

Effect of forecrop on effectiveness of fungicides in integrated crop protection against disease

Wpływ przedplonu na skuteczność fungicydów w integrowanej ochronie przed chorobami

Agnieszka Mączyńska, Barbara Krzyżińska, Mariola Głazek

Summary

The findings of three-year studies indicate that humidity and lower stand density of rape crop grown after cereal, which resulted in lower plant coverage, did not favor initial infection and growth of fungal diseases. The forecrop had no impact on how effectively fungal diseases were controlled by the different fungicidal programmes. Winter rape plants grown after a cereal forecrop were more sensitive to fungicides applied in the autumn and spring. They also showed a greater decrease of shoot height and a significant increase in pod count. A positive impact of fungicidal control expressed as a significant increase in winter rape seed yield was observed for the plots grown after a cereal forecrop. Despite an effective disease control, due to the poor plant condition, rape grown after rape did not reveal an increase in seed yield caused by fungicidal treatment.

Key words: winter oilseed rape, forecrop, fungicide, disease, biometric parameters

Streszczenie

Wyniki trzyletnich badań wskazują, iż warunki wilgotnościowe i słabsze zwarcie łanu rzepaku uprawianego po zbożach, który charakteryzował się niższą obsadą, nie sprzyjały infekcji i rozwojowi chorób grzybowych. Efektywność zwalczania chorób przy zastosowaniu różnych wariantów programu fungicydowego nie zależała od przedplonu. Rośliny rzepaku ozimego uprawiane po przedplonie zbożowym wykazały silniejszą reakcję na zastosowanie fungicydów w terminie jesiennym i wiosennym. Uzyskano większe skrócenie pędów i istotny wzrost liczby łuszczyń. Korzystny wpływ ochrony fungicydowej wyrażony istotnym wzrostem plonu nasion rzepaku ozimego odnotowano po przedplonie zbożowym. Pomimo dobrego zwalczania chorób, ze względu na słabą kondycję roślin, rzepak uprawiany po rzepaku, nie zareagował wzrostem plonowania na zastosowaną ochronę fungicydową.

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, przedplon, fungicydy, choroby, parametry biometryczne

Institut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Oddział Sośnicowice
Gliwicka 29, 44-153 Sośnicowice
a.maczyńska@ior.gliwice.pl

Wstęp / Introduction

Integrowana ochrona roślin oznacza staranne zastosowanie wszystkich dostępnych metod pozwalających na zahamowanie rozwoju populacji organizmów szkodliwych oraz utrzymanie stosowania środków ochrony roślin na ekonomicznie i ekologicznie uzasadnionym poziomie. W integrowanej ochronie rzepaku przed chorobami wykorzystuje się między innymi metodę agrotechniczną. Często niedocenianym jej elementem jest płodozmian, a zwłaszcza zachowanie odpowiednio długich przerw w uprawie roślin z tej samej grupy (Mrówczyński i wsp. 2006).

Do najlepszych przedplonów rzepaku zalicza się różne rodzaje roślin motylkowatych (Demiński 1983; Christen i Sieling 1995; Sieling i wsp. 1997; Rathke i wsp. 2005). Ze względów przyrodniczych i ekonomicznych rzepak uprawia się jednak z reguły po zbożach, wśród nich najczęściej po jęczmieniu ozimym i jarym oraz po ozimych formach pszenicy i pszenżyta. Wzrost udziału rzepaku w stosowanych płodozmianach zwiększa ryzyko wystąpienia agrofagów, w tym chorób pochodzenia grzybowego (Korbas i wsp. 2008).

Badania miały na celu ustalenie zależności pomiędzy bezpośrednim przedplonem rzepaku a efektywnością stosowanej ochrony fungicydowej.

Materiały i metody / Materials and methods

W sezonach wegetacyjnych 2008/2009 i 2010/2011 przeprowadzono dwuczynnikowe, ściśle doświadczenia poletkowe. Rzekpak ozimy odmiany Digger uprawiano po dwóch przedplonach: rzepaku i zbożach. Zlokalizowano je na glebach brunatnych, klasy IIIa–IIIb, kompleksu pszennego dobrego i żytniego bardzo dobrego, o odczynie obojętnym lub lekko kwaśnym. Dopuszczone do obrotu w Polsce fungicydy oparte na substancjach aktywnych z różnych grup chemicznych stosowano jednokrotnie: jesienią (T1), wiosną (T2) i w fazie kwitnienia rzepaku (T3); dwukrotnie: jesienią i wiosną po ruszeniu wegetacji (T1 i T2) oraz wiosną: po ruszeniu wegetacji i w fazie

kwitnienia (T2 i T3); trzykrotnie: jesienią, wiosną: po ruszeniu wegetacji i w fazie kwitnienia (T1, T2 i T3). Wykaz substancji aktywnych oraz terminów ich stosowania podano w tabeli 1.

Jesienią i wiosną liczone obsadę roślin w celu oceny przetrzymywania rzepaku ozimego. Ocena tę przeprowadzono na tych samych, dziesięciu jednometrowych odcinkach. W końcowej fazie kwitnienia BBCH 69, na 25 roślinach z każdego poletka, wykonywano pomiary wysokości roślin rzepaku. W fazie rozwojowej rzepaku BBCH 80–85, liczone łuszczyzny na 25 roślinach, losowo pobranych z każdego poletka doświadczalnego.

W fazie dojrzewania łuszczyzn przeprowadzono ocenę liczby roślin z objawami suchej zgnilizny kapustnych na szyjkach korzeniowych (*Leptosphaeria* spp.) i zgnilizny twardzikowej [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary]. Przeprowadzono także analizę łuszczyzn w celu określenia powierzchni porażenia przez patogeny *Botrytis cinerea* Pers. Ex. Fr. i *Alternaria* spp. Po zbiorze oceniano plon, a w warunkach laboratoryjnych przeprowadzono analizę zasiedlenia nasion rzepaku przez grzyby patogeniczne.

Dla wszystkich ocen wykonano obliczenia statystyczne, stosując trzyczynnikową analizę wariancji ANOVA i porównano wyniki za pomocą testu Duncana na poziomie istotności $p = 0,05$.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Obsada roślin jest ważnym czynnikiem wpływającym na plon rzepaku, a równomierne zagęszczenie roślin na jednostce powierzchni, warunkiem stabilności plonowania (Muśnicki 1989; Diepenbrock 2000). Wraz ze zwiększeniem udziału rzepaku w zmianowaniu, wzrasta ryzyko wystąpienia jego samosiewów. Znaczna część nasion osypanych przy zbiorze rzepaku, kiełkuje bezpośrednio po nim, stając się chwastami i powodując „zanieczyszczenie” plantacji (Tys i wsp. 2003). Średnio dla trzech lat badań, bez względu na zastosowaną ochronę fungicydową, w związku z pojawiającymi się samosiewami, obsada roślin rzepaku uprawianego po rzepaku była istotnie wyższa w porównaniu do tej, jaką odnotowano dla rzepaku

Tabela 1. Wykaz substancji aktywnych oraz terminy ich stosowania w ochronie rzepaku ozimego
Table 1. List of active substances and times of their application in winter oilseed rape

| Substancja aktywna Active substance | Termin aplikacji Time of application | Dawka fungicydu na ha Fungicide dose per ha |
|--|---|--|
| Metconazole | T1 | 1,0 l |
| | T2 | 1,0 l |
| Tebuconazole | T1 | 0,75 l |
| | T2 | 1,0 l |
| Difenconazole + paclobutrazol | T1 | 0,3 l |
| | T2 | 0,5 l |
| Azoxystrobin | T3 | 1,0 l |
| Dimoxystrobin + boscalid | T3 | 0,5 l |
| Prothioconazole | T3 | 0,7 l |

T1 – jesień, T2 – wiosna: po ruszeniu wegetacji, T3 – kwitnienie rzepaku
T1 – autumn, T2 – spring: the start of vegetation, T3 – flowering of oilseed rape

Tabela 2. Wpływ przedplonu i programów ochrony fungicydowej na obsadę roślin rzepaku ozimego
Table 2. Impact of the forecrop and fungicidal crop protection programmes on plant density of winter oilseed rape seeds

| Termin aplikacji Time of application | Obsada roślin na 1 m ² – jesień Plant density per 1 m ² – autumn | |
|---|---|-----------------------|
| | przedplon – forecrop | |
| | zboże – cereal | rzepak – oilseed rape |
| Kontrola Untreated | 35,7 a | 53,3 c |
| T1 | 36,6 a | 45,6 bc |
| T2 | 37,0 a | 47,2 bc |
| T3 | 36,1 a | 45,2 b |
| T1, T2 | 35,6 a | 49,8 |
| T2, T3 | 36,7 a | 50,0 bc |
| T1, T2, T3 | 35,1 a | 46,5 bc |

Jednakowymi literami oznaczono wartości nieróżniące się istotnie
Values with no significant differences were marked with the same letter
T1 – jesień, T2 – wiosna: po ruszeniu wegetacji, T3 – kwitnienie rzepaku
T1 – autumn, T2 – spring: the start of vegetation, T3 – flowering of oilseed rape

Tabela 3. Wpływ przedplonu i programów ochrony fungicydowej na ograniczenie występowania chorób rzepaku ozimego, BBCH 80–85
Table 3. Impact of the forecrop and fungicidal crop protection programmes on diseases occurrence reduction of winter oilseed rape, BBCH 80–85

| Termin aplikacji Time of application | <i>Leptosphaeria</i> spp. | | <i>S. sclerotiorum</i> | | <i>Alternaria</i> spp. | | <i>B. cinerea</i> | |
|---|---|------------------------|------------------------|------------------------|--|------------------------|-------------------|------------------------|
| | % roślin porażonych % of infected plants | | | | % porażonej powierzchni łuszczyń % of infected pod area | | | |
| | przedplon – forecrop | | | | | | | |
| | zboże cereal | rzepak oilseed rape | zboże cereal | rzepak oilseed rape | zboże cereal | rzepak oilseed rape | zboże cereal | rzepak oilseed rape |
| Kontrola Untreated | 23,3 b | 34,0 e | 26,8 c | 27,7 cd | 12,0 gh | 16,4 j | 29,9 g | 28,8 fg |
| T1 | 7,3 ab | 8,7 b | 26,3 c | 31,2 d | 11,3 fg | 13,8 i | 25,0 fe | 31,1 g |
| T2 | 8,7 b | 13,5 c | 27,8 cd | 26,6 c | 8,3 e | 13,0 hi | 20,7 d | 25,0 f |
| T3 | 23,4 d | 33,9 e | 14,0 b | 10,4 ab | 3,2 ab | 4,6 cd | 9,77 a | 15,5 bc |
| T1, T2 | 5,6 ab | 7,2 ab | 25,8 c | 28,2 cd | 8,1 e | 10,2 f | 19,25 cd | 21,0 de |
| T2, T3 | 8,8 b | 13,8 c | 13,1 b | 12,6 ab | 2,1 a | 5,7 d | 8,46 a | 17,1 cd |
| T1, T2, T3 | 5,0 a | 7,7 ab | 11,9 ab | 8,7 a | 1,9 a | 4,1 bc | 9,23 a | 12,3 ab |

Jednakowymi literami oznaczono wartości nieróżniące się istotnie
Values with no significant differences were marked with the same letter
T1 – jesień, T2 – wiosna: po ruszeniu wegetacji, T3 – kwitnienie rzepaku
T1 – autumn, T2 – spring: the start of vegetation, T3 – flowering of oilseed rape

Tabela 4. Wpływ przedplonu i programów ochrony fungicydowej na zasiedlenie zebranych nasion rzepaku ozimego przez *Alternaria* spp.
Table 4. Impact of the forecrop and fungicidal crop protection programmes on infected of harvested winter oilseed rape seeds by *Alternaria* spp.

| Termin aplikacji Time of application | % zasiedlonych nasion % of infected seeds | |
|---|--|-----------------------|
| | przedplon – forecrop | |
| | zboże – cereal | rzepak – oilseed rape |
| 1 | 2 | 3 |
| Kontrola Untreated | 49,9 d | 58,3 e |
| T1 | 49,2 d | 58,8 d |
| T2 | 42,0 d | 50,0 d |
| T3 | 36,9 b | 45,2 cd |

| 1 | 2 | 3 |
|------------|--------|---------|
| T1, T2 | 39,1 b | 36,8 b |
| T2, T3 | 23,2 a | 46,3 cd |
| T1, T2, T3 | 24,0 a | 42,1 bc |

Jednakowymi literami oznaczono wartości nieróżniące się istotnie

Values with no significant differences were marked with the same letter

T1 – jesień, T2 – wiosna: po ruszeniu wegetacji, T3 – kwitnienie rzepaku

T1 – autumn, T2 – spring: the start of vegetation, T3 – flowering of oilseed rape

Tabela 5. Wpływ przedplonu i programów ochrony fungicydowej na przezimowanie, wysokość roślin, liczbę wykształconych łuszczyń oraz plon nasion rzepaku ozimego

Table 5. Impact of the forecrop and fungicidal crop protection programmes on overwintering, plant height, number of formed pods and seed yield of winter rape

| Termin aplikacji Time of application | Przezimowanie Winter survival [%] | | Wysokość roślin Plant height BBCH 69 [cm] | | Liczba łuszczyń Number of pods [szt.] – [pcs] | | Plon – Yield [t/ha] | |
|---|--------------------------------------|------------------------|---|------------------------|---|------------------------|------------------------|------------------------|
| | przedplon – forecrop | | | | | | | |
| | zboże cereal | rzepak oilseed rape | zboże cereal | rzepak oilseed rape | zboże cereal | rzepak oilseed rape | zboże cereal | rzepak oilseed rape |
| Kontrola Untreated | 73,2 abcd | 67,5 a | 137 g | 133 fe | 102 bc | 69 a | 2,91 c | 2,51 ab |
| T1 | 80,1 f | 78,9 def | 131 de | 130 cde | 110 cd | 67 a | 3,24 d | 2,62 abc |
| T2 | 74,4 bcdef | 69,8 ab | 125 ab | 127 abc | 108 bcd | 73 a | 3,32 d | 2,78 abc |
| T3 | 73,2 abcde | 69,0 ab | 135 fg | 132 def | 98 b | 66 a | 3,36 de | 2,48 abc |
| T1, T2 | 79,8 f | 79,2 ef | 125 a | 128 bcd | 116 d | 71 a | 3,68 fe | 2,83 bc |
| T2, T3 | 77,0 cdef | 71,0 abc | 127 abc | 128 abc | 111 cd | 68 a | 3,42 def | 2,57 ab |
| T1, T2, T3 | 80,1 f | 80,3 f | 125 ab | 126 ab | 115 d | 69 a | 3,78 f | 2,54 ab |

Jednakowymi literami oznaczono wartości nieróżniące się istotnie

Values with no significant differences were marked with the same letter

T1 – jesień, T2 – wiosna: po ruszeniu wegetacji, T3 – kwitnienie rzepaku

T1 – autumn, T2 – spring: the start of vegetation, T3 – flowering of oilseed rape

uprawianego po zbożach (tab. 2). Zależności pomiędzy przedplonem a obsadą roślin w swojej pracy odnotowali również Kumar i wsp. (2007).

Uproszczone systemy uprawy są najczęściej przyczyną zwiększonego występowania patogenów (Korbas i wsp. 2008). W trzyletnich badaniach choroby pędów, jak i łuszczyń rzepaku uprawianego po rzepaku, który charakteryzował się wyższą obsadą roślin na jednostce powierzchni, występowały w większym nasileniu w porównaniu do rzepaku, którego przedplonem były zboża (tab. 3). Jurke i Fernando (2008) w swoich badaniach wskazują, że wzrost zagęszczenia rzepaku modyfikuje specyficzny mikroklimat w łanie i zwiększa ryzyko wylegania. Wzrasta kontakt roślin porażonych ze zdrowymi, a tym samym ryzyko infekcji przez *S. sclerotiorum*. W przeprowadzonych badaniach, średni odsetek roślin z objawami zgnilizny twardzikowej w przypadku rzepaku uprawianego po rzepaku, był dwukrotnie wyższy niż dla rzepaku uprawianego po zbożach (tab. 3).

Jedną z najgroźniejszych chorób rzepaku ozimego w Polsce (Jędrzycka 2006) i na świecie (West i wsp. 2001) jest sucha zgnilizna kapustnych. Istotne zahamowanie jej rozwoju stwierdzono we wszystkich kombinacjach doświadczalnych, w których fungicydy aplikowano jesienią (T1) oraz wiosną, w początkowej fazie wydłużania pędu (T2). Lepszy efekt zwalczania choroby stwierdzono dla

fungicydów zastosowanych w okresie jesiennym, przy czym różnice te były istotne jedynie dla rzepaku uprawianego po rzepaku (tab. 5). Dwukrotna aplikacja fungicydów: w terminie jesiennym (T1) i wiosennym (T2) dała nieco lepszy efekt w ochronie szyjek korzeniowych i pędów rzepaku przed sprawcami suchej zgnilizny kapustnych, w porównaniu do pojedynczych zabiegów wykonanych w tych terminach. Podobne wyniki uzyskali niemieccy naukowcy Kruse i Verrett (2005), badając wpływ tebukonazolu zastosowanego w różnych terminach na zdrowotność, wzrost i plonu rzepaku ozimego.

Właściwa ochrona przed zgnilizną twardzikową, ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia sukcesu w jego uprawie (Davies i Muncey 2004). Zabieg przy użyciu fungicydów wykonany w fazie opadania pierwszych płatków kwiatowych najskuteczniej ogranicza porażenie roślin przez grzyb *S. sclerotiorum* (Jajor i wsp. 2010). Podobne rezultaty uzyskano w badaniach własnych, w których jedynym skutecznym terminem aplikacji, istotnie hamującym rozwój zgnilizny twardzikowej, bez względu na rodzaj przedplonu, był zabieg przeprowadzony w fazie pełni kwitnienia (BBCH 65) (tab. 3).

Okres kwitnienia rzepaku, w dużej mierze decyduje o wielkości i jakości plonu. Do najgroźniejszych chorób tego końcowego etapu rozwoju rzepaku, oprócz zgnilizny twardzikowej należą: czerń krzyżowych oraz szara pleśń

(Mączyńska i wsp. 2001a, b; Bankina i wsp. 2010). Sprawcy obydwóch chorób są zdolni do infekowania wszystkich organów roślin, od najwcześniejszych faz rozwojowych, stąd pewne zahamowanie rozwoju chorób łuszczyn stwierdzono nawet w kombinacjach doświadczalnych, w których fungicydy aplikowano jednokrotnie w okresie jesiennym (T1) czy wiosennym (T2). Najlepszy efekt zwalczania czerni krzyżowych i szarej pleśni po jednokrotnym zastosowaniu fungicydów odnotowano dla zabiegu przeprowadzonego w okresie kwitnienia (T3) (tab. 3). Bardzo dobry efekt ochrony łuszczyn stwierdzono po dwukrotnej aplikacji fungicydów w okresie wiosennym (T2 i T3). Rzepak uprawiany po rzepaku najlepiej zareagował na trzykrotne zastosowanie ochrony fungicydowej (T1, T2, T3).

Grzyby zasiedlające nasiona rzepaku, znacznie pogarszają jakość nasion przeznaczonych zarówno do siewu, jak i do przerobu na cele spożywcze lub techniczne. W przeprowadzonych badaniach z zebranych nasion rzepaku, najczęściej izolowano grzyby rodzaju *Alternaria*, co jest zgodne z danymi literaturowymi (Mrugas i Gwiazdowski 1998; Brazauskienė i Petraitiene 2006; Jajor 2006; Jajor i wsp. 2011). Laboratoryjna ocena wykazała, że nasiona rzepaku pochodzące z poletek po przedplonie zbóż były słabiej zasiedlone przez grzyby rodzaju *Alternaria* (tab. 4). W związku z wyższą presją infekcyjną, jaką odnotowano dla rzepaku uprawianego po rzepaku, istotne zmniejszenie zasiedlenia nasion przez grzyby rodzaju *Alternaria* odnotowano we wszystkich kombinacjach doświadczalnych z zastosowaniem fungicydów. Dla rzepaku uprawianego po zbożach, pojedyncze aplikacje fungicydów w terminie jesiennym oraz wiosną, po ruszeniu wegetacji, nie wpłynęły na zasiedlenie zebranych nasion rzepaku przez grzyby rodzaju *Alternaria*.

Porażenie roślin spowodowane przez grzyby chorobotwórcze w okresie jesiennym może obniżyć mrozoodporność roślin (Sadowski i wsp. 1995). Zimotrwałość w dużym stopniu zależy od jesiennego wzrostu i rozwoju roślin (Mikšik i Vašák 1999; Mączyńska i Krzyżińska 2000; Balodis i Gaile 2011). Zastosowane w badaniach, w terminie jesiennym (T1) fungicydy, nie tylko skutecznie ograniczyły rozwój chorób, ale poprawiając pokrój roślin, wpłynęły na podniesienie ich odporności na niekorzystne warunki zimy. We wszystkich kombinacjach doświadczalnych, bez względu na przedplon, aplikacja fungicydów z grupy triazoli, w terminie jesiennym, wpłynęła na poprawę ich przezimowania (tab. 5). Triazole przez hamowanie biosyntezy giberelin redukują wydłużanie się międzywęźli. Ponadto dodatkowo stymulują lub hamują wzrost korzeni, działają korzystnie na syntezę chlorofilu i karotenoidów, zwiększając aktywność cytokin, chronią

przed mrozem i wysoką temperaturą (Fletcher i wsp. 2000; Weber i Karolewski 2001; Aly i Latif 2011), redukują transpirację poprzez zwiększenie ilości wosku kutykularnego na liściach (Flecher i wsp. 2000). W przeprowadzonych badaniach fungicydy zastosowane w terminie jesiennym (T1) i wiosennym (T2) istotnie skróciły rośliny rzepaku ozimego uprawianego po zbożu, jak i po rzepaku. Przedplon miał istotny wpływ na liczbę wykształconych łuszczyn, których było istotnie więcej po aplikacji fungicydów, jedynie w przypadku rzepaku uprawianego po zbożu (tab. 5).

Liczba łuszczyn na roślinach ma decydujący wpływ na plonowanie rzepaku ozimego (Diepenbrock 2000). Zabiegi ochronne z zastosowaniem fungicydów wpłynęły w istotny sposób na wzrost plonu nasion, tylko w przypadku rzepaku uprawianego po zbożach, dla którego odnotowano również zróżnicowanie w liczbie łuszczyn. Zastosowanie fungicydów zmniejsza nasilenie chorób, ale nie zawsze przekłada się to na uzyskane plony (Spradue i wsp. 2010). Na plonowanie rzepaku ma wpływ wiele czynników, a rozwój chorób i ich poziom zwalczania to tylko dwa z nich (Bankina i wsp. 2010). W przeprowadzonych badaniach pomimo ograniczenia patogenów grzybowych nie stwierdzono istotnego wpływu zastosowanych programów ochrony fungicydowej na plon rzepaku ozimego uprawianego po rzepaku (tab. 5).

Wnioski / Conclusions

1. Warunki wilgotnościowe i słabsze zwarcie łąnu rzepaku uprawianego po zbożach, który charakteryzował się niższą obsadą, nie sprzyjały infekcji i rozwojowi chorób grzybowych.
2. Efektywność zwalczania chorób grzybowych przy zastosowaniu różnych wariantów programu fungicydowego nie zależała od przedplonu.
3. Bez względu na przedplon, fungicydy o charakterze regulatora wzrostu wpłynęły na poprawę zimotrwałości i redukcję wzrostu rzepaku ozimego. Wpływ fungicydów na wzrost liczby wykształconych łuszczyn odnotowano jedynie u rzepaku uprawianego po zbożach.
4. Korzystny wpływ stosowania fungicydów na istotny wzrost plonu nasion rzepaku ozimego stwierdzono jedynie po przedplonie zbóż. Ze względu na słabą kondycję roślin, rzepaku uprawianego po rzepaku nie zanotowano wzrostu plonu pomimo wyeliminowania chorób dzięki stosowaniu fungicydów.
5. Uzyskane wyniki wskazują na istotny wpływ przedplonu na zdrowotność, kondycję i wzrost plonowania rzepaku ozimego oraz możliwość ograniczenia liczby zabiegów fungicydowych.

Literatura / References

- Aly A.A., Latif H.H. 2011. Differential effects of paclobutrazol on water stress alleviation through electrolyte leakage, phytohormones, reduced glutathione and lipidperoxidation in some wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.) grown *in-vitro*. Romanian Biotechnol. Lett. 16 (6): 6270–6271.
- Bankina B., Balodis O., Gaile Z. 2010. Advances of fungicide application for winter oilseed rape. p. 157–176. In: „Fungicide” (O. Carisse, ed.). InTech, Rijeka, 538 pp.

- Balodis O., Gaile Z. 2011. Fungicide as growth regulator application effect on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. *Agraarteadus J. Agric. Sci.* 22 (2): 7–12.
- Brazauskienė I., Petraitiene E. 2006. The occurrence of alternaria blight (*Alternaria* spp.) and phoma stem canker (*Phoma lingam*) on oilseed rape in central Lithuania and pathogenic fungi on harvested seed. *J. Plant Prot. Res.* 46 (3): 295–311.
- Christen O., Sieling K. 1995. Effect of different preceding crops and crop rotations on yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agron. Crop Sci.* 174 (4): 265–271.
- Davies P., Muncey M. 2004. Prothioconazole for control of *Sclerotinia sclerotiorum* in oilseed rape/canola. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 57 (2): 283–293.
- Dembiński F. 1983. *Jak Uprawiać Rzepak i Rzepik*. Wyd. II. PWRiL, Warszawa, 140 ss.
- Diepenbrock W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Res.* 67 (1): 35–49.
- Fletcher R.A., Gilley A., Davis T.D., Sankhla N. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress protectants. *Hort. Rev.* 24: 55–138.
- Jajor E. 2006. Zasadzenie przez grzyby nasion odmian populacyjnych i mieszańcowych rzepaku pochodzących ze zbioru 2004 roku. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 572–575.
- Jajor E., Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Wójtowicz M. 2010. Wpływ ochrony fungicydowej i warunków meteorologicznych na porażenie odmian rzepaku przez *Sclerotinia sclerotiorum*. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 50 (3): 1334–1339.
- Jajor E., Wickiel G., Horoszkiewicz-Janka J. 2011. Grzyby rodzaju *Alternaria* i ich toksyczne metabolity występujące w nasionach rzepaku ozimego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51 (4): 1633–1638.
- Jędrzycka M. 2006. Epidemiologia i szkodliwość suchej zgnilizny kapustnych na rzepaku ozimym w Polsce. *Rozprawy i Monografie, IGR PAN* 17, 150 ss.
- Jurke C.J., Fernando W.G.D. 2008. Effects of seeding rate and plant density on sclerotinia stem rot incidence in canola. *Arch. Phytopathol. Plant Prot.* 41 (2): 142–155.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E. 2008. Uproszczone systemy uprawy a występowanie sprawców chorób. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (4): 1431–1438.
- Kruse T., Verrett J.A. 2005. Epidemiological studies on winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *napus*) infected by *Phoma lingam* (teleomorph *Leptosphaeria maculans*) and the effects of different fungicide applications with Folicur® (tebuconazole). *Z. PflKrankh. PflanzSchutz* 112 (1): 17–41.
- Kumar S., Bishnoi U.R., Cebert E. 2007. Impact of rotation on yield and economic performance of summer crops-winter canola cropping systems. *Am.-Eurasian J. Sustain. Agric.* 1 (1): 68–76.
- Mączyńska A., Krzyżńska B. 2000. Wpływ fungicydu Horizon 250 EW na zdrowotność, rozwój i plon rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 21 (1): 105–112.
- Mączyńska A., Głazek M., Krzyżńska B., Banachowska J. 2001a. Porażenie przez grzyby chorobotwórcze rzepaku ozimego w latach 1999 i 2000. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 22 (1): 127–138.
- Mączyńska A., Krzyżńska B., Drzewiecki S. 2001b. Wpływ różnych terminów stosowania fungicydów na zdrowotność luszczyn rzepaku ozimego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 41 (2): 638–642.
- Mikšik V., Vašák J. 1999. Rola korzenia w przetrzymaniu rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 20 (2): 371–379.
- Mrówczyński M., Praczyk T., Wachowiak H., Korbas M., Gwiazdowski R., Pruszyński G. 2006. Ochrona rzepaku przed agrofagami w integrowanej produkcji. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (1): 326–336.
- Mrugas D., Gwiazdowski R. 1998. Patogeny wyizolowane z nasion rzepaku. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 38 (2): 461–463.
- Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach środowiskowo-agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań, Rozprawy Naukowe* 191: 93–97, 110–112.
- Rathke G.W., Christen O., Diepenbrock W. 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crops Res.* 94 (2–3): 103–113.
- Sadowski C., Muśnicki Cz., Lemańczyk G. 1995. Zdrowotność rzepaku ozimego uprawianego bez zwalczania szkodników w warunkach rejonu poznańskiego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 16 (2): 221–228.
- Sieling L., Christen O., Nemat B., Hanus H. 1997. Effect of previous cropping on seed yield and yield components of oil-seed rape (*Brassica napus*). *Eur. J. Agron.* 6 (3): 215–223.
- Sprague S.J., Kirkegaard J.A., Howlett B.J., Graham J. 2010. Effect of root rot and stem canker caused by *Leptosphaeria maculans* on yield of *Brassica napus* and measures for control in the field. *Crop Pasture Sci.* 61 (1): 50–58.
- Tys J., Piekarski W., Jackowska I., Kaczor A., Zajac G., Starobrat P. 2003. Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji biopaliw z rzepaku. Instytut Agrofizyki PAN, *Acta Agrophys.* 99, 162 ss.
- Weber Z., Karolewski Z. 2001. Wpływ wybranych fungicydów triazolowych na wzrost roślin rzepaku ozimego oraz na ich ochronę przed chorobotwórczymi grzybami. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 41 (2): 773–775.
- West J.S., Kharbanda P.D., Barbeti M.J., Fitt B.D.L. 2001. Epidemiology and management of *Leptosphaeria maculans* (phoma stem canker) on oilseed rape in Australia, Canada and Europe. *Plant Pathol.* 50 (1): 10–27.