

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

Rozprawy  
nr 37

CZESŁAW SAĐOWSKI

EPIDEMIOLOGIA I ZWALCZANIE  
MĄCZNIAKA RZEKOMEGO KAPUSTNYCH  
(*PERONOSPORA PARASITICA*/PERS. *ex FR./FR.*)  
NA RZEPAKU OZIMYM

BYDGOSZCZ - 1989

AKADEMIA TECHNICZNO-ROLNICZA  
IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH  
W BYDGOSZCZY

**Rozprawy**  
**nr 37**

CZESŁAW SADOWSKI

**EPIDEMIOLOGIA I ZWALCZANIE**  
**MACZNIAKA RZEKOMEGO KAPUSTNYCH**  
*(PERONOSPORA PARASITICA/PERS. ex FR./FR.)*  
**NA RZEPAKU OZIMYM**

BYDGOSZCZ – 1989

**PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO**

prof. dr hab. Ojcumiła Stefaniak

**OPINIODAWCY**

prof. dr hab. Kazimierz Małec

doc. dr hab. Zdzisław Weber

**REDAKTOR NAUKOWY**

prof. dr hab. Stanisław Sadowski

**OPRACOWANIE REDAKCYJNE I TECHNICZNE**

mgr Halina Klupeczyńska, Zbigniew Gackowski



Wydano za zgodą Rektora  
Akademii Techniczno-Rolniczej  
w Bydgoszczy

ISSN 0209-0597

**WYDAWNICTWO UCZELNIANE AKADEMII TECHNICZNO-ROLNICZEJ  
W BYDGOSZCZY**

---

Wyd. I. Nakład 150. Ark. aut. 4,2, ark. druk. 5,5. Papier drukowy kl. V, 71 g, B-1

Oddano do druku we wrześniu 1989 r. Druk ukończono w październiku 1989 r.

Cena 200 zł

Uczelniany Zakład Małej Poligrafii ATR, Bydgoszcz, ul. Olszewskiego 20

Zamówienie nr 254/89.

## S p i s t r e ś c i

	str.
1. Wstęp .....	5
2. Przegląd literatury .....	7
3. Metody badań .....	13
3.1. Zakres żywicieli .....	13
3.2. Wpływ warunków zewnętrznych na rozwój <i>Peronospora parasitica</i> .....	14
3.2.1. Wpływ temperatury na zarodnikowanie grzyba .....	14
3.2.2. Kiełkowanie zarodników konidialnych .....	15
3.2.3. Wpływ długości okresów zwilżania roślin na zakażenie ..	15
3.2.4. Wpływ temperatury na rozwój i zimowanie patogena ....	16
3.3. Występowanie <i>P.parasitica</i> na rzepaku w warunkach produkcyj- nych .....	16
3.4. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na występowanie <i>P.parasitica</i> na rzepaku .....	16
3.4.1. Wpływ monokultury i zmianowania .....	16
3.4.2. Wpływ nawożenia .....	17
3.5. Reakcje odmian i rodów rzepaku na <i>P.parasitica</i> .....	17
3.6. Badania nad możliwością chemicznego zwalczania <i>P.parasitica</i> na rzepaku .....	18
3.6.1. Zaprawianie nasion .....	18
3.6.2. Stosowanie fungicydów w okresie wiosennym .....	19
3.6.3. Wpływ opryskiwań na przezimowanie rzepaku .....	19
3.7. Warunki atmosferyczne .....	19
4. Wyniki .....	23
4.1. Zakres żywicieli .....	23
4.2. Wpływ warunków zewnętrznych na rozwój <i>P.parasitica</i> .....	26
4.2.1. Wpływ temperatury na zarodnikowanie grzyba .....	26
4.2.2. Kiełkowanie zarodników konidialnych .....	30
4.2.3. Wpływ długości okresów zwilżania roślin na zakażenie ..	32
4.2.4. Wpływ temperatury na rozwój i zimowanie patogena ...	33
4.2.5. Z badań nad przenoszeniem się grzyba i rolą oospor ..	34
4.3. Występowanie <i>P.parasitica</i> na rzepaku w warunkach produkcyj- nych .....	36
4.4. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na występowanie <i>P.parasitica</i> na rzepaku .....	39
4.4.1. Wpływ monokultury i zmianowania .....	39
4.4.2. Wpływ nawożenia .....	41

	<b>str.</b>
4.5. Reakcja odmian i rodów rzepaku na <i>P.parasitica</i> .....	43
4.6. Badania nad możliwością chemicznego zwalczania <i>P.parasitica</i> na rzepaku .....	51
4.6.1. Zaprawianie nasion .....	51
4.6.2. Stosowanie fungicydów w okresie wiosennym .....	51
4.6.3. Wpływ jesiennego zwalczania <i>P.parasitica</i> na przezimo- wanie rzepaku .....	56
5. Omówienie wyników .....	65
6. Wnioski .....	73
Literatura .....	75
Streszczenia .....	83

## 1. WSTĘP

Zwiększenie uprawy rzepaku oraz przejście na odmiany o obniżonej zawartości kwasu erukowego i glukozyrolanów spowodowało wzrost porażenia przez patogeniczne grzyby. Ich nasilenie w dużej mierze zależy od warunków atmosferycznych i często jest na tyle duże, że powoduje straty w plonie nasion [91].

Jednym z najczęściej występujących patogenów rzepaku jest *Peronospora parasitica* /Pers.ex Fr./Fr., powodujący mączniaka rzekomego kapustnych. W literaturze polskiej niewiele znajduje się dotychczas opracowań odnośnie zdrowotności rzepaku, a do nielicznych należą informacje dotyczące mączniaka rzekomego. Wcześniejsze obserwacje własne wykazały, że choroba występuje powszechnie na terenie całego kraju [96, 97].

Doceniając znaczenie gospodarcze zarówno patogena, jak i rośliny żywicielskiej, kontynuowano rozpoczęte w 1982 roku badania, których celem było:

- 1) ustalenie zakresu roślin żywicielskich,
- 2) prześledzenie wpływu warunków zewnętrznych na rozwój patogena,
- 3) określenie wpływu zabiegów agrotechnicznych na nasilenie choroby,
- 4) poznanie reakcji różnych odmian i rodów rzepaku w warunkach polowych i szklarniowych,
- 5) określenie możliwości ochrony roślin rzepaku przed *Peronospora parasitica*.

Równoległe prowadzono również badania nad zwalczaniem innych chorób grzybowych rzepaku. Ich wyniki będą opublikowane oddzielnie.

## 2. PRZEGLĄD LITERATURY

Zróznicowaniem grzybów z rodzaju *Peronospora* porażających rośliny należące do rodziny *Cruciferae/Brassicaceae/* zajmowano się od 1796 roku, kiedy Person po raz pierwszy opisał wroślika na *Capsella bursa-pastoris* i nazwał go *Botrytis parasitica* Person. W 1849 roku Fries przeniósł go do utworzonego w 1837 roku przez Corda rodzaju *Peronospora*, jako *Peronospora parasitica*. W 1854 roku określony został jako *Peronospora parasitica* /Pers./Tul., a w 1863 roku *Peronospora parasitica* Pers.ex de Bary (cyt. wg Feltona [34], cyt. wg Gäumanna [39]).

Pomimo późniejszych licznych prac nad wroślikiem na roślinach kapustnych, w dalszym ciągu istnieją w literaturze rozbieżności dotyczące taksonomii patogena powodującego mączniaka rzekomego. Wynika to z dwóch wyraźnych nurtów - szerokiego i wąskiego ujmowania gatunków z rodziny *Peronosporaceae*. Pierwszy z nich zapoczątkował de Bary [63], który zalicza do oddzielnych gatunków tylko te grzyby, które pasożytują na żywicielach należących do różnych rodzin. Wprowadził jako ważne kryterium, obok budowy oospor, wymienia się także cechy morfologiczne stadium konidialnego, ale jednocześnie bierze pod uwagę możliwość jego dużej zmienności w zależności od warunków środowiska. Dlatego nie zwraca się większej uwagi na drobne różnice w budowie oraz wielkości trzonków i zarodników konidialnych pomiędzy patogenami występującymi na różnych gatunkach roślin żywicielskich, należących do tej samej rodziny.

Gäumann [39, 40, 41] w swoich badaniach wykazał daleko idącą specjalizację biologiczną w rodzaju *Peronospora* i zapoczątkował wąskie ujmowanie gatunków grzybów. Z szerokiego gatunku *Peronospora parasitica* wyodrębnił szereg oddzielnych gatunków, w zależności od żywiciela i cech morfologicznych patogena, głównie od budowy oraz wielkości trzonków i zarodników konidialnych. Wydzielił także gatunek *Peronospora brassicae* i na podstawie infekcji krzyżowej podzielił go na trzy biologiczne formy:

- *Peronospora brassicae* Gäum.f.sp.*brassicae* Gäum., porażająca *Brassica oleracea*, *Brassica napus* oraz w małym stopniu gatunki z rodzajów *Raphanus* i *Sinapis*,
- *P.brassicae* Gäum.f.sp.*raphani* Gäum., porażająca *Raphanus raphanistrum*, *Raphanus sativus* oraz w małym stopniu gatunki z rodzajów *Brassica* i *Sinapis*,
- *P.brassicae* Gäum.f.sp.*sinapidis* Gäum., porażająca *Sinapis alba* i *Sinapis arvensis* oraz w małym stopniu gatunki z rodzajów *Brassica* i *Raphanus*.

Tr. Šavulescu i Rayss [63] na podstawie wielkości zarodników konidialnych opisali *P.brassicae* f.*brassicae-nigrae* Tr.Šavul. et Rayss na *Brassica nigra* oraz *P.brassicae* f.*major* Tr.Šavul. et Rayss na *Brassica oleracea*.

Gustavson [49, 50] uważa jednak, że zróżnicowanie zarodników może wynikać jedynie ze zmienności gatunku i takie wydzielanie jest niesłuszne.

Dżanuzakow [30] w 1962 roku w obrębie gatunku *P. brassicae* wyróżnił sześć form, z których dwie to dotychczasowe formy wg Gäumanna (*f. raphani* i *f. sinapidis*), a cztery pozostałe to:

- *f. brassicae* /Gäum./ Dżanuz. na *Brassica oleracea*,
- *f. rape* Dżanuz. na *Brassica rapa*,
- *f. rapiferae* Dżanuz. na *Brassica rapa rapifera*,
- *f. napi* Dżanuz. na *Brassica napus*.

Według Kochmana i Majewskiego [63] problem zróżnicowania fizjologicznego opisanych form wymaga jednak dalszych jeszcze badań. Zagadnienie nazewnictwa wroślików na roślinach z rodziny kapustnych (krzyżowych) jest nadal dyskusyjne [104]. W 1959 roku Yerkes i Shaw [114] ponownie włączyli je w jeden gatunek *P. parasitica* /Pers. ex Fr./Fr., uznając dotychczasowe nazwy gatunkowe jako synonimy. Kochman i Majewski w 1970 roku przyjęli nazwę czynnika chorobotwórczego na roślinach kapustnych za Gäumannem: *P. brassicae* Gaum. Ostatnio jednak zdecydowana większość autorów przyjmuje pogląd Yerkes'a i Shaw'a i określa wrośliki na roślinach kapustnych jako *Peronospora parasitica*.

Liczne prace nad tym patogenem w różnych krajach wskazują na jego szerokie rozprzestrzenienie się i duże znaczenie gospodarcze. Gäumann [40] podaje, że patogen jest szeroko rozpowszechniony na całym świecie, w zależności od występujących tam żywicieli. Według Kochmana i Majewskiego [63] występuje wszędzie z wyjątkiem prawdopodobnie Australii. Przypuszczenie to nie jest już aktualne ponieważ i tam został już opisany na kapuście brukselskiej i kalafiorze [19, 108].

Poza Gäumannem zajmowali się nim między innymi Jenkins [57], Ingram [56], Greenhalgh, Dickinson [45, 46], Kluczewski, Lucas [60, 61], Rawlinson, Muthyalu [91], Crute [22, 23], White i wsp. [110, 111] w Wielkiej Brytanii, Chupp [21], Felton, Walker [34], McMeekin [75, 76], Natti [80, 81], Leung, Williams [69] w USA, Lödf [70] i Jönsson [59] w Szwecji, Thung [107] w Holandii, Kolte i wsp. [64, 65], Hartmann i wsp. [51] w Kanadzie, Minkow i Nakow [77] w Bułgarii, Lucas i Dias [71] w Portugalii, D'Ercole [25, 26] we Włoszech, Wang [109] w Chinach, Bains, Thooty [4], Gupta, Chandham [48] w Indiach, Johnston [58] w Hong-Kongu, Dżanuzakow [30], Anisimow [1, 2] w Związku Radzieckim, Mácek [72] w Jugosławii.

W Polsce już w 1912 roku Chmielewski [18] zajmował się ssawkami *P. parasitica*. W zestawieniu chorób występujących w naszym kraju za lata 1926 - 1930 patogen notowany był w 1927 roku w Warszawie, a w 1930 roku w bardzo silnym stopniu na uprawach kapusty w Sierpcu [38].

Cytowana literatura dotyczy głównie mączniaka rzekomego na warzywach kapustnych. Mało jest natomiast doniesień odnośnie tej choroby na rzepaku, a już nieliczne są informacje w piśmiennictwie polskim, pomimo że jest to podstawowa roślina oleista w naszym kraju. Od kilku lat występowanie mączniaka rzekomego na rzepaku jest objęte rejestracją przez Instytut Ochrony Roślin poprzez Wojewódzkie Stacje Kwarantanny i Ochrony Roślin.



Mączniak rzekomy ma duże znaczenie przy uprawie warzyw kapustnych, natomiast poglądy co do jego szkodliwości na rzepaku są zróżnicowane. Brokenshire i Prasanna [13] podają, że w latach 1982 - 1983 choroba ta była najpospolitsza na rzepaku w Szkocji. W RFN Hornig [52] sugeruje konieczność zwrócenia na nią większej uwagi. W latach 1948 - 1952 silne porażenie roślin wystąpiło w Szwecji [70], ale w 1985 roku Olsson [84], podając najczęściej występujące choroby rzepaku, nie wymienia mączniaka rzekomego. Evans i Gladders [33] podają, że w Anglii występuje często, ale jest mniej groźna od innych chorób rzepaku. Również za mniej groźną uważają ją Rawlinson i Muthyalu [91], ale sugerują jej zwalczanie, podobnie jak Downy i Bolton oraz Kolte i wsp. w Kanadzie [28, 64, 65].

W Polsce Dembiński [24], Bonin i Motała [7] zaliczają mączniaka rzekomego do głównych chorób rzepaku, natomiast Pszczoła [88] w latach 1981 - 1985 w Stacji Doświadczalnej IHAR w Borowie obserwował chorobę corocznie, ale sądzi, że jej występowanie nie rzutowało na kondycję roślin i plon nasion. Romaszewska-Sałata [93] informuje o licznych jej występowaniu na Lubelszczyźnie, a Frencl i wsp. [35] w 1978 roku na Żuławach. Patogen atakuje rzepak przez cały okres wegetacji. Porażeniu ulegają zarówno siewki, jak i rośliny w pełni rozwoju. Objawy mogą także występować na łuszczynach. Nalot trzonków konidialnych z zarodnikami wyrastającymi ze szparek oddechowych oraz rozwijająca się międzykomórkowo grzybnia powodują zakłócenia procesów fotosyntezy, transpiracji i oddychania. Porażone liście często obumierają. Silne porażenie jesienią może osłabiać zdolność zimowania roślin [55, 57].

Objawy choroby opisują między innymi Rabenhorst [90], Gäumann [40], Saccardo [95], Kotte [67], a w literaturze polskiej Kochman [62], Kochman, Majewski [63], Rondonański [117]. Dotyczą one jednak głównie warzyw kapustnych. Podobnie biologia grzyba opisana w literaturze odnosi się do warzyw kapustnych, brak natomiast dokładniejszych opracowań na rzepaku [116].

Pierwotne źródła infekcji nie są dotychczas dostatecznie poznane. Nie wyjaśniona jest rola nasion oraz rola oospor jako źródeł choroby. Niewystarczające są także informacje dotyczące infekcji krzyżowej roślin kapustnych przez *P.parasitica* ze względu na istniejące w literaturze rozbieżności [14, 30, 43, 45, 58, 59, 75, 76, 80, 82]. Brak pełnych i zgodnych informacji dotyczących biologii patogena uniemożliwia opracowanie skutecznego zapobiegania i zwalczania. W przypadku *P.parasitica* prowadzi się badania: poprzez agrotechnikę, hodowlę odpornościową i zwalczanie chemiczne.

Ważnym czynnikiem ograniczającym występowanie chorób jest prawidłowa agrotechnika, zmianowanie i nawożenie. W przypadku rzepaku doświadczenia takie są nieliczne. Według Bireckiego [5] uprawa rzepaku w pięcioletniej monokulturze nie powodowała wzrostu nasilenia chorób. W badaniach S. Sadowskiego, Mikołajskiej i Wojciechowskiej [101] mączniak rzekomy występował najczęściej wśród obserwowanych chorób rzepaku, ale nie było różnic w porażeniu roślin w monokulturze i w zmianowaniu. Wystąpiło natomiast zróżnicowanie porażenia przy uprawie w monokulturze w zależności od nawożenia. Przy wyższym nawożeniu porażenie było silniejsze. Bondarenko [8] jednak ja-

ko sposób ochrony rzepaku przed *P.parasitica* zaleca odpowiednie zmianowanie w połączeniu z zabiegami chemicznymi. Informacji odnośnie wpływu nawożenia mineralnego na zdrowotność roślin kapustnych jest więcej. Dotyczą one jednak innych roślin, przy czym jedni autorzy uważają, że na ogół zwiększenie dawek fosforu i potasu w pewnym stopniu może ograniczyć porażenie [11, 89], inni, że nie ma to istotnego wpływu [10, 12, 24].

W literaturze można znaleźć stosunkowo dużo opracowań poświęconych odporności roślin kapustnych na *P.parasitica*. Odnosze się one jednak głównie do kalafiora, brokuła, kapusty i dotyczą w większości zróżnicowania porażenia wśród uprawianych odmian, bądź reakcji poszczególnych gatunków warzyw kapustnych na patogena pochodzącego z tego samego źródła. Natti i wsp. [82] stwierdzili w warunkach polowych różnice w podatności odmian brokuła, D'Ercole [25], Kontaxis i wsp. [66] u kalafiora, Minkow i Nakow [77] u kapusty. Martin [74] podaje, że na zróżnicowanie porażenia pośredni wpływ może mieć grubość warstwy wosku na liściach, który utrudnia utrzymywanie się wody, a przez to jednocześnie infekcję grzyba. Greenhalgh i Dickinson [45, 46] uważają, że odporność gatunków lub odmian na specyficzne rasy grzyba polega na szybkim obumieraniu komórek epidermy i mezofilu, co uniemożliwia dalszy rozwój grzyba. Badania Greenhalgh i Mitchell [47] wskazują na wzrost odporności wraz ze wzrostem zawartości związków aromatycznych w roślinie, szczególnie izotiocyanianu siliłu (AITC). Sugerują, że zdolność roślin do wytwarzania w dużych ilościach AITC może być czynnikiem hamującym wzrost patogena.

Leung i Williams [69] oraz Niu i wsp. [83] znaleźli linie odporne u kapusty pekińskiej, a Natti i wsp. [82] także u brokuła. Ingram [56] prowadził badania nad możliwością testowania odporności kapusty, brukwi i rzepy w kulturach tkankowych. Jednak uzyskane wyniki były rozbieżne i według autora nie mogą być odnieszone bezpośrednio do odporności polowej. Prace dotyczące odporności kalafiora i brokuła na *P.parasitica* podjęto także w Instytucie Warzywnictwa w Skierniewicach [53, 54, 55].

O zróżnicowaniu porażenia odmian rzepaku przez *P.parasitica* informują Löff [70], Dixon [27], Evans i wsp. [32], Sadowski [98]. Jönsson [59] uważa, że patogen może być groźny przy silnym porażeniu liści i zaleca przy hodowli uwzględnić odporność głównie tego stadium.

Szkodliwość *P.parasitica* i znaczenie gospodarcze jego żywicieli wśród roślin uprawnych wpłynęły na duże zainteresowanie badaniami nad możliwością zwalczania chemicznego. Dotyczy to głównie kapusty, kalafiora, brokuła. Mniej uwagi zwracano na inne kapustne. Zalecane fungicydy i sposoby ich stosowania zmieniały się wraz z rozwojem fitofarmacji.

W latach sześćdziesiątych jako najskuteczniejsze zalecano Maneb, Dacnil, Thiram, Captan oraz związki oparte na miedzi. Zabiegi należało powtarzać co 7 dni [16, 17, 36, 77, 78]. Chauham i Muheet [15] zwalczyli mączniaka i zebrali wyższy plon nasion rzepaku oraz gorczycy stosując pięciokrotny zabieg Thiovitom, Dithanem M-45 lub związkami ziramu. Natti [81], Natti i wsp. [79] uzyskali częściowe efekty opryskując chloranilem (Spergon SL), fungicydami opartymi na miedzi i cynku oraz ich kombinacjami ze streptomycy-

cyną. Jednocześnie wykazali, że zwiększenie nasilenia patogena na brokule było wynikiem nie tylko uprawy podatnej odmiany oraz wzrostu arealu, ale także dzięki opryskiwaniu insektycydami w formie emulsji. Powodowało to rozpuszczanie nalotu woskowego na liściach, co ułatwiało ich zwilżenie i kiełkowanie zarodników grzyba. Streptomycyna dała także dobre wyniki w pracach Altmana i Davisa [3]. Moczenie nasion i rozsady kapusty w roztworze biomycyny, streptomycyny, penicyliny nie było skuteczne w badaniach Anisimowa [2]. W pracach Rawlinson'a i Muthyalu [91] nad kompleksowym zwalczaniem chorób rzepaku, benomyl ograniczył występowanie niektórych patogenów, ale był całkowicie nieskuteczny przeciwko *P.parasitica*.

Znacznie lepsze rezultaty zaczęto uzyskiwać od czasu odkrycia metalaksylu, który okazał się doskonałym związkiem w walce z grzybami z klasy Oomycetes. Zaprawianie nasion kapusty głowiastej, kapusty brukselskiej, kalafiora i rzepaku zabezpieczało rośliny przed *P.parasitica* przez 4 tygodnie po wysiewie nasion [110, 111]. Bardzo dobre efekty z metalaksylem na warzywach kapustnych uzyskali także Paulus i wsp. [86], Evans i Gladders [33], Gabrielson [37], Martill [73]. Yang i wsp. [113] stosując trzykrotnie metalaksyl co 7 dni, począwszy od 28 dnia od wysadzenia roślin, uzyskali wyższy plon kapusty pekińskiej o 65 %. Z wcześniej opublikowanych przez autora części badań wynika duża przydatność tego związku do zwalczania mączniaka rzekomego na rzepaku [96]. Szerokie stosowanie metalaksylu spowodowało już powstanie odpornych patotypów *P.parasitica* [22, 23]



### 3. METODY BADAŃ

#### 3.1. Zakres żywicieli

Nasiona rzepaku odmiany Jet Neuf odkażano powierzchniowo w 5 % roztworze  $\text{CaOCl}_2$  i wysiewano do doniczek napełnionych sterylizowaną ziemią. W fazie liścieni oraz na innych roślinach w fazie rozwiniętych pierwszych liści przeprowadzono inokulację zarodnikami z różnych żywicieli. Stosowano następującą metodę. Z zerwanych liści poszczególnych roślin kapustnych z objawami zarodnikowania grzyba *P.parasitica*, zwilżoną watą delikatnie ścierano nalot i liście wkładano na 34 godziny do wilgotnej kamery (zlewki z wodą nakryte woreczkami foliowymi) w temperaturze około  $15^{\circ}\text{C}$ . W tych warunkach na liściach najczęściej wyrastał świeży nalot, z którego przygotowywano zawiesinę zarodników konidialnych służącą do sztucznego zakażenia roślin rzepaku [45, 60]. Nalot ten zeskrobywano do wody, przesączano przez podwójną gazę, aby usunąć resztki liści i następnie zawiesinę osterokrotnie płukano przez odwirowanie (2000 g przez 20 minut) w sterylizowanej, destylowanej wodzie. Płukanie to stosowano w celu usunięcia ewentualnych bakterii i substancji hamujących kiełkowanie zarodników [105]. W przygotowanej do inokulacji zawieszynie w 1 ml znajdowało się około  $10^5$  zarodników konidialnych. Liczbę zarodników ustalano przy pomocy komory Thoma. Tak przygotowaną zawieszyną opryskiwano rośliny rzepaku. Opryskiwanie przeprowadzano do czasu, kiedy na liścieniach (liściach) tworzyły się krople, ale jeszcze nie opadały [80].

Po inokulacji rośliny umieszczano na 24 godziny w foliowych kamerach o wilgotności około 100 % i temperaturze  $15 - 20^{\circ}\text{C}$ , a następnie w warunkach szklarniowych przez 6 dni i ponownie przenoszono do wilgotnych kamer na 24 godziny. Z uwagi na trudności ze znalezieniem w jednym dniu objawów chorobowych na wszystkich badanych żywicielach, doświadczenie przeprowadzano w różnych terminach i powtarzano wielokrotnie, starając się zachować podobne warunki. Każdorazowo zarodnikami konidialnymi z jednego żywiciela inokulowano po 75 roślin (5 wazonów x 15 roślin w każdym).

Przy ocenie porażenia posługiwano się skalą 0-5, w której 0 - oznaczało brak symptomów choroby,  $1^{\circ}$  - przebarwienia, nekrotyczne plamy bez objawów owocowania grzyba,  $2^{\circ}$  - przebarwienia, nekrotyczne plamy z rzadkim zarodnikowaniem, ograniczonym do nekrotycznych plam,  $3 - 5^{\circ}$  - systemiczna infekcja i zarodnikowanie w stopniu wzrastającym ( $3^{\circ}$  - zarodnikowanie słabe,  $4^{\circ}$  - średnie,  $5^{\circ}$  - silne).

Jednocześnie w czasie oceny podatności liścieni i liści rzepaku na izolaty *P.parasitica* pochodzące z innych gatunków roślin kapustnych określano wielkość zarodnikowania. Posługiwano się metodą, którą stosowali Kluczewski, Lucas [60]. Z każdej kombinacji brano po 30 roślin infekowanych w

fazie liścieni i po 30 roślin w fazie dwóch liści, wytrząsano z nich zarodniki w określonej objętości wody, przesączało przez podwójną gazę i liczone w komorze Thoma. W ten sposób określono liczbę zarodników konidialnych na jednej roślinie zakażanej grzybem *P.parasitica*, pochodzącym z różnych żywicieli.

Pozostałe rośliny wykorzystano do ponownej inokulacji rzepaku. Stosowano metodę pocierania liścieni i liści [76]. Inokulowane w ten sposób siewki przetrzymywano w warunkach opisanych poprzednio. Po 6 dniach oceniano ich porażenie.

Badano także wielkość zarodników konidialnych *P.parasitica* pochodzących z innych żywicieli w warunkach polowych oraz z rzepaku sztucznie zakażonego tymi zarodnikami.

Oprócz badań szklarniowych nad zakresem żywicieli *P.parasitica*, przeprowadzono także badania laboratoryjne, w których zawieszoną zarodników konidialnych pochodzących z różnych żywicieli inokulowano starsze liście rzepaku. Rośliny do tych badań wyrosły z odkażanych nasion wysianych w szklarni. Z zerwanych liści usuwano wata woskowy nalot, zwilżano je wodą i opryskiwano zawieszoną zarodników lub w drugiej kombinacji pocierano liśćmi z zarodnikami *P.parasitica* z poszczególnych żywicieli. Obecność zarodników sprawdzano pod mikroskopem. Liście wkładano do zlewek z wodą z dodatkiem kinetyny i umieszczano w wilgotności około 100 % i w temperaturze 17-20°C. Dodatek kinetyny miał za zadanie przedłużyć żywotność liści [106]. Po 7 dniach przeprowadzono ocenę porażenia. Doświadczenie wykonywano w czterech powtórzeniach. Do jednego powtórzenia brano każdorazowo 10 liści.

### 3.2. Wpływ warunków zewnętrznych na rozwój *P.parasitica*

#### 3.2.1. Wpływ temperatury na zarodnikowanie grzyba

Celem badań było stwierdzenie, w jakim zakresie temperatur możliwe jest zarodnikowanie grzyba. Materiał roślinny stanowiły rośliny rzepaku inokulowane sztucznie w fazie dwóch liści wg wcześniej opisanej metody. Zastosowano dwa sposoby pobierania materiału do badań. W pierwszym - z zainfekowanych roślin zrywano dolne liście po zaobserwowaniu typowych dla *P.parasitica* przebarwień, ale jeszcze przed widocznym zarodnikowaniem. Zerwane liście schładzano w temperaturze około 4°C [34], a następnie wkładano do zlewek z wodą, przykrywano mokrymi woreczkami foliowymi i umieszczano w temperaturach 4, 8, 12, 16, 20, 24 i 28°C. Z przyczyn technicznych przy temperaturach od 4 do 16°C odchylenia wynosiły  $\pm 1^\circ\text{C}$ . W każdej kombinacji było 3 razy po 35 liści. Po 3, 5, 8, 12, 20, 30 i 36 godzinach przeglądano po 5 liści i oceniano zarodnikowanie grzyba wg 3-stopniowej skali: zarodnikowanie słabe (1°), średnie (2°), silne (3°).

W drugim sposobie liście do badań zrywano po wystąpieniu wyraźnego nalotu. Miało to miejsce o 1-2 dni później. Zrywano je wieczorem, ostrożnie usuwano wata nalot, opłukiwano strumieniem bieżącej wody i obsuszano na

bibule. Dalej postępowano jak przy pierwszym sposobie. Kontrolę stanowiły liście pochodzące z roślin nie infekowanych, umieszczonych w identycznych warunkach, jak liście z roślin zakażanych. Po określeniu stopnia zarodnikowania, z każdej kombinacji wkładano 3 liście do woreczków foliowych i umieszczano je w temperaturze  $-10^{\circ}\text{C}$ . Materiał ten posłużył do dalszych badań, których celem było ustalenie liczby zarodników na jednym liście w poszczególnych temperaturach [60].

### 3.2.2. Kiełkowanie zarodników konidialnych

Kiełkowanie zarodników jest jednym z etapów infekcji roślin przez chorobotwórcze grzyby. Materiał do tych badań pochodził ze sztucznie zakażanych roślin. Rzepak z objawami wyraźnego żółknięcia i nekroz umieszczano wieczorem w warunkach wysokiej wilgotności, a rano pobierano świeże zarodniki do badań ich kiełkowania w kropli wody i na naturalnym podłożu, którym były liście. W celu uniknięcia ewentualnych autoinhibitorów i flory bakteryjnej, zawiesinę zarodników przygotowano wg metody Shepherd'a i Mandryk'a [105].

Kiełkowanie zarodników w kropli wody przeprowadzano na szkiełkach przedmiotowych, w sześciu powtórzeniach, po 100 zarodników. Szkiełka z zarodnikami układano w szalkach Petriego na bagietkach leżących na wilgotnej bibule. Szalki umieszczano w temperaturach 4, 8, 12, 16, 20, 24 i  $28^{\circ}\text{C}$ . Z przyczyn technicznych w kombinacjach temperatur 4- $16^{\circ}\text{C}$  odchylenia wynosiły  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Po 1, 2, 4, 6, 8, 16 godzinach wyjmowano szkiełka i liczone kiełkujące zarodniki. Doświadczenie powtarzano trzykrotnie.

W badaniach kiełkowania zarodników na naturalnym podłożu, z młodych zdrowych siewek rzepaku zrywano liście i umieszczano je również na bagietkach w szalkach Petriego z wilgotną bibułą. Szalki umieszczano w temperaturach jak wyżej. Po dwunastu godzinach dolną stronę liści opryskano zawiesiną zawierającą  $10^6$  zarodników konidialnych i szalki ponownie umieszczano w tych samych temperaturach. Co kilka godzin wyjmowano z każdej kombinacji po 2 liście, ostrożnie skalpelem ściągano skrawki epidermy i obserwowano pod mikroskopem kiełkowanie zarodników, wzrost i wnikanie strzępki kiełkowej oraz rozwój grzybni i tworzenie się ssawek. Te 2 ostatnie procesy obserwowano na fragmentach liści, po uprzednim ich barwieniu metodą *in toto* [42].

### 3.2.3. Wpływ długości okresów zwilżania roślin na ich zakażenie

Siewki rzepaku w wazonach, uzyskane z odkażanych roślin, układano w fazie dwóch liści do wilgotnej kamery na jedną godzinę, następnie opryskiwano zawiesiną zarodników i umieszczano ponownie w wilgotnej kamerze w temperaturze około  $16^{\circ}\text{C}$ . Po 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 24 godzinach wyjmowano po 3 wazonny, obsuszano ciepłym powietrzem i trzymano przez 9 dni w warunkach szklarniowych. Następnie wstawiano ponownie do wilgotnej kamery w temperaturze 14- $16^{\circ}\text{C}$  na 12 godzin i oceniano zdrowotność. Kontrolę stanowiły rośliny nie inokulowane, przetrzymywane w identycznych warunkach.

### 3.2.4. Wpływ temperatury na rozwój i zimowanie patogena

Inokulowane zawiesiną zarodników konidialnych rośliny, w fazie dwóch liści, trzymano przez 24 godziny w wilgotnej kamerze w temperaturze 14-17°C, następnie osuszano i trzymano w temperaturze 8, 12, 16, 20, 24 i 30°C w warunkach zwiększonej wilgotności, zmniejszonej wilgotności oraz w warunkach szklarniowych. W poszczególnych kombinacjach badano po 5 wazonów z 10 roślinami w każdym. Z przyczyn technicznych obserwacje w poszczególnych temperaturach wykonywano w różnych terminach. Testy powtarzano 3 razy.

Zdolność do przetrwania niekorzystnych okresów zimowych badano w warunkach polowych i szklarniowych. Metodę opisano przy omawianiu wyników.

### 3.3. Występowanie *P.parasitica* na rzepaku w warunkach produkcyjnych

Obserwacje nad występowaniem *P.parasitica* na rzepaku przeprowadzono na plantacjach produkcyjnych w różnych rejonach Polski w latach 1983-1987. Każdorazowo na polu w czterech miejscach przeglądano po 50 losowo wybranych roślin i analizowano wszystkie wyrosnięte liście ustalając procent i stopień ich porażenia. Stosowano skalę sześciostopniową, w której:

0 - oznaczało liście zdrowe,

1° - objawy porażenia, które obejmowały do 10 % powierzchni liścia lub jedna plama,

2° - objawy na 11 - 25 % powierzchni lub 2-3 plamy,

3° - objawy na 26 - 50 % powierzchni lub 4-6 plam,

4° - objawy na 51 - 75 % powierzchni lub 7-10 plam,

5° - objawy obejmowały ponad 75 % powierzchni lub wystąpiło > 10 plam.

Na podstawie stopni porażenia poszczególnych liści obliczano średni stopień porażenia wg wzoru:

$$S_p = \frac{\sum(a \cdot b)}{c}$$

gdzie:

a - stopień porażenia liścia,

b - liczba liści w danym stopniu,

$\sum$  - suma iloczynów a · b,

c - liczba badanych liści.

### 3.4. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na występowanie *P.parasitica* na rzepaku

#### 3.4.1. Wpływ monokultury i zmianowania

Występowanie *P.parasitica* na rzepaku uprawianym w zmianowaniu i w wieoletniej monokulturze obserwowano w latach 1983-1987 na polu doświad-



czalnym RZD Mochełek należącym do Zakładu Ogólnej Uprawy Roli i Roślin ATR w Bydgoszczy oraz w RZD Bałcyny należącym do Instytutu Uprawy Roli i Roślin ART w Olsztynie.

W Mochełku uprawiano rzepak od 1972 roku w zmianowaniu sześcioletnim (burak cukrowy, peluszką, jęczmień jary, żyto, rzepak, pszenica ozima), w zmianowaniu trzyletnim (żyto, rzepak, pszenica ozima) i w monokulturze. Doświadczenie założone zostało na piasku gliniastym mocnym, kompleksu żytniego bardzo dobrego.

W Bałcynach rzepak uprawiano od 1968 roku w zmianowaniu pięcioletnim (burak cukrowy, jęczmień jary, rzepak, pszenica ozima, bobik) i w monokulturze. Doświadczenie to założone zostało na glebie pseudobielicowej, wytworzonej z piasku słabo gliniastego przewarstwionego piaskiem gliniastym mocnym oraz gliną lekką.

Zarówno w Mochełku, jak i w Bałcynach, obserwacje przeprowadzono jesienią, w fazie pierwszych liści i w fazie sześciu liści oraz wiosną, na początku kwitnienia. Każdorazowo przeglądano po 50 losowo wybranych roślin, u których oceniano zdrowotność wszystkich dojrzałych liści.

#### 3.4.2. Wpływ nawożenia

Przeprowadzono wstępne obserwacje polowe nad występowaniem *P.parasitica* na rzepaku w zależności od nawożenia. Wykonano je w RZD Wierzchucinek na doświadczeniu założonym przez Katedrę Chemii Rolnej ATR w Bydgoszczy. W sezonie uprawowym 1982/1983 analizowano wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i potasem. Dawki azotu wynosiły 80, 160 i 240 kg/ha. W roku 1983/1984 badano ewentualny wpływ czterech sposobów nawożenia:

- 1 - uprawa rzepaku w drugim roku po oborniku bez nawożenia mineralnego,
- 2 - NEK w ilości N - 200 kg (w tym 40 kg jesienią),  $P_2O_5$  - 160 kg,  $K_2O$  - 200 kg,
- 3 - uprawa na pełnej dawce obornika w połączeniu z nawożeniem mineralnym jak wyżej,
- 4 - uprawa bez nawożenia.

Ocenę przeprowadzano w okresie jesiennym w fazie sześciu liści i w okresie wiosennym w fazie kwitnienia. Doświadczenie założone na piasku gliniastym lekkim. Obserwacji tych nie powtórzono, ponieważ z uwagi na charakter doświadczeń Zakładu Nawożenia w latach następnych wysiewano inne rośliny.

#### 3.5. Reakcja odmian i rodów rzepaku na *P.parasitica*

Badania podatności różnych odmian i rodów rzepaku na *P.parasitica* przeprowadzano w warunkach polowych przy naturalnej infekcji i w warunkach szklarniowych przy sztucznej infekcji.

Porażenie różnych odmian i rodów w warunkach naturalnej infekcji oceniano w latach 1983-1987 na doświadczeniu odmianowym w Okręgowym Ośrodku

Badania Odmian Roślin Uprawnych w Chrzastowie k/Bydgoszczy. Każdego roku doświadczenie zakładane było metodą bloków losowych, w czterech powtórzeniach, na polatkach o wymiarach 3,0x10,0 m. Wszystkie zabiegi agrotechniczne wykonywane były zgodnie z wymogami pod uprawę rzepaku. Ocenę porażenia w skali sześciostopniowej (0-5<sup>o</sup>) przeprowadzano wiosną analizując każdorazowo wszystkie wyrosnięte liście z 50 losowo wybranych roślin z polatka. Z uwagi na zmieniające się każdego roku odmiany i rody w zestawieniu ujęto te, które były wysiewane przynajmniej przez 2 lata.

W warunkach szklarniowych przeprowadzono 3 oddzielne doświadczenia. W pierwszym badano reakcję 26 odmian i rodów rzepaku inokulowanych w fazie całkowicie wyrosniętych liści i początku liści. W doświadczeniu drugim badano 25 odmian i rodów infekowanych także w fazie liści, a w doświadczeniu trzecim te same 25 odmian i rodów, ale zakażane w fazie dobrze wyrosniętej pierwszej pary liści. Celem tych badań było stwierdzenie ewentualnego zróżnicowania w podatności liści i liści.

Badania wykonywano w szklarni APR w Bydgoszczy. Powierzchniowo odkażane nasiona wysiewano do doniczek ze sterylizowaną ziemią. Każdorazowo z badanych odmian i rodów infekowano po 40 roślin (4 doniczki po 10 roślin). Liście i liście lekko pocierano ligniną w celu usunięcia nalotu woskowego z ich powierzchni, a następnie opryskiwano zawiesiną zarodników wg wcześniej opisaney metody (podrozdział 3.1). Po inokulacji siewki umieszczano w wilgotnych kamerach bez dostępu światła w temperaturze około 16<sup>o</sup>C na 16 godzin. Następnie trzymano je przez 7 dni w warunkach szklarniowych w temperaturze 16-23<sup>o</sup>C i ponownie umieszczano na 16 godzin w warunkach wysokiej wilgotności.

Przy ocenie porażenia liści i liści posługiwano się skalą sześciostopniową (0-5<sup>o</sup>) opisaną przy badaniach nad zakresem żywicieli. Końcowe wyniki opracowano statystycznie przy pomocy analizy wariancji i testu Duncana. Przy obliczeniach procentu porażonych liści i liści stosowano transformację na stopnie kątowe Freemana-Tukaya (warunki szklarniowe) lub Bliss'a (warunki polowe). W tabelach z wynikami poszczególne odmiany i rody zestawiono w trzech grupach uwzględniając zawartość kwasu erukowego i glukozyolanów.

### 3.6. Badania nad możliwością chemicznego zwalczania

#### 3.6.1. Zaprawianie nasion

Możliwość ograniczenia porażenia siewek rzepaku przez zaprawianie nasion badano w warunkach szklarniowych. Stosowano metalaksyl (Ridomil) w dawce 1 g substancji aktywnej na 1 kg nasion oraz zalecany powszechnie w praktyce Oftanol T w dawce 40 g/kg nasion. Kontrolę stanowiły nasiona nie zaprawiane. Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach. Jedno powtórzenie stanowiło 10 wazonów po 10 roślin w każdym. Po 10, 20, 30 dniach od wysiewu siewki inokulowano zawiesiną zarodników wg wcześniej opisaney

metody (podrozdział 3.1). Po 7 dniach od inokulacji określano liczbę roślin i liści z objawami choroby oraz średni stopień porażenia liści w skali czterostopniowej (0-3<sup>o</sup>). Doświadczenie powtarzano trzykrotnie.

### 3.6.2. Stosowanie fungicydów w okresie wiosennym

W latach 1983-1987 przeprowadzono badania nad możliwością chemicznego zwalczania *P.parasitica*. Wykonywano je w zróżnicowanych warunkach. Pola doświadczalne zlokalizowane były w RZD Bałcyny k/Ostródy (ART Olsztyn) i w RZD Mochełek (ATR Bydgoszcz) oraz u rolników indywidualnych w Trłagu k/Mogilna, w Świętej k/Złotowa, w Gostkowie k/Torunia i Bożejewicach k/Żnina. W pierwszym roku badań zabiegi wykonywano pod kątem zwalczania *P.parasitica*. W okresie wegetacji okazało się, że poza tym patogenem występowały również w znacznym stopniu *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, w związku z tym w dalszych latach stosowano różne kombinacje uwzględniające możliwość zwalczania także tych patogenów. Łącznie przeprowadzono 11 doświadczeń testując 17 fungicydów. W zależności od kombinacji stosowano 1-3 opryskiwania. Terminy i liczbę zabiegów w poszczególnych kombinacjach podano w tabelach z wynikami (tab. 27-37).

Każdorazowo wiosną na polu produkcyjnym rzepaku odmiany Jef Neuf (w Bałcynach na polu doświadczalnym była odmiana Skrzyszowicki) wyznaczano poletka o powierzchni 16 m<sup>2</sup>. Doświadczenia zakładano metodą bloków losowych, w czterech powtórzeniach. Opryskiwania wykonywano opryskiwaczem ręcznym Puzon, stosując na każde poletko 0,9 l cieczy roboczej (600 l/ha). Skuteczność fungicydów badano po około 2 tygodniach od zabiegu na 25 lub 50 losowo wybranych roślinach z każdego poletka. Każdorazowo określano liczbę porażonych liści i stopień ich porażenia. Analizę obejmowano wszystkie dojrzałe liście na każdej roślinie. W zależności od fazy rozwojowej rzepaku oceniano od 5 do 8 liści na każdej obserwowanej roślinie. Przy ocenie stopnia porażenia posługiwano się sześciostopniową skalą, stosowaną przy określaniu nasilenia choroby w różnych rejonach kraju. Uzyskane wyniki przeanalizowano statystycznie przy pomocy analizy wariancji i testu F Snedecora. Przy obliczeniach liczby porażonych liści stosowano transformację na stopnie kątowe Bliss'a. Analizie statystycznej poddano również uzyskane z poszczególnych kombinacji plony nasion.

### 3.6.3. Wpływ opryskiwań na przezimowanie rzepaku

Badania prowadzono w latach 1983-1987 w RZD Bałcyny i na plantacjach rolników indywidualnych w Trłagu, Świętej, Gostkowie. Jesienią opryskiwano rzepak Ridomilem i wiosną po ruszeniu wegetacji ustalano procent przezimowanych roślin na poszczególnych poletkach. W Bałcynach stosowano dwa zabiegi, w fazie 2 liści i w fazie 5-6 liści. W Trłagu, Świętej i Gostkowie w zależności od kombinacji opryskiwano 1, 2 lub 3 razy.

## 3.7. Warunki atmosferyczne

Tabela 1  
Table 1

Porównanie warunków atmosferycznych w latach prowadzenia badań z przeciętnymi warunkami wieloletnimi wg danych Stacji Meteorologicznej w Mochełku  
Climatic conditions during the trials in comparison to long-term climatic data on the ground of informations of the weather-station in Mochełek

Rok Year	Srednie wieloletnie i odchylenia od nich w poszczególnych latach i miesiącach Long-term data and deviations from them in respective years and months											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	LX	X	XI	XII
	Temperatura - Temperature (°C)											
1949 - 1987	-2,9	-2,2	-0,5	7,0	12,7	16,2	17,5	17,1	13,2	8,2	3,2	0,7
1983	6,3	0,8	4,8	2,1	1,9	1,0	2,3	2,3	-4,3	0,7	-0,8	-1,8
1984	3,1	0,8	1,3	1,4	0,5	-1,8	-1,7	1,0	-1,0	2,1	-0,9	-1,9
1985	-5,3	-5,4	2,6	0,0	1,1	-2,0	-0,5	0,1	-1,0	0,4	-2,7	1,1
1986	1,9	-6,6	1,8	-0,3	1,9	0,0	0,6	-0,2	-2,3	0,4	1,9	0,1
1987	-8,6	0,1	-2,0	0,3	-1,2	-1,1	-0,6	-2,0	-0,4	0,5	1,0	-0,1
	Opady - Rainfall (mm)											
1949 - 1987	23,2	17,0	18,8	28,0	36,3	54,1	73,3	49,1	37,8	33,0	32,9	29,9
1983	17,4	0,1	10,2	13,8	0,9	-35,0	-57,9	-8,6	-3,0	0,7	-8,9	0,3
1984	13,8	-0,4	-7,4	-5,4	0,9	38,6	0,7	-32,5	38,6	-18,3	1,8	-17,5
1985	-6,9	0,4	2,5	-15,6	40,8	41,4	-14,9	161,4	-3,7	-28,4	-4,6	17,0
1986	22,3	-15,3	10,8	1,7	2,2	-19,1	-34,3	31,1	11,8	-9,1	1,4	7,5
1987	-7,2	10,0	-14,2	15,9	-7,5	25,7	-17,8	25,6	41,1	18,6	26,8	-3,6

W pierwszych ośmiu miesiącach roku 1983 było wyjątkowo ciepło. Średnie temperatury miesięczne przekraczały znacznie średnie wieloletnie, co przy jednocześnie zmniejszonych w czerwcu i lipcu opadach deszczu wpływało niekorzystnie na rozwój patogena. Wprawdzie suma opadów w maju wynosiła 39,2 mm i była na poziomie średniej z wielolecia, ale zaznaczyć należy, że aż 22,1 mm spadło w kolejnych dniach (22-23.V.). W czerwcu, lipcu, wrześniu, listopadzie i grudniu 1984 roku średnie temperatury powietrza były niższe, co przy jednocześnie równomiernie rozłożonych opadach sprzyjało rozwojowi choroby. W maju odnotowano 13, a w czerwcu 16 dni z opadami. Wyższe od średniej wieloletniej temperatury w maju i niższe w czerwcu 1985 roku przy częstych opadach stanowiły niezwykle korzystne warunki dla rozwoju patogena. Warunki pogodowe w maju i czerwcu 1986 roku, podobnie jak w 1983 roku, nie sprzyjały większemu występowaniu *P.parasitica*. Temperatury powietrza znacznie przewyższały średnie wieloletnie, a nierównomiernie rozłożone opady w maju i niewielka ich ilość w czerwcu spowodowały okres dłuższej suszy. Z kolei maj i czerwiec 1987 roku sprzyjały występowaniu mączniaków rzekomych. Niższe temperatury powietrza przy równomiernie rozłożonych opadach stanowiły korzystne warunki do występowania mączniaka rzekomego na rzepaku.



## 4. WYNIKI

### 4.1. Zakres żywicieli

Prezentowane wyniki pochodzą z wielu badań. Wybrano z nich te, w których infekcja udawała się najlepiej. W pracach tych chodziło o ustalenie źródła infekcji *P.parasitica* dla rzepaku. Ważne było, czy porażone przez *P.parasitica* rośliny kapustne mogą stanowić źródło infekcji dla rzepaku.

Inokulacja rzepaku zarodnikami konidialnymi *P.parasitica* pochodzącymi z różnych gospodarzy dała pozytywne efekty we wszystkich przypadkach poza *Capsella bursa-pastoris* (tab. 2). Zarówno liścienie, jak i liście rzepaku opryskiwane zarodnikami patogena pochodzącymi z tej rośliny nie wykazywały żadnych symptomów chorobowych.

Najsilniej porażane były liścienie i liście zakażane zarodnikami pochodzącymi z rzepaku, następnie z rzepiku. W większości przypadków występowało obfite zarodnikowanie z nielicznymi nekrozami. Słabsze zarodnikowanie obserwowano na roślinach infekowanych grzybem pochodzącym z kalafiora, kapusty, brukwi i gorczycy czarnej. Natomiast na roślinach infekowanych zarodnikami pochodzącymi z rzodkwi świrzepy, gorczycy polnej, gorczycy białej i rzodkiewki obserwowano liczne nekrozy, a tylko sporadycznie mało widoczne zarodnikowanie.

Badanie liczby zarodników na siewkach rzepaku zakażanych patogenem z poszczególnych roślin kapustnych wykazało, że najwięcej było ich na liścieniach i liściach infekowanych konidiami pochodzącymi z rzepaku (15,3 tys. na roślinę), najmniej na rzodkiewce i gorczycy polnej (0,8 + 0,9 tys. na roślinę).

Kilkukrotne pasażowanie na rzepaku izolatów *P.parasitica* pochodzących z rzodkwi świrzepy, kalafiora i kapusty zwiększało ich zdolność do porażenia rzepaku oraz liczbę wytwarzanych zarodników konidialnych na chorych roślinach tego gatunku. Pasażowanie na rzepaku izolatów patogena pochodzących z innych żywicieli nie wpłynęło na zmianę wymienionych ich dwóch cech.

Wyniki badań laboratoryjnych z infekowaniem zerwanych liści rzepaku były w zasadzie podobne do uzyskanych przy infekowaniu siewek, z tym jednak, że zarodnikowanie było mniej obfite. Doświadczenie często powtarzano, ponieważ infekcja nie zawsze się udawała, zarówno przy inokulacji przez opryskiwanie, jak i przez pocieranie. Jednak zbiorcze zestawienie wszystkich przeprowadzonych prób wykazało, że może mieć miejsce infekcja rzepaku zarodnikami konidialnymi *P.parasitica* pochodzącymi z innych żywicieli, podobnie jak to miało miejsce na żywych roślinach w wazonach.

Podatność rzepaku odmiany Jet Neuf na izolaty *P. parasitica* pochodzące z różnych gatunków roślin krzyżowych (Bydgoszcz, 1984-1986)  
 Susceptibility of winter rape cv. Jet Neuf on the isolates of *P. parasitica* from different Brassicas (Bydgoszcz, 1984-1986)

Izolaty patogena z roślin Source of inoculum	Reakcja rzepaku - Reaction of rape					
	liścienie cotyledons			liście leaves		
	A <sup>W</sup>	B <sup>W</sup>	C <sup>W</sup>	A	B	C
<i>B. napus</i> (rzepak ozimy)	96	4,8	15,3	91	3,6	17,2
<i>B. rapa</i> (rzepik jary)	74	3,1	8,3	88	2,5	9,1
<i>B. oleracea</i> var. <i>capitata</i> (kapusta biała)	69	2,9	3,5	58	2,3	4,3
<i>B. oleracea</i> var. <i>botrytis</i> (kalafior)	65	2,9	3,8	63	2,3	5,3
<i>B. oleracea</i> var. <i>gemnifera</i> (kapusta brukselska)	49	2,8	2,9	51	2,4	2,1
<i>B. oleracea</i> var. <i>scephala</i> (kapusta pastwna)	69	2,7	2,1	59	2,4	4,3
<i>B. napus</i> var. <i>napobrasica</i> (brukiew pastwna)	72	2,9	4,2	61	2,8	4,1
<i>B. nigra</i> (gorczyca czarna)	53	2,1	2,2	45	2,3	2,1
<i>Raphanus raphanistrum</i> (rzodkiew świrzepa)	31	1,1	1,5	41	1,8	1,1
<i>Sinapis arvensis</i> (gorczyca polna)	21	1,0	0,8	15	1,3	1,1
<i>Sinapis alba</i> (gorczyca biała)	22	1,3	1,2	14	1,3	1,1
<i>Raphanus sativus</i> (rzodkiewka)	18	0,8	0,9	19	1,7	1,3
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (tasznik)	0	0	0	0	0	0

Tabela jest zestawieniem wielu testów z trzech lat. Zestawiono najlepsze rezultaty z różnych testów. A<sup>W</sup> - % porażonych liścieni (liści), B<sup>W</sup> - stopień porażenia (skala 0-5<sup>0</sup>), C<sup>W</sup> - liczba zarodników na roślinie w tys. sztuk.

The table is composite of several tests, and only the most severe infection observed is recorded for each host. A<sup>W</sup> - % of infected leaves cotyledons, B<sup>W</sup> - degree of infection (scale 0-5<sup>0</sup>), C<sup>W</sup> - number of conidia per plant (in thousands).

Wymiary zarodników konidialnych z poszczególnych żywicieli pochodzących z różnych miejsc przedstawia tabela 3. Wynika z niej, że na wszystkich badanych gatunkach roślin występowało duże zróżnicowanie w wielkości konidiów, zarówno długości, jak i szerokości.

Zarodniki na rzepaku po jego zainfekowaniu konidiami pochodzącymi z różnych żywicieli niewiele różniły się wielkością od wytworzonych na tych żywicielach w warunkach naturalnych (tab. 4).



Tabela 3  
Table 3

Wielkość zarodników *P. parasitica* występujących na roślinach kapustnych  
w warunkach naturalnych w latach 1983-1987 (w  $\mu\text{m}$ )

Dimensions of conidia of *P. parasitica* from various brassicas  
in field conditions in the years 1983-1987 (in  $\mu\text{m}$ )

Żywiciel Host	Liczba stanowisk Number of collections	Długość Length	Zakres długości Range	Szerokość Width	Zakres szerokości Range
<i>Brassica napus</i> L.	35	21,1 ± 1,6	15,3 - 27,1	19,5 ± 1,8	13,5 - 25,2
<i>Brassica rapa</i> L.	10	20,3 ± 1,5	15,1 - 24,2	19,2 ± 1,4	14,5 - 24,7
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> f. <i>alba</i>	20	25,1 ± 0,9	15,2 - 32,0	21,5 ± 0,6	13,0 - 25,1
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> L.	20	24,3 ± 0,8	15,3 - 26,3	19,7 ± 0,6	14,2 - 21,3
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>gemmifera</i> DC.	10	25,6 ± 1,1	15,8 - 28,5	21,1 ± 0,8	13,6 - 24,9
<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>acephala</i>	12	23,1 ± 0,6	17,1 - 27,6	20,5 ± 0,6	16,2 - 23,2
<i>Brassica napus</i> L. var. <i>napobrassica</i>	10	22,8 ± 0,8	14,4 - 24,0	21,6 ± 0,7	14,4 - 24,0
<i>Sinapis alba</i> L.	10	20,2 ± 0,6	19,8 - 30,6	20,2 ± 0,9	17,3 - 24,1
<i>Sinapis arvensis</i> L.	15	19,9 ± 0,9	18,2 - 27,3	19,0 ± 0,8	17,1 - 24,4
<i>Brassica nigra</i> /L./ Koch.	7	22,1 ± 0,7	20,3 - 29,3	17,3 ± 0,5	13,2 - 20,1
<i>Raphanus sativus</i> L.	20	23,3 ± 0,5	18,3 - 30,7	18,1 ± 0,7	16,1 - 20,0
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	20	24,1 ± 0,6	19,8 - 30,6	20,2 ± 0,9	17,3 - 24,1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	34	22,7 ± 1,2	12,5 - 33,1	17,6 ± 1,1	12,5 - 24,7

Wielkość zarodników konidialnych *P.parasitica* pochodzących z rzepaku po zainfekowaniu konidiami z różnych roślin kapustnych (w  $\mu\text{m}$ )

Dimensions of conidia of *P.parasitica* from the rape after infection with spores taken from various brassicas (in  $\mu\text{m}$ )

Pochodzenie izolatów Sources of inoculum	Długość Length	Zakres Range	Szerokość Width	Zakres Range
<i>B.napus</i> (rzepak zimny)	20,2 ± 0,5	16,1 - 22,3	17,2 ± 0,6	16,1 - 21,8
<i>B.rape</i> (rzepak jary)	20,1 ± 0,4	15,6 - 23,8	19,9 ± 0,5	14,7 - 23,8
<i>B.oleracea</i> var. <i>capitata</i> (kapusta biała)	24,5 ± 0,6	13,5 - 28,3	20,3 ± 0,8	13,2 - 22,1
<i>B.oleracea</i> var. <i>botrytis</i> (kalafior)	23,5 ± 0,5	15,0 - 25,8	18,0 ± 0,3	14,0 - 20,5
<i>B.oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> (bruksejka)	24,9 ± 0,7	15,2 - 27,9	20,7 ± 0,7	13,1 - 23,9
<i>B.oleracea</i> var. <i>acephala</i> (kapusta pastewna)	22,4 ± 0,6	15,5 - 25,7	19,9 ± 0,5	16,3 - 22,2
<i>B.napus</i> var. <i>napobrassica</i> (brukiew pastewna)	22,1 ± 0,6	17,0 - 26,1	21,1 ± 0,7	14,1 - 23,2
<i>Sinapis alba</i> (gorczyca biała)	20,3 ± 0,4	16,0 - 25,1	19,3 ± 0,5	15,0 - 23,8
<i>Sinapis arvensis</i> (gorczyca polna)	19,5 ± 0,6	18,0 - 26,3	18,3 ± 0,7	17,7 - 23,8
<i>Raphanus sativus</i> (rzod- kiewka)	22,8 ± 0,8	20,0 - 29,1	17,1 ± 0,4	16,0 - 19,1
<i>Raphanus raphanistrum</i> (rzodkiew świrzepa)	23,2 ± 0,7	19,2 - 28,6	20,8 ± 0,7	17,3 - 23,1
<i>B.nigra</i> (gorczyca czarna)	21,2 ± 0,9	17,2 - 27,3	16,6 ± 0,8	13,1 - 19,2
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (tasznik)	-	-	-	-

#### 4.2. Wpływ warunków zewnętrznych na rozwój *P.parasitica*

##### 4.2.1. Wpływ temperatury na zarodnikowanie grzyba

Badając wpływ temperatury na owocowanie grzyba zaobserwowano najpierw wyrastanie ze szparek oddechowych trzonek konidialnych. Początek wyrastania trzonek w temperaturach 20 i 24°C stwierdzono już po 2 godzinach, a w pozostałych temperaturach (z wyjątkiem 28°C) dopiero po 5 godzinach od momentu umieszczenia roślin w badanych temperaturach.

Zarodnikowanie w zależności od temperatury przedstawia tabela 5, w której zestawiono wyniki z trzyletnich obserwacji.

Tabela 5

Table 5

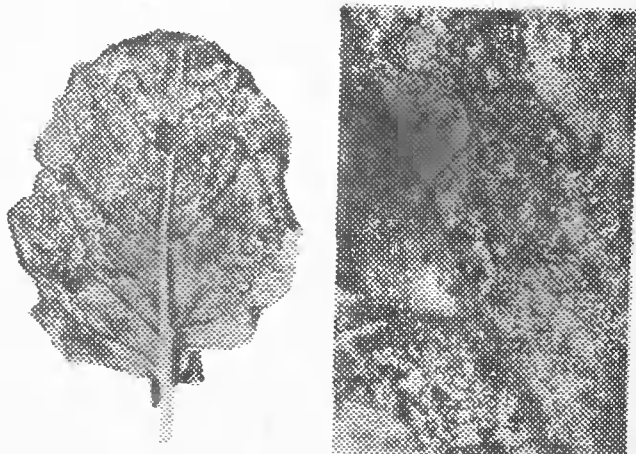
Zarodnikowanie grzyba *P.parasitica* w zależności od temperatury  
(skala 0-3), Bydgoszcz, 1984-1986

Fructification of *P.parasitica* according to temperature  
(scale 0-3), Bydgoszcz, 1984-1986

Temperatura Temperature °C	Zarodnikowanie (0-3) w zależności od liczby godzin przetrzymywania roślin w badanych temperaturach Fructification (0-3) according of number of hours					
	5	8	12	20	30	36
4	0	0	0,3	0,6	0,8	0,8
8	0	0	1,1	1,8	1,9	2,0
12	0	0,2	2,1	2,5	2,6	2,6
16	0,1	0,3	2,5	2,6	2,5	2,6
20	0	0,1	1,4	1,5	1,6	1,4
24	0	0	0,6	0,7	0,7	0,7
28	0	0	0	0	0	0

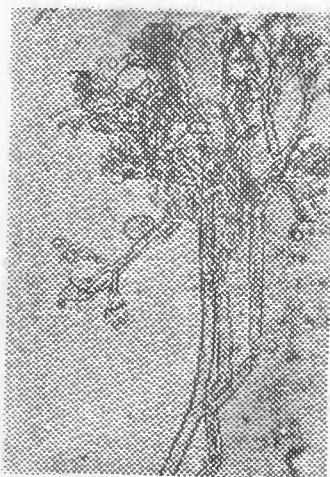
Następowało ono w szerokim zakresie temperatur, od 4°C do 24°C. Jednak najszybciej, bo już po 5 godzinach, widoczny był nalot na liściach w temperaturze 16°C, a pierwsze zarodniki konidialne stwierdzono po 8 godzinach na liściach w temperaturach 12, 16 i 20°C. Najobfitszy nalot podczas kolejnych obserwacji był w temperaturach 12 i 16°C. W temperaturach 4 i 24°C nalot był słaby, a przy 28°C nie stwierdzono żadnego nalotu przez cały czas doświadczenia. Ponadto zaobserwowano, że w niższych temperaturach trzonki konidialne były krótsze. Symptomy powodowane przez *P.parasitica* na rzepaku, trzonki konidialne i ich różne fazy wyrastania przez szparki oddechowe liści ilustrują fotografie 1-3.

W czasie kolejnych obserwacji oceniano zdolność do kiełkowania powstających przy różnych temperaturach zarodników konidialnych. We wszystkich badanych temperaturach zarodniki wykazywały dużą zdolność do kiełkowania. Po 4 godzinach na ogół ponad połowa obserwowanych zarodników tworzyła strzępkę kiełkową. Ilościowe zestawienie wytworzonych zarodników w zależności od temperatury przedstawiono w tabeli 6. Podano w niej średnią liczbę zarodników konidialnych powstałych na trzonkach na jednym liściu. Najwięcej konidiów tworzyło się w temperaturach 12 i 16°C, najmniej w 4 i 24°C. Obydwa sposoby pobierania materiału do badań (liście z objawami porażenia przez *P.parasitica*, ale jeszcze bez nalotu oraz liście z nalotem grzyba, który delikatnie usunięto zwilżoną watą) dały podobne wyniki.



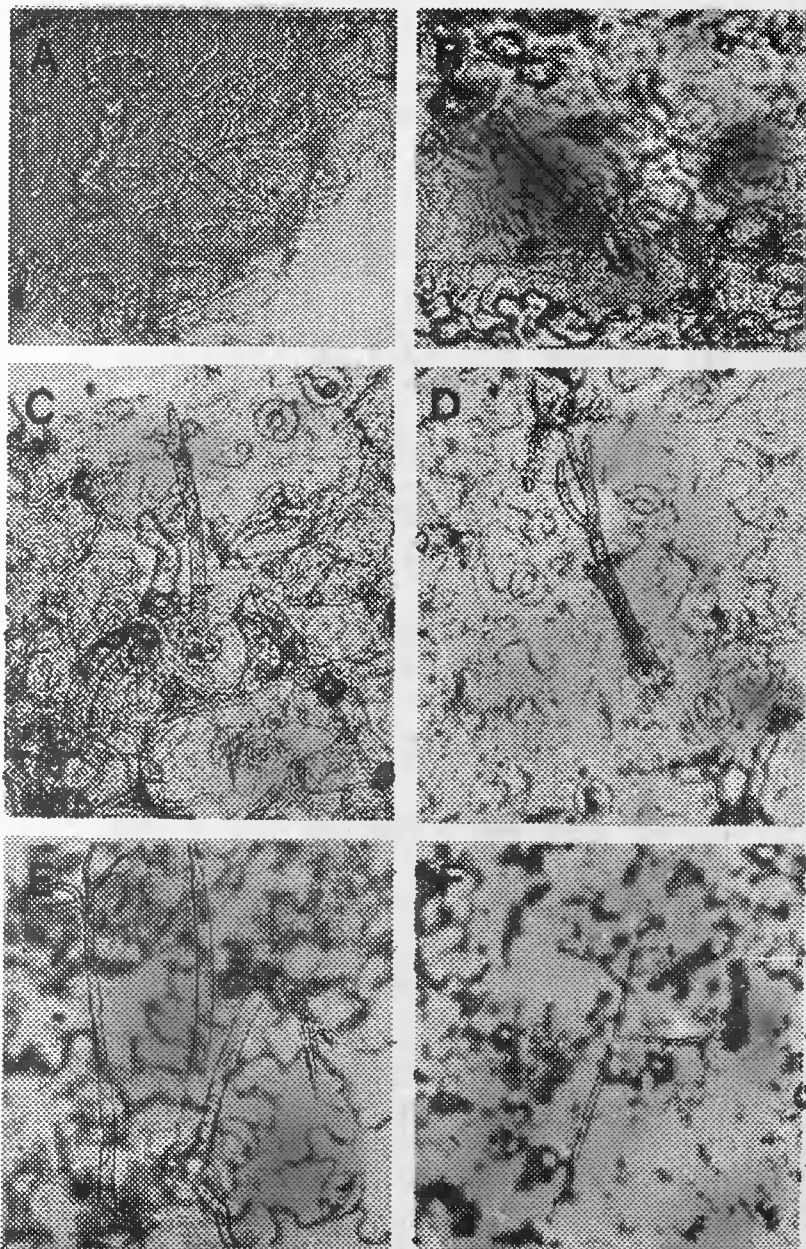
**Fot.1.** Objawy chorobowe spowodowane przez *P.parasitica* na liściach rzepaku ozimego

**Phot.1.** Symptoms of disease caused by *P.parasitica* on winter rape leaves



**Fot.2.** Trzonki i zarodniki konidialne *P.parasitica* z rzepaku ozimego (ca 200x)

**Phot.2.** Conidiophores and konidia of *P.parasitica* from winter rape (ca 200x)



**Fot.3.** Kolejne stadia wyrastania trzonków konidialnych *P.parasitica* na liściach rzepaku ozimego w temperaturze 16°C po: A - 2 h, B - 3 h, C - 4 h, D - 6 h, E - 8 h, F - 10 h (ca 200x)

**Phot.3.** The following stages of conidiophores growth of *P.parasitica* on winter rape leaves at 16°C after: A - 2 h, B - 3 h, C - 4 h, D - 6 h, E - 8 h, F - 10 h (ca 200x)

Tabela 6

Table 6

Zarodnikowanie *P.parasitica* w zależności od temperatury  
(w tys. sztuk na jeden liść), Bydgoszcz 1984-1986

Fructification of *P.parasitica* according to temperature  
(thousands on one leaf), Bydgoszcz 1984-1986

Temperatura Temperature °C	Liczba godzin - Number of hours				
	8	12	20	30	36
4	0	0,1	0,6	0,6	0,9
8	0	2,1	2,9	3,0	2,7
12	1,1	5,2	7,3	6,8	6,9
16	1,0	7,3	8,5	8,0	7,1
20	0,9	4,2	4,0	2,1	2,0
24	0	0,3	0,2	0,2	0,1
28	0	0	0	0	0

#### 4.2.2. Kiełkowanie zarodników konidialnych

Przebadane w licznych testach konidia charakteryzowały się dużą zdolnością do kiełkowania (tab. 7).

Tabela 7

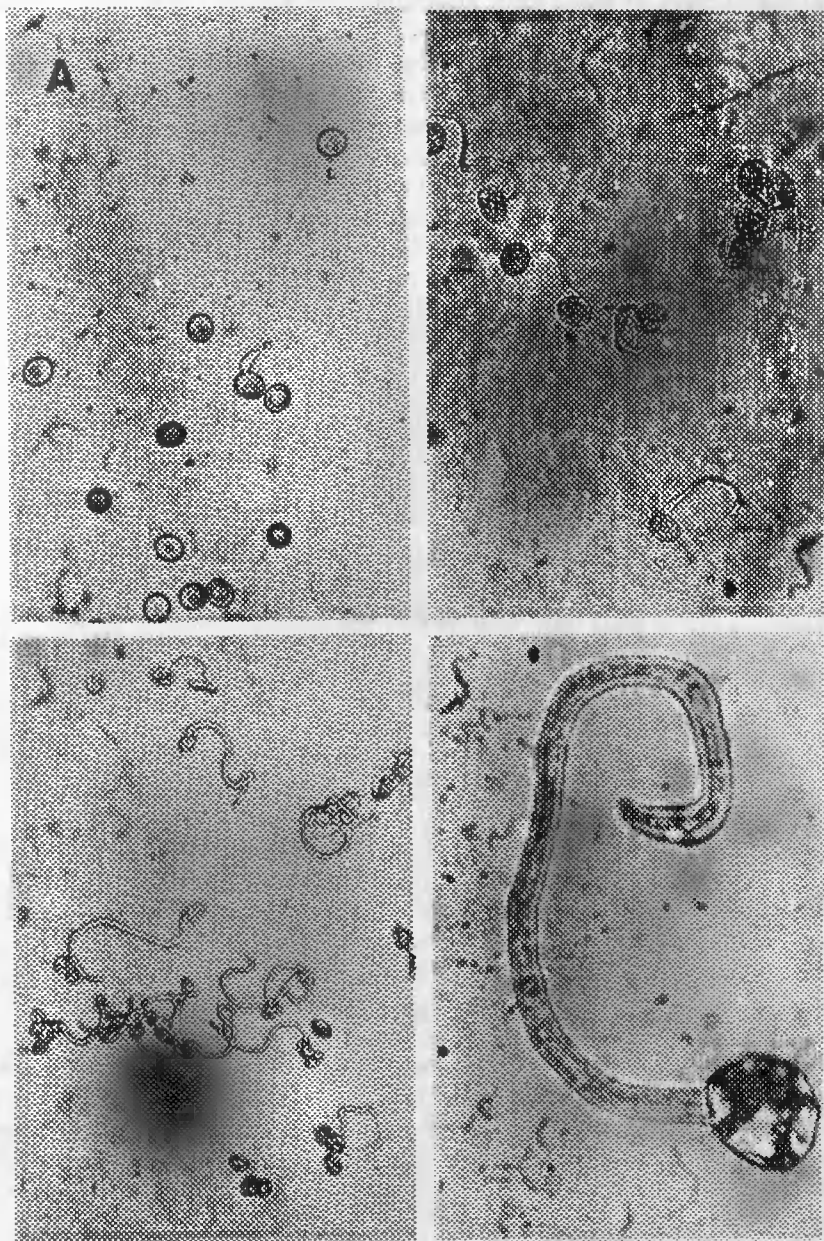
Table 7

Kiełkowanie zarodników konidialnych w kropli wody  
w zależności od temperatury (w %)

The relation of temperature to the germination of conidia  
in the drop of water (in %)

Liczba godzin Number of hours	Temperatura - Temperature [°C]							
	4	6	8	12	16	20	24	28
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	4	5	3	1	0
4	0	8	28	52	51	58	6	0
6	0	10	65	78	80	61	8	0
8	2	12	68	84	87	60	7	0
16	3	12	69	89	83	62	7	0

Z tabeli wynika, że kiełkowanie zachodziło w zakresie temperatur od 4 do 24°C, przy czym najwięcej w 12 i 16°C, ale w temperaturach 8 i 20°C procent kiełkowania też był wysoki. Proces kiełkowania rozpoczął się już

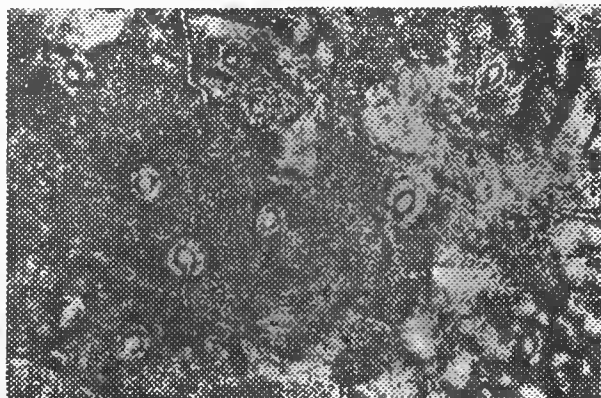


Fot.4. Kiełkujące zarodniki konidialne *P.parasitica* z rzepaku ozimego  
(A - ca 200x)

Phot.4. Germinating spores of *P.parasitica* from winter rape  
(A - ca 200x)

po 2 godzinach, a po 4 godzinach w temperaturach 12, 16 i 20°C strzępkę kiełkową wytwarzało ponad 50 % zarodników. Kiełkowanie zarodników konidialnych na liściach rzepaku było średnio o 10 do 15 % wyższe od tego procesu w kropli wody na szkiełku. W tych badaniach także decydujący wpływ miała temperatura. Pierwsze strzępki kiełkowe obserwowano po 2 godzinach w temperaturach od 12 do 24°C, po 3 godzinach w temperaturze 8°C. Proces kiełkowania zachodził także w niewielkim stopniu w 4°C - około 3 % (fot.4).

Penetracja strzępek odbywała się głównie w kierunku szparek oddechowych, chociaż obserwowano również wnikanie patogena między ściankami komórki epidermy (fot. 5).



Fot.5. Wnikanie strzępki kiełkowej *P.parasitica* przez szparkę oddechową liścia rzepaku ozimego (ca 200x)

Phot.5. Entering of germ tube of conidium *P.parasitica* through stoma of winter rape leaf (ca 200x)

Wnikanie strzępek do szparek oddechowych stwierdzano najwcześniej, bo już po 4 godzinach od inokulacji, przy 16, 20 i 24°C, natomiast w 8°C po 7 godzinach. Zarodniki umieszczone w 28°C nie kiełkowały w ogóle, nawet po 16 godzinach.

#### 4.2.3. Wpływ długości okresów zwilżania roślin na zakażenie

Objawy porażenia rzepaku i wytwarzania na nim zarodników przez *P.parasitica* obserwowano wyłącznie na roślinach, które po inokulacji były w wilgotnej kamerze powyżej 5 godzin (tab. 8). Inokulowane rośliny przetrzymywane w wilgotnej kamerze krócej niż 5 godzin nie wykazywały żadnych objawów chorobowych, podobnie jak rośliny kontrolne, niezależnie od długości okresu zwilżania.



Tabela 8

Table 8

Występowanie zakażenia rzepaku w zależności od długości okresu zwilżania roślin po inokulacji, Bydgoszcz 1984 - 1986

Occurrence of rape infection according to the period of plant wetting after inoculation, Bydgoszcz 1984 - 1986

Zwilżenie roślin (godziny) Wetting of plants (hours)	4	5	6	7	8	12	24
Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)	0	16	20	23	59	85	86

#### 4.2.4. Wpływ temperatury na rozwój i zimowanie patogena

Pierwsze objawy chorobowe w postaci przebarwień na liścieniach i liściach obserwowano w temperaturach 20 i 24°C już po trzech dniach, a w temperaturze 16°C po pięciu dniach od inokulacji zawiesiną zarodników. W temperaturze 12°C pierwsze symptomy wystąpiły po siedmiu dniach, a w 8°C po dziesięciu dniach. Różnice w występowaniu przebarwień na roślinach przetrzymywanych w tych samych temperaturach w wilgotnej kamerze, w szklarni i w warunkach zmniejszonej wilgotności były niewielkie. Zaobserwowano natomiast zróżnicowanie w zarodnikowaniu. Występowało ono wyłącznie na roślinach umieszczonych w wilgotnych kamerach i w małym stopniu w szklarni. Początki owocowania obserwowano w 24°C po czterech dniach, a w 16 i 20°C po sześciu dniach. W temperaturze 12°C nalot był widoczny po ośmiu dniach, a w 8°C po dwunastu dniach od inokulacji.

W temperaturach niższych owocowanie grzyba obserwowano później, ale było ono znacznie silniejsze. Nalot był obfitszy, a obserwacje mikroskopowe wykazały, że tworzyło się więcej zarodników.

Zdolność patogena do przetrwania niekorzystnych okresów zimowych badano w warunkach polowych i laboratoryjnych. W latach 1984-1987, kiedy temperatura powietrza wynosiła poniżej zera, kilkakrotnie zrywano zmarznięte liście z objawami choroby i umieszczano je w wilgotnej kamerze w temperaturze pokojowej. Po kilku dniach obserwowano owocowanie grzyba. Było ono słabe, mało widoczne, ale wytworzone pojedyncze zarodniki konidialne wykazywały zdolność do kiełkowania.

Próby ustalenia okresu, przez który grzyb może zachować żywotność przy temperaturach -5 i -10°C wykonano na porażonych liściach rzepaku. Liście z nalotem grzyba zrywano jesienią z roślin, wkładano do woreczków foliowych i umieszczano je w podanych temperaturach. Co kilka dni wyjmowano po trzy liście, trzymane w wilgotnych kamerach w temperaturze pokojowej i obserwowano owocowanie grzyba. Wyniki przedstawia tabela 9.

Wpływ temperatury na zachowanie żywotności *P.parasitica*Influence of temperature on the vitality *P.parasitica*

Temperatura przechowywania liści Temperature of storage of leaves	Liczba dni przechowywania liści Storage days of leaves								
	1	5	6	9	15	20	30	40	60
-5°C	+	+	+	+	+	+	+	-	-
-10°C	+	+	+	+	-	-	-	-	-

+ oznacza owocowanie grzyba, - oznacza brak owocowania

+ and - indicates sporulation or lack of sporulation of fungus respectively

Owocowanie na liściach rzepaku uprzednio utrzymywanych przy ujemnych temperaturach, jeśli miało miejsce, zawsze było bardzo słabe, nalot zaledwie widoczny. zarodniki nisieliczne, ale znaczny ich procent posiadał zdolność kiełkowania. W temperaturze -5°C patogen zachował żywotność przez około 30 dni, a w -10°C przez około 9 dni.

## 4.2.5. Z badań nad przenoszeniem się grzyba i rolę oospor

Badano możliwość przenoszenia się *P.parasitica* przez nasiona oraz przez resztki poźniwne i glebę. W próbach określenia roli nasion zastosowano dwa sposoby badań. W pierwszym nasiona rzepaku odmiany Jet Neuf, pochodzące z porażonych roślin, wysiewano do wazonów ze sterylną ziemią i trzymano w izolatorach foliowych do czasu, kiedy rzepak miał dobrze wyrosnięte 2 pierwsze liście, a następnie makroskopowo analizowano zdrowotność. Przed oceną rośliny przez 3 doby przetrzymywano w warunkach zwiększonej wilgotności. Każdorazowo obserwowano 20 wazonów po 50 roślin w każdym. Doświadczenia powtarzano pięciokrotnie, zawsze w sierpniu, czyli w terminie agrotechnicznym wysiewu rzepaku.

W drugim sposobie nasiona wykładano do kolb erlenmeyera z zestaloną agarą pożywką, zatykano korkiem i trzymano w warunkach szklarniowych w temperaturze 17-20°C. Po trzech tygodniach oceniano zdrowotność roślin. Tym sposobem przebadano 3 000 roślin.

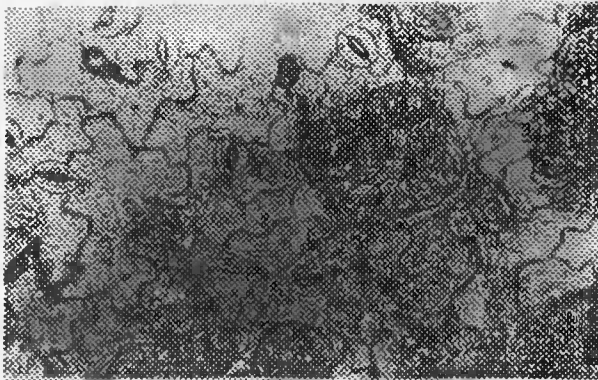
Objawy chorobowe w postaci żółtawych plam, pokrywających się od spodniej strony delikatnym, biało-szarym nalotem, występowały sporadycznie. Średnio obserwowano 1,3 % porażonych roślin wysianych do doniczek i 0,5% roślin na pożywce.

Badania roli gleby i resztek poźniwnych w przenoszeniu choroby przeprowadzono w wazonach, w warunkach szklarniowych. Zastosowano następujące kombinacje:

- 1) gleba pochodząca spod roślin rzepaku uprawianego w wieloletniej monokulturze,
- 2) drobno pocięte porażone części nekrotycznych liści, w których stwierdzono fragmenty trzonków konidialnych, grzybnię i oospory wymieszane ze sterylną ziemią,
- 3) gleba jak w kombinacji pierwszej, wymieszana z resztkami liści (jak w kombinacji drugiej),
- 4) nasiona odkażane, ziemia sterylna (kontrola).

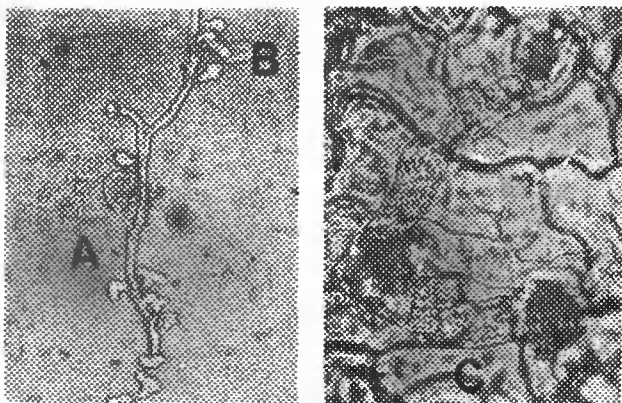
W każdej kombinacji wysiano do wazonów po 20 nasion. Doświadczenie powtarzano trzykrotnie. Łącznie przeanalizowano 2400 roślin. Obserwacje wykazały, że w kombinacji pierwszej (gleba) porażonych było 1,5 % roślin, w drugiej (resztki) - 2,3 % roślin, w trzeciej (gleba + resztki) - 2,8 % roślin, w czwartej (kontrola) - 0 % roślin. Uzyskane wyniki wskazywać mogą, że zarówno gleba, jak i resztki po zbiorach mogą być w niewielkim stopniu źródłem infekcji rzepaku przez *P.parasitica*.

W obserwacjach występowania oospor zastosowano metodę barwienia [42]. Z porażonych liści wycinano nekrotyczne części i barwiono laktofenolem. Tak przygotowane fragmenty przeglądano pod mikroskopem. Oospory znajdowano często, ale tylko w miejscach nekrotycznych blaszek liściowych. Nigdy nie stwierdzono tego stadium grzyba w częściach zielonych. Tworzyły się najczęściej w okresie późno jesiennym i w fazie dojrzewania rzepaku. Wymiary oospor wynosiły od 24,5 do 29,3  $\mu\text{m}$  (fot. 6).



Fot.6. Oospory *P.parasitica* z rzepaku ozimego (ca 350x)  
 Phot.6. Oospores of *P.parasitica* from winter rape (ca 350x)

Przeglądając pod mikroskopem barwione fragmenty porażonych liści obserwowano także grzybnię patogena z licznymi ssawkami (fot. 7).



Fot.7. Grzyźnia *P.parasitica* z rzepaku ozimego  
A - hypha, B - haustoria, C - oogonium

Phot.7. Mycelium of *P.parasitica* from winter rape  
A - hypha, B - haustoria, C - oogonium

#### 4.3. Występowanie *P.parasitica* w warunkach produkcyjnych

Występowanie *P.parasitica* zależało od warunków atmosferycznych w okresie wegetacji roślin, a przede wszystkim od temperatury powietrza i opadów. Czynniki te miały większy wpływ w okresie wiosennym i letnim, kiedy wyższe temperatury przy braku opadów niekiedy całkowicie hamowały rozwój patogena. W okresie jesiennym w naszym klimacie temperatury powietrza są niższe, korzystniejsze dla *P.parasitica*, więc rozwój uzależniony jest w większym stopniu od opadów. Jednak nawet mniejsza ich ilość przy niższych temperaturach zapewniała na ogół wystarczającą wilgotność dla rozwoju grzyba.

Obserwacje rzepaku produkcyjnego w różnych rejonach kraju wykazały, że *P.parasitica* występował co roku na wszystkich lustrowanych plantacjach, zarówno jesienią jak i wiosną. Większe jednak porażenie obserwowano w okresie wiosennym (tab. 10, 11). Nasilenie patogena było dość zróżnicowane na poszczególnych plantacjach, przy czym najwyższe było ono w roku 1987, a następnie w 1985.

Tabela 10

Table 10

Występowanie *P.parasitica* na rzepaku w okresie jesiennym  
 Occurrence of *P.parasitica* on the winter rape in autumn period

Miejscowość Place	Data Date	% porażonych % of infected		Stopień porażenia liści (skala 0-5)
		roślin plants	liści leaves	Degree of infection of leaves (scale 0-5)
Mochełek	1983.01.10	45	29	0,3
Lednogóra	04.10	35	26	0,3
Wiatrowo	04.10	20	14	0,2
Bałcyny	05.10	68	30	0,5
Mochełek	21.10	88	27	0,7
Koronowo	09.11	74	19	0,5
Kcynia	12.11	19	7	0,1
Chelmo	1984.01.10	23	7	0,1
Mochełek	04.10	32	18	0,2
Mogilno	04.10	79	20	0,4
Bałcyny	06.10	65	20	0,4
Przemysł	20.10	75	21	0,4
Złotów	24.10	63	17	0,6
Wrocław	02.11	39	19	0,3
Mochełek	1985.04.10	83	20	0,4
Bałcyny	10.10	72	35	0,4
Mogilno	11.10	98	22	0,6
Koronowo	12.10	69	21	0,3
Mochełek	1986.10.10	55	10	0,1
Bałcyny	15.10	59	23	0,3
Koronowo	17.10	65	16	0,2
Mogilno	22.10	71	28	0,3
Inowrocław	30.10	58	23	0,3

Występowanie *P.parasitica* na rzepaku w okresie wiosennymOccurrence of *P.parasitica* on the winter rape in spring period

Miejscowość Place	Data Date	% porażonych % of infected		Stopień porażenia liści (skala 0-5)
		roślin plants	liści leaves	Degree of infection of leaves (scale 0-5)
Mochełek	1983.22.04	70	13	0,4
Bałcyny	25.04	38	7	0,1
Gliszcz	28.04	87	21	0,5
Chojnice	05.05	78	20	0,4
Malbork	06.05	70	15	0,4
Bałcyny	18.05	67	21	0,3
Chrzastowo	06.06	87	18	0,3
Mochełek	20.06	80	10	0,5
Krasiczyn	1984.01.05	66	29	0,5
Przemysł	01.05	58	25	0,4
Mochełek	04.05	78	20	0,3
Chrzastowo	10.05	97	50	0,8
Koronowo	23.05	95	28	0,5
Wierzchucinek	30.05	99	52	1,0
Gliszcz	30.05	93	34	0,5
Mochełek	30.05	100	53	1,2
Mogilno	11.06	100	45	1,4
Bałcyny	28.06	95	32	0,8
Złotów	30.06	100	62	1,7
Kcynia	07.07	69	38	0,5
Wrocław	1985.01.05	38	35	0,4
Chełmno	15.05	72	42	0,5
Mochełek	30.05	92	55	0,8
Bałcyny	05.06	100	54	1,0
Chełmża	10.06	100	90	2,3
Bałcyny	20.06	100	59	1,4
Mochełek	1986.15.05	45	17	0,3
Koronowo	25.05	38	18	0,2
Mochełek	05.06	48	20	0,5
Bałcyny	06.06	69	43	0,6
Chełmża	20.06	43	18	0,2
Wrocław	21.06	43	20	0,3
Mochełek	1987.15.05	42	22	0,3
Znin	12.06	56	31	0,3
Bałcyny	18.06	95	65	1,7
Chełmża	22.06	98	45	1,2
Inowrocław	23.06	100	53	1,5
Mochełek	28.06	100	59	1,7

#### 4.4. Wpływ zabiegów agrotechnicznych na występowanie *P.parasitica* na rzepaku

##### 4.4.1. Wpływ monokultury i zmianowania

Występowanie *P.parasitica* w fazie pierwszej pary liści uzależnione było od sposobu uprawy rzepaku. Zarówno w Mochełku, jak i w Bałcynach większe nasilenie patogena obserwowano na roślinach uprawianych w monokulturze (tab. 12).

W fazie sześciu liści różnice występowały tylko w Bałcynach (tab. 13).

W okresie wiosennym zarówno liczba porażonych liści, jak i stopień ich porażenia przy obydwóch sposobach uprawy były podobne (tab. 14).

Nie odnotowano także istotnych różnic między zdrowotnością roślin uprawianych w zmianowaniu trzyletnim i w zmianowaniu sześciolletnim (tab. 12-14).

Tabela 12

Table 12

Wpływ sposobu uprawy rzepaku na porażenie grzybem *P.parasitica* w okresie jesiennym w fazie 2 liści w latach 1983-1987

Effect of crop rotation on *P.parasitica* infection in autumn: period of 1983-1987 at the stage of 2 leaves

Sposób uprawy Crop rotation		Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)					Średni stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)				
		1983	1984	1985	1986	1987	1983	1984	1985	1986	1987
RZD Mochełek	Zmianowanie 6-letnie - Sixyear	1a	3a	5a	1a	4a	ś1.a	ś1.a	0,1a	ś1.a	ś1.a
	Zmianowanie 3-letnie - Threeyear	3a	2a	7a	1a	3a	ś1.a	ś1.a	0,1a	ś1.a	ś1.a
	Monokultura Monoculture	15b	17b	7a	12b	19b	0,2b	0,2b	0,1a	0,2b	0,2b
RZD Bałcyny	Zmianowanie 6-letnie - Sixyear	6a	4a	2	4a	8a	0,1a	ś1.a	0,1a	ś1.a	0,1a
	Monokultura Monoculture	9a	12b	19b	18b	17b	0,1a	0,2b	0,3b	0,2b	0,3b

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

Wpływ sposobu uprawy rzepaku na porażenie grzybem *P.parasitica*  
w okresie jesiennym w fazie 6 liści w latach 1983-1987

Effect of crop rotation on *P.parasitica* infection  
in autumn period of 1983-1987 at the stage 6 leaves

Sposób uprawy Crop rotation		Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)					Średni stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)				
		1983	1984	1985	1986	1987	1983	1984	1985	1986	1987
RZD Mochełek	Zmianowanie 6-letnie - Sixyear	25	36	55	28	51	0,4	0,6	0,8	0,5	1,5
	Zmianowanie 3-letnie - Threeyear	21	37	51	31	49	0,4	0,7	0,7	0,6	1,7
	Monokultura Monoculture	31	36	54	30	56	0,5	0,7	0,8	0,6	1,4
Brak istotnych różnic - Non significant differences											
RZD Bałczyń	Zmianowanie Crop rotation	15	11a	18b	13a	19a	0,3	0,2a	0,4a	0,2a	0,3a
	Monokultura Monoculture	19	28b	33b	29b	31b	0,4	0,5b	0,6b	0,5b	0,6b

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

Wpływ sposobu uprawy rzepaku na porażenie grzybem *P.parasitica*  
w okresie kwitnienia w latach 1983-1987

Effect of crop rotation on *P.parasitica* infection  
in flowering period of 1983-1987

Sposób uprawy Crop rotation		Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)					Średni stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)				
		1983	1984	1985	1986	1987	1983	1984	1985	1986	1987
RZD Mochełek	Zmianowanie 6-letnie - Sixyear	25	36	55	28	51	0,5	0,6	0,8	0,5	1,5
	Zmianowanie 3-letnie - Threeyear	21	37	51	31	49	0,4	0,7	0,7	0,6	1,7
	Monokultura Monoculture	20	36	54	30	56	0,4	0,7	0,8	0,6	1,4
RZD Bałczyń	Zmianowanie Crop rotation	12	34	59	43	67	0,3	0,9	1,4	0,6	1,8
	Monokultura Monoculture	16	32	62	39	65	0,4	0,9	1,4	0,7	0,7

Brak istotnych różnic

Non significant differences



## 4.4.2. Wpływ nawożenia

Wpływ zróżnicowanych dawek azotu i potasu ilustrują tabele 15 i 16.

Tabela 15

Table 15

Wpływ zróżnicowanego nawożenia potasowego rzepaku  
na występowanie *P.parasitica* w okresie jesiennym,  
Wierzchucinek 23.10.1982

Influence of different fertilization with potassium  
on the occurrence of *P.parasitica* in autumn period,  
Wierzchucinek 23.10.1982

Nawożenie K <sub>2</sub> O/ha Fertilization K <sub>2</sub> O/ha	Oceny Estimations	Nawożenie N - Fertilization N [kg/ha]			
		80	160	240	średnio mean
0 kg	% porażonych liści % of infected leaves	15,3	17,2	22,6	18,4
	stopień porażenia degree of infection	0,18	0,26	0,35	0,26
60 kg	% porażonych liści % of infected leaves	13,4	16,5	17,3	15,7
	stopień porażenia degree of infection	0,19	0,24	0,33	0,25
120 kg	% porażonych liści % of infected leaves	12,2	17,5	19,2	16,3
	stopień porażenia degree of infection	0,15	0,21	0,31	0,22
180 kg	% porażonych liści % of infected leaves	14,7	13,3	15,6	14,5
	stopień porażenia degree of infection	0,16	0,28	0,31	0,25
średnio mean	% porażonych liści % of infected leaves	13,9	16,1	18,7	-
	stopień porażenia degree of infection	0,17	0,25	0,33	-

NIR - dla % porażonych liści nie istotna, dla średniego stopnia porażenia: nawożenie K<sub>2</sub>O - nie istotna, nawożenie N - 0,12

LSD - for % of infected leaves insignificant, for the degree of infection: fertilization with K<sub>2</sub>O - insignificant, fertilization with N - 0,12

Wpływ zróżnicowanego nawożenia potasowego rzepaku  
na występowanie *P.parasitica* w okresie wiosennym,  
Wierzhucinek 20.05.1983

Influence of different fertilization with potassium  
on the occurrence of *P.parasitica* in spring period,  
Wierzhucinek 20.05.1983

Nawożenie K <sub>2</sub> O/ha Fertilization K <sub>2</sub> O/ha	Oceny Estimations	Nawożenie N - Fertilization N [kg/ha]			
		80	160	240	średnio mean
0 kg	% porażonych liści % of infected leaves	6,3	8,4	8,5	7,7
	stopień porażenia degree of infection	0,08	0,14	0,15	0,12
60 kg	% porażonych liści % of infected leaves	8,4	7,8	8,6	8,3
	stopień porażenia degree of infection	0,07	0,13	0,19	0,13
120 kg	% porażonych liści % of infected leaves	7,3	6,4	8,6	6,8
	stopień porażenia degree of infection	0,13	0,11	0,17	0,14
180 kg	% porażonych liści % of infected leaves	6,4	9,9	9,3	8,6
	stopień porażenia degree of infection	0,09	0,19	0,18	0,16
średnio mean	% porażonych liści % of infected leaves	7,1	8,1	8,8	-
	stopień porażenia degree of infection	0,09	0,14	0,18	-

NIR - dla % porażonych liści nie istotna, dla średniego stopnia porażenia: nawożenie K<sub>2</sub>O - nie istotna, nawożenie N - 0,05

LSD - for % of infected leaves insignificant, for the degree of infection: fertilization with K<sub>2</sub>O - insignificant, fertilization with N - 0,05

Zwiększenie dawek potasu nie wpływało na stopień porażenia rzepaku przez *P.parasitica* zarówno w okresie jesiennym jak i wiosennym. Stopień porażenia wzrastał natomiast ze zwiększaniem dawki azotu, przy czym różnice w porażeniu roślin nawożonych dawką 80 i 240 kg/ha były udowodnione statystycznie.

Występowanie *P.parasitica* przy zróżnicowanych sposobach nawożenia przedstawia tabela 17.

Tabela 17

Table 17

Występowanie *P.parasitica* na rzepaku  
przy zróżnicowanych sposobach nawożenia

Occurrence of *P.parasitica* on the winter rape  
at different methods of fertilization

Sposób nawożenia Methods of fertilization	Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)	Średni stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)
wg obserwacji z dnia 1983.10.21 according to the observation from day 1983.10.21		
"0" - bez nawożenia Without fertilization	21,4 a	0,42 a
NPK	15,0 b	0,33 a
Drugi rok po oborniku Second year after manure	14,1 b	0,27 a
NPK + obornik NPK + manure	14,5 b	0,34 a
wg obserwacji z dnia 1984.05.30 according to the observation from day 1984.05.30		
"0" - bez nawożenia Without fertilization	41,8 b	0,71 b
NPK	52,3 a	0,96 a
Drugi rok po oborniku Second year after manure	47,9 ab	0,77 b
NPK + obornik NPK + manure	51,4 a	0,97 a

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

Z tabeli wynika, że jesienią na polstkach nie nawożonych było więcej porażonych liści w porównaniu do polstek nawożonych obornikiem i NPK, natomiast wiosną większe porażenie odnotowano na polstkach nawożonych. Jednak informacje te można traktować wyłącznie jako wstępne.

#### 4.5. Reakcja odmian i rodów rzepaku na *P.parasitica*

Przeprowadzone obserwacje wykazały, że wszystkie badane odmiany i rody rzepaku ulegały infekcji. Z 15 odmian i rodów badanych w latach 1983-1984 najmniej porażone były Jupiter, BKH 180, MAH 181, najsilniej zaś Quinta, WW 843, Perle i Górczański (tab. 18).

Tabela 18

Table 18

Porażenie 15 odmian i rodów rzepaku w okresie wiosennym  
w warunkach polowych, Chrząstowo 1983-1984

Reaction of 15 cultivars and lines of winter rape to *P. parasitica*  
in field conditions during spring period, Chrząstowo 1983-1984

Odmiana (R6d) Cultivar (Line)	Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)	Stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)
Odmiany erukowe - Cultivars with high erucic acid		
Skrzeczowicki	30 abcd	0,5 a
Górczański	49 d	1,0 c
Odmiany "0" - Cultivars "0"		
Jupiter	21 a	0,5 a
Lirabu	28 ab	0,6 ab
PUR 182	30 abcd	0,6 ab
Jet Neuf	34 abcd	0,6 ab
Herkules	34 abcd	0,6 ab
POB 182	35 abcd	0,7 abc
Quinta	36 abcd	0,8 bc
WW 843	47 cd	0,8 bc
Perle	47 od	0,8 bc
Odmiany "00" - Cultivars "00"		
BKH 180	26 ab	0,5 a
MAH 181	26 ab	0,5 a
Librador	35 abcd	0,7 abc
MAH 281	43 abcd	0,7 abc

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

Tabela 19 przedstawia występowanie patogena na 15 odmianach i rodach w latach 1984-1985. Wynika z niej, że największemu porażeniu uległy Liglandor, Górczański i Marinus. Najniższy stopień porażenia stwierdzono na odmianie Jupiter i rodach BOH 283, BOH 183.

Tabela 19

Table 19

Porażenie 15 odmian i rodów rzepaku w okresie wiosennym  
w warunkach polowych, Chrząstowo 1984 - 1985

Reaction of 15 cultivars and lines of winter rape to *P. parasitica*  
in field conditions in spring period, Chrząstowo 1984 - 1985

Odmiana (Ród) Cultivar (Line)	Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)	Stopień porażenia (skala 0 - 5) Degree of infection (scale 0 - 5)
Odmiany erukowe - Cultivars with high erucic acid		
Skrzeszowicki	33 ac	1,2 cd
Górczański	40 c	1,7 f
Odmiany "0" - Cultivars "0"		
Jupiter	22 ab	0,6 a
Jet Neuf	37 abc	1,0 b
Doral	28 abc	1,2 cd
Korina	30 abc	1,2 cd
POB 182	32 abc	1,2 cd
Belinda	29 abc	1,3 cde
Beryl	29 abc	1,3 cde
Marinus	41 c	1,7 f
Odmiany "00" - Cultivars "00"		
BOH 283	20 a	0,8 ab
BOH 183	23 ab	0,8 ab
MAH 181	25 abc	1,0 bc
Librador	37 abc	1,2 cd
Liglandor	37 abc	1,5 def

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

Porównanie zdrowotności 18 odmian i rodów uprawianych w latach 1985-86 wykazało, że najsłabiej zainfekowane były Jupiter, BOH 283 i BOH 183, najsilniej Marinus i Lirakota (tab. 20).

Porażenie 18 odmian i rodów rzepaku w okresie wiosennym  
w warunkach polowych, Chrzastowo 1984-1985

Reaction of 18 cultivars and lines of winter rape to *P. parasitica*  
in field conditions in spring period, Chrzastowo 1984-1985

Odmiana (Ród) Cultivar (Line)	Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)	Stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)
Odmiany "0" - Cultivars "0"		
Jupiter	20	0,6 a
Jet Neuf	25	0,7 ab
Gundula	21	0,9 bc
Doral	21	0,9 bc
Belinda	22	0,9 bo
Tamara	22	0,9 bc
Korina	27	0,9 bc
Ridona	24	1,0 cd
Beryl	27	1,0 cd
Ww 956	25	1,1 cd
Marinus	25	1,2 d
Lirakota	29	1,2 d
Odmiany "00" - Cultivars "00"		
BOH 283	20	0,7 a
BOH 183	21	0,7 a
BOH 484	18	0,9 b
Tandem	23	0,9 b
Liropa	24	0,9 b
Lindora	22	1,0 b

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

W tabeli 21 przedstawiono wyniki z obserwacji przeprowadzonych w latach 1986-1987. Stwierdzono stosunkowo niższe porażenie odmian bezerukowych ("0") w porównaniu z odmianami podwójnie ulepszonymi ("00"). Najmniej objawów choroby występowało na odmianach Korina, Belinda, Germander, zaś najwięcej na odmianach Lirakota, Lirabu, Rubin, Lindora, Darmor, Liropa i rodzcie BOH 685.

Tabela 21

Table 21

Porażenie 22 odmian i rodów rzepaku w okresie wiosennym  
w warunkach polowych, Chrzastowo 1986 - 1987

Reaction of 22 cultivars and lines of winter rape to *P. parasitica*  
in field conditions in spring period, Chrzastowo 1986 - 1987

Odmiana (Ród) Cultivar (Line)	Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)	Stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)
Odmiany "0" - Cultivars "0"		
Korina	34	0,5 a
Belinda	36	0,5 a
Germander	39	0,5 a
Beryl	38	0,6 ab
Jet Neuf	39	0,6 ab
Jupiter	39	0,6 ab
Mirander	42	0,6 ab
Lirakota	39	0,7 abc
Gumdula	40	0,7 abc
Ridona	37	0,7 abc
Marinus	42	0,7 abc
Odmiany "00" - Cultivars "00"		
BOH 283	30	0,8 abcd
BOH 384	35	0,8 abcd
BKH 485	38	0,8 abcd
Jantar	39	0,8 abcd
Likantara	39	0,9 cde
Lirabu	40	0,9 cde
Rubin	41	1,0 de
Lindora	37	1,1 de
Darmor	39	1,1 de
Liropa	36	1,2 e
BOH 685	41	1,2 e

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

W doświadczeniach wazonowych również wszystkie badane odmiany i rody ulegały porażeniu. Na podstawie obliczeń statystycznych wykonanych dla liczby zainfekowanych liści i liści w stopniach Freemana-Tukeya stwierdzono, że występujące różnice nie były istotne. Stwierdzono natomiast

istotność różnic w stopniu ich porażenia. W doświadczeniu przeprowadzonym w 1985 roku najmniej porażone były BOH 183, Jet Neuf, BOH 283, Start, PUR 182, najwięcej MAH 181, Korina, BKH 180, Perle, Liglandor, Marinus, Janpol, Quinta, Jupiter, Górczański, Lingot (tab. 22).

Tabela 22

Table 22

Reakcja 26 odmian i rodów rzepaku na sztuczną infekcję w fazie liścieni w warunkach szklarniowych, Bydgoszcz, maj 1985

Reaction of 26 cultivars and lines of winter rape to artificial infection at the cotyledons stage under greenhouse conditions, Bydgoszcz, may 1985

Odmiana (Ród) Cultivar (Line)	Porażenie liścieni (w %) Infection of cotyledons (in %)	Stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)
Odmiany erukowe - Cultivars with high erucic acid		
Tomek	88	3,5 cde
Sirzeszowicki	86	4,1 cdef
Górczański	90	4,8 f
Odmiany "0" - Cultivars "0"		
Jet Neuf	87	1,6 a
PUR 182	86	2,2 ab
Belinda	87	3,1 bc
Ww 843	82,5	3,1 bc
Lirabu	85	3,3 bcd
Herkules	87	3,3 bcd
Doral	87	3,3 bcd
POB 182	88	3,3 bcd
Ligora	88	3,5 ode
Korina	93	4,0 cdef
BKH 180	89	4,0 cdef
Perle	94	4,2 cdef
Marinus	96	4,3 def
Janpol	100	4,5 ef
Quinta	100	4,6 ef
Jupiter	98	4,7 f
Lingot	100	4,8 f
Odmiany "00" - Cultivars "00"		
BOH 183	98	1,5 a
BOH 283	90	1,9 a
Start	91	2,1 ab
Libredor	98	3,4 cd
MAH 181	100	3,9 cdef
Liglandor	100	4,2 cdef

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different



W latach 1986 - 1987 przeprowadzono sztuczną infekcję w dwóch fazach rozwojowych rzepaku: w fazie liścieni i w fazie wykształconych pierwszych liści. W obydwóch doświadczeniach wystąpiły istotne różnice w stopniu porażenia poszczególnych odmian i rodów. Zaobserwowano ponadto mniejszą podatność odmian tradycyjnych w porównaniu do odmian dwuzerowych ("00"). Najniższym stopniem porażenia liścieni charakteryzowała się odmiana Tomek, najwyższym Marinus, Rubin, Lirabu, Likantara, Darmor i ród BOH 685 (tab. 23).

Tabela 23

Table 23

Reakcja 25 odmian i rodów rzepaku na sztuczną infekcję w fazie liścieni w warunkach szklarniowych, Bydgoszcz, maj 1986, 1987

Reaction of 25 cultivars and lines of winter rape to artificial infection at the cotyledons stage under greenhouse conditions, Bydgoszcz, may 1986, 1987

Odmiana (Ród) Cultivar (Line)	Porażenie liścieni (w %) Infection of cotyledons (in %)	Stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)
Odmiany erukowe - Cultivars with high erucic acid		
Tomek	85	2,3 a
Skrzeszowicki	86	2,5 ab
Górczański	91	2,9 abc
Odmiany "0" - Cultivars "0"		
Jet Neuf	89	2,9 abc
Belinda	90	3,0 abc
Germander	90	3,0 abc
Lirakota	92	3,1 abc
Jupiter	88	3,2 abc
Gundula	92	3,3 abc
Ridona	94	3,4 abc
Beryl	93	3,4 abc
Korina	90	3,5 abc
Mirander	93	3,8 abc
Marinus	90	4,0 abc
Odmiany "00" - Cultivars "00"		
BKH 485	91	3,0 abc
Jantar	90	3,2 abc
BOH 283	93	3,6 abc
Liropa	94	3,7 abc
Lindora	90	3,8 bc
BOH 384	94	3,9 bc
Rubin	93	4,1 c
Lirabu	93	4,1 c
BOH 685	95	4,1 c
Likantara	94	4,2 c
Darmor	96	4,2 c

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

Przy infekowaniu roślin w fazie 2 liści najmniej objawów chorobowych stwierdzono także u odmiany Tomek, najwięcej u odmian Likantara, Darmor, Lirabu (tab. 24). Również i w tych badaniach zaobserwowano mniejsze porażenie odmian tradycyjnych w porównaniu do odmian "00". Nie stwierdzono wyraźnej różnicy między porażeniem liścieni a porażeniem liści poszczególnych odmian i rodów.

Tabela 24

Table 24

Reakcja 25 odmian i rodów rzepaku na sztuczną infekcję w fazie 2 liści w warunkach szklarniowych, Bydgoszcz, maj 1986, 1987

Reaction of 25 cultivars and lines of winter rape to artificial infection at the stage of 2 leaves under greenhouse conditions, Bydgoszcz, may 1986, 1987

Odmiana (Ród) Cultivar (Line)	Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)	Stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)
Odmiany erukowe - Cultivars with high erucic acid		
Tomek	78	2,1 a
Skrzeszowicki	82	2,4 ab
Górczański	87	2,9 abc
Odmiany "0" - Cultivars "0"		
Belinda	76	2,4 ab
Jet Neuf	82	2,4 ab
Korina	81	2,6 ab
Lirakota	87	2,8 abc
Gundula	88	2,8 abc
Germander	87	2,9 abc
Mirander	89	3,2 abc
Marinus	90	3,2 abc
Jupiter	91	3,2 abc
Ridona	92	3,2 abc
Beryl	93	3,2 abc
Odmiany "00" - Cultivars "00"		
Jantar	92	3,0 abc
BOH 283	90	3,3 abc
BKH 485	89	3,3 abc
Liropa	88	3,3 abc
Lindora	90	3,4 abc
BOH 384	89	3,5 bc
Rubin	91	3,6 bc
BOH 685	88	3,6 bc
Likantara	92	3,8 c
Darmor	90	3,8 c
Lirabu	91	4,0 c

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

4.6. Badania nad możliwością chemicznego zwalczania *P.parasitica* na rzepaku

## 4.6.1. Zaprawianie nasion

Zaprawianie nasion metalaksylem zabezpieczało całkowicie rośliny przed infekcją przez patogena w okresie 10 dni od wysiewu (5 dni od wschodów), a w 88 % przez 20 dni. Po 30 dniach od wysiewu różnice między roślinami traktowanymi metalaksylem a kontrolnymi były nieistotne. Zaprawianie tiuramem w ogóle nie chroniło roślin rzepaku przed porażeniem przez *P.parasitica*. W tej kombinacji porażenie liścieni i liści nie różniło się istotnie od roślin z kombinacji kontrolnej (tab. 25).

Tabela 25

Table 25

Wpływ zaprawiania nasion na porażenie rzepaku.  
Bydgoszcz 1984 - 1986

Influence of seed treatments on the winter rape infection  
with *P.parasitica*, Bydgoszcz 1984 - 1986

Kombinacja Combination	Porażenie roślin (w %) Infection of plants (in %)			Stopień porażenia (skala 0 - 5) Degree of infection (scale 0 - 5)		
	10 <sup>x</sup>	20	30	10	20	30
Metalaksyl	0 a	12 a	89 a	0 a	0,1 a	1,3 a
Tiuram	95 b	93 b	92 b	1,8 b	1,7 b	1,7 b
Kontrola Check	94 b	91 b	94 b	1,9 b	1,6 b	1,8 b

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

\* Liczba dni od wysiewu nasion do inokulacji siewek zarodnikami konidialnymi *P.parasitica*

Number of days from sowing of seeds for the inoculation of seedlings with *P.parasitica* conidial spores

## 4.6.2. Stosowanie fungicydów w okresie wiosennym

Wykaz fungicydów i ich dawek stosowanych w badaniach nad możliwością chemicznego zwalczania *P.parasitica* poprzez opryskiwanie roślin podano w tabeli 26. Efektywność ich stosowania w pierwszym roku badań w RZD Mochełek przedstawia tabela 27.

Charakterystyka fungicydów stosowanych w doświadczeniach  
nad zwalczaniem chorób grzybowych rzepaku w latach 1983-1987

List of fungicides for the control of winter rape diseases  
investigated in 1983-1987

Fungicyd Fungicide	Substancja aktywna Active ingredient	%	Dawka Dose
Bayleton	triadimefon	5	1,5 kg/ha
Cynkomiedzian	zineb + tlenochlorek miedzi (oxychloride copper)	32 + 28	4,0 kg/ha
Cynkotox	zineb	65	2,5 kg/ha
Dithane M-45	mankozeb	80	2,0 kg/ha
Euparen	dichlofluasid	50	1,5 kg/ha
Folicur Plus	fenetrazol + terbutazol	?	3,0 dm <sup>3</sup> /ha
IPO 2584 A	?	?	1,0 i 2,0 kg/ha
IPO 2584 C	?	?	2,0 i 3,0 kg/ha
Ridomil MZ 58 WP	metalaksyl + tlenochlorek miedzi (oxychloride copper)	10 + 48	2,0 kg/ha
Ridomil Plus 45 WP	metalaksyl + tlenochlorek miedzi (oxychloride copper)	5 + 40	4,0 kg/ha
Ronilan	vinclozolina	50	1,5 kg/ha
Rovral	iprodion	50	1,5 kg/ha
Sandofan MB	oxadixil + mankozeb	8 + 56	2,0 kg/ha
Sandofan C	oxadixil + tlenochlorek miedzi (oxychloride copper)	10 + 40	2,0 kg/ha
Sportak	prochloraz	45	1,5 dm <sup>3</sup> /ha
Sumilex	procymidone	50	1,5 kg/ha
Tilt 250 EC	propikonazol	25	0,5 dm <sup>3</sup> /ha

Tabela 27  
Table 27

Wpływ fungicydów na występowanie P.parasitica, plon, zawartość tłuszczu i masę tysiąca nasion rzepaku,  
Mochełek 1984

Influence of fungicides on the control of P.parasitica, yield, content of oil and weight of 1000 seeds,  
Mochełek 1984

Fungicyd Fungicide	Data obserwacji - Date of observation												% tłuszczu % of oil	Plon Yield [t/ha]	MTN <sup>xx</sup> [g]
	4.05			19.05			1.06			3.07					
	% L <sup>xx</sup>	S <sup>xxx</sup>	% L <sup>xx</sup>	% L <sup>xx</sup>	S <sup>xxx</sup>	% L <sup>xx</sup>	S <sup>xxx</sup>	% L <sup>xx</sup>	S <sup>xxx</sup>	% L <sup>xx</sup>	S <sup>xxx</sup>				
Ridomil MZ 58	3,4 a	śl. a	0,3 a	śl. a	śl. a	0,3 a	śl. a	11,0 a	0,2 a	45,7	2,76	5,02			
IPO 2584 C (0,2 %)	4,6 a	śl. a	3,2 a	śl. a	śl. a	0,2 a	śl. a	20,0 a	0,2 a	45,0	2,26	4,93			
IPO 2584 C (0,3 %)	1,5 a	śl. a	3,7 a	śl. a	śl. a	0,4 a	śl. a	21,3 a	0,2 a	45,1	2,28	4,90			
IPO 2584 A (0,1 %)	3,4 a	śl. a	6,1 a	śl. a	śl. a	0,6 a	śl. a	16,3 a	0,2 a	44,4	2,22	4,96			
IPO 2584 A (0,2 %)	3,8 a	śl. a	5,3 a	śl. a	śl. a	0,3 a	śl. a	17,7 a	0,2 a	44,6	2,28	4,91			
Dithane M-45	13,9 b	0,2 b	73,6 b	1,4 b	54,1 b	1,1 b	36,0 b	0,5 b	45,2	45,2	2,65	4,96			
Cynkomiedzian	21,1 c	0,3 b	77,9 b	1,7 c	57,6 b	1,2 b	36,7 b	0,5 b	44,6	44,6	2,40	4,95			
Kontrola	22,3 c	0,3 b	84,3 c	2,0 d	52,5 b	1,3 b	48,3 c	1,0 c	44,5	44,5	2,46	4,96			
Untreated															

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

<sup>x</sup> MTN - masa tysiąca nasion, <sup>xx</sup> % L - % porażonych liści, <sup>xxx</sup> % L - % porażonych liści, <sup>xxx</sup> S - stopień porażenia (skala 0-5)  
MTN - weight of 1000 seeds, % L - % of infected leaves, % L - % of infected leaves, S - degree of infection (scale 0-5)

Jak wynika z tabeli 27, zarówno Ridomil jak i związki IPO 2584 A oraz IPO 2584 C, stosowane trzykrotnie, niemal całkowicie ochroniły rośliny przed patogenem. Na poletkach traktowanych tymi związkami w maju i w czerwcu porażone były jedynie pojedyncze liście. Skuteczność Dithane M-45 i Cynkomiedzianu była znacznie mniejsza, a w niektórych terminach obserwacji nawet statystycznie nieistotna w porównaniu do roślin kontrolnych. Związki IPO 2584 A i IPO 2584 C działały jednak fitotoksycznie. Rośliny były niższe, poskręcane i posiadały mniej łuszczyń. Odzwierciedliło się to w plonie nasion, który z poletek traktowanych tymi związkami był niższy nawet od plonu z poletek kontrolnych, pomimo zwalczenia mączniaka rzekomego.

Zwyzka plonu nasion z roślin traktowanych fungicydem Dithane M-45, który słabo zapobiegał występowaniu *P.parasitica*, była wynikiem ograniczenia rozwoju innych patogenów. W związku z tym, w latach następnych fungicydy i terminy ich stosowania dobierano pod kątem kompleksowej ochrony rzepaku przed chorobami.

Skuteczność Ridomilu potwierdziły także doświadczenia w Trlągu i Bałcynach. W Trlągu (tab. 28), gdzie porównywano skuteczność jednego, dwóch i trzech zabiegów stwierdzono, że różnice w porażeniu roślin traktowanych dwu- i trzykrotnie były niewielkie, a plony nie różniły się istotnie. Jednorazowe opryskiwanie ograniczyło w pewnym stopniu występowanie choroby, ale nie miało jednak istotnego wpływu na plon nasion. Z poletek kontrolnych wynosił on 2,81 t/ha, a traktowanych jednorazowo Ridomilem 2,94 t/ha.

Tabela 28

Table 28

Wpływ liczby opryskiwań Ridomilem na występowanie *P.parasitica*,  
plon i masę 1000 nasion rzepaku, Trląg 1984

Influence of number of Ridomil treatments on the control of *P.parasitica*,  
yield and weight of 1000 seeds, Trląg 1984

Liczba zabiegów (data) Number of treatments (date)	% porażonych liści % of infected leaves			Stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)			Plon nasion (t/ha) Yield of seeds (t/ha)	Masa 1000 nasion (g) Weight of 1000 seeds (g)
	22.05	5.06	19.06	22.05	5.06	19.06		
Kontrola Untreated	23 a	31 a	37 a	0,9 a	1,5 a	1,8 a	2,81 a	4,79
1x (4.05)	8 b	10 b	26 b	0,1 b	0,3 b	0,5 b	2,94 a	4,91
2x (4.05, 22.05)	6 b	5 b	15 c	0,1 b	0,2 b	0,3 c	3,21 b	4,99
3x (4.05, 22.05, 5.06)	5 b	6 b	5 d	0,1 b	0,2 b	0,2 c	3,37 b	4,85

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

Dobre efekty w ograniczeniu choroby uzyskiwano także w Bałcynach, gdzie stosowano dwa zabiegi jesienią i dwa wiosną (tab. 29). Jednak w okresie czterech lat jedynie w 1985 roku wyżka plonu była wyraźna i udowodniona statystycznie. W pozostałych latach różnice były mniejsze.

Tabela 29

Table 29

Wpływ opryskiwania Ridomilem na występowanie *P.parasitica* na rzepaku i plon nasion, Bałcyny 1984 - 1987

Effect of Ridomil treatment on the control of *P.parasitica* and yield of winter rape, Bałcyny 1984 - 1987

Kombi- nacja Treat- ments	% porażonych liści % of infected leaves				Stopień porażenia (skala 0 - 5) Degree of infection (scale 0 - 5)				Plon - Yield [t/ha]			
	1984	1985	1986	1987	1984	1985	1986	1987	1984	1985	1986	1987
Ridomil	4 a	15 a	5 a	7 a	0,1 a	0,3 a	0,1 a	0,1 a	4,43	4,31 a	4,50	3,10
Kontrola Untreated	32 b	62 b	39 b	65 b	0,9 b	1,4 b	0,7 b	1,7 b	4,38	3,60 b	4,52	2,90

Zabiegi wykonano jesienią w fazie 2 liści i w fazie 5 liści oraz dwukrotnie wiosną.

Spray applied in autumn at 2 leaves stage and 5 leaves stage, and twice in spring.

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie.

Values in the same column followed by different letters are significantly different.

W tabelach 30, 31 i 32 zestawiono wyniki uzyskane w 1985 roku, kiedy w trzech oddzielnych doświadczeniach, zlokalizowanych w różnych miejscowościach, obserwowano wpływ dwukrotnego opryskiwania sześcioma fungicydami. We wszystkich tych badaniach preparaty zawierające metalaksyl (Ridomil Plus 48 WP i Ridomil MZ 58 WP) bardzo skutecznie zwalczały mączniaka. Pozostałe fungicydy oddziaływały w znacznie mniejszym stopniu, ale także istotnie w stosunku do kontroli. Jedynie Cynkotox w doświadczeniu w Mochełku (tab. 30) okazał się niemal całkowicie nieskuteczny. Ridomil Plus, Ridomil MZ oraz Ronilan i Rovral w sposób istotny zwiększyły plon nasion, natomiast wyżka plonu z poletek opryskanych Cynkotoxem i Dithane M-45 była nieznaczna. Z poletek opryskiwanych Ronilanem lub Rovralem plon nasion zbliżony był do plonu z poletek traktowanych Ridomilem.

Wyniki doświadczeń z 1986 roku, w którym wprowadzono kombinacje z jednym i dwoma zabiegami przedstawiają tabele 33 i 34. Z uwagi na suchy okres wegetacyjny na Pomorzu, nasilenie choroby było niewielkie. Szczególnie małe porażenie roślin odnotowano w Mochełku (tab. 33). Także w tych doświadczeniach bardzo skuteczny okazał się Ridomil, przy czym różnice w zainfe-

kowaniu roślin opryskiwanych jeden raz i dwa razy były statystycznie nieistotne. Pozostałe preparaty działały w mniejszym stopniu. Jednak najwyższe plony, zarówno w Gostkowie, jak i w Mochelku, uzyskano z poletek chronionych dwukrotnie Rovralem a następnie Ronilanem. Dobre efekty uzyskano również stosując pierwsze opryskiwanie Sportakiem a drugie Tiltiem (tab.33). Plon nasion z poletek na których stosowano Ridomil niewiele różnił się od plonu zebranego z poletek kontrolnych, podobnie jak i w kombinacji z Cynkomiedzianem (około 0,2 t/ha).

W wilgotnym 1987 roku nasilenie *P.parasitica* było stosunkowo duże (tab. 35). Podczas obserwacji w dniu 15 czerwca na roślinach kontrolnych odnotowano 66 % liści z objawami choroby, a w dwa tygodnie później 86 %. Średni stopień porażenia liści wynosił odpowiednio 1,1 i 1,2. Bardzo skuteczne okazało się opryskiwanie rzepaku Ridomilem i Sandofanem, przy czym w tym doświadczeniu różnice w porażeniu roślin traktowanych dwa razy i jeden raz były niewielkie. Pozostałe preparaty okazały się znacznie mniej skuteczne, ale również w sposób istotny ograniczały występowanie patogena.

Wszystkie stosowane fungicydy oprócz Sumilexu i Sandofanu C spowodowały istotną zwiększanie plonu, przy czym najwięcej nasion zebrano z roślin dwukrotnie traktowanych Rovralem - 3,56 t/ha, Folicurem - 3,51 t/ha oraz z kombinacji, gdzie pierwszy raz stosowano Ridomil, a drugi Ronilan - 3,51 t/ha. Podkreślić należy także statystycznie udowodnioną zwiększanie plonu nasion z poletek, na których stosowano tylko jeden zabieg.

W żadnym z doświadczeń nie stwierdzono istotnego wpływu fungicydów na masę 1000 nasion i zawartość tłuszczu.

W przeprowadzonych 9 doświadczeniach polowych zwiększanie plonu nasion z poletek opryskiwanych fungicydami, które w niewielkim stopniu ograniczały występowanie *P.parasitica*, była wynikiem zwalczania innych patogenów grzybowych. Najczęściej występowały *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria spp.*, *Phoma lingam*, a w 1987 roku także *Cylindrosporium concentricum*. Nasilenie tych patogenów w poszczególnych latach było zróżnicowane, ale zawsze na tyle duże, że obniżały plon.

#### 4.6.3. Wpływ jesiennego zwalczania *P.parasitica* na przetrzymywanie rzepaku

Wyniki wpływu jesiennego zwalczania *P.parasitica* na przetrzymywanie roślin rzepaku przedstawiają tabele 36 i 37.

We wszystkich czterech doświadczeniach Ridomil bardzo skutecznie ograniczał występowanie patogena, jednak w żadnym przypadku nie miało to istotnego wpływu na lepsze przetrzymywanie roślin.



Wpływ fungicydów na występowanie P.parasitica, plon nasion, % zawartości tłuszczu i masę 1000 nasion rzepaku,  
Mochełek 1985

Effect of fungicides on the control of P.parasitica, yield, content of oil and weight of 1000 seeds of winter rape,  
Mochełek 1985

Fungicyd Fungicide	Data obserwacji - Date of observation				Plon Yield [t/ha]	% tłuszczu % of oil	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds [g]
	24.05		18.06				
	% porażonych liści % of infected leaves	stopień porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)	% porażonych liści % of infected leaves	stopień porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)			
Ridomil MZ 58 WP	19 a	0,2 a	12 a	0,2 a	3,60 a	45,3	5,54
Ridomil Plus 45 WP	20 a	0,2 a	14 a	0,2 a	3,58 a	45,2	5,52
Ronilan	65 bc	1,9 c	39 b	0,7 b	3,46 a	45,8	5,41
Rovral	74 cd	1,1 b	42 bc	0,7 b	3,39 ab	45,6	5,41
Dithane M-45	52 b	1,1 b	41 bc	0,8 b	3,14 bc	44,4	5,39
Cyankotoz	69 c	1,9 c	50 bc	0,9 bc	3,07 c	44,0	5,36
Kontrola Untreated	82 d	1,9 c	61 c	1,1 c	3,07 c	44,3	5,38

Opryskiwanie wykonano 1985.05.09 i powtórzono 1985.05.30  
Sprey applied in 1985.05.09 and then repeated 1985.05.30

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

Tabela 31  
Table 31

Wpływ fungicydów na występowanie *P. parasitica*, plon nasion i masę 1000 nasion rzepaku,  
Triąg 1985

Influence of fungicides on the control of *P. parasitica*, yield and weight of 1000 seeds of winter rape,  
Triąg 1985

Fungicyd Fungicide	Data obserwacji - Date of observation				Plon Yield [t/ha]	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds [g]
	30.05		15.06			
	% porażonych liści % of infected leaves	stopień porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)	% porażonych liści % of infected leaves	stopień porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)		
Ridomil Plus 45 WP	2 a	0,1 a	4 a	0,1 a	2,68 a	5,55
Ridomil MZ 58 WP	3 a	0,1 a	6 a	0,1 a	2,76 a	5,67
Ronilan	6 ab	0,1 a	35 b	0,7 b	2,66 a	5,56
Dithane M-45	16 b	0,3 b	37 bc	1,0 c	2,56 ab	5,51
Rovral	15 b	0,3 b	39 bc	1,2 c	2,67 a	5,57
Cynkotox	15 b	0,3 b	28 b	0,6 b	2,54 b	5,50
Kontrola Untreated	40 c	0,6 c	48 c	1,4 d	2,41 b	5,48

Opryskiwanie wykonano 1985.05.16 i powtórzono 1985.05.30

Spray applied in 1985.05.16 and then repeated 1985.05.30

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

Wpływ fungicydów na występowanie *P.parasitica*, plon nasion i masę 1000 nasion rzepaku,  
Święta 1985  
Influence of fungicides on the control of *P.parasitica*, yield and weight of 1000 seeds of winter rape,  
Święta 1985

Fungicyd Fungicide	Data obserwacji - Date of observation								Plon Yield [t/ha.]	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds [g]		
	24.05				7.06						21.06	
	% porażonych liści	stopień porażenia (skala 0-5)	% porażonych liści	stopień porażenia (skala 0-5)	% porażonych liści	stopień porażenia (skala 0-5)	% porażonych liści	stopień porażenia (skala 0-5)			% of infected leaves	degree of infection (scale 0-5)
Ridomil Plus 45 WP	1 a	śl.	1 a	śl. a	9 a	0,2 a	2,92 ab	4,97				
Ridomil MZ 58 WP	1 a	śl.	1 a	śl. a	8 a	0,2 a	2,93 ab	5,34				
Cynkotox	12 b	0,3 b	28 b	0,9 b	58 b	1,8 b	2,67 c	5,27				
Ronilan	15 bc	0,3 b	30 b	0,9 b	56 b	1,9 bc	2,88 ab	4,99				
Dithane M-45	15 bc	0,4 bc	33 b	0,9 b	68 c	2,0 bc	2,80 bc	5,49				
Rovral	16 c	0,3 b	35 b	0,9 b	56 b	2,0 bc	3,05 a	5,33				
Kontrola Untreated	18 c	0,5 c	47 c	1,3 c	73 c	2,3 d	2,61 c	5,00				

Opryskiwanie wykonano 1985.05.10 i powtórzono 1985.05.24  
Spray applied in 1985.05.10 and then repeated 1985.05.24

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

Wpływ fungicydów na występowanie P.parasitica, plon, zawartość tłuszczu i masę 1000 nasion rzepaku,  
Mochełek 1986

Effect on fungicides on occurrence of P.parasitica, yield, content of oil and weight of 1000 seeds of rapeseed,  
Mochełek 1986

Fungicyd Fungicide	Liczba zabiegów (data) Number of treatments (date)	Data obserwacji - Date of observation				Plon Yield [t/ha]	% tłuszczu % of oil	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds [g]
		26.05		14.06				
		% porażonych liści % of infected leaves	stoperń porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)	% porażonych liści % of infected leaves	stoperń porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)			
Rovral	6.05, 22.05	15 bc	0,2 b	7 abc	0,1 b	5,23 a	45,1	5,59
Sportak/Tilt	6.05, 22.05	11 ab	0,1 a	9 bc	0,1 b	4,56 ab	45,9	5,31
Ronilan	6.05, 22.05	14 bc	0,2 b	9 bc	0,1 b	4,52 bc	45,3	5,41
Cynkomiedzian	6.05, 22.05	17 bc	0,2 b	9 bc	0,1 b	4,79 bed	45,9	5,42
Dithane M-45	6.05, 22.05	12 abc	0,2 b	2 a	0,1 b	4,78 bed	45,1	5,21
Euparen/Bayleton	6.05, 22.05	12 abc	0,2 b	3 a	0,1 a	4,74 bed	44,9	5,38
Sportak	6.05	14 bc	0,2 b	8 abc	0,1 b	4,74 bed	45,9	5,20
Tilt	6.05	12 abc	0,2 b	6 abc	0,1 b	4,66 cd	44,7	5,12
Ronilan	6.05	18 bc	0,2 b	11 c	0,1 b	4,61 d	45,4	5,22
Dithane M-45	6.05	10 a	0,2 b	3 a	0,1 a	4,53 d	45,8	5,35
Rovral	6.05	11 ab	0,2 b	4 ab	0,1 a	4,50 d	44,1	5,18
Ridomil Plus 45 WP	6.05, 22.05	2 a	0,1 a	2 a	0,1 a	4,58 de	44,9	5,37
Ridomil Plus 45 WP	6.05	2 a	0,1 a	2 a	0,1 a	4,52 de	45,3	5,18
Cynkomiedzian	6.05	18 bc	0,2 b	5 ab	0,1 a	4,54 de	45,1	5,08
Kontrola Untreated	-	24 c	0,3 c	16 cd	0,2 c	4,31 e	45,0	5,01

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

Wpływ fungicydów na występowanie *P.parasitica*, plon i masę 1000 nasion rzepaku,  
Gostkowo 1986  
Effect of fungicides on occurrence of *P.parasitica*, yield and weight of 1000 seeds of winter rape,  
Gostkowo 1986

Fungicyd Fungicide	Liczba zabiegów (data) Number of treatments (date)	Data obserwacji - Date of observation				Plon Yield [t/ha]	Masa Weight of 1000 seeds [g]
		30.05		16.06			
		% porażonych liści % of infected leaves	stopień porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)	% porażonych liści % of infected leaves	stopień porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)		
Ridomil Plus 45 WP	1.05, 15.05	4 a	61, a	4 a	0,1 a	3,23 cd	4,83
Ridomil Plus 45 WP	10.05	6 a	0,1 a	10 ab	0,2 a	3,06 cd	4,74
Cynakotox	15.05	14 b	0,2 b	21 c	0,6 bc	3,20 ed	4,85
Cynakotox	15.05, 30.05	15 b	0,2 b	18 bc	0,5 b	3,29 c	4,86
Ronilan	10.05, 25.05	18 b	0,2 b	20 bc	0,5 b	3,20 ab	5,02
Rovral	10.05, 25.05	19 b	0,2 b	21 c	0,5 b	3,61 a	5,20
Ronilan	15.05, 30.05	19 b	0,2 b	18 bc	0,5 b	3,53 ab	4,92
Rovral	15.05, 30.05	18 b	0,2 b	23 c	0,6 bc	3,51 ab	5,01
Ronilan	15.05	19 b	0,2 b	22 c	0,6 bc	3,41 abc	4,94
Ronilan	15.05	15 b	0,2 b	19 bc	0,6 bc	3,40 bc	4,87
Rovral	25.05	27 c	0,3 c	26 c	0,7 c	3,39 bc	4,95
Rovral	25.05	28 c	0,3 c	23 c	0,6 bc	3,40 bc	4,91
Kontrola	-	26 c	0,3 c	26 c	0,7 c	3,05 d	4,79
Untreated	-	26 c	0,3 c	26 c	0,7 c	3,05 d	4,79

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

Wpływ fungicydów na występowanie P.parasitica, plon, zawartość tłuszczu i masę 1000 nasion rzepaku,  
Bożejewice 1987

Effect of fungicides on occurrence of P.parasitica, yield, content of oil and weight of 1000 seeds of winter rape,  
Bożejewice 1987

Fungicyd Fungicide	Liczba zabiegów (data) Number of treatments (date)	Data obserwacji - Date of observation				Flon Yield [t/ha]	% tłuszczu % of oil	Masa 1000 nasion Weight of 1000 seeds [g]
		15.06		1.07				
		% porażonych liści % of infected leaves	stopień porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)	% porażonych liści % of infected leaves	stopień porażenia (skala 0-5) degree of infection (scale 0-5)			
Ridomil Plus 45 WP	7.05, 21.05	9 a	0,1 a	17 a	0,3 a	3,34 a	45,2	4,99
Ridomil Plus 45 WP	15.05	18 a	0,2 a	20 a	0,3 a	3,37 a	45,0	4,87
Sandofan C	15.05	17 a	0,2 a	19 a	0,4 a	3,04 b	44,9	4,72
Sandofan MB	15.05	20 ab	0,3 a	21 a	0,5 ab	3,30 a	45,6	4,63
Ridomil/Ronilan	15.05, 29.05	23 abc	0,3 a	32 abc	0,6 b	3,51 a	45,7	4,92
Rovral	15.05, 29.05	35 bcd	0,8 b	37 abc	0,9 c	3,56 a	45,3	4,99
Sportak	15.05, 29.05	37 cd	0,8 b	42 bc	0,9 c	3,42 a	45,6	5,02
Ronilan/Rovral	15.05, 29.05	38 cd	0,8 b	42 bc	0,9 c	3,42 a	44,9	5,01
Folicur Plus	15.05, 29.05	35 bcd	0,7 b	43 bc	1,0 cd	3,41 a	45,1	4,72
Folicur Plus	15.05, 29.05	36 cd	0,7 b	48 bc	1,0 cd	3,51 a	45,4	4,72
Sportak	15.05	39 d	0,8 b	50 bc	1,0 cd	3,39 a	44,9	5,21
Ronilan	15.05	39 d	0,8 b	52 bc	1,1 cd	3,38 a	45,0	4,62
Sumilex	15.05	40 d	0,8 b	51 bc	1,1 cd	3,00 b	44,8	4,44
Folicur Plus	15.05	40 d	0,8 b	50 bc	1,0 cd	3,47 a	45,3	4,21
Rovral	15.05	40 d	0,8 b	53 c	1,0 cd	3,40 a	45,6	4,58
Folicur Plus	29.05	46 d	0,8 b	56 c	0,9 cd	3,32 a	44,8	4,98
Kontrola Untreated	-	66 e	1,1 c	86 d	1,2 d	2,95 b	44,9	4,50

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

Tabela 36

Table 36

Wpływ jesiennego opryskiwania rzepaku  
na występowanie *P.parasitica* i przezimowanie roślin

Effect of autumn Ridomil spray of winter rape  
on the occurrence of *P.parasitica* and overwintering of plants

Liczba zabiegów Ridomilem Number of treatments	Porażenie roślin (w %) Infection of plants (in %)	Stopień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)	Przezimowanie roślin (w %) Overwintering of plants (in %)
Trląg 1984/1985			
3 x	5 a	śl. <sup>■</sup> a	17
2 x	9 a	0,1 a	12
1 x	15 b	0,2 b	13
0	38 c	1,4 o	12
Święta 1984/1985			
3 x	2 a	śl. a	85
1 x	5 a	0,1 a	77
0	17 b	0,6 b	78
Gostkowo 1985/1986			
3 x	6 a	0,1 a	84
2 x	12 b	0,2 b	85
1 x	18 c	0,4 c	86
0	32 d	0,6 d	81

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie

Values in the same column followed by different letters are significantly different

■ śl. oznacza porażenie śladowe

śl. indicated trace of infection

Tabela 37  
Table 37

Wpływ sposobu uprawy i opryskiwania Ridomilem  
na występowanie *P.parasitica* na rzepaku w okresie Jesiennym i przezimowanie roślin,  
Bałczyny 1983 - 1986

Effect of crop rotation and Ridomil spray of winter rape  
on the occurrence of *P.parasitica* in autumn period and overwintering of plants,  
Bałczyny 1983 - 1986

Sposób uprawy Cultivation	Fungicyd Fungicide	Porażenie liści (w %) Infection of leaves (in %)					Stoień porażenia (skala 0-5) Degree of infection (scale 0-5)					Przezimowanie roślin (w %) Overwintering of plants (in %)				
		1983	1984	1985	1986	1983	1984	1985	1986	1983	1984	1985	1986	1983	1984	1985
Monokultura Monoculture	Ridomil	5 a	7 a	9 a	8 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a	0,1 a	30	93	73	88
	Kontrola Untreated	19 b	28 b	33 b	29 b	0,4 b	0,5 b	0,6 b	0,5 b	0,6 b	0,5 b	0,5 b	27	99	70	84
Zmianowanie Crop rotation	Ridomil	4 a	3 a	5 a	4 a	śl. a	0,1 a	śl. a	0,1 a	śl. a	0,1 a	śl. a	42	89	69	91
	Kontrola Untreated	15 b	11 b	18 b	13 b	0,3 b	0,2 b	0,4 b	0,2 b	0,4 b	0,2 b	0,2 b	34	84	65	88

Wartości kolumny oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie  
Values in the same column followed by different letters are significantly different

śl. oznacza porażenie śladowe  
śl. indicates trace of infection



## 5. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Dotychczas w Polsce niewiele jest informacji dotyczących mączniaka rzekomego roślin kapustnych, a już niemal całkowicie brak badań nad jego rozwojem i znaczeniem na rzepaku. Lustracje plantacji produkcyjnych w różnych rejonach wykazały, że mączniak, podobnie jak w innych krajach, występuje w Polsce powszechnie i w znacznym nasileniu [28, 70, 91]. Występowanie w poszczególnych latach było zróżnicowane. Zdecydowanie większe porażenie notowano w latach o większych opadach (1985, 1987).

Chorobę tę obserwowano także pospolicie na innych uprawnych roślinach kapustnych oraz na chwastach z tej rodziny. Przeprowadzone liczne próby infekcji siewek rzepaku w warunkach szklarniowych i laboratoryjnych zarodnikami konidialnymi *P.parasitica* pochodzącymi z innych żywicieli dawały zróżnicowane wyniki. Najłatwiej proces infekcji zachodził przy infekowaniu zarodnikami zebrnymi z rzepaku, trudniej z rzepiku jarego, kapusty białej, kapusty brukselskiej, kalafiora, kapusty pastewnej, brukwi i gorczycy czarnej. W kilku przypadkach udało się także zainfekować rzepak zarodnikami pochodzącymi z rzodkwi świrzepy, gorczycy polnej, gorczycy białej i rzodkiewki. Należy zaznaczyć, że w tych przypadkach zarodnikowanie patogena obserwowano sporadycznie, podczas gdy przy infekcji izolatami pochodzącymi z rzepaku stwierdzano obfity nalot na większości zakażanych siewek. Przy infekcji rzepaku izolatami *P.parasitica* z pozostałych roślin kapustnych uzyskiwano zróżnicowane wyniki. Liczba roślin z widocznym nalotem wynosiła od kilku do kilkudziesięciu procent. Stwierdzono także duże zróżnicowanie w liczbie wytworzonych zarodników konidialnych *P.parasitica*, w zależności od gatunków roślin żywicielskich, z których brano izolaty grzyba do infekcji rzepaku.

Uzyskane wyniki rzucają pewne światło na zakres żywicieli *P.parasitica*, a jednocześnie na źródło infekcji. Możliwość porażenia rzepaku izolatami *P.parasitica* pochodzącymi z innych gatunków kapustnych świadczy, że porażone rośliny tych gatunków mogą być źródłem infekcji dla rzepaku. Także te wprawdzie nieliczne, ale również udane próby infekcji rzepaku zarodnikami pochodzącymi z rzodkwi świrzepy, gorczycy polnej, gorczycy białej i rzodkiewki sugerują, że w pewnych warunkach patogen z tych roślin może stanowić źródło infekcji dla zasiewów rzepaku. Dotychczas brak dokładniejszych informacji na ten temat.

W literaturze światowej nadal występują wątpliwości dotyczące możliwości porażenia poszczególnych roślin kapustnych zarodnikami z innych gatunków tej rodziny. Wprawdzie większość badań nie dotyczy rzepaku lecz innych gatunków, ale i tutaj wyniki często są sprzeczne. Greenhalgh i Dickinson [45] uzyskali pozytywną infekcję liści kalafiora i kapusty zarodnikami z kalafiora. W badaniach Wanga [109] *P.parasitica* z kapusty pe-

kińskiej zarodnikował na kapuście chińskiej, na kapuście głowiastej powodował jedynie nekrozy bez zarodnikowania, a na rzodkiewce nie powodował żadnych objawów. Według McMeekin [76] siewki kapusty w warunkach laboratoryjnych mogą być infekowane konidiami pochodzącymi z rzodkiewki i odwrotnie, rzodkiewka patogenem z kapusty, chociaż w mniejszym stopniu. Według niej źródłem zakażenia kapusty i brokuła może być także porażona dzika rzodkiew, chwast pospolity w USA. W badaniach Natti [80] inokulacja zarodnikami patogena z brokuła powodowała zarodnikowanie na *Brassica oleracea* var. *acephala*, var. *gangylodes* i var. *napobrassica*. Na *Brassica oleracea* var. *fimbriata*, *Brassica campestris*, *Brassica napus*, *Brassica rapa* występowały przebarwienia, plamy i nekrozy, ale bez zarodnikowania, natomiast na *Raphanus sativus* nie obserwowano żadnych zmian chorobowych.

McMeekin [76] stwierdziła, że może także występować zróżnicowanie podatności poszczególnych części rośliny. Badała także wymiary zarodników pochodzących z zainfekowanych sztucznie różnych gatunków roślin i wykazała, że nie ma dużego zróżnicowania w ich wielkości w zależności od źródła infekcji.

Pozytywną infekcję wraz z owocowaniem uzyskali Kluczewski, Lucas [60] przy inokulacji rzepaku i kalafiora konidiami *P. parasitica* pochodzącymi z kalafiora i rzepaku oraz na odwrot, przy czym liczba zarodników wytwarzanych na siewkach była znacznie wyższa przy infekowaniu zarodnikami pochodzącymi z tego samego gatunku. Owocowanie patogena przy infekowaniu rzepaku zarodnikami z kalafiora było niewielkie, wynosiło około 2 000 konidiów na jednej roślinie. Jednak świadczą to, że porażone kalafiory mogą być źródłem infekcji dla rzepaku. Zaobserwowali także istotną różnicę w porażeniu tych żywicieli. Rzepak był w pewnym stopniu odporny na izolaty z kalafiora, co objawiało się licznymi nekrozami, ograniczającymi intensywność zarodnikowania. Natomiast izolaty z rzepaku w porównaniu z izolatami z kalafiora były bardziej wirulentne dla obydwóch gatunków. W badaniach Dżanuzakowa [30] patogen z kapusty nie porażał rzodkiewki, gorczyicy białej, gorczyicy czarnej i gorczyicy sarepskiej.

Liczne pomiary zarodników konidialnych pochodzących z różnych stanowisk wykazały, że ich wielkość nawet z tego samego żywiciela może być bardzo zróżnicowana. Zakres długości, jak i szerokości jest duży, a różnice w wymiarach z różnych gatunków niewielkie. Dużą zmiennością morfologiczną *P. parasitica* wykazali Yerkes i Shaw [114] i na tej podstawie przyjęli, że mączniak rzekomy na różnych roślinach kapustnych (krzyżowych) powodowany jest przez jeden zbiorczy gatunek *P. parasitica*.

Stwierdzone w badaniach własnych duże zróżnicowanie morfologiczne skłania do przyjęcia sugestii tych autorów, aby patogena powodującego mączniaka rzekomego na roślinach z rodzajów *Brassica*, *Raphanus* i *Sinapis* określać jako *P. parasitica* /Pers. ex Fr./Fr.

Na rozwój *P. parasitica* duży wpływ miała temperatura. Od niej uzależnione było wyrastanie trzonków konidialnych z porażonych liści. Przy optymalnych temperaturach wynoszących 20 - 24°C pierwsze konidiofory obserwowano już po 2 godzinach od założenia doświadczenia, a po 5 godzinach trzon-

ki wyrastały we wszystkich badanych temperaturach.

Od temperatury uzależnione było także zarodnikowanie grzyba na wytworzonych trzonkach. Występowało ono w stosunkowo szerokim jej zakresie, od 4 do 24°C, ale najszybciej w 12-20°C. W tym zakresie już po 8 godzinach tworzyły się na trzonkach pierwsze konidia. Najobfitsze zarodnikowanie było natomiast w 12 i 16°C. W 12°C już po 12 godzinach wytworzyło się średnio 5 200, a w 16°C 7 200 zarodników na jednym liście. Słabe owocowanie występowało w temperaturze 4 i 24°C, natomiast w temperaturze 28°C nie obserwowano rozwoju grzyba. Uzyskane wyniki są zbieżne z badaniami Feltona i Walkera [34] nad biologią *P. parasitica* na kapuście.

Zarodniki kiełkowały w temperaturach od 4 do 24°C, ale najłatwiej proces ten zachodził w 12 i 16°C, nieco słabiej w 8 i 20°C. W temperaturze 4°C kiełkowało 3 % badanych zarodników. Na uwagę zasługuje szybkość kiełkowania. W temperaturze 8-20°C pierwsze konidia wytwarzały strzępkę kiełkową już po 2 godzinach, a po 4 godzinach w temperaturach 12-20°C skiełkowało ponad połowa obserwowanych zarodników. Uzupełnieniem tych wyników są badania wpływu długości zwilżenia liści na zakażenie. W temperaturach 14-16°C do skiełkowania konidiów i zajęcia infekcji wystarczyło zwilżenie liści jedynie przez 5 godzin. Jest to niezwykle ważna informacja, wyjaśniająca tak szybkie rozprzestrzenianie się patogena na plantacjach. Wynika ono z tego, że do zainfekowania roślin wystarczy kilka godzin zwilżenia liści, a następnie kilka dni o temperaturze 8-20°C. W uprawie rzepaku takie okresy występują często, zarówno jesienią jak i wiosną. Według Eddinsa [31] takie warunki są przyczyną dużego zagrożenia upraw kapusty na Florydzie. W zakresie temperatur 14-16°C do skiełkowania konidiów i zajęcia infekcji wystarczy zwilżenie liści tylko przez 5 godzin.

Temperatura miała także decydujący wpływ na przebieg infekcji i rozwój patogena w roślinie. Najszybciej, bo już po 3 dniach od inokulacji, symptomy choroby w postaci żółknięć i przebarwień obserwowano w temperaturze 20 i 24°C, po 5 dniach w 16°C, a w temperaturze 8°C po 7 dniach. Owocowanie następowało 2-3 dni później. Wprawdzie fruktyfikacja patogena w niższych temperaturach następowała później, to jednak tworzyło się więcej zarodników. Takie same zależności wykazali Felton i Walker [34] oraz Hartmann i wsp. [51].

Na liściach kiełkował wyższy procent zarodników w porównaniu do badanych w kropłi wody na szkiełkach. Podobne efekty z kiełkowaniem zarodników różnych grzybów uzyskał Gottlieb [44].

Wnikanie strzępki kiełkowej zachodziło zarówno bezpośrednio między komórkami przez epidermę, jak i przez szparki oddechowe. W ten sam sposób *P. parasitica* wnika do kapusty, rzodkiewki, kapusty ohnińskiej [109]. Proces penetracji strzępki i formowania haustoriów u *P. parasitica* na kapuście dokładnie opisał Chou [20].

W literaturze nie znaleziono informacji dotyczących oospor i ich roli w przenoszeniu *P. parasitica* na rzepaku. Dostępne opracowania odnoszą się do *P. parasitica* na kapuście i brokule. Lebeau i Pickard znajdowali liczne oospory w liścieniach, rzadziej w liściach kapusty [68]. Przeprowadzone

badania nad rolą resztek po zbiorach sugerują możliwość przenoszenia się patogena przez oospory także i u rzepaku. W niniejszej pracy próby kiełkowania oospor nie wykonywano.

McMeekin [75] stwierdziła duże ilości oospor w liściach kapusty i brokuła, ale ponieważ badania ich kiełkowania nie powiodły się uważa, że trudno jednoznacznie stwierdzić, czy mogą stanowić one źródło infekcji.

Brak jest także informacji dotyczących roli nasion w przenoszeniu choroby na rzepak. Dotychczas wykazano u kapusty, że zakażone nasiona mogą być źródłem pierwotnej infekcji [87, 112]. W badaniach laboratoryjnych stwierdzono, że *P.parasitica* może w niewielkim procencie przenosić się przez nasiona oraz przez resztki poźniwe rzepaku znajdujące się w glebie. Zjawisko to tłumaczy silniejsze porażenie siewek rzepaku uprawianych w monokulturze w porównaniu do siewek w zmianowaniu. Przenoszenie *P.parasitica* przez nasiona stwierdziła Władimirskaja [112] u kapusty, Zarzycka [115] u lnianki. Patogen może zimować w porażonych liściach rzepaku. Grzybnia nawet po 9 dniach w temperaturze  $-10^{\circ}\text{C}$  była zdolna do zarodnikowania. Potwierdza to przypuszczenie Kochmana [62] co do sposobu przetrwania patogena przez okres zimy. O możliwości przetrwania w ujemnych temperaturach grzybní *P.parasitica* na kapuście donosi Thung [107].

W niniejszej pracy nawożenie potasem nie wpływało na występowanie mączniaka rzekomego, natomiast przy wyższych dawkach N (240 kg/ha) obserwowano silniejsze porażenie roślin jak przy mniejszym nawożeniu azotowym. Różnice te nie były duże, ale wystąpiły zarówno w okresie jesiennym, jak i w okresie wiosennym. Zdrowotność roślin nawożonych tylko obornikiem była nieco lepsza w porównaniu do nawożenia NPK. W doświadczeniach Sadowskiego, Mikołajskiej i Wojciechowskiej [101] nawożenie także nie wywierało znaczącego wpływu na występowanie mączniaka rzekomego, chociaż częściej notowano chorobę na poletkach, gdzie zastosowano wyższą dawkę NPK. Felton i Waiker [34] stwierdzili, że w warunkach laboratoryjnych NPK miały niewielki wpływ na rozwój *P.parasitica* na kapuście. Również Brejneff [10] uważa, że zróżnicowanie nawożenia ma niewielkie znaczenie na występowanie mączniaka rzekomego na roślinach krzyżowych. Podobnie Bruyn [12] twierdzi, że nawożenie w niewielkim stopniu zmienia podatność roślin, poza przypadkami występowania braku pewnych składników wpływających ujemnie na kondycję liści, a tym samym na ich porażenie. W jego doświadczeniach liście chlorotyczne, z objawami niedoboru składników pokarmowych, były bardziej podatne na *P.parasitica*. Zwiększenie nawożenia potasem i fosforem zmniejszyło porażenie kalafiora w badaniach Săvulescu [102]. Anisimow [1] zaleca uzupełniające nawożenie mikroelementami.

Wpływ zmianowania na występowanie patogena kształtował się różnie w okresie wegetacji rzepaku. Wschody i rośliny w fazie 2 liści były znacznie silniej zainfekowane w monokulturze w obydwóch doświadczeniach (Mochełek, Bałcyny), ale już w fazie 6 liści wystąpiły różnice. Na glebie cięższej w Bałcynach nadal obserwowano różnice w stopniu nasilenia, natomiast w Mochełku, gdzie rzepak uprawiano na glebie lekkiej, nie było różnic w porażeniu roślin w monokulturze i w zmianowaniu.

W okresie wiosennym nie obserwowano już różnic w żadnym z doświadczeń. Wyniki te są zbieżne z uzyskanymi przez Sadowskiego, Mikołajską i Wojciechowską [101]. W ich doświadczeniach zmianowanie także nie wywierało istotnego wpływu na zdrowotność rzepaku. Autorzy ci stwierdzają, że rzepak nadaje się do ciągłej uprawy na tym samym polu. Cenne uzupełnienie do tego stwierdzenia stanowią wyniki Patricka [85], który wykazał, że rzepak można uprawiać w monokulturze nie we wszystkich warunkach glebowych. Biorąc to pod uwagę Sadowski i wsp. [101] już w 1973 roku sugerowali dalsze badania. Zróżnicowany wpływ zmianowania w okresie jesiennym, w zależności od warunków glebowych (Bałcyny, Mochełek) wskazuje, że ich sugestie były słuszne. Jednocześnie liczniejsze objawy chorobowe wschodów w monokulturze są potwierdzeniem własnych badań laboratoryjnych nad możliwością przenoszenia się patogena przez resztki poźniwne. Zacieranie się różnic w nasileniu *P. parasitica* w okresie późniejszym było wynikiem jego szybkiego rozmnażania. Przy uprawie w zmianowaniu nawet nieliczne porażone wschody obok porażonych innych żywicieli rosnących w sąsiedztwie, a także samosiewów, są źródłem infekcji, co przy dużej sile rozmnażania powoduje szybkie rozprzestrzenianie się patogena.

Wśród wielu przebadanych odmian i rodów rzepaku nie znaleziono takich, które nie ulegałyby porażeniu przez *P. parasitica*, stwierdzono jednak znaczne zróżnicowanie w stopniu ich porażenia. W warunkach polowych najmniej zainfekowane były 'Skrzeszowicki', 'BKH 180', 'MAH 181', 'Belinda', 'Germander', 'BOH 183', 'BOH 283', w warunkach szklarniowych 'Tomek', 'Skrzeszowicki', 'Belinda', 'Jet Neuf', 'Karina'. Jednocześnie przy infekcji siewek w szklarni w fazie 2 liści zaobserwowano tendencje do wyższego porażenia odmian tzw. "00". Zróżnicowanie podatności odmian w warunkach naturalnych wykazali także Dixon [27], Löf [70], Rawlinson, Muthyalu [92]. W kraju jedynie Drobnik i Heiman [29] podają wstępne wyniki podatności wybranych odmian rzepaku na *P. parasitica*. Z ich obserwacji wynika również, że występowało pewne zróżnicowanie w podatności między odmianami, ale było ono niewielkie. Jednak, jak autorzy sami podają, wyniki miały jedynie charakter wstępny. Więcej opracowań nad odpornością na *P. parasitica* dotyczy innych roślin kapustnych, głównie kalafiora, brokuła, kapusty [25, 66, 80, 82].

Z przeprowadzonych w ciągu 5 lat serii różnych doświadczeń polowych, w których przebadano 17 fungicydów, wynika, że bardzo skutecznie ograniczały rozwój *P. parasitica* preparaty zawierające metalaksyl i oxadixyl. Inne działały znacznie słabiej lub niekiedy nie wykazywały żadnego działania. Skuteczność zależała od nasilenia patogena i liczby opryskiwań. Na ogół dwukrotnie stosowane Ronilan, Rovral, Dithane M-45, Cynkotox, Cynkomiedzian, Policur Plus w pewnym stopniu ograniczały występowanie choroby. O skuteczności metalaksylu w walce z wroślikami jest dużo doniesień w literaturze. Dotyczą one jednak głównie warzyw kapustnych. Dobre wyniki uzyskali Paulus i wsp. [86], Evans i Gladders [33], Gabrielson [37], Martill [73], Yang i wsp. [113], Ryan i wsp. [94], Sharma i Soki [103]. Bonin i Frączak [6] stosując metalaksyl z tlenochlorkiem miedzi ograniczyli występowanie patogena na rzepaku i uzyskali zwyżkę plonu o 2,2 q/ha.

Częściowe efekty w zastosowaniu innych fungicydów są zbieżne z wynikami uzyskanymi wcześniej przez licznych autorów w zwalczaniu mączniaka rzekomego kapustnych, kiedy jeszcze nie był znany metalaksyl. Wymagało to jednak częstych opryskiwań, a efekty nie były całkowicie zadowalające [16, 17, 77]. Wprowadzenie do ochrony roślin pochodnych acyloalaniny, niezwykle skutecznych na patogeny z klasy Oomycetes uważa Borecki [9] za wielkie osiągnięcie fitofarmacji.

Najlepszym okresem opryskiwania w wiosennym zwalczaniu *P. parasitica* wydaje się być faza rozwojowa rzepaku pomiędzy wybijaniem pęd a zawiązywaniem pączków kwiatowych. Opryskiwanie Ridomilem lub Sandofanem zwiększyło plon nasion w porównaniu do poletek kontrolnych. Jednak różnice te nie zawsze były bardzo wyraźne. Łączy się to z istniejącymi w literaturze różnymi poglądami na temat szkodliwości *P. parasitica* na rzepaku. Niektórzy autorzy uważają że mączniak rzekomy może być w pewnych latach groźną chorobą i sugerują konieczność zwalczania, inni twierdzą, że pomimo częstego występowania nie ma on większego znaczenia gospodarczego w porównaniu z innymi chorobami rzepaku [28, 33, 91]. Wydaje się jednak, że jego występowanie i szkodliwość zależą głównie od warunków zewnętrznych. W Szwecji Lööf [70] donosi o jego silnym wystąpieniu w latach 1948-1952, ale już w 1985 roku Olsson [84] nie wymienia *P. parasitica* wśród najgroźniejszych patogenów rzepaku. W Polsce Dembiński [24], Bonin i Frątczak [6] zaliczają mączniaka rzekomego do głównych chorób rzepaku, natomiast według wstępnych obserwacji Pazczkoły [88] w latach 1981-1985 w Stacji Doświadczalnej IHAR w Borowie choroba występowała corocznie, lecz jej nasilenie nie rzutowało na kondycję roślin i plon nasion. Wcześniejsze obserwacje własne [96, 97] wskazują na duże znaczenie choroby na Pomorzu.

*P. parasitica* występował w znacznym nasileniu w okresie jesiennym. Przeprowadzone badania nad jego ewentualnym ujemnym wpływem na zimotrwałość w warunkach naturalnego porażenia dały wynik negatywny [38, 60, 70]. Nie odnotowano różnicy w przezimowaniu roślin na poletkach opryskiwanych jesienią w porównaniu do roślin na poletkach kontrolnych pomimo, że zabiegi były bardzo skuteczne i wyraźnie ograniczyły rozwój patogena.

Zaprawianie nasion przy użyciu metalaksylu również nie wydaje się mieć większego znaczenia w zwalczaniu tego patogena. Wprawdzie przez około 10 dni od wysiewu nasion nie było żadnych objawów choroby, ale już po 20 dniach porażonych było 12 % roślin. Porażenie to może wydawać się niewielkie, ale stanowi źródło infekcji dla innych roślin, co przy dużej sile rozmnażania patogena i na ogół sprzyjających warunkach rozwoju (wrzesień), może powodować szybkie rozprzestrzenienie grzyba na całej plantacji. Pozytywne efekty w zwalczaniu *P. parasitica* na siewkach warzyw kapustnych uzyskali White i wsp. [110, 111]. Były one podobne do wyników uzyskanych przez autora, lecz zabiegi przydatne w ochronie rozsady kapustnych są mniej przydatne do ochrony rzepaku, który w naszych warunkach wysiewa się w sierpniu, a vegetacja roślin trwa na ogół do listopada i w tym okresie występują zwykle sprzyjające warunki do rozwoju patogena. W dodatku w pobliżu plantacji może być wiele źródeł infekcji pochodzących od porażonych innych

żywciele z rodziny kapustnych. Okres, w którym chronione są siewki, wynoszący 10 dni, jest zbyt krótki, aby wiązać z tym sposobem nadzieje na ochronę rzepaku przed *P.parasitica*.

Analizując tabele dotyczące wpływu fungicydów na występowanie *P.parasitica* i plon nasion należy stwierdzić, że w wielu kombinacjach, pomimo małego ograniczenia rozwoju patogena, uzyskano wysoki w porównaniu do kontroli plon nasion. Często plon ten był wyższy aniżeli z poletek traktowanych Ridomilem. Wynikało to stąd, że na rzepaku oprócz *P.parasitica* występowały inne patogeny, których nie ograniczał metalaksyl, a ograniczały inne fungicydy. Szczególnie dobre efekty uzyskano po zastosowaniu Ronilanu i Rovralu. Szczegółowa analiza zdrowotności roślin wykazała, że w stosunkowo dużym nasileniu występowały *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria spp.*, *Phoma lingam*, a w 1987 roku po raz pierwszy w większym stopniu także *Cylindrosporium concentricum* [99, 100].

Reasumując potrzebę zwalczania patogenów grzybowych rzepaku należy wziąć pod uwagę kompleksową ochronę tej rośliny przed chorobami. Wydaje się, że w latach o dużym zagrożeniu przez *P.parasitica* jego zwalczanie jest konieczne, w innych latach bardziej ekonomiczne może być stosowanie fungicydów przeciwko pozostałym patogenom. Pozytywne efekty w ograniczeniu tych sprawców chorób oraz zwykłą plonu uzyskali Rawlinson i wsp. [91, 92] oraz Evans i wsp. [32].







## 6. WNIOSKI

W oparciu o uzyskane wyniki badań przeprowadzonych w latach 1983 - 1987 wyciągnąć można następujące wnioski:

1. Na podstawie dużego zróżnicowania morfologicznego izolatów w obrębie poszczególnych roślin żywicielskich i udanych infekcji krzyżowych czynnik chorobotwórczy mączniaka rzekomego na badanych w tej pracy roślinach można określać jako jeden gatunek - *Peronospora parasitica* /Pers. ex Fr./Fr.
2. Duża tolerancja *P. parasitica* w stosunku do temperatury, a także stosunkowo krótkie minimalne okresy zwilżenia liści, niezbędne dla dokonania infekcji, oraz duża siła rozmnażania grzyba są czynnikami korzystnymi dla szybkiego rozprzestrzeniania się patogena.
3. Źródłem mączniaka rzekomego roślin kapustnych na rzepaku mogą być inne porażone rośliny krzyżowe zarówno uprawne, jak i dziko rosnące (*Raphanus raphanistrum*, *Sinapis arvensis*) oraz pozostawione na polu po zbiorach resztki chorych roślin. Spośród ocenianych roślin źródłem tym nie były jedynie porażone przez mączniaka rzekomego rośliny tasznika.
4. Możliwość zimowania *P. parasitica* w postaci grzybni w porażonych jesienią roślinach i małe wymagania odnośnie temperatury mogą sprzyjać wczesnemu rozwojowi patogena już w początkowym okresie wiosennej wegetacji roślin.
5. *Peronospora parasitica* występował powszechnie na rzepaku na terenie całego kraju zarówno jesienią, jak i wiosną. Nasilenie w poszczególnych latach było zróżnicowane. Zdecydowanie silniejsze porażenie roślin obserwowano w okresie wiosennym w latach o większej ilości opadów.
6. Istnieje pewna możliwość ograniczenia szkodliwości *P. parasitica* na rzepaku zarówno metodą agrotechniczną, jak i chemiczną.
7. Rzepak uprawiany w monokulturze niezależnie od typu gleby i warunków zewnętrznych, w fazie 2 liści był silniej porażony przez *P. parasitica* w porównaniu do roślin w zmianowaniu. Pod koniec jesieni różnice występowały tylko na glebie cięższej, natomiast na glebie lekkiej nie obserwowano już zróżnicowania. W okresie wiosennym nasilenie patogena na roślinach w zmianowaniu i w monokulturze było na tym samym poziomie.
8. Wszystkie badane odmiany i rody rzepaku ulegały porażeniu przez *P. parasitica*. Występowało jednak między nimi pewne zróżnicowanie. Nieco silniej porażone były odmiany tzw. "00" niż tzw. "0" i tradycyjne.

9. Na podstawie licznych wieloletnich doświadczeń nad zwalczaniem chemicznym wykonanych w różnych warunkach można stwierdzić, że fungicydy zawierające metalaksyl bardzo skutecznie ograniczały rozwój *P.parasitica*. Jednak wyraźne zwiększenie plonu nasion uzyskiwano w latach większego nasilenia patogena. Pozostałe fungicydy miały na ogół mały wpływ na ograniczenie występowania choroby. Pomimo to niektóre z nich w sposób wyraźny zwiększały plon nasion. Było to wynikiem ograniczenia rozwoju innych patogenów grzybowych, głównie *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phoma lingam*. Najlepsze efekty w ich zwalczaniu uzyskano stosując Ronilan bądź Rovral.
10. Zaprawianie nasion przy użyciu metalaksylu zabezpieczało wprawdzie całkowicie siewki rzepaku przed *P.parasitica*, ale tylko przez bardzo krótki okres.
11. Stwierdzone duże nasilenie innych patogenów grzybowych na rzepaku wskazuje na konieczność badań nad ich epidemiologią i zwalczaniem w warunkach Polski.

## LITERATURA

- [1] Anisimow A.M., 1962: Ustoiczivost rozsady kapusty k loznomuczistoj rose w zavisimosti ot usłowi pitanja. Trudy Charkow. Sel. Choz. Inst., 38, 100-106
- [2] Anisimow A.M., 1962: Wlijanije niekotorych antibiotikow na boleznieus-toiczivost kapusty. Trudy Charkow. Sel. Choz. Inst., 38, 106-111
- [3] Altman J., Davis B.H., 1958: Experiment of the control of downy mildew of broccoli and bacterial spot of lima bean with streptomycin. Pl. Dis. Repr., 42, 4, 416-418
- [4] Bains S., Jhooty I.S., 1983: Host range and morphology of *Peronospora parasitica* from different sources. Indian J. Mycol. Pl. Path., 13 (3), 372-375
- [5] Birecki M., Gawrońska-Kulesza A., 1968: Badania uprawy roślin w monokulturze i zmianowaniu na tle różnego nawożenia. I. Rośliny przemysłowe. Roczn. Nauk Roln., 94-A, 3, 291
- [6] Bonin K., Frątczak E., 1987: Control of fungal diseases in winter oilseed rape. 7th Int. Rapeseed Congress, Poznań, Proc. Vol.5, 1229-1234
- [7] Bonin K., Motała G., 1986: Wyniki badań nad zwalczaniem chorób grzybowych rzepaku ozimego w rejonie północno-zachodnim Polski. Wyniki badań nad rzepakiem ozimym - rok 1985. IHAR, 234-242
- [8] Bondarenko M.M., 1952: Borba z wredicielami i bolezniami sielskocziajstwiennych rastienii. Alma-Atta, Kazach. SSR, 77
- [9] Borecki Z., 1984: Fungicydy stosowane w ochronie roślin. PWN Warszawa, 1-173
- [10] Brejneff J.E., 1934: Effect of applications of soil fertilizers on the development of cabbage diseases. Wg RAM 14, 277, 278
- [11] Brooks F.T., 1953: Plant diseases. University Press, London, New York, Toronto, 109-110
- [12] Bruyn H.L.G., 1935: De invloed von bemesting op de antasting door *Peronospora parasitica* bij kool. Tijdschr. over Plantenziekten, 41, 57-64
- [13] Brokenshire T., Prasanna K.P.R., 1984: Diseases of winter oilseed rape on SE Scotland. In Crop Protection in Northern Britain 1984. Dundee, U. K. Scottish Crops Res. Inst., 216-221, East Scotland Coll. Agric., Edinburgh, U. K.

- [14] Chang J.-H., Hu R.-F.X., Chiu W.-F., 1963: On the primary sources of infection of the downy mildew of Chinese Cabbage caused by *Peronospora parasitica* /Pers/Fr. and the limited systemic infection of seedlings. *Acta Phytopat. Sinica*, 6 (2), 153-162
- [15] Chauhan L.S., Muheet A., 1976: Control of downy mildew of rapeseeds and mustard. *Pesticides*, 10, 38-39
- [16] Channon A.G., 1970: Field test of dichlofluanid against Brassica downy mildew (*Peronospora parasitica*). *Pl. Path.*, 19, 151-155
- [17] Channon A.G., 1967: Laboratory methods for study of downy mildew diseases. *Proc. Brit. Conf.*, 1967, Brighton, England, 234-238
- [18] Chmielewski Z., 1912: O ssawkach *Peronospora parasitica* (Tul.). *Kosmos*, 37, 126-132
- [19] Conroy R.J., 1960: Control cauliflower diseases. *Agric. Gaz. N.S.W.*, 71, 9, 462-468
- [20] Chou C.K., 1970: An Electron-Microscope Study of Host Penetration and Early Stages of Haustorium Formation of *Peronospora parasitica* /Fr./Tul. on Cabbage Cotyledons. *Ann. Bot.*, 189-203
- [21] Chupp Ch., 1930: The effects of potash and phosphorus on tip burn and mildew on cabbage. *Phytopathology*, vol.20, 307-318
- [22] Crute J.R., 1983: Downy mildew of brassicas. 34th A. Rep. Natn. Veg. Res. Stn., Wallesbourne, Warwick, 76
- [23] Crute J.R., 1984: Downy mildew of brassicas. 35th A. Rep. Natn. Veg. Res. Stn., Wallesbourne, Warwick, 76-77
- [24] Dembiński F., 1971: Rośliny oleiste. PWRIL Warszawa
- [25] D'Ercole N., 1972: Suscettibilità varietale del Cavolfiore alla *Peronospora*. *Inf. Tore Fitopatol.*, 14, 12-13
- [26] D'Ercole N., 1975: La peronospora del cavolfiore nell'Italia centro-settentrionale. *Inf. Tore Fitopatol.*, 9, 21-23
- [27] Dixon C.R., 1975: The reaction of some oil rape cultivars to some fungal pathogens. *BCPC Proc. 8th Br. Insecticide and Fungicide Conference*, vol.2, 503-506
- [28] Downy R.K., Bolton J.L., 1961: Production of Rape in Western Canada. *Publ. Dep. Agric. Can.*, 1021, 1-19
- [29] Drobnik M., Heiman S., 1985: Wstępne wyniki oceny porażenia odmian rzepaku ozimego przez choroby w 1984. *IHAR - Wyniki badań nad rzepakiem ozimym rok 1984*, 228-233
- [30] Dżanuzakow A., 1962: Specjalizacja i izmienność niektórych pierosporowych grzybów. *Bot. Ż. SSSR*, XLVII, 6, 862-867
- [31] Eddins A.H., 1943: Control Downy Mildew of Cabbage with Sperguson and Fermate. *Fla. Agr. Expt. Sta. Press Bul.*, 589 (4)

- [32] Evans E.J., Bowerman P., Giltrap N.J., 1988: A comparison of fungicide spray programmes on four cultivars of winter oilseed rape. *Ann. Appl. Biol.*, 112, (Supplement), 32-33
- [33] Evans E.J., Gladders P., 1985: Diseases of Winter Oilseed Rape in England and Their Interaction With Other Crops. *GCJRC Bulletin, Agronomy Comitee*, 2, 86-88
- [34] Felton M.W., Walker J.C., 1946: Environmental Factors Affecting Downy Mildew of Cabbage. *J. Agric. Res., Washington D. C.*, vol.72, 2, 69-81
- [35] Frencl J., Lewartowska E., Jędryczka M., Górski M., 1988: Występowanie chorób grzybowych w niektórych uprawach rzepaku ozimego na Żuławach w sezonie wegetacyjnym 1986/87. *IHAR - Wyniki badań nad rzepakiem ozimym rok 1987*, 222-227
- [36] Gabrielson R.L., 1964: Factors affecting fungicidal control of downy mildew on broccoli heads. *Pl. Dis. Repr.*, 48, 593-596
- [37] Gabrielson R.L., 1979: Systemic pesticides for control of downy mildew. *Pl. Dis. Repr.*, 63, 131-135
- [38] Garbowski L., 1930: Choroby roślin użytkowych w okresie 1926-1930. *Rocz. Ochr. Rośl.*, 1
- [39] Gäumann E., 1918: Über die Formen der *Peronospora parasitica* /Pers./ Fries. Ein Beiträge zur Speciesfrage bei den parasitischen Pilzen. *Beitr. Bot. Zentralbl.*, 35, 1-145
- [40] Gäumann E., 1923: Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Peronospora* Corda. *Beitr. Krypt-Fl. Schweiz*, 5 (4), 1-360
- [41] Gäumann E., 1926: Über die Spezialisierung des falsches Mehltaus /*Peronospora brassicae* Gäum./ auf dem Kohl und seinen Verwandten. *Landw. Jahrb. der Schweiz*, XI, 3, 463-468
- [42] Gerlach D., 1972: Preparaty z roślin wyższych porażonych grzybami. *Zarys Mikrotechniki Roślinnej*. PWRiL Warszawa
- [43] Gladders P., 1984: Present of potential disease interactions between oilseed rape and vegetable Brassicas. *Proc. BCPC, Pest and Diseases*, 791-798
- [44] Gottlieb D., 1978: The germination of fungus spores. *Meadowfield Press Ltd.*, Shildon, Durham, England
- [45] Greenhalgh J.R., Dickinson C.K., 1975: Differential Reaction of three Crucifers to Infection by *Peronospora parasitica* /Pers. ex Fr./Fr., *Phytoath. Z.*, 84, 131-141
- [46] Greenhalgh J.R., Dickinson C.H., 1976: Studies of crucifer seedling resistance to *Peronospora parasitica*. *Ann. Appl. Biol.*, 84, 2, 278-281
- [47] Greenhalgh J.R., Mitchell N.D., 1976: The involvement of flavour volatiles in the resistance to downy mildew of wild and cultivated forms of *Brassica oleracea*. *New Phytol.*, 77, 391-398

- [48] Gupta D.K., Chandham K.C.B., 1987: *Brassica oleracea* var. *capitata* - a new host of *Peronospora parasitica* /Pers./ de Bary. Int. J. Tropic. Pl. Dis., 5 (2), 219-220, wg RPP 1988, vol.7, no 10
- [49] Gustavson A., 1959: Studies on Nordic *Peronosporas*. I. Taxonomic revision. Opera Botanica, 3, 1-271
- [50] Gustavson A., 1958: Studies on the Oospore Development in *Peronospora*. Bot. Not., 112, 1-16
- [51] Hartmann H., Sutton C.J., Procter R., 1983: Effect of atmospheric water potential, free water and temperature on production and germination of sporangia in *Peronospora parasitica*. Can. J. Pl. Path., 5, 70-74
- [52] Hornig H., 1985: Pflanzenschutzmassnahmen nah Einfuhrung der OO - Raps-sorten. GCIRC Bulletin, Agronomy Comitee, 2, 50-51
- [53] Hoser-Krause J., Łakowska-Ryk E., Antosik J., 1984: Resistance of cauliflower and broccoli /Br. ol. L. *Botrytis* L./ seedlings to downy mildew, *Peronospora parasitica*. Cruciferae Newsletter, 9, Eucarpia, 92-93
- [54] Hoser-Krause J., Łakowska-Ryk E., Antosik J., 1987: Przegląd badań nad mączniakiem rzekomym w odniesieniu do hodowli odpornościowej roślin kapustnych. Hodowla Rośl. Nasienn., 5-6, 22-24
- [55] Hoser-Krause J., Łakowska-Ryk E., Antosik J., 1987: The inheritance of broccoli /*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L./ leaf resistance to downy mildew - *Peronospora parasitica* /Pers./ ex Fr., Genetica Polonica, 28, 4, 377-380
- [56] Ingram D.S., 1969: The Susceptibility of *Brassica Callus* to Infection by *Peronospora parasitica*. J. Gen. Microbiol., 58, 391-401
- [57] Jenkins J.E.E., 1964: New or uncommon plant disease and pest. Plant Path., 13, 1, 45-46
- [58] Johnston A., 1963: A preliminary plant survey in Hongkong. Plant Prod. Prot. Div. FAO, Rome, 1-32
- [59] Jönsson R., 1966: *Peronospora* hos oljeväxter. Metoder för och resultat av resistensförsök i Höstraps. Sver. Utsädesför. Tidskrift. 1, 54-62
- [60] Kluczewski S.M., Lucas A.J., 1982: Development and physiology of infection by the downy mildew fungus *Peronospora parasitica* /Pers. ex Fr./Fr. in susceptible and resistant *Brassica* species. Plant Path., 31, 373-379
- [61] Kluczewski S.M., Lucas J.A., 1983: Host infection and oospore formation by *Peronospora parasitica* in agricultural and horticultural *Brassica* species. Trans. Br. Mycol. Soc., 81, 3, 591-596
- [62] Kochman J., 1973: Fitopatologia. PWRiL Warszawa, 355-356

- [63] Kochman J., Majewski T., 1970: Grzyby /Mycota/ T.IV, Głonowce Phycomycetes. PWN Warszawa, 1-308
- [64] Kolte S.J., Awasthi R.P., Vishwanath R., 1986: Effect of planting dates and associated weather factors on stagehead phase of white rust and downy mildew of rapeseed and mustard. *Indian J. Mycol. Plant Pathol.*, 16, 2, 94-102, wg RPP 1988 no 10
- [65] Kolte S.J., Tewari A.N., 1980: Note to the susceptibility of certain-oleiferans brassicae to downy mildew and white blister diseases. *Indian J. Mycol. Plant Pathol.*, 10, 2, 191-192
- [66] Kontaxis D.G., Mayberry K.S., Rubatzky V.E., 1979: Reaction of cauliflower cultivars to downy mildew in Imperial Valley. *Calif. Agric.*, 33/16,19
- [67] Kotte W., 1969: Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau und ihre Bekämpfung. Berlin, 84-85
- [68] Lebeau F.J., Pickard J.A., 1942: Oospore production in cabbage seedlings by *Peronospora parasitica*. (Abstr.), *Phytopathology*, 32, 648
- [69] Leung H., Williams P.H., 1983: Cytoplasmic Male Sterile Brassica campestris Breeding Lines with Resistance to Clubroot, Turnip Mosaic, and Downy Mildew. *Hort. Science*, 18 (5), 774-775
- [70] Löf B., 1959: Ekonomiskt viktiga sjukdomar på korsblomstriga oljeväxter och möjligheterna till deras bekämpning speciellt genom resistensförädling. *Sver. Utsädesfor. Tidskrift.*, 69, 4-5, 237-250
- [71] Lucas M.T., Dias M.R., 1976: Peronosporaceae Lusitaniae. *Agronomia Lusit.*, 37 (4), 281-299
- [72] Mäcek J., 1964: Contribution to the study of the family Peronosporaceae in Yugoslavia. *Zašt. Bilja*, 65-66, 101-104
- [73] Martill W.F., 1980: Brassicas and *Peronospora parasitica*. *N. Z. Comm. Grow.*, 35 (11), 27
- [74] Martin J.T., 1964: Role of cuticle in the defense against plant disease. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 2, 81-100
- [75] McMeekin D., 1960: The Role of the Oospores of *Perospora parasitica* in Downy Mildew of Crucifers. *Phytopathology*, 50, 93-97
- [76] McMeekin D., 1969: Other Hosts for *Peronospora parasitica* from Cabbage and Radish. *Phytopathology*, 59, 693-696
- [77] Minkow J., Nakow B., 1968: Ustoicziwost na sortwete zele kum manata i sredstwa za borba z nieje. *Gradinarstwo*, 10 (6), 38-40
- [78] Nakow B., 1968: Chemiczeski sredstwa za borba z manata po zeloto. *Rastit. Zasz.*, 16 (11), 25-30
- [79] Natti J.J., Hervey G.E.R., Sayre C.B., 1956: Factors contributing to the increase of downy mildew in New York state and its control with fungicides and agrimycin. *Pl. Dis. Repr.*, 40, 2, 118-124

- [80] Natti J.J., 1985: Resistance of broccoli and others crucifers to downy mildew. *Pl. Dis. Repr.*, 42, 5, 656-662
- [81] Natti J.J., 1959: Control of downy mildew of broccoli with fungicides and fungicide streptomycin combination sprays. *Pl. Dis. Repr.*, 43, 7, 735-740
- [82] Natti J.J., Dickson M.H., Atkin J.D., 1967: Resistance of Brassica oleacea Varieties to Downy Mildew. *Phytopathology*, 57, 144-147
- [83] Niu X.K., Leung H., Williams P.H., 1983: Sources and Nature of Resistance to Downy Mildew and Turnip Mosaic in Chinese Cabbage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 108 (5), 775-778
- [84] Olsson G., 1985: Some Information About Oil Crop Cultivation in Sweden. *GCIRC Bulletin, Agronomy Comitee*, 2, 95-99
- [85] Patrick Z.A., 1964: Effect of crop-residue decomposition products on plant roots. *Ann. Rev. Phytopath.*, 2, 267
- [86] Paulus A., Snyder M., Gafney J., Nelson J., Otto H., 1978: New systemic fungicide controls downy mildew of broccoli. *Calif. Agric.*, 32/11, 12-13
- [87] Poljakow J.M., Wladimirskaja M.E., 1964: Rol swetowo rezima w ustoi-  
czivosti kapusty k loznoj muczystoj rose. *Trudy Wses. Inst. Zaszcz. Rast.*, 21, 18-26
- [88] Pszczoła J., 1986: Występowanie chorób grzybowych rzepaku w ZD IHAR Borowo w latach 1981-85. *IHAR - Wyniki badań nad rzepakiem ozimym rok 1985*, 228-233
- [89] Quanjer H.M., 1928: De invloed van kaligebrek op de vatbaarheid van bloenkool voor *Peronospora parasitica*. *Tidsschr. over Plantenziekten*, 34, 254-256
- [90] Rabenhorst L., 1884: *Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich u. der Schweiz*, Leipzig
- [91] Rawlinson C.J., Muthyalu G., 1979: Diseases of winter oil-seed rape: occurrence, effects and control. *J. Agric. Sci. Camb.*, 93, 593-606
- [92] Rawlinson C.J., Muthyalu G., Cayley G.B., 1984: Fungicide effects on light leaf spot, canker, crop growth and yield of winter oil-seed rape. *J. Agric. Sci., Camb.*, 103, 613-628
- [93] Romaszewska-Sałata J., 1973: Materiały do znajomości grzybów wroślikowatych /*Peronosporales*/ Lubelszczyzny. *Ann. Univ. M.C-S., Lublin, Polonia*, XXVIII, 18, 177-189
- [94] Ryan E.W., Stanton W.P., Cassidy J.C., 1984: Diseases of vegetables. *Res. Rep.*, 1983, *Hort.*, Dublin (wg RPP 11, 1984)
- [95] Saccardo P.A., 1888: *Sylloge Fungorum*, vol.VII, *Phycomyceteae*, 249-250



- [96] Sadowski Cz., 1986: Występowanie i próby zwalczania mączniaka rzekomego kapustnych /*Peronospora brassicae* Gaum./ na rzepaku. IHAR - Wyniki badań nad rzepakiem ozimym rok 1985, 243-248
- [97] Sadowski Cz., 1987: An investigation on the occurrence and control of downy mildew on winter rapeseed. 7th. Int. Rapeseed Congress, Poznań, Proc. vol.5, 1097-1103
- [98] Sadowski Cz., 1987: Susceptibility of selected cultivars and lines of winter rapeseed to downy mildew. 7th Int. Rapeseed Congress, Poznań, Proc. vol.5, 1229-1234
- [99] Sadowski Cz.: Wyniki badań nad możliwością zwalczania chorób grzybowych rzepaku ozimego. IHAR - Wyniki badań nad rzepakiem ozimym rok 1989 (w druku)
- [100] Sadowski Cz.: Wpływ niektórych fungicydów na zdrowotność i plon rzepaku ozimego. Zesz. Nauk. ATR, Rolnictwo (w druku)
- [101] Sadowski S., Mikołajska J., Wojciechowska H., 1973: Badania nad wpływem zmianowania i dwóch poziomów agrotechniki na zdrowotność roślin uprawnych. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo 2, 198-205
- [102] Săvulescu O.: *Mana si albumeala conopidei si combaterea lor.* Bot. Bucuresti, 1957-1959, 263-267
- [103] Sharma S.R., Soki H.S., 1982: Effect of fungicides on the development of downy mildew and white rust of radish. Indian J. Agric. Sci., 52 (8), 511-521
- [104] Shaw C.G., 1949: Nomenclatorial problems in the Peronosporaceae. Mycologia, 41, 323-338
- [105] Shepherd C.J., Mandryk M., 1962: Auto-inhibitors of germination and sporulation in *Peronospora tabacina* Adam. Trans. Brit. Mycol. Soc., 45, 233-244
- [106] Shepherd C.J., Stuart F., Mandryk M., 1963: Isolation and maintenance of single spore lines of *Peronospora tabacina* Adam. Nature, 197, 515 (wg Kiraly Z. i wsp., Fitopatologia. Wybór metod badawczych. PWRiL Warszawa, cz. 5, rozdz. 2, Phycomycetes, 325-326)
- [107] Thung T.H., 1926: *Peronospora parasitica* /Pers./ de By, attacking cabbage heads. Phytopathology, 16, 5, 365-366
- [108] Twenty ninth Annual Report N.S.W. Department of Agriculture Biological Branch-Division of Science Services, 1959: Plant disease survey for the twelve month
- [109] Wang T.M., 1949: Studies on the mechanism of resistance of Cruciferous plants to *Peronospora parasitica*. Phytopathology, 39, 541-547
- [110] White J.G., Bloor K., Ho R.K., 1986: Fungicides with Gamma-HCH as seed treatments for control of *Pythium* spp. and *Peronospora parasitica* on brassicas. Test of Agrochemicals and Cultivars, 7, Supplement to Ann. Appl. Biol., 108, 48-49

- [111] White J.G., Crute I.R., Wynn E.C., 1984: A seed treatment for the control of *Pythium damping-off* diseases and *Peronospora parasitica* on brassicas. *Ann. Appl. Biol.*, 104, 241-247
- [112] Wladimirskaja M., Ilina K., 1975: Pragnozy rozwitija bolezni w zavisimosti ot uslovii praizrastania. *Mikol. i Fitopatol.*, 9
- [113] Yang C.Y., Hu R.J., Pupitat U., 1983: Control of Chinese cabbage downy mildew /*Peronospora parasitica*/ by metalaxyl (Ridomil) and other fungicides. *Centre*, 125-130
- [114] Yerkes W.D., Shaw C.G., 1959: Taxonomy of the *Peronospora* species on Cruciferae and Chenopodiaceae. *Phytopathology*, 49, 499-507
- [115] Zarzycka H., 1970: Badania nad przenoszeniem się *Peronospora camelinae* Gäum. grzyba powodującego mączniaka rzekomego lniarki. *Acta Mycol.*, VI, 1, 7-19
- [116] Zemededelska Fytopatologie, 1961: Praca zbiorowa. Dil III, CSAZV Praha, 156-158
- [117] Zespół autorów, 1985: Szkodniki i choroby roślin warzywnych; W. Rondański: Choroby warzyw z rodziny krzyżowych. PWRiL Warszawa, 132-133

EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF DOWNY MILDEW OF BRASSICAS  
(PERONOSPORA PARASITICA /PERS. EX FR./FR.) ON WINTER RAPE

Summary

The field, greenhouse and laboratory studies had been carried out in the years 1983 - 1987. The purposes of these experiments were to determine a range of hosts of pathogen causing downy mildew of brassicas on winter rape, to investigate an effect of environment conditions on its development, to become acquainted with reaction of various cultivars and lines of rape, to state an influence of treatment relating to the technique of field-crop production on incidence of disease and to study on possibilities of rape plants protection from this pathogen.

The results of presented experiments are given below.

1. Winter rape, however to various degree, was infected with pathogen of downy mildew obtained from plants of genera Brassica, Raphanus and Sinapis. Within the individual plants studied pathogen isolates showed a great morphological differentiation and differences in dimensions of conidia from these plants were inconsiderable. It seems that pathogenic factor of downy mildew on brassicas of the genera such as Brassica, Raphanus and Sinapis can be recognized by one species *Peronospora parasitica* /Pers. ex Fr./Fr.
2. Sporulation of *P. parasitica* fungus occurred in wide range of temperature (from 4° to 24°C) and at the same time it was the most abundant between 12° and 16°C. Also germination of conidia occurred in wide range of temperature and minimum period of plant wetting needed for infection was only 5 hours. Big tolerance for temperature of *P. parasitica* as well as the relatively short minimum periods necessary to make an infection and big propagation power of fungus are profitable factors for the fast expansion of pathogen.
3. A source of downy mildew of brassicas on winter rape were the other infected plants from Brassicaceae family both cultivated and growing wild as well as those infected debris of plants remaining on the field after harvest. Among the plants evaluated only the infected plants of shepherd's - purse /*Capsella bursa-pastoris*/ were not a source of downy mildew.
4. Fungus overwintered as the mycelium on the winter rape plants infected in autumn. Laboratory studies showed that pathogen maintained its vitality up to 30 and 9 days at temperatures -5°C and -10°C respectively. Such the possibility of overwintering of *P. parasitica* on plants and low temperature requirements can favour an early development of pathogen as early as in initial spring vegetation period of plants.
5. *P. parasitica* occurred commonly on winter rape growing on the area of whole country both in autumn and spring. The severity of pathogen was differentiated in particular years. An intense plant infection was observed in the spring period of the years abounding in precipitation.

6. Winter rape cultivated in monoculture on the stage of 2 leaves was more strongly infected with *P.parasitica* than plants cultivated in crop rotation irrespective of soil type and external conditions. At the end of autumn the differences occurred only on heavy soil whereas no differences were observed on light soil. In spring period pathogen severity on plants cultivated in crop rotation and in monoculture was on the same level.
7. All the winter rape cultivars and lines studied were infected with *P.parasitica*, however certain differentiation among them existed. More strongly infected were so-called "00" cultivars than so-called "0" and traditional ones.
8. During 5 years of field experiments an influence of 17 fungicides on the occurrence of *P.parasitica* on winter rape was evaluated. The fungicides containing metalaxyl successfully limited the development of *P.parasitica*. However significant increases in seed crop were obtained in the years of the greater severity of pathogen only. The other fungicides had generally the lesser effect on the reduction of disease occurrence. Nevertheless, some of them caused a distinct increase in seed crop as a result of limiting the development of the other fungal pathogens, mainly *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea* Pers., *Sclerotinia sclerotiorum* /Lib./ De Bary and *Phoma lingam* /Desm./ Tode ex Fr. The best effect of their control have been obtained using Ronilan or Rovral. Seed treatment with metalaxyl fully protected winter rape seedlings from *P.parasitica* but only for a very short period of time.

Great severity of the other fungal pathogens ascertained on winter rape indicates a necessity of studies on their epidemiology and control in Polish conditions.

ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И ИСКОРЕНЕНИЕ ЛОЖНОЙ МУЧИСТОЙ РОСЫ КАПУСТНЫХ  
/PERONOSPORA PARASITICA /PERS. EX FR./ FR./ НА ОЗИМОМ РАПСЕ

Резюме

Полевые, тепличные и лабораторные опыты велись в 1982 - 1987 гг. Их целью было установить круг растений-кормильцев патогена, вызывающего ложную мучистую росу капустных на рапсе, проследить влияние внешних условий на его развитие, узнать реакции различных сортов и родов рапса, определить влияние агротехнических приёмов на рост болезни, а также возможности защиты культур рапса от этого патогена.

Исследования привели к следующим результатам:

1. Рапс в разной степени был поражён изолятами патогена, вызывающего ложную мучистую росу, с растений рода *Brassica*, *Raphanus* и *Sinapis*. Одновременно изоляты патогена характеризовались большой морфологической дифференциацией, но различия объёма конидий, происходящих от этих растений, были небольшие. Кажется, что болезнетворный фактор ложной мучистой росы на капустных растениях рода *Brassica*, *Raphanus*, *Sinapis* можно определить как один сорт *Peronospora parasitica* /Pers. ex Fr./ Fr./.
2. Спорообразование гриба *P. parasitica* происходило в широком интервале температуры, от 4° до 24°C, причём самое обильное в 12° - 16°C. Прорастание конидий также происходило в широком интервале температуры, а минимальный период увлажнения растений до выступления заражения составлял лишь 5 часов. Большой допуск на температуру и относительно короткие минимальные периоды увлажнения растений, необходимые для заражения, а также большая сила размножения являются факторами, способствующими быстрому распространению патогена.
3. Источником ложной мучистой росы капустных растений на рапсе являлись поражённые растения из семейства *Brassicaceae*, как культурные, так и дикорастущие /*Raphanus raphanistrum*, *Sinapis arvensis*/, а также, оставленные в поле после уборки, остатки больных растений. Из числа оцениваемых растений только больные растения настуршей сумки /*Ceræella bursa pastoris*/ не являлись этим источником.
4. Гриб зимовал в виде грибницы на поражённых осенью культурах рапса, а лабораторные опыты доказали, что при температуре -5°C патоген сохранил жизнеспособность до 30 дней, а при температуре -10°C - 9 дней. Эта возможность зимовки *P. parasitica* на растениях, а также малые требования относительно температуры могут способствовать раннему развитию патогена уже в начальный период весенней вегетации культур.
5. *Peronospora parasitica* выступал повсеместно на рапсе на территории всей страны, как осенью, так и весной. Рост в отдельные годы был дифференцирован. Решительно обильнее поражение культур наблюдалось в весенний

период в годы с большим количеством осадков.

6. Рапс, выращиваемый в монокультуре, независимо от типа почвы и внешних условий, в стадии 2 листьев был более поражён *P. parasitica*, чем культуры, выращиваемые в севоосмене. В конце осени различия появлялись лишь на тяжёлой почве, на лёгкой же почве дифференциация уже не наблюдалась. В весенний период рост патогена на культурах, выращиваемых и в севоосмене и в монокультуре, удерживался на том же уровне.

7. Все исследуемые сорта и роды рапса подвергались поражению *P. parasitica*, но с некоторой дифференциацией. В незначительно большей степени поражены были сорта так называемые "00", чем так называемые "0" и традиционные.

8. В течение 5 лет полевых опытов оценили влияние 17 фунгицидов на появление *P. parasitica* на озимом рапсе. Фунгициды, содержащие металаксил, существенно ограничивали развитие *P. parasitica*. Однако же чёткое повышение урожая семян получали лишь в годы большего роста патогена. Остальные фунгициды в общем оказывали небольшое влияние на ограничение проявления болезни. Несмотря на то, некоторые из них существенно повышали урожай семян. Это было результатом ограничения развития других грибных патогенов, особенно *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Ploma lingam*. Самые лучшие результаты их искоренения получили, применяя Ронилян или Роврал. Протравливание семян при использовании металаксила, хотя и полностью предохраняло сеянцы рапса от *P. parasitica*, но лишь в течение короткого времени.

Установленный большой рост других грибных патогенов на рапсе указывает на необходимость исследований по их эпидемиологии и искоренению в условиях Польши.

**Biblioteka Główna ATR  
w Bydgoszczy**

S

18861/4

**ISSN 0209-0597**