po 8 dniach na niektórych kwiatach stwierdzono lekkie zbrunatnienie. Kwiaty były suche, ze słabo pociemniałymi płatkami. Po 3 tygodniach z roślin ścięto wszystkie baldachy. Obliczono owocki zdrowe i porażone (nielicznie).

Z porażonych roślin otrzymano reizolaty, które porównano ze szczepem wyjściowym. Różnic nie stwierdzono.

Xanthomonas carotae. W wyniku inokulacji zaobserwowano lekkie zbrunatnienie pojedynczych kwiatów. Nasiona powstałe z nich wykazywały różny stopień niedorozwoju, podczas gdy niektóre nie wykazywały żadnych zmian patologicznych. Po 3 tygodniach z roślin ścięto

wszystkie baldachy i obliczono ilość nasion zdrowych i porażonych otrzymując niżej podane wyniki.

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono, że:

1) Bakterie *Erwinia carotovora* wykazują niezwykle silną agresywność i patogeniczność w stosunku do kolendry. W wyniku inokulacji otrzymano objawy typowe dla mokrej zgnilizny. Taki sam wynik uzyskano przy inokulacji przez spryskiwanie roślin w stadium kwitnienia.

2) Bakterie *Xanthomonas translucens* są słabo chorobotwórcze dla kolendry, 2,3% porażenia. Objawy przez nie wywołane mają charakter nekrozy. Nasiona porażone są suche i nieco drobniejsze od normalnych.

3) Bakterie *Xanthomonas carotae* wykazały dość dużą agresywność i patogeniczność w stosunku do kolendry. Stopień porażenia przy inokulacji przez spryskiwanie wynosił 39,2%, natomiast przy inokulacji znamion słupków wynosił 65,5%. Objawy chorobowe są typu nekrozy. Nie różnią się one właściwie od objawów powodowanych przez *X. translucens*, lecz są niewątpliwie znacznie silniejsze. Nasiona otrzymane z porażonych roślin są suche i wykazują mniejszy lub większy stopień niedorozwoju (tab. 5).

Na podstawie otrzymanych wyników infekcyjnych, za czynnik etologiczny wywołujący zmiany chorobowe typu nekrozy przyjęto *X. carotae*.

II. BADANIA NAD PATOGENICZNOŚCIĄ *X. CAROTAE* DLA KOLENDRY

a. Inokulacja kwiatostanów kolendry

Badania niniejsze miały na celu zbadanie, czy i w jakim stopniu *X. carotae* może powodować zmiany chorobowe na kwiatostanach kolendry oraz, w jakim stopniu może być odpowiedzialny za niedorozwój nasion.

Ryc. 2. — Nasiona kolendry o różnym stopniu porażenia

a — stopień porażenia 3; b — stopień 2; c — stopień 1; d — nasiona zdrowe
Coriander seeds infected in various degrees: a — infection grade 3, b — infection grade 2, c — infection grade 1, d — intact seeds

Do doświadczenia użyto 200 roślin, hodowanych w szklarni w 20 doniczkach po 10 w każdej, oraz 40 roślin kontrolnych w 4 doniczkach po 10 roślin. Inokulum przygotowano zaszczepiając bakterie do 50 ml wody peptonowej i inkubując je w 27°C przez 24 godz. Rośliny 10-tygodniowe w pełni kwitnienia inokulowano zawiesiną hodowli *X. carotae*, którą przy pomocy pędzelka z waty наносzono na rozwinięte kwiaty w baldachach. Rośliny kontrolne w ten sam sposób inokulowano wodą sterylizowaną.

Po 4 dniach na roślinach zakażonych wystąpiły pierwsze objawy chorobowe w postaci lekkich zbrunatnień płatków. Rośliny kontrolne nie wykazały żadnych zmian chorobowych.

Po 5 tygodniach po inokulacji ścięto wszystkie baldachy z inokulowanych roślin i przeprowadzono szczegółową analizę nasion zdrowych i porażonych o różnym stopniu niedorozwoju oraz obliczono procent porażenia. Za nasiona porażone przyjęto nasiona klasy 1, 2 i 3 (skala ustalona wg stopni porażenia, str. 62).

Przeprowadzono szczegółową analizę nasion z poszczególnych klas. Oznaczono ciężar 1000 nasion, % kiełkowania oraz średnią wielkość (tab. 6).

Tabela 6 — Table 6

Wyniki analizy nasion
Results of seeds analysis

Rośliny inokulowane (w przeliczeniu na 100 roślin) Inoculated plants counted at 100 plants)	Stopień porażenia Degree of infection	Ilość nasion Total num- ber of seeds %	Średnica nasion Av. size of seeds mm	Kiełkowanie Germina- tion %	Ciężar 100 nasion Weight of 100 seeds g
	1	19,4	3,31	45,0	5.462
	2	24,0	2,64	0,0	1.613
	3	45,8	1,68	0,0	0.696
	razem porażonych total infected	89,2	2,56	—	2.390
	0*	10,8	4,25	89,0	12.668
Rośliny kontrol. (w przeliczeniu na 100 roślin) Control plants (counted at 100 plants)	0**	100,0	4,39	98,0	13.106

* Nasiona zdrowe z roślin inokulowanych.

** Nasiona zdrowe z roślin kontrolnych.

Nasiona z każdej klasy badano mikroskopowo pod średnim i dużym powiększeniem. Preparaty z przekrojów poprzecznych i podłużnych barwiono safraniną lub fuksyną karbolową. Wyniki badań przedstawione są na załączonych rysunkach wykonanych przy pomocy aparatu Abbego.

Ryc. 3. — Przekroje poprzeczne przez owoce kolendry

A — owoc zdrowy; B — porażony w stopniu 1; C — porażony w stopniu 2; D — porażony w stopniu 3

a — naczynia przewodzące; b — przewody naczyniowe; c — bielmo nasienne; d — zarodek; e — owocnia; f — komora nasienna

Cross-sections through coriander fruits: A — intact fruit; B — grade 1 infection, C — grade 2 infection, D — grade 3 infection

a — vessels, b — vascular bundles, c — endosperm, d — embryo, e — pericarp, f — seed cavity

We wszystkich nasionach pochodzących z baldachów inokulowanych stwierdzono na preparatach mikroskopowych (barwionych fuksyną karbolową) obecność dużych ilości bakterii. W nasionach klasy 2 i 3 wypełniały one całe komory nasienne galaretowatą masą.

Obliczenie plonu nasion z porażonych roślin przeprowadzono w odniesieniu do 100 roślin, na podstawie wagi 1000 nasion z poszczególnych klas. Plon obliczono w gramach.

Przy obliczaniu plonu całkowitego brano pod uwagę nasiona klasy 0' i 1 ponieważ tylko te wykazywały zdolność do kiełkowania (nasiona klasy 1 nie są jednak pełnowartościowe, gdyż kiełkują tylko w 45,0%, czego przy obliczeniach nie uwzględniono).

Ogólna liczba wszystkich nasion w przeliczeniu na 100 roślin wynosiła: 17 605.

Ryc. 4. — Plon nasion kolendry z poszczególnych klas porażenia
 A — Ciężar 100 nasion w g; B — % kiełkowania nasion; C — średnia wielkość nasion w mm. 0—3 — stopnie porażenia
 Seed crop in particular infection grades: A — 1000 seeds weight, g; B — germination, %; C — mean seed size, mm; 0—3 grades of infection

Plon nasion zdolnych do kiełkowania wynosił 28,6, co stanowi 13,03% plonu, jaki uzyskano by ze 100 roślin, gdyby porażenie nie nastąpiło. Plon ten został obniżony o 87,0%.

Z roślin kontrolnych w przeliczeniu na 100 roślin otrzymano 16 880 nasion klasy 0, a ich ciężar = 221,13 g.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że *Xanthomonas carotae* jest niewątpliwie patogenny dla kolendry, a porażenie kwiatów

stanów wpływa znacznie na rozwój nasion. Porażone nasiona mają zmniejszoną wagę 1000 nasion, siłę kiełkowania oraz wielkość.

b. Inokulacja znamion słupków

Inokulowano bakteriami 50 roślin hodowanych w szklarni w 5 doniczkach. Inokulację wykonano w sposób opisany w poprzednich doświadczeniach, lecz w tym wypadku bakterie starano się nanosić dokładnie na znamiona słupków. 10 roślin kontrolnych inokulowano w ten sam sposób wodą sterylizowaną.

Liczba i ciężar nasion klasy 0' i 1 w przeliczeniu na 100 roślin			
klasa 0' = 1516		ciężar = 19,2 g	
klasa 1 = 1726		ciężar = 9,4 g	
razem = 3242		razem = 28,6 g	

Doświadczenie niniejsze wykazało, że nekroza kwiatostanów powodowana przez *Xanthomonas carotae* w wyniku inokulacji znamion słupków znacznie obniża plon nasion. Z tego względu choroba ta ma niewątpliwie wielkie znaczenie gospodarcze, gdyż pociąga za sobą wielkie straty w uprawach.

DYNAMIKA PROCESU ZAKAŻENIA KWIATÓW KOLENDRY PRZEZ *X. CAROTAE*

Doświadczenie miało na celu zbadanie, po jakim czasie występują objawy chorobowe po sztucznej inokulacji znamion słupków kwiatów kolendry oraz oznaczenie przypuszczalnego czasu, po którym choroba przybiera największe nasilenie.

Do doświadczenia użyto 20 roślin kolendry. Inokulowano w nich znamiona słupków.

Obserwacje rozpoczęto już następnego dnia. W celu określenia szybkości rozwoju choroby, każdego dnia zrywano i liczono wszystkie porażone kwiatki pojawiające się na baldachach. Obserwacje przeprowadzano przez 2 tygodnie od czasu dokonania inokulacji. Określono w ten sposób długość inkubacji, a więc czas potrzebny do wystąpienia pierwszych objawów chorobowych oraz czas najwyższego nasilenia choroby, jak również czas zakończenia procesu chorobowego.

Czas rozwoju choroby spowodowanej przez *X. carotae* u kolendry przy inokulacji znamion słupków przedstawia się następująco:

Dni po inokulacji	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Razem
Liczba porażonych kwiatów	0	0	4	86	304	698	237	102	16	10	7	0	0	1464

Po 2 tygodniach od dnia inokulacji ścięto wszystkie pozostałe baldachy i obliczono resztę kwiatów, które nie uległy porażeniu. Stwierdzono, że ogólna liczba wszystkich kwiatów wynosiła 2065, zaś ilość kwiatów porażonych 1464, co stanowi 70,8%.

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia można przypuszczać, że okres inkubacji w przypadku bakteryjnej nekrozy kwiatostanów kolendry, powstałej na skutek inokulacji znamion słupków na drodze doświadczałnej, trwa 3 dni.

Największe nasilenie choroby występuje po 6 dniach po inokulacji. Cały okres choroby zamyka się w ciągu 11 dni.

Kwiaty zdrowe zebrane z baldachów inokulowanych być może rozwinęły się już po inokulacji i dlatego nie zostały porażone.

c. *Penetracja X. carotae do znamion słupków*

Inokulowano znamiona słupków kwiatów 20 roślin w celu zbadania sposobu wnikania bakterii *X. carotae* do słupków kwiatu kolendry.

Z roślin inokulowanych zrywano codziennie po 20 kwiatków i badano je przy użyciu lupy 9-krotnej (po uprzednim przygotowaniu z nich odpowiednich preparatów), pod średnim i pod immersyjnym powiększeniem mikroskopu. Badano oddzielnie słupek, szyjkę słupka razem ze znamionami, pylniki i ziarna pyłku.

1. W celu zbadania rozprzestrzeniania się bakterii w słupku, robiono z niego przekroje: a) podłużne, tzn. uzyskiwano na preparatach fragmenty woreczka zalążkowego, a następnie bielma i zarodka w różnym stadium rozwoju; b) poprzeczne. Uzyskiwano w ten sposób skrawki pochodzące z różnej wysokości słupka. Preparaty barwiono fuksyną karbolową lub safraniną. Niektóre preparaty barwiono również metodą Stoughton'a przy zastosowaniu tioniny karbolowej.

2. Szyjki słupka razem ze znamionami odcinano u nasady i po zabarwieniu oglądano pod mikroskopem.

3. Pylniki po zabarwieniu, tak jak w przypadkach poprzednich, oglądano pod średnim i pod immersyjnym powiększeniem mikroskopu.

4. Ziarna pyłku barwiono fuksyną karbolową lub metodą Stoughton'a i oglądano pod immersją.

Wyniki powyższych badań i obserwacji przedstawiają się następująco:

I dzień. Kwiaty oglądane pod lupą nie wykazywały żadnych zmian chorobowych. W wyniku obserwacji mikroskopowych stwierdzono, że znamiona słupków i pylniki pokryte były dużą ilością bakterii zgrupowanych w śluzowo galaretowatej masie. W niektórych kwiatach stwierdzono kiełkowanie ziarn pyłku i wzrost łagiewek pyłkowych w szyjce słupka. Znajdowały się one w pobliżu mikropyle.

II dzień. Znamiona słupków pod lupą wykazywały lekkie pociemnienie niewidoczne okiem nie uzbrojonym. Pod mikroskopem stwierdzono obecność dużych ilości bakterii na znamionach słupków i na pylnikach. Na powierzchni znamion znajdujące się ziarna pyłku oblepione były galaretowatą bakteryjną masą.

Ryc. 5. — Porażenie różnych roślin z rodziny baldaszkowatych przez *Xanthomonas carotae* Kendrick
 Infection of various umbelliferous plants by *Xanthomonas carotae* Kendrick
 a — *Daucus carota*; b — *Falcaria sioides*; c — *Seseli osseum*; d — *Apium graveolens*; e — *Chacrophyllum aureum*; f — *Astrantia gracilis*; g — *Pimpinella saxifraga*; h — *P. peregrina*; i — *Athamanta mathioli*; j — *Heracleum caucasicum*; k — *Cnidium silvifolium*; l — *Bupleurum falcatum*

III dzień. Znamiona słupków pod lupą wykazywały, tak jak i poprzedniego dnia, niewidoczne bez lupy pociemnienie. Pod mikroskopem stwierdzono na znamionach słupków wszystkich obserwowanych kwiatków duże ilości bakterii. Występowały one tak, jak poprzednio na pylnikach kwiatów inokulowanych. Ziarna pyłku na powierzchni znamion otoczone były galaretowatą masą bakteryjną. Na końcu łagiewki pyłkowej niektórych kielkujących ziarn pyłku stwierdzono pojedyncze komórki bakterii.

IV dzień. Znamiona i szyjki słupków pod lupą wykazywały lekkie pociemnienie. Było ono widoczne również okiem nieuzbrojonym. Na ich powierzchni — jak wykazały obserwacje mikroskopowe — znajdowały się duże skupienia masy bakteryjnej. Na znamionach słupków obserwowano kielkowanie ziarn pyłku. Na końcu kielkującej łagiewki pyłkowej w szyjce słupka znajdują się nieliczne komórki bakteryjne.

V dzień. Znamiona i szyjki słupków oglądane pod lupą wykazują lekkie pociemnienie na całej swojej długości. Pociemnienie to występuje w postaci drobnych, lekko zagłębionych plamek koloru jasnobrunatnego. Obserwacje pod mikroskopem wykazały wzrost łagiewki pyłkowej, która na swej powierzchni wprowadzała bakterie do dolnych części szyjki słupka. Na szczycie słupków wszystkich kwiatów znajduje się duża ilość bakterii, a wśród nich kielkujące ziarna pyłku.

VI dzień. Całe znamiona słupków były pociemniałe i lekko zbrunatniałe. Pod mikroskopem można było stwierdzić, że szyjki słupków są pokryte drobnymi, lekko zagłębionymi plamkami. Bakterie wraz z łagiewką pyłkową znajdowały się w dolnej części szyjki słupka.

VII dzień. Znamiona i szyjki słupka uległy zbrunatnieniu. Stwierdzono obecność bakterii w okolicy mikropyle.

VIII dzień. Stwierdzono zbrunatnienie całej szyjki słupka, na preparatach mikroskopowych zauważono duże ilości bakterii występujące wewnątrz woreczka zalążkowego. Wypełniały one galaretowatą masą również całe mikropyle.

IX dzień. Wyniki badań mikroskopowych pokrywają się z obserwacjami z dnia poprzedniego.

X dzień. U niektórych kwiatów stwierdzono lekkie pociemnienie szypulek kwiatowych. Na preparatach mikroskopowych można było wykazać obecność bakterii. Bakterie znajdowały się również w dużej ilości w komórkach, znajdujących się w dolnej części zalążni.

Równolegle do przeprowadzonych obserwacji kwiatów inokulowanych, badano kwiaty kontrolne, które w ten sam sposób inokulowano wodą sterylizowaną. U tych kwiatów w ciągu 10 dni obserwacji żadnych zmian chorobowych nie stwierdzono.

W trzy tygodnie po dokonaniu inokulacji doświadczenie zlikwidowano. Z pozostałych porażonych kwiatów otrzymano reizolaty, które porównano z bakteriami użytymi do inokulacji. Żadnych różnic nie stwierdzono.

Z przeprowadzonego doświadczenia wynika, że jedną z dróg wnika-
nia bakterii do kwiatu są niewątpliwie znamiona słupków. Bakterie
wnikają do woreczka zalążkowego wraz z kielkującą łagiewką pyłkową.
Kielkujące ziarna pyłku zapładniając komórkę jajową wprowadzają do
woreczka zalążkowego, poprzez mikropyle, pewną ilość bakterii. W wy-
niku tego następuje zahamowanie dalszego rozwoju zapłodnionego wo-

reczka zalążkowego oraz bielma nasiennego. Zarodek w bardzo wczesnej fazie rozwoju ulega degeneracji. Zależnie od tego, w jakiej fazie rozwoju zarodka wnika bakterie, oraz zależnie od tego, czy dostają się na znamiona słupka, czy po zapłodnieniu, powstają nasiona o różnym stopniu niedorozwoju. Można przyjąć, że bakterie dostają się do mikropyle z pierwszą docierającą do niego łagiewką pyłkową. Ponieważ na powierzchni znamion kielkuje kilka ziarn pyłku i w wyniku tego znajduje się w nim kilka łagiewek niosących bakterie, więc łagiewki docierające później powodują zakażenie, lecz już po zapłodnieniu woreczka zalążkowego. W wyniku tego, zarodek znajdujący się już w pewnej fazie rozwoju oraz bielmo częściowo wykształcone — ulegają degeneracji. Nasiona powstałe z takich kwiatów wykazują różny stopień niedorozwoju.

III. ZIELARSKIE I DZIKO ROSNĄCE ROŚLINY BALDASZKOWATE JAKO ŹRÓDŁO INFEKCJI PIERWOTNEJ DLA KOLENDRY

Ze względu na szerokie rozprzestrzenienie choroby, zwanej bakteryjną nekrozą kwiatostanów kolendry, zaistniała konieczność wykrycia ewentualnych źródeł infekcji pierwotnej dla kolendry.

Znaleziono 106 gatunków roślin baldaszkowatych, u których stwierdzono występowanie nekrozy kwiatostanów tego samego typu co u kolendry. Znalezione rośliny nie wytwarzały prawie zupełnie zdrowych nasion, były one zazwyczaj w mniejszym lub większym stopniu niedorozwinięte, lekko brunatne i znacznie drobniejsze niż normalne.

Lista zebranych roślin baldaszkowatych wykazujących
objawy bakteryjnej nekrozy kwiatostanów

<i>Apium leptophyllum</i> ex Benth.	<i>Anthriscus silvestris</i> L. (Hoffm).
* <i>A. graveolens</i> Linn.	<i>Agasyllis caucasica</i> Spreng.
* <i>Ammi maius</i> L.	* <i>Bupleurum falcatum</i> L.
* <i>A. visnaga</i> Lam.	<i>B. longifolium</i> L.
* <i>Aethusa cynapium</i> L.	<i>B. rotundifolium</i> L.
<i>A. litoralis</i> Fe. (Ag.)	<i>Caucalis leptophylla</i> Linn.
* <i>Archangelica officinalis</i> Hoff.	<i>C. lappula</i> Web. Grande.
* <i>Angelica silvestris</i> L.	* <i>Coriandrum sativum</i> L.
<i>A. vertivillaris</i> L.	<i>C. melphitenese</i> Tenore Guss.
<i>Astrantia carniolica</i> Wulf.	* <i>Cicuta virosa</i> L.
<i>A. biebersteinii</i> Fisch Mey.	<i>Carum rigidulum</i> Koch
<i>A. gracilis</i> (alpina) Stur, ex Nym.	<i>C. carvi</i> L.
* <i>A. maior</i> L.	<i>C. bulbocastaneum</i> Koch
* <i>Athamantha mathioli</i> Wulf.	<i>C. segeti</i> Benth.
* <i>A. cretensis</i> L.	* <i>Conium maculatum</i> L.
* <i>Anethum graveolens</i> L.	* <i>Cnidium silvifolium</i> (Jacq.) Simonkai
* <i>Aegopodium podagraria</i> L.	<i>C. apicides</i> Spr.
<i>A. nitida</i> (Whlb) Garcke.	

- C. dahuricum* Fich. i Mey.
 * *Chaerophyllum aureum* L.
 * *C. aromaticum* L.
C. bulbosum L.
C. caucasicum Fisch. ex Hoffm.
 * *Daucus carota* L.
 * *D. pulcherrimus* Koch.
 * *Eryngium amethystinum* L.
 * *E. bourgati* Gouan
 * *E. campestrae* L.
 * *E. planum* L.
 * *E. spinale* Vill.
E. maritimum L.
 * *Falcaria sioides* Aschers. Fl.
F. vulgaris Bernh.
 * *Ferulago modiflora* Koch.
 * *Foeniculum vulgare* Mill.
 * *Heracleum mantogezianum* Somm.
 * *H. villosum* Fisch.
H. granatensis Boiss.
Imperatoria hispanica Boiss. Elench
 * *Levisticum officinale* Koch
 * *Ligusticum scoticum* L.
 * *Libanotis montana* Crantz
 * *L. pyrenaica* Bourg.
L. buchtormensis C. Coll.
 * *Laserpitium gallicum* Linn.
 * *L. siler* Linn.
L. trilobum Lapeyr.
L. archangelica Wulf.
Mutellina purpurea (Poir) Thell
 * *Myrrhis odorata* (L.) Scop.
 * *Neogaya mucronata* Schrenk.
 * *Oenanthe lachenalii* Gmel.
O. pimpinelloides L.
O. phellandrium L.
Orlaya grandiflora Hoffm.
 * *Petroselinum sativum* L.
 * *Pimpinella anisum* L.
 * *P. saxifraga* L.
P. peregrina L.
 * *P. rhodantha* Boiss.
 * *Peucedanum alsaticum* Linn.
 * *P. altissimum* (Mill) Thell.
P. austriacum Koch.
P. cervaria (L.) Lab.
 * *P. officinale* L.
 * *P. petraeum* Woe, ex Koch.
 * *P. sativum* Benth.
Portenschlagia ramosissima Vis.
Ridolphia segetum Moris.
 * *Seseli annum* L.
S. devenyense Simk.
 * *S. gummiferum* Koch.
 * *S. gracile* Waldst. kit.
 * *S. lancifolium* Koch.
 * *S. osseum* Cr. Stirp.
 * *S. montanum* L.
 * *S. nitidum* Reichb.
 * *S. varium* Trev.
 * *Sanicula europaea* L.
 * *Sium latifolium* L.
S. sisarum L.
 * *Silaus flavescens* Boss.
 * *S. besseri*
Scandix rimnatifida Vent.
S. balansae Reut.
 * *Trinia glauca* Dumort.
T. Kitaibelii Bieb.
Trachymene pilosa Sm.
Tordylium apulum Linn.
T. maximum Linn.

* Oznaczono rośliny, z których uzyskano izolaty bakterii *X. carotae*.

Rośliny zebrane w latach 1962—63 pochodzą z Ogrodu Botanicznego UW w Warszawie oraz Ogrodu Roślin Zielarskich Zakładu Farmakologii AM w Warszawie. Niektóre poza tym zostały znalezione na polach Wolicy, Szymanowa i Anina koło Warszawy.

Po stwierdzeniu, że sprawcą nekrozy kwiatostanów u kolendry jest *X. carotae*, starano się zbadać istotę choroby tego samego typu występującą u innych roślin baldaszkowatych oraz poznać czynnik etiologiczny.

1. Izolacja bakterii z baldaszkowatych roślin dziko rosnących i zielarskich

Izolację czynnika chorobotwórczego przeprowadzono w sposób opisany szczegółowo w I rozdziale. Z 60 roślin wyizolowano bakterie, które pod względem właściwości biochemicznych i morfologii nie różniły się od szczepu *X. carotae* wyizolowanego z kolendry.

Na podstawie przeprowadzonych badań na pożywkach standardowych i na pożywkach specjalnych, na podstawie szczegółowych badań aktywności biochemicznej poszczególnych izolatów i zdolności do rozkładania żelatyny, mleka i azotanów, stwierdzono, że niektóre z nich różnią się nieco między sobą pod względem aktywności proteolitycznej (różna zdolność do rozkładania żelatyny).

60 wyizolowanych szczepów, ze względu na różnice w ich aktywności proteolitycznej, podzielono na 3 grupy

- a) rozkładają żelatynę w stopniu silnym +++
- b) rozkładają żelatynę w stopniu słabym ++
- c) rozkładają żelatynę w stopniu bardzo słabym +.

Do grupy a zaliczono izolaty: z *Libanotis pireneica* (26)*, *Archangelica officinalis* (30), *Angelica silvestris* (50) oraz *Astrantia maior* (57).

Do grupy b zaliczono wszystkie szczepy, poza izolatami z *Laserpitium siler* (7), *Seseli gumniferum* (21), *Seseli gracile* (52), *Petroselinum sativum* (33), *Seseli montana* (34), *Seseli varium* (41) oraz *Heracleum mantegazzianum* (47), które zaliczono do grupy c.

Wyodrębnione grupy nie są jednolite pod względem zdolności do przeprowadzenia redukcji azotanów do azotynów. Niektóre, jak np. szczepy z *Seseli gumniferum* (21), *Petroselinum sativum* (33) i *Seseli gracile* (52) mają zdolność do redukcji azotanów do azotynów pomimo, że ich inne cechy odpowiadają cechom charakterystycznym dla *X. carotae*, który to, według przyjętych właściwości specyficznych dla tego gatunku, tej zdolności nie posiada. 18 szczepów redukuje azotany do azotynów w stopniu +-, co stanowi nieznaczne odchylenie od kryteriów przyjętych przy klasyfikacji *X. carotae*.

Przyjęto, że cechy te, pomimo iż odbiegają nieco w niektórych wypadkach od przyjętych przez Bergey'a Manual of Determinative Bacteriology, są cechami charakterystycznymi dla *Xanthomonas carotae* (Dowson) Kendrick, a różnice dotyczą jednostek systematycznych niższych od gatunku. W obrębie *X. carotae* istnieje prawdopodobnie szereg wariantów różniących się nieznacznie pomiędzy sobą.

* Cyfry w nawiasach oznaczają symbol.

Ryc. 6. — Wyniki inokulacji kwiatostanów kolendry izolatami *Xanthomonas carotae* pochodzącymi z różnych roślin baldaszkowatych
Results of inoculation of coriander inflorescences with *Xanthomonas carotae* isolated from various umbelliferous plants

2. Patogeniczność dla kolendry szczepów *X. carotae* z różnych roślin baldaszkowatych

Badania te miały na celu sprawdzenie, czy szczepy *Xanthomonas carotae* otrzymane z różnych roślin baldaszkowatych wykazują właściwości chorobotwórcze dla kolendry, czy nie.

Do doświadczenia użyto szczepy wybrane losowo spośród 50 izolatów, które do czasu przeprowadzenia tego doświadczenia przebadano i zidentyfikowano.

Pochodziły one z następujących roślin: *Peucedanum officinale* (3), *Ammi maius* (4), *Laserpitium siler* (7), *Cicuta virosa* (8), *Seseli lancifolium* (10), *Silaus flavescens* (13), *Daucus carota* (16), *Levisticum officinale* (17), *Foeniculum vulgare* (18), *Anethum graveolens* (22), *Bupleurum falcatum* (24), *Apium graveolens* (28), *Pimpinella saxifraga* (29), *Archangelica officinalis* (30), *Sium latifolium* (36), *Chaerophyllum aromaticum* (38), *Cnidium silvifolium* (42), *Ferulago nodiflora* (43), *Eryngium planum* (48), *Angelica silvestris* (50).

Tabela 7 — Table 7

Wyniki inokulacji kwiatostanów kolendry izolatami *X. carotae*, pochodzącymi z różnych roślin baldaszkowatych.

Results of inoculation *C. sativum* of flowering stage by strains *X. carotae* with different plants *Umbellifereae*.

Izolat z: Strains with:	Liczba nasion o różnym stopniu porażenia No. of seeds infected in various degrees				Razem chorych Total diseased	% cho- rych % of dise- ased	% zdro- wych % of heal- thy
	0	1	2	3			
<i>Peucedanum officinale</i>	43	133	89	131	353	89,1	10,9
<i>Ammi maius</i>	32	77	78	189	344	88,8	11,2
<i>Laserpitium siler</i>	161	45	51	45	141	46,7	53,3
<i>Cicuta virosa</i>	19	73	94	281	448	95,7	4,3
<i>Seseli lancifolium</i>	42	69	32	146	247	85,4	14,6
<i>Silaus flavescens</i>	288	80	26	19	125	35,4	64,6
<i>Daucus carota</i>	27	26	165	211	402	93,6	6,4
<i>Levisticum officinale</i>	210	83	35	33	151	41,8	58,2
<i>Foeniculum vulgare</i>	34	31	189	56	276	89,03	10,9
<i>Anethum graveolens</i>	7	9	107	226	342	98,01	2,0
<i>Bupleurum falcatum</i>	258	33	26	14	73	22,05	77,95
<i>Apium graveolens</i>	58	63	61	338	462	88,8	11,15
<i>Pimpinella saxifraga</i>	85	43	54	398	495	85,3	14,7
<i>Archangelica officinalis</i>	218	72	39	51	162	42,6	57,4
<i>Sium latifolium</i>	9	78	119	266	463	98,09	1,9
<i>Chaerophyllum aromaticum</i>	251	75	12	26	113	31,4	68,6
<i>Cnidium silvifolium</i>	31	296	111	15	422	93,1	6,7
<i>Ferulago nodiflora</i>	14	36	175	146	357	96,2	3,8
<i>Eryngium planum</i>	14	17	33	380	430	96,8	3,15
<i>Angelica silvestris</i>	181	151	86	19	256	58,58	41,42

Inokulowano nimi przez spryskiwanie przy pomocy pulweryzatora po 5 roślin kolendry w stadium kwitnienia.

Do inokulacji używano 48-godziną zawiesinę hodowli bakteryjnej w wodzie peptonowej o jednakowej gęstości optycznej.

Po trzech tygodniach, licząc od wykonania inokulacji, rośliny ścinało i obliczano ilość porażonych nasion w poszczególnych baldachach. Przy obliczaniu uwzględniano różny stopień ich niedorozwoju. Wyniki przedstawiono w tabeli 7.

Na podstawie przeprowadzonego doświadczenia wykazano, że poszczególne szczepy *X. carotae*, pochodzące z wybranych losowo roślin baldaszkowatych, wykazują niejednakową patogeniczność w stosunku do kolendry. Niektóre z nich mają słabe, inne znacznie silniejsze właściwości chorobotwórcze.

Szczepy z *Bupleurum falcatum*, *Chaerophyllum aromaticum*, *Silaus flavesceus*, *Levisticum officinale*, *Archangelica officinale* i *Laserpitium siler* powodują u kolendry porażenie nie przekraczające 50%. Z grupy tej najsłabsze właściwości chorobotwórcze wykazuje *Bupleurum falcatum*, gdyż porażenie powstałe przy jego udziale nie dochodzi nawet do 25% (22,05%). Inne z badanych izolatów, jak np. z *Angelica silvestris*, powodują porażenie przekraczające 50% (58,58%).

W najwyższym stopniu chorobotwórcze dla kolendry są szczepy otrzymane z kopru ogrodowego — *Anethum graveolens*, i z *Sium latifolium*, gdyż powodują porażenie dochodzące do 98,0%, oraz *Eryngium planum* 96,8%. Nasiona pochodzące z porażonych kwiatostanów w około 80% — należą do klasy 3.

Niejednakowa patogeniczność różnych szczepów *X. carotae*, być może, jest uwarunkowana ich przynależnością do odrębnych, bliżej nie zbadanych jeszcze grup fizjologicznych.

3. Badania nad infekcyjnością *X. carotae* — z kolendry dla wybranych roślin baldaszkowatych

Niektóre rośliny (*Foeniculum vulgare*, *Laserpitium siler*, *Bupleurum falcatum*, *Seseli annuum*) poddawane inokulacji wykopywano we wczesnej fazie wzrostu (kwiecień, maj) z gleby wraz z korzeniami i przenoszono do doniczek w szklarni. Inne *Anethum graveolens*, *Ammi maius*, *Pimpinella anisum*, *Coriandrum sativum*, *Daucus carota*, *Petroselinum sativum* otrzymywano z nasion, wysiewając je do doniczek w szklarni lub, jeśli były to rośliny 2-letnie łatwo dostępne, wysadzano korzenie.

Gdy rośliny doszły do fazy kwitnienia, inokulowano je przez spryskiwanie zawiesiną bakterii o gęstości optycznej 55 ($10\times$ rozcieńczona). Na spryskanie jednej rośliny zużywano 1 ml zawiesiny. Obserwacje

prowadzono przez 3 tygodnie. Notowano czas wystąpienia pierwszych objawów chorobowych i ich nasilenie. Po trzech tygodniach baldachy inokulowanych roślin ścinano i określano stopień porażenia.

Z przeprowadzonego doświadczenia wynika, że różne rośliny baldaszkowate są niejednakowo wrażliwe na zakażenie szczepem *X. carotae* z kolendry. Objawy chorobowe wystąpiły u nich nie w jednakowym czasie. Czas pojawienia się objawów wahał się od 3—7 dni (tab. 8).

Tabela 8 — Table 8

Wyniki inokulacji różnych roślin baldaszkowatych izolatami *X. carotae* z kolendry.
Results of inoculation plant *Umbellifereae* by strains *X. carotae* isolated with *C. sativum*.

Nazwa rośliny inokulowanej Plants of inoculated	Ilość roślin inokul. Number of plants inoculated	Ogólna ilość baldachów Total number of umbellae	Ilość baldachów o różnym stopniu porażenia Number of umbellae with different degree infected						Stopień porażenia Degree of infection	Czas wystąpienia objawów (dni) The days appearance of first symptoms (days)
			5	4	3	2	1	0		
<i>Seseli annuum</i>	2	9	0	0	1	4	4	0	słabe — weakly	6
<i>Anethum graveolens</i>	6	14	0	0	2	11	1	0	słabe — weakly	3
<i>Foeniculum vulgare</i>	5	11	0	1	3	7	0	0	średnie — middly	4
<i>Coriandrum sativum</i>	5	15	0	10	3	2	0	0	silne — strongly	3
<i>Daucus carota</i>	3	15	0	7	6	1	11	0	silne — strongly	5
<i>Petroselinum sativum</i>	3	16	0	9	5	2	0	0	silne — strongly	6
<i>Ammi maius</i>	10	11	0	0	4	7	0	0	średnie — middly	4
<i>Pimpinella anisum</i>	5	11	0	0	1	4	5	1	słabe — weakly	3
<i>Bupleurum falcatum</i>	1	14	0	0	0	7	6	1	słabe — weakly	7
<i>Laserpitium siler</i>	2	10	0	0	2	7	1	0	średnie — middly	4

4. Infekcyjność różnych izolatów *X. carotae* dla niektórych roślin baldaszkowatych

Doświadczenie to miało na celu:

- sprawdzenie infekcyjności szczepów w stosunku do roślin, z których uzyskano izolaty (inokulacje szczepami homologicznymi),
- zbadanie możliwości zakażeń krzyżowych,
- zbadanie możliwości zakażeń szczepami heterologicznymi.

Isolat Radice inchi.	<i>Coronarium sodium</i>	<i>Pectisiliolum sodium</i>	<i>Anethum graveolens</i>	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Coronarium sodium</i>	<i>Daucus carotae</i>	<i>Amni maius</i>	<i>Pimpinella anisum</i>	<i>Bupleurum falcatum</i>	<i>Loasacium siber-</i>
				</						

Ryc. 7. — Infekcyjność różnych izolatów *Xanthomonas carotae*
Infectivity of various *Xanthomonas carotae* isolates

Badania prowadzono w szklarni w warunkach poprzednio opisanych. Do inokulacji użyto bakterie *X. carotae*, hodowane przez 48 godz. na wodzie peptonowej, w temp. 27°C.

Inokulowano przez spryskiwanie następujące rośliny: *Petroselinum sativum* — pietruszka pospolita, *Anethum graveolens* — koper ogrodowy, *Ammi maius* — aminek, *Foeniculum vulgare* — fenkuł, *Laserpitium siler* — okrzyń, *Bupleurum falcatum* — przewiercień, *Daucus carota* — marchew, *Pimpinella anisum* — anyżek.

Po trzech tygodniach baldachy inokulowanych roślin ścinano i określano stopień porażenia.

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń przedstawiono graficznie infekcyjność różnych izolatów. W wyniku obserwacji można przypuszczać, że takie rośliny, jak koper ogrodowy, fenkuł i aminek są bardziej wrażliwe na bakteryjną nekrozę kwiatostanów spowodowaną przez *X. carotae* niż np. pietruszka, czy nawet *Pimpinella anisum*.

DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały, że bakteryjna nekroza kwiatostanów kolendry, nazywana również zgorzelą lub poczernieniem kwiatostanów, powodowana jest przez bakterie, które oznaczono jako *Xanthomonas carotae* Dowson (*Pseudomonas carotae* Kendrick). Szczep ten wyizolowano z porażonych kwiatów, nasion i łodyg kolendry.

Izolacje wykonywano wielokrotnie. Z roślin, u których stwierdzono świeże zmiany chorobowe, *X. carotae* można było izolować znacznie łatwiej niż z roślin, u których zmiany chorobowe były przestarzałe. W pierwszym przypadku niejednokrotnie izolowano szczep prawie czysty bez większych zanieczyszczeń mikroflorą towarzyszącą (np. *Eryngium planum*), w drugim przypadku natomiast *X. carotae* był niemal całkowicie zagłuszony przez grzyby i izolowanie go nastęrczało ogromne trudności (*Archangelica officinalis*), a często było niemożliwe.

Z tego względu uważam, że grzyby, które, jak podaje literatura, do tej pory niektórzy uważali za czynnik etiologiczny powodujący tzw. zgorzel kwiatostanów, takie jak: *Ramularia coriandri*, *Alternaria tenuis*, *Cercospora* sp., *Cladosporium herbarum*, *Fusarium* i inne, są czynnikiem wtórnym, towarzyszącym właściwemu patogenowi, jakim jest niewątpliwie *X. carotae*. Do pewnego stopnia świadczy o tym również tak duża różnorodność izolowanych gatunków drobnoustrojów, które ze względu na swoje mniej lub więcej rozwinięte właściwości pasożytnicze atakują już zaatakowaną i osłabioną zakażeniem pierwotnym roślinę.

Z porażonych roślin izolowano obok *X. carotae* inne bakterie w

mniejszym lub większym stopniu chorobotwórcze dla kolendry. Są to *Erwinia carotovora* i *Xanthomonas translucens*.

W wyniku doświadczeń infekcyjnych stwierdzono, że *E. carotovora* wykazuje bardzo wysoką patogeniczność w stosunku do kolendry. Powoduje porażenie dochodzące do 100%. Objawy chorobowe powstające w wyniku inokulacji są charakterystyczne dla mokrej zgnilizny, spowodowanej, jak wiadomo, przez szczepy odznaczające się wysoką aktywnością pektynolityczną. Choroba postępuje bardzo szybko i cykl jej kończy się po trzech, czterech dniach.

E. carotovora jest jednym z typowych szczepów polifagicznych. Atakuje bardzo wiele roślin uprawnych i niewątpliwie dziko rosnących. Może być w przypadku nekrozy kwiatostanów patogenem wtórnym. Jest ona poważnym czynnikiem chorobotwórczym dla kolendry, lecz objawy spowodowane przez nią są całkiem inne niż te, które obserwuje się w przypadku nekrozy kwiatostanów.

X. translucens izolowany z chorych roślin kolendry oraz cytowany w literaturze przez badaczy radzieckich jako jeden z czynników etiologicznych w przypadku nekrozy kwiatostanów kolendry w badaniach infekcyjnych wykazywał tylko nieznaczny stopień patogeniczności dla kolendry. Objawy chorobowe powodowane przez te bakterie są tego samego typu, co obserwowane w przypadku porażenia w warunkach naturalnych, lecz są znacznie od nich słabsze. Stopień porażenia kwiatostanów uzyskany w doświadczeniach infekcyjnych wynosił tylko 4,8%. *X. translucens* był wielokrotnie notowany w literaturze fitopatologicznej jako patogen traw. Z kolendry izolowano go jedynie w 2,3% wypadków. Jest on również prawdopodobnie drobnoustrojem wtórnym, towarzyszącym infekcji pierwotnej.

X. carotae izolowano z chorych roślin w 99,0%. Wykazuje on dosyć duży stopień patogeniczności w stosunku do kolendry — 70,8%. Objawy chorobowe są takie same, jak objawy powstałe w warunkach infekcji naturalnej. Z tego względu należy przyjąć, że jest to pierwszy czynnik chorobotwórczy w przypadku bakteryjnej nekrozy kwiatostanów kolendry.

W doświadczeniach infekcyjnych przebadano sposób penetracji *X. carotae* do kwiatu kolendry. Stwierdzono, że dostaje się on do zalążni razem z łagiewką pyłkową kielkujących ziarn pyłku. Same bakterie ze względu na niezbyt wysoką aktywność enzymatyczną pektyno i proteolityczną miałyby drogę do woreczka zalążkowego znacznie utrudnioną. Nosicielem ich jest łagiewka pyłkowa. Proces wnikania jest w tym przypadku procesem biernym, gdyż patogen nie potrafi wnikać aktywnie, lecz musi zostać doprowadzony do odpowiednich tkanek. Po biernym dotarciu do woreczka zalążkowego drobnoustrój ten zaczyna swoją dzia-

łałość niszczyielską. W wyniku porażenia nie rozwija się w nasionach bielmo nasienne, a zarodek ulega degeneracji i zostaje zużywany jako substancja odżywcza przez rozwijające się bakterie. Nasiona w wyniku porażenia składają się z pustej okrywy nasiennej zrosniętej z owocnią.

Znamiona słupków są szczególnie łatwą drogą penetracji dla *X. carotae*, ale być może nie jedyłą.

X. carotae nie dopuszczając do rozwoju nasion powoduje chorobę o niezwykle ważnym znaczeniu gospodarczym.

W poszukiwaniu źródeł infekcji pierwotnej dla kolendry zwrócono uwagę na rośliny baldaszkowate dziko rosnące i uprawne rośliny zielarskie. Stwierdzono, że nekroza kwiatostanów jest bardzo pospolitym schorzeniem. Występuje na wielu roślinach baldaszkowatych. Znalezione 106 gatunków roślin porażonych. Z 60 chorych roślin izolowano bakterie, które oznaczono również jako *X. carotae*. Na tej podstawie stwierdzono, że jest to pospolity patogen roślin z tej grupy systematycznej.

Zbadano infekcyjność wybranych losowo 20 izolatów w stosunku do kolendry. Stwierdzono, że wszystkie przebadane izolaty wykazują właściwości chorobotwórcze w mniejszym lub większym stopniu. Rośliny te mogą więc stanowić źródło infekcji pierwotnej dla kolendry.

Wydaje się, że w przypadku nekrozy kwiatostanów można mówić o występowaniu infekcji krzyżowych pomiędzy roślinami z rodziny baldaszkowatych. Czy taka możliwość istnieje pomiędzy roślinami spoza tej rodziny, na razie nie wiadomo, gdyż nie ma jeszcze pewności, że *X. carotae* występuje na przedstawicielach innych grup systematycznych. Wydaje mi się, że takie prawdopodobieństwo istnieje.

Z przeprowadzonego doświadczenia wynika, że *Petroselinum sativum* zostaje porażona również przez szczepy pochodzące z roślin dziko rosnących, jak np. *Cicuta virosa*, *Sium latifolium*, *Peucedanum officinale*, czy też *Cnidium silvifolium*. Szczepy te porażają kwiatostany w stopniu silnym lub średnim. Dotyczy to również innych roślin uprawnych, jak np. koper ogrodowy, marchew czy też aminek, który jest porażany w sposób silny przez 8 badanych izolatów pochodzących z takich roślin, jak np. *Eryngium planum*, *Sium latifolium*, *Archangelica officinalis* i innych dziko rosnących. Zestawienie wyników badań nad infekcyjnością izolatów *X. carotae* dla niektórych roślin baldaszkowatych przedstawiono na ryc. 7.

Rośliny dziko rosnące i rośliny zielarskie, z których pochodzi większość badanych izolatów, stanowią niewątpliwie poważne, o dużym znaczeniu gospodarczym, źródło infekcji pierwotnej dla kolendry, jak również i dla innych roślin uprawnych.

Powołując się na prace badaczy niemieckich dotyczące występowania na roślinach baldaszkowatych pluskwików z rodzaju *Lygus campestris* i *L. kalmi*, można przypuszczać, że owady te żerując na bardzo wielu roślinach z tej rodziny przenoszą bakterie *X. carotae* i przyczyniają się do rozprzestrzeniania się choroby. Według badaczy niemieckich nekroza kwiatostanów u kolendry i opisana przez nich również u kopru ogrodowego — *Anethum graveolens*, *Feniculum vulgare*, *Ammi maius* i innych roślin spowodowana jest żerowaniem tychże owadów na młodych, soczystych pędach. Owady te wysysając sok powodują uszkodzenia i niedorozwój nasion. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że tenże niedorozwój jest wynikiem działania bakterii, owady zaś, ściśle z tą chorobą i z tymi roślinami związane, mogą być jedynie jej nosicielami — wektorami.

WNIOSKI

1. Z roślin kolendry (*Coriandrum sativum*) porażonych przez bakteryjną nekrozę kwiatostanów, wyizolowano 3 gatunki bakterii: *Erwinia carotovora*, *Xanthomonas translucens*, *Xanthomonas carotae*.

2. Bakterie *E. carotovora* wykazały dużą agresywność i patogeniczność dla kolendry, a wywołane objawy chorobowe były typowe dla mokrej zgnilizny.

3. Bakterie *X. translucens* powodowały objawy typu nekrozy kwiatostanów, ale tylko w nieznacznym stopniu.

4. Bakterie *X. carotae* wykazywały dużą agresywność i patogeniczność w odniesieniu do kolendry i spowodowały masowe występowanie objawów nekrozy kwiatostanów. Bakterie te są właśnie nieznanym sprawcą nekrozy kwiatostanów kolendry.

5. *X. carotae* zakaża kolendrę przez kwiat w ten sposób, że komórki bakteryjne, znajdujące się na znamionach słupka, razem z wzrastającą łagiewką pyłkową dostają się do zalążni i tam rozwijają się powodując niedorozwój i zamieranie bielma i zarodka.

6. Rozwój procesu chorobowego trwa 11 dni. Po 3-dniowej fazie inkubacji, największe nasilenie choroby występuje 6 dnia.

7. *Xanthomonas carotae* może spowodować obniżenie plonu nasion kolendry o 80%.

8. *X. carotae* jest bardzo pospolitym patogenem różnych roślin baldaszkowatych zielarskich, dziko rosnących i uprawnych. Chorobę w Polsce wykryto na 106 gatunkach roślin. One to są źródłem zakażenia dla kolendry.

9. Bakterie *X. carotae* izolowane z kolendry porażają w różnym stopniu różne gatunki roślin z rodziny baldaszkowatych. Liczne szczepy tych bakterii z wielu roślin baldaszkowatych wywołują różny stopień porażenia u kolendry.

Składam serdeczne podziękowanie prof. dr J. Kochmanowi za temat pracy doktorskiej i uwagi krytyczne, jakich udzielał mi przy jej wykonywaniu.

Instytut Ekologii PAN

(Wpłynęło dn. 16.10.1965 r.)

Pracownia Fitopatologiczna

kierownik: prof. dr J. Kochman

SUMMARY

The aim of the study was to establish the etiology of bacterial necrosis of coriander inflorescences, i.e. to isolate and identify the pathogenic agent.

A detailed bacterial investigation of the infected plants resulted in isolation of seven gram-positive and Gram-negative bacterial species. Their pathogenicity towards coriander was tested. The pathogenic strains were identified as *Erwinia carotovora* Winslow, *Xanthomonas carotae* Kendrick, and in only a slight degree *Xanthomonas translucens* Jones. Analysis of the pathological symptoms caused by the three above mentioned strains proved that pathological changes identical with those occurring in field cultures in natural conditions are caused by *X. carotae* Kendrick which is the specific factor producing the disease known as bacterial necrosis of inflorescences in coriander.

X. carotae Kendrick when inoculated into the pistil stigma in coriander flowers causes various degrees of undergrowth of the seeds. The process of penetration of the *X. carotae* bacteria into the ovary of coriander flowers was followed in detail. It was demonstrated that the bacteria present on the stigmata of the pistil penetrate into the ovary together with the growing pollen tube. They develop in the ovary injuring the embryo and preventing the development of the endosperm. The pathological process, after inoculation of the stigmata, develops for 11 days. After a 3-days incubation, the disease reaches its maximum intensity on the 6th day.

X. carotae may reduce the seed crop by 80 percent.

Bacterial necrosis of the inflorescences was found to be very common in *Umbelliferae*. In Poland 106 species of *Umbelliferae* have been found in various genera in which a marked reduction and undergrowth of seeds were observed.

From 60 species bacteria were isolated which were identified as *X. carotae* Kendrick. The pathogenicity of some dozen strains randomly chosen was tested in relation to coriander and some other *Umbelliferae*. They were all found to be pathogenic in a greater or smaller degree.

It may be affirmed on the basis of these findings that wild-growing plants are doubtlessly a source of primary infection for numerous cultivated plants of the *Umbelliferae* family.

LITERATURA

- Breed R. S., Murray E. G. D., Smith N., 1957, *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, Baltimore.
- Dowson W. J., 1957, *Plant Diseases due to Bacteria*, Cambridge.
- Fröhlich G., 1960, Zur Lebensweise und Bekämpfung der an Fenchel (*Foeniculum vulgare* Miller). Schädigenden Blindwanzen *Lygus campestris* L. und *L. kalmi* L., *Die Pharmazie* 6: 285—348.
- Gorlenko M., 1953, Bakterialnyje bolezni rastinij, Moskwa.
- Grabińska A., Janota-Bassalik L., 1962, Drobnoustroje patogenne dla *Anethum graveolens*, *Acta Microbiologica Polonica* 11, 3.
- Heeger E. F., 1956, *Handbuch des Arznei-und-Gewurz-Pflanzenbaues*, Berlin.
- Izrailski W. P., 1960, Bakterialnyje bolezni rastienij, Moskwa.
- Kendrick J. B., 1934, Bacterial blight of carrot, *Jour. Agric. Res.* 46, 6.
- Kochman J., Węgorek W., 1963, Ochrona roślin, Warszawa, PWRiL.
- Miczyńska Z., Rojecka N., Stachyra T., 1961, Choroby i szkodniki uprawnych ziół w Polsce, Cz. I, *Biulet. Inst. Ochr. Rośl.* 13: 1—24.
- Mühle E., 1953, Das Auftreten von Wanzen an Heilund Gewurz-pflanzen, *Die Pharmazie* 9.
- Mühle E., 1956, Die Krankheiten und Schädlinge der Arzneigewurz und Duft-pflanzen, Berlin.
- Obarski J., 1962, Wpływ entomofauny na objawy bakteriozy i planowania kolendry, *Biull. I. O. Rośl.* 19; 733.
- Pelczar M. J. i inn., 1957, *Manual of Microbiological Methods*, New York.
- Stapp C., 1961, *Bacterial Plant Pathogens*, Oxford University Press.
- Słopek S., 1955, *Mikrobiologia Lekarska*, Warszawa, PWRiL.
- Szafer W., 1956, *Rośliny Polskie*, Warszawa.
- Wergowski W. I., 1956, O ramulariozie i bakteriozie koriandra, *Ref. Żurn.* 19: 193.
- Wodołagin W. D., 1956, K woprosu o bakteriozie koriandra i merach borby s nim na Kubani, *Ref. Żurn.* 19: 193.