

Andrzej Brachaczek¹, Michał Kamiński², Joanna Kaczmarek³, Małgorzata Jędryczka³

¹ DuPont Poland sp. z o.o., Warszawa

² Instytut Zootechniki – PIB, Zakład Doświadczalny w Pawłowicach

³ Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu

Wartość gospodarcza odmian rzepaku ozimego w doświadczeniach produkcyjnych po zastosowaniu pełnej technologii fungicydowej ochrony roślin z wykorzystaniem systemu prognozowania SPEC

Economic value of oilseed rape cultivars under production conditions with full fungicide protection technology using the SPEC forecasting system

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, podatność odmian, wartość gospodarcza, produkcja, *Leptosphaeria maculans*, *Leptosphaeria biglobosa*, *Sclerotinia sclerotiorum*

Celem badań była charakterystyka wybranych odmian populacyjnych i mieszańcowych rzepaku ozimego w warunkach zbliżonych do produkcyjnych, przy zachowaniu wszystkich elementów dobrej praktyki rolniczej związanej z zabiegami agrotechnicznymi i ochroną roślin. Doświadczenie polowe prowadzono przez dwa kolejne sezony: 2007/08 oraz 2008/09 na polach Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki PIB w Pawłowicach koło Leszna (Wielkopolska). U 17 odmian oznaczono następujące parametry: procent roślin z objawami suchej zgnilizny kapustnych przed zimą i przed żniwami, procent roślin z objawami zgnilizny twardzikowej, plon nasion przy 9% wilgotności, masę tysiąca nasion (MTN) oraz procent tłuszczu w nasionach. W drugim roku doświadczenia w nasionach oznaczono także zawartość białka, włókna i glukozydów. W badanym materiale roślinnym występowały odmiany znacznie różniące się pod względem wielu cech. Dzięki tej zmienności producenci rzepaku mogą dla swych celów dobrać odmiany o odpowiednich parametrach jakościowych, a jednocześnie o zadowalającym plonie nasion i tłuszczu z hektara.

Keywords: winter oilseed rape, susceptibility of cultivars, economic value, production, *Leptosphaeria maculans*, *Leptosphaeria biglobosa*, *Sclerotinia sclerotiorum*

High profitability of oilseed rape production has caused great development of breeding of new cultivars with different characters and genetic background. Every year new population cultivars and hybrids are introduced to the market. The aim of this study was to characterize selected cultivars and hybrids of winter oilseed rape under field conditions resembling large scale production, taking into account all elements of good agricultural practice, connected with proper agrotechnical and plant protection treatments.

The field experiment was done for two consecutive seasons: 2007/08 and 2008/09 at the Experimental Station of the National Research Institute of Animal Production in Pawlowice near Leszno (south of Wielkopolska region). The seeds were sown in the period recommended for the

region of Wielkopolska (the end of August), according to the sowing rate of 45–50 seeds per 1 m² for hybrids (10) and 55–65 seeds/m² for cultivars (7). Each cultivar or hybrid was sown at production field of 1.8 ha (season 2007/08) and 0.7 ha (season 2008/09), in the field with small variation of soil quality, pH and equal contents of macro- and microelements. The plants were subjected to autumn and spring fungicide treatments. The protection of oilseed rape plants against stem canker of brassicas was done according to the advice of the SPEC system (www.spec.edu.pl). In both seasons two treatments were recommended: the first one at the beginning of October and the second in early spring. The fungicide treatment against sclerotinia stem rot was done at the beginning of flowering. The characterization of cultivars included following parameters: the percentage of plants with phoma leaf spotting in the autumn, the percentage of plants with stem canker and sclerotinia stem rot before harvest, seed yield at 9% humidity, mass of thousand seeds (MTS) and the percentage of oil in seeds. In the second year of the experiment the seeds of cultivars under study were also characterized in respect to the content of proteins, fibers and glucosinolates.

The efficiency of the fungicide against stem canker of brassicas calculated according to the Abbot formula was 75.3% (season 2007/08) and 78.66% (season 2008/09), and for sclerotinia stem rot it was 72.73% and 80.65%, respectively. In spite of effective antifungal activity of the treatments, the cultivars greatly differed in the severity of disease symptoms in both years and seasons of study. In both autumn periods the cultivar Extend was the least infected with stem canker, but greatly infected with *Sclerotinia sclerotiorum*, causing sclerotinia stem rot. In the season 2008/09 there was a correlation between the percentage of plants infected before the winter pause in plant vegetation and at the harvest. The mass of thousand seeds collected in 2008 was 4.05 g on average and varied from 3.7 to 4.4 g. The average value of this parameter for the seeds of cultivars collected in 2009 was 3.81 g on average and varied from 3.34 to 4.46 g. No differences between the population and hybrid cultivars were found for this trait. The average percent of oil in seeds in subsequent years of study was 42 and 43% respectively. There was 1% more oil in seeds of hybrids as compared to population cultivars collected in 2008. Both groups of cultivars were similar in respect to the protein content in seeds (19.7–19.8%). The average content of glucosinolates in seeds was 12.22 µM/g of seeds, including 8.33 µM/g alkenyl glucosinolates and 3.89 µM/g of indole glucosinolates. The content of progoitrine was 5.45 µM/g of seeds and varied from 3.95 to 8.10 µM/g of seeds. The mean content of structural carbohydrates (fibers) was 21.56% of dry matter (fat free) in the case of ADF (acid detergent fiber) and 31.57% of NDF (neutral detergent fiber). The average seed yield in the season 2007/08 was 44.65 dt/ha and in the following season it was higher by 8.04 dt/ha on average. According to expectations, hybrids yielded higher than population cultivars, by 1.29 dt/ha in the season 2007/08 and 2.88 dt/ha in the season 2008/09.

In spite of identical agrotechnology and plant protection treatments, great differences for many traits were found between the studied oilseed rape cultivars. This variability enables oilseed rape producers to choose the requested qualitative parameters of cultivars, as well as satisfactory yield of seeds and oil per hectare.

Wstęp

Ze względu na znaczną opłacalność uprawy rzepaku obecnie bardzo prężnie rozwija się hodowla nowych odmian o zróżnicowanych cechach i odmiennym podłożu genetycznym. Co roku w doborze odmian pojawiają się nowe formy populacyjne oraz mieszańcowe. Obecne przepisy pozwalają na rejestrowanie odmian na terenie Unii Europejskiej, bez potrzeby rejestracji odmian w poszczególnych krajach. Wiele firm hodowlanych decyduje się na tę opcję, ze względu

na możliwość obniżenia kosztów wprowadzenia nowej odmiany na rynek europejski. Często oznacza to, iż wartość gospodarcza oceniana jest w warunkach glebowych i pogodowych odmiennych od spotykanych na terenie Polski, zwykle nie ma dostępu do takich danych lub są one dostarczane za pośrednictwem firmy hodowlanej, która jest właścicielem odmiany. Ponadto ocena prowadzona jest na tle innego wzorca lub porównywana z zestawem form odmiennych niż uprawiane w Polsce. Taka sytuacja nie pozwala na uzyskanie rzetelnej wiedzy na temat wartości gospodarczej odmiany w określonym regionie kraju.

Pomocnym rozwiązaniem zastosowanym w Polsce są Porejestrowe Badania Odmianowe (PDO) prowadzone przez stacje doświadczalne oceny odmian (SDOO) należące do sieci Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (www.coboru.pl). Doświadczenia te pozwalają na ustalenie wartości gospodarczej odmian w warunkach glebowych i pogodowych, charakterystycznych dla danego regionu. Jest to cenna wskazówka, umożliwiająca rolnikom rozeznanie w zestawie korzystnych i niekorzystnych cech danej odmiany. Ze względu na duże koszty prowadzenia tego typu doświadczeń, badania prowadzone są na poletkach o powierzchni 15 m², co wiąże się niestety z dużym błędem w oznaczaniu wartości niektórych cech, głównie takich jak odporność na choroby i szkodniki oraz plon nasion i oleju z hektara. Agrofagi, w tym głównie grzyby chorobotwórcze i niektóre szkodniki, częstokroć występują placowo i rzetelne oznaczenie podatności odmiany wymaga większego obszaru wykonania obserwacji makroskopowych (Jędrzycka 2006). Z kolei plon nasion i oleju z poletka o niewielkiej powierzchni często wskazuje na potencjalne możliwości plonotwórcze danej odmiany, ale nie odzwierciedla realnych wartości tych cech w obecnych warunkach gospodarowania, przy zastosowaniu sprzętu dostępnego w gospodarstwach rolnych. Średnie wykorzystanie potencjału plonotwórczego odmian rzepaku ozimego obliczone na podstawie porównania wyników uzyskanych w warunkach produkcyjnych oraz wyników badań prowadzonych w stacjach doświadczalnych oceny odmian COBORU w latach 1984–1995 było bardzo zróżnicowane i wynosiło od 48,2 do 88% (Wałkowski i in. 1999). Najnowsze badania wykazały, że średni plon odmian rzepaku ozimego w niektórych SDOO przekraczał 55 dt/ha (Kamińska i in. 2008), a nawet 67 dt/ha (Kamińska i in. 2009). Przypuszcza się, że przyczyną dużej rozbieżności pomiędzy potencjalnym plonem nasion rzepaku wykazany przez COBORU a wartościami otrzymanymi w produkcji rolniczej były różnice w jakości stanowiska pod uprawę rzepaku, wielkości nawożenia mineralnego roślin oraz intensywności ochrony roślin przed agrofagami. Porównanie wartości gospodarczej odmian jest także utrudnione przez stosowanie różnych wzorców; nawet w obrębie porejestrowych doświadczeń odmianowych poszczególne zespoły zestawiają wyniki badań na tle różnych wzorców. Przykładowo w województwie zachodniopomorskim w latach 2008 i 2009 wzorcem były odmiany Californium, Castille i Winner (Krawczuk i in. 2009), gdy tymczasem zespół PDO z Dolnego Śląska przeprowadził analizę porównawczą w stosunku do

średniej wartości badanej cechy dla wszystkich odmian podlegających ocenie w tym regionie (Kamińska i in. 2008 i 2009).

W niniejszym opracowaniu oznaczono wartość gospodarczą wybranych odmian populacyjnych i mieszańcowych rzepaku ozimego zalecanych przez firmy hodowlane działające na terenie Polski. Badania wykonano w warunkach zbliżonych do produkcyjnych, przy zachowaniu wszystkich elementów dobrej praktyki rolniczej związanej z zabiegami agrotechnicznymi i ochroną roślin. Jest to pierwsze tego typu doświadczenie prowadzone na bardzo dużym areale uprawy, przy jednoczesnym zachowaniu prawie identycznych warunków zasobności gleby w składniki mineralne i przy takich samych warunkach meteorologicznych dla wszystkich badanych obiektów.

Material i metody

Doświadczenie polowe prowadzono przez dwa kolejne sezony: 2007/08 oraz 2008/09 na polach Zakładu Doświadczalnego Instytutu Zootechniki PIB w Pawłowicach koło Leszna. Do badań wytypowano 10 odmian mieszańcowych (Extend F1, Nelson F1, NK Octans F1, NK Petrol F1, PR45D03 F1, PR46W09 F1, PR46W10 F1, PR46W14 F1, PR46W31 F1, Toccata F1) oraz 7 odmian populacyjnych (Californium, Casoar, NK Bold, NK Fair, NK Fundus, NK Nemax, Smart). Odmiany pochodziły z trzech firm hodowlanych — Monsanto, Pioneer Hi-Bred i Syngenta Seeds (tab. 1).

Nasiona wysiano 29–30 sierpnia 2007 oraz 22 sierpnia 2008 roku, stosując normę wysiewu wynoszącą 45–50 nasion rzepaku/m² w przypadku form mieszańcowych i 55–65 nasion/m² dla odmian populacyjnych. Przedplonem była pszenica ozima lub mieszanki zbożowo-strączkowe. Każdą z odmian wysiano na polu produkcyjnym o powierzchni 1,8 ha (sezon 2007/08) i 0,7 ha (sezon 2008/09). Analizę zasobności gleby, odczynu pH i zasobności w makro- i mikroelementy wykonano w firmie Agro Mapa (sezon 2007/08) i Agroekspert (sezon 2008/09). Badania wykonano na polach o powierzchni 48 ha (2007/08) i 38 ha (2008/09), po czym z każdego z pól wybrano fragment o średniej do wysokiej zasobności w fosfor, potas i magnez oraz o odczynie lekko kwaśnym, sprzyjającym uprawie rzepaku ozimego. W sezonie 2007/08 był to fragment o powierzchni 30,6 ha, a w sezonie 2008/09 — 11,9 ha. W przypadku fosforu i potasu zawartość badanych pierwiastków oznaczono odpowiednio jako liczbę miligramów P₂O₅ lub K₂O w 100 g gleby. Oznaczenie magnezu wykonano metodą Schachtschabela, a wynik podano w miligramach Mg/100 g gleby. Oznaczenie stężenia jonów wodorowych (pH) wykonano pH-metrem w zawiesinie gleby, w roztworze 1 M KCl.

Zabiegi grzybobójcze wykonano każdorazowo w terminie jesiennym i wiosennym. Zabiegi przeciwko suchej zgniliznie kapustnych wykonano zgodnie z wynikami monitorowania uzyskanymi za pomocą pułapki wolumetrycznej (Burkard Manufacturing Ltd., Wielka Brytania) zlokalizowanej w Oddziale Instytutu Ochrony

Tabela 1

Lista i pochodzenie odmian zastosowanych w doświadczeniach polowych, w latach 2007/08 i 2008/09 — *The list and the origin of cultivars used in field experiments, in 2007/08 and 2008/09*

Lp. No.	Nazwa odmiany <i>Name of cultivar</i>	Firma hodowlana <i>Breeding company</i>	Typ odmiany <i>Type of cultivar</i>
1	Californium	Monsanto SAS Immeuble el Ysees Defense	populacyjna <i>open pollinated</i>
2	Casoar		
3	NK Bold	Syngenta Seeds	
4	NK Fair		
5	NK Fundus		
6	NK Nemax		
7	Smart		
8	Extend F1	Monsanto SAS Immeuble el Ysees Defense	mieszańcowa <i>hybrid</i>
9	Nelson F1	Syngenta Seeds	
10	NK Octans F1		
11	NK Petrol F1		
12	PR45D03 F1	Pioneer HI-Bred NESD GmbH	
13	PR46W09 F1		
14	PR46W10 F1		
15	PR46W14 F1		
16	PR46W31 F1		
17	Toccata F1	Syngenta Seeds	

Roślin – PIB w Sośnicowicach w ramach systemu SPEC (www.spec.edu.pl). W obu sezonach zaistniała potrzeba dwukrotnego wykonania zabiegu fungicydowego: jesienią (3 października 2007, 6 października 2008) oraz wczesną wiosną (6 kwietnia 2008, 8 kwietnia 2009). Jesienią zastosowano mieszaninę dwóch preparatów fungicydowych: Alert 375 SC 0,5 l/ha (flusilazol – 125 g/l i karbendazym – 250 g/l; DuPont Polska) i Horizon 250 EW 0,5 l/ha (tebukonazol – 250 g/l; Bayer Crop Science). Wczesną wiosną zastosowano mieszaninę preparatu Capitan 250 EW 0,4 l/ha (flusilazol – 250 g/l; DuPont Polska) i Horizon 250 EW 0,5 l/ha (tebukonazol – 250 g/l; Bayer Crop Science). W przypadku półkarłowej odmiany mieszańcowej PR45D03 F1 nie zastosowano fungicydu Horizon 250 EW ze względu na brak potrzeby regulacji pokroju roślin tej odmiany. Zabiegi przeciwko zgniliznie twardzikowej wykonano preparatem Acanto 250 SC 1 l/ha (pikoksystrobina – 250 g/ha; DuPont Polska) na początku kwitnienia rzepaku (5 maja 2008, 6 maja 2009).

Obserwacje zdrowotności roślin rzepaku przeprowadzono jesienią (15 listopada 2007, 13 listopada 2008) i przed żniwami (4 lipca 2008, 7 lipca 2009). Jesienią oceniano po 500 roślin z każdej odmiany. Każdą z nich oceniano pod względem

liczby objawów suchej zgnilizny kapustnych na liściach. Stopień porażenia roślin ustalono według następującej skali:

- 0 — zdrowa roślina;
- 1 — 1–2 plamy na roślinie;
- 2 — 3–5 plam na roślinie;
- 3 — 6–9 plam na roślinie;
- 4 — 10 i więcej plam.

Przed zniwami do oceny objawów powodowanych przez sprawców suchej zgnilizny kapustnych i zgnilizny twardzikowej stosowano dziesięciostopniową skalę bonitacyjną (0–9), w której kryterium oceny stanowiła rozległość objawów na powierzchni łodygi i ogólna kondycja rośliny (Jędrzycka 2006). Analizowano objawy porażenia na 500 roślinach każdej z odmian.

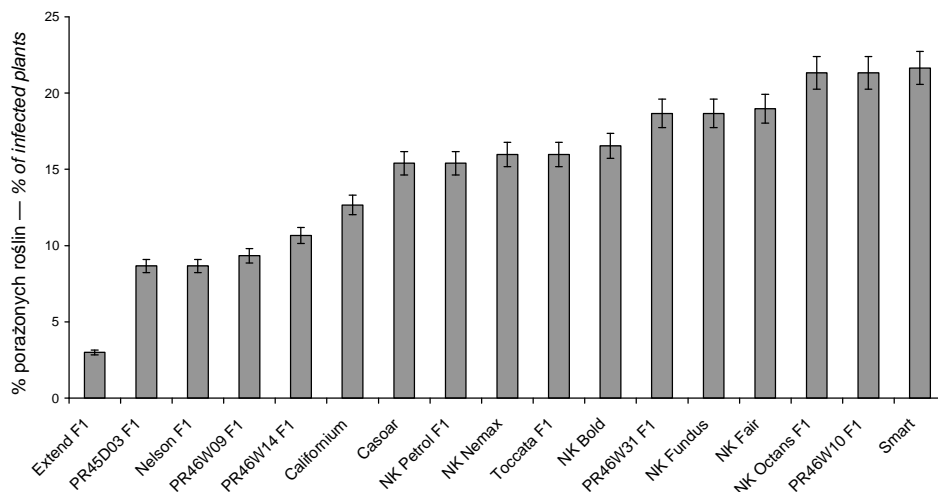
Oznaczano następujące parametry: procent roślin z objawami suchej zgnilizny kapustnych jesienią i przed zniwami, procent roślin z objawami zgnilizny twardzikowej, plon nasion przy 9% wilgotności, masę tysiąca nasion (MTN) oraz procent tłuszczu w nasionach. W drugim roku doświadczenia w nasionach oznaczono także zawartość białka, włókna i glukozyolanów. Analizę zawartości tłuszczu w nasionach, zawartość białek, włókien i glukozyolanów przeprowadzono usługowo w Laboratorium Biochemicznym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Poznaniu. Zawartość tłuszczu oznaczono za pomocą bliskiej podczerwieni przy użyciu spektrofotometru Infratec 1255 (Tecator AB, Hoganis, Szwecja), pracującego w świetle przechodzącym z komercyjną kalibracją ANN. Zawartość tłuszczu wyrażono w procentach suchej masy przy wilgotności znormalizowanej do 10%. Do pozostałych badań użyto spektrometru odbiciowego NIRS 6500, pracującego w świetle odbitym w zakresie widma 400–2500 nm z kalibracją dla glukozyolanów, włókien i białka.

Wnioskowanie dotyczące istotności różnic pomiędzy obiektami badawczymi prowadzono na podstawie jednoczynnikowej analizy wariancji. W przypadku, gdy analiza wariancji nie wykazała istotności różnic między rozpatrywanymi grupami, nie prowadzono kolejnych testów. W przypadku, gdy hipoteza zerowa została odrzucona w analizie wariancji, badanie różnic między średnimi z poszczególnych grup przeprowadzono testem Tukeya. Wszystkie wykazane różnice i wyznaczone współczynniki korelacji określono jako statystycznie istotne, przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$. Obliczenia wykonano stosując pakiet statystyczny GenStat Release 12.1 (Payne i in. 2007).

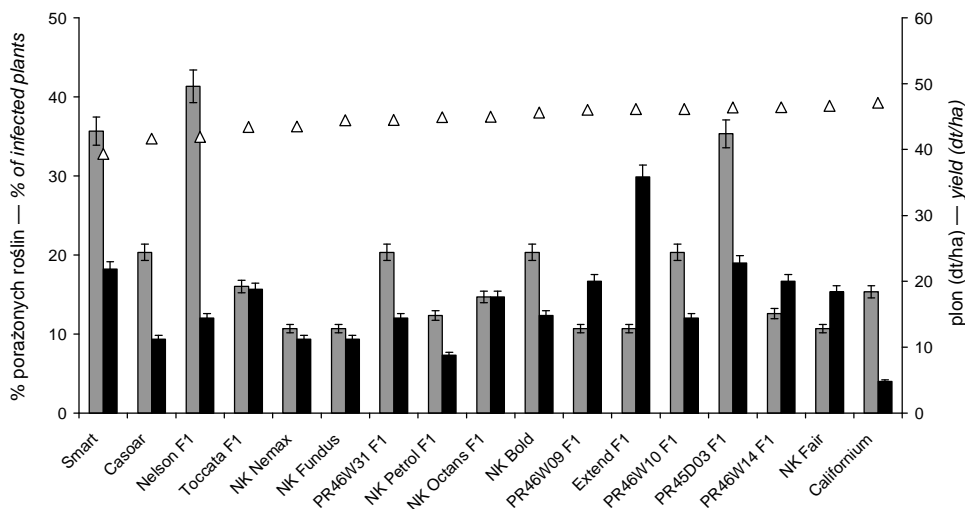
Wyniki

Analizy zasobności gleby pozwoliły na wybór powierzchni o zbliżonej zawartości badanych makro- i mikroelementów. W przypadku fosforu zasobność gleby była wysoka: zawartość P_2O_5 w 100 g gleby wahała się w granicach 15,1 do 20,0 mg. Zawartość potasu w glebie wynosiła od 12,6 do 20 mg K_2O na 100 g gleby, co uważane jest za średnią zasobność, sprzyjającą uprawie rzepaku ozimego. Oznaczenie zawartości magnezu wykazało od 5,1 do 9,0 miligramów Mg/100 g. Większość powierzchni doświadczalnej (80%) zawierało 5,1–7,0 mg Mg, co jest uznawane za średnią zasobność gleby w ten pierwiastek, a 20% powierzchni charakteryzowało się zawartością 7,1–9,0 mg Mg, co jest uznawane za wysoką zawartość magnezu. We wszystkich przypadkach zawartość badanych pierwiastków była identyczna lub bardzo zbliżona. Na żadnym z pól doświadczalnych niska zasobność gleby nie limitowała wzrostu, rozwoju i plonowania roślin rzepaku. Badania prowadzono na polach o odczynie 5,6–6,5, określanym jako lekko kwaśny. Jest to odczyn gleby sprzyjający uprawie rzepaku.

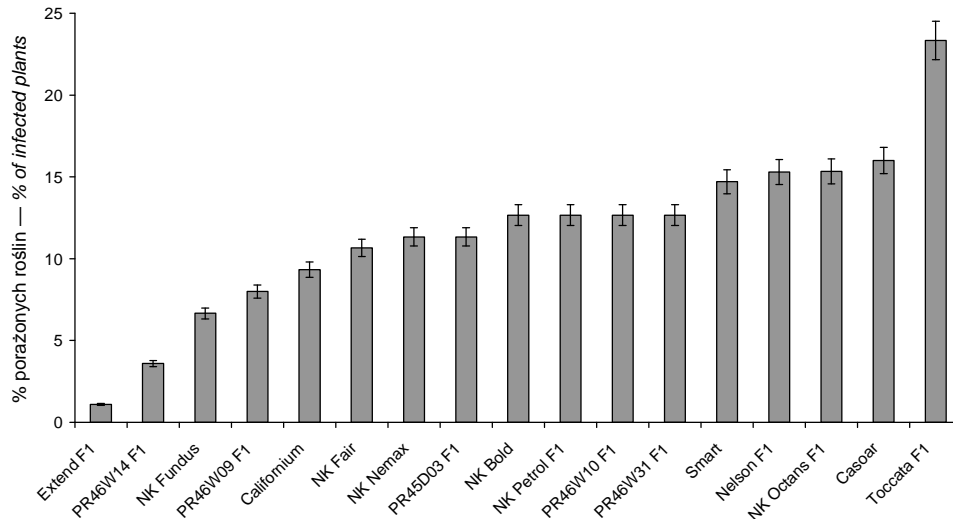
Skuteczność działania preparatu fungicydowego zastosowanego przeciwko grzybom powodującym suchą zgniliznę kapustnych obliczona wg wzoru Abbota wynosiła 75,3% (sezon 2007/08) i 78,66% (2008/09), a w przypadku zgnilizny twardzikowej wartość ta stanowiła odpowiednio 72,73 i 80,65%. Pomimo zastosowania skutecznej ochrony fungicydowej odmiany znacznie różniły się pod względem nasilenia objawów zwalczanych chorób w poszczególnych latach i sezonach badań (rys. 1–4). W obu sezonach jesiennych najmniej objawów suchej zgnilizny kapustnych wystąpiło na odmianie mieszańcowej Extend F1 (Monsanto Seeds). Jesienią 2007 roku było to 3% porażonych roślin, podczas gdy najbardziej porażona odmiana (Smart, Syngenta Seeds) wykazała 21,65% porażonych roślin (rys. 1). Średnie porażenie odmian wynosiło 14,88%. Średnia liczba roślin wykazujących objawy suchej zgnilizny kapustnych przed żniwami wynosiła 18,7% i była o 3,82% wyższa od porażenia w okresie jesiennym. Przed żniwami najniższy odsetek roślin z objawami suchej zgnilizny kapustnych odnotowano u odmian mieszańcowych Extend F1 i PR46W09 F1 oraz odmian populacyjnych NK Fair, NK Fundus, NK Nemax; każdorazowo było to 10,67% porażonych roślin. Zdecydowanie najwięcej porażonych roślin zaobserwowano na polach z odmianą mieszańcową Nelson F1 (41,33% porażonych roślin) oraz odmianą populacyjną Smart (35,67%). W sezonie 2007/08 nie odnotowano statystycznie istotnej korelacji pomiędzy objawami suchej zgnilizny kapustnych w okresie jesiennym i przed żniwami. Jednakże niektóre odmiany najmniej (Extend F1) i najbardziej porażone (Smart) w obu okresach obserwacji należały do tej samej kategorii pod względem intensywności występowania objawów suchej zgnilizny kapustnych.



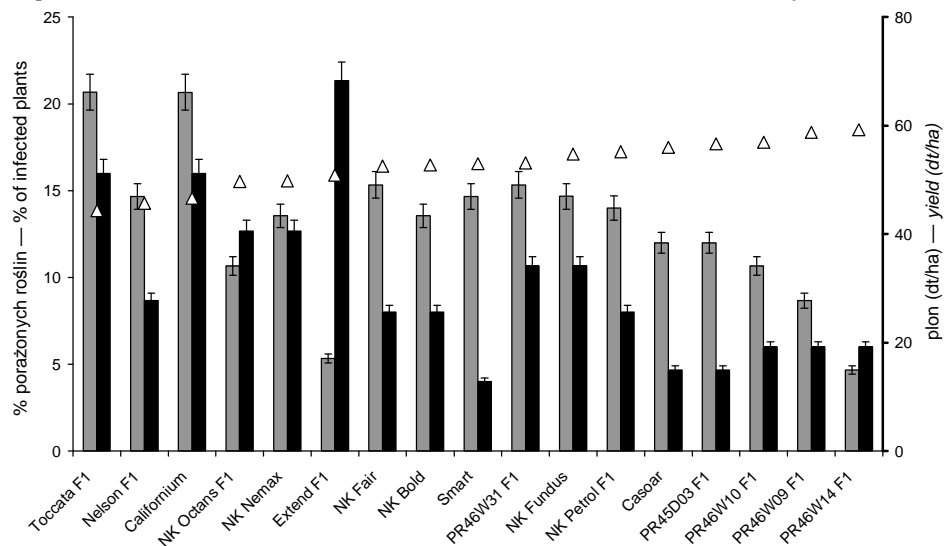
Rys. 1. Procent roślin rzepaku ozimego z objawami suchej zgnilizny kapustnych na polu Zakładu Doświadczalnego IZ – PIB w Pawłowicach koło Leszna jesienią 2007 — *The percentage of winter oilseed rape plants with phoma leaf spotting symptoms, in the field of Experimental Station IZ – PIB in Pawłowice near Leszno in the autumn of 2007*



Rys. 2. Procent roślin rzepaku ozimego z objawami suchej zgnilizny kapustnych (szare słupki) i zgnilizny twardzikowej (czarne słupki) oraz plon nasion przy 9% wilgotności (trójkąty) na polu Zakładu Doświadczalnego IZ – PIB w Pawłowicach koło Leszna przed żniwami 2008 *The percentage of winter oilseed rape plants with stem canker symptoms (grey bars), sclerotinia stem rot symptoms (black bars) and the seed yield at 9% humidity (triangles) in the field of Experimental Station IZ – PIB in Pawłowice near Leszno before harvest in 2008*



Rys. 3. Procent roślin rzepaku ozimego z objawami suchej zgnilizny kapustnych na polu Zakładu Doświadczalnego IZ – PIB w Pawłowicach koło Leszna jesienią 2008 — *The percentage of winter oilseed rape plants with phoma leaf spotting symptoms, in the field of Experimental Station IZ – PIB in Pawłowice near Leszno in the autumn of 2008*



Rys. 4. Procent roślin rzepaku ozimego z objawami suchej zgnilizny kapustnych (szare słupki) i zgnilizny twardej (czarne słupki) oraz plon nasion przy 9% wilgotności (trójkąty) na polu Zakładu Doświadczalnego IZ – PIB w Pawłowicach koło Leszna przed żniwami 2009 *The percentage of winter oilseed rape plants with stem canker symptoms (grey bars), sclerotinia stem rot symptoms (black bars) and the seed yield at 9% humidity (triangles) in the field of Experimental Station IZ – PIB in Pawłowice near Leszno before harvest in 2009*

Jesienią 2008 roku średnie porażenie odmian było o 3,27% niższe niż w poprzednim sezonie i wynosiło 14,88% roślin. Rośliny odmiany Extend F1 z objawami porażenia przez grzyby powodujące suchą zgniliznę kapustnych stanowiły jedynie 1,1%. Najbardziej porażona była odmiana mieszańcowa Toccata F1 (Syngenta Seeds), u której liczba roślin z plamami na liściach wywołanymi przez grzyby *Leptosphaeria maculans* i *L. biglobosa* wynosiła 23,22% (rys. 3). Średnia liczba roślin z objawami suchej zgnilizny kapustnych obserwowana przed żniwami była prawie identyczna jak w okresie jesiennym (13,01%). Przed żniwami najmniejszy procent porażonych roślin wykazywały odmiany mieszańcowe PR46W14 F1 (4,67%) oraz Extend F1 (5,33%). Najwięcej roślin z objawami suchej zgnilizny kapustnych obserwowano u odmiany mieszańcowej Toccata F1 oraz u odmiany populacyjnej Californium — stanowiły one 20,67% badanych roślin (rys. 4). Współczynnik korelacji Pearsona pomiędzy procentem roślin porażonych przez grzyby powodujące suchą zgniliznę kapustnych w okresie jesiennym i przed żniwami był wysoki i wynosił 0,638.

Odmiana Extend F1, charakteryzująca się największą odpornością na suchą zgniliznę kapustnych była najsilniej porażona grzybem *Sclerotinia sclerotiorum*, wywołującym zgniliznę twardzikową (rys. 2 i 4). Przed żniwami w 2008 roku porażenie to wynosiło 29,88%, a przed żniwami w 2009 roku było równe 21,33%, gdy tymczasem średnie porażenie wszystkich badanych odmian stanowiło odpowiednio 13,75 i 9,65% roślin. Zaobserwowano negatywną korelację pomiędzy objawami suchej zgnilizny kapustnych w okresie jesiennym a objawami zgnilizny twardzikowej; w pierwszym sezonie badań wynosiła ona $-0,452$, natomiast w drugim $-0,157$. Przed żniwami 2009 roku odmiana Smart, charakteryzująca się w badanym zestawie największą podatnością na grzyby powodujące suchą zgniliznę kapustnych, była najbardziej odporna na patogena wywołującego zgniliznę twardzikową; średnie porażenie tej odmiany nie przekraczało 4% (rys. 4). Współczynnik korelacji Pearsona pomiędzy danymi uzyskanymi dla zgnilizny twardzikowej w obu sezonach badań wynosił 0,201. Średnie porażenie roślin rzepaku przez grzyby powodujące suchą zgnilizną kapustnych w obu sezonach także było skorelowane (0,302), przy czym współczynnik korelacji liniowej Pearsona dla wartości uzyskanych w okresie jesiennym był wyższy i wynosił 0,490, gdy tymczasem współczynnik ten obliczony dla danych przed okresem żniw był prawie trzykrotnie niższy i wynosił 0,172.

Masa tysiąca nasion odmian zebranych w 2008 roku wynosiła średnio 4,05 g i wahała się od 3,7 do 4,4 g, natomiast średnia wartość tego parametru dla nasion odmian zebranych w 2009 roku wynosiła 3,81 g i wahała się od 3,34 do 4,46 g (tab. 2). W przypadku tej cechy w żadnym z sezonów badań nie stwierdzono różnic pomiędzy MTN odmian populacyjnych i mieszańcowych. Średni procent tłuszczu w nasionach zebranych w kolejnych latach badań wynosił odpowiednio 42 i 46%. W nasionach odmian mieszańcowych zebranych w 2008 roku stwierdzono średnio

o 1,34% więcej tłuszczu niż u odmian populacyjnych, lecz w kolejnym sezonie różnica ta była niewielka (0,22%), ale także na korzyść roślin mieszańcowych. Obie grupy odmian cechowała zbliżona zawartość białka w nasionach (19,7–19,8%). Zawartość białka w nasionach całego zestawu odmian wahała się od 18,92 do 20,43% (tab. 2). Średnia zawartość węglowodanów strukturalnych wynosiła w przypadku ADF (włókno detergentowe kwaśne) 21,56% suchej beztłuszczowej masy (s.b.m.), a dla NDF (włókno detergentowe neutralne) 31,57% s.b.m.

Tabela 2

Wartość gospodarcza badanych odmian rzepaku ozimego*
Economic value of tested cultivars of winter oilseed rape

Odmiana Cultivar	Masa 1000 nasion 1000 seeds weight [g]		Tłuszcz Oil [%]		Białko Protein [%]	Włókno detergent. kwaśne Acid detergent fiber [%]	Włókno detergent. neutralne Neutral detergent fiber [%]
	2008	2009	2008	2009	2009	2009	2009
Californium	4,30 ab ¹	3,54 ab	39,70 a	43,00 ²	20,30 ²	21,21 ab	33,09 ²
Casoar	3,80 ab	3,90 abcd	38,50 a	43,50	19,12	24,28 b	33,29
NK Bold	4,00 ab	3,66 abc	41,90 ab	44,80	19,29	21,65 ab	32,06
NK Fair	3,70 a	3,88 abcd	42,50 ab	46,20	20,26	20,54 a	29,82
NK Fundus	4,10 ab	3,74 abc	42,00 ab	44,30	20,42	21,46 ab	31,01
NK Nemax	4,00 ab	3,82 abc	41,70 ab	46,40	19,14	21,54 ab	31,84
Smart	4,00 ab	4,12 bcd	41,90 ab	45,60	19,33	22,96 ab	32,91
Extend F1	3,90 ab	3,34 a	42,50 ab	42,70	20,22	21,03 ab	32,00
Nelson F1	4,10 ab	3,84 abc	39,70 a	45,00	19,56	21,70 ab	32,24
NK Octans F1	4,40 b	3,58 abc	41,90 ab	45,00	19,80	22,00 ab	31,80
NK Petrol F1	3,70 a	3,56 ab	40,20 a	45,50	20,43	21,53 ab	30,96
PR45D03 F1	3,90 ab	3,92 abcd	41,30 ab	45,20	19,37	20,95 a	30,28
PR46W09 F1	4,40 b	4,16 cd	43,90 b	45,90	19,55	20,86 a	30,44
PR46W10 F1	4,10 ab	4,46 d	43,10 ab	46,00	20,20	20,44 a	29,85
PR46W14 F1	4,10 ab	3,64 abc	42,50 ab	46,50	18,92	20,95 a	31,17
PR46W31 F1	4,20 ab	3,78 abc	47,00 b	44,40	19,95	20,58 a	30,95
Toccata F1	4,10 ab	3,82 abc	43,00 ab	44,30	19,72	22,87 ab	32,99

* parametry jakościowe przy 9% zawartości wody w nasionach rzepaku
quality parameters at 9% water content in seeds of OSR

- 1 średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie ($p \leq 0,05$)
mean values in columns marked with different letters differ significantly ($p \leq 0.05$)
- 2 różnica nieistotna — *difference not significant*

Średnia zawartość glukozynolanów w nasionach wynosiła 12,22 $\mu\text{M/g}$ nasion, w tym 8,33 $\mu\text{M/g}$ glukozynolanów alkenylowych i 3,89 $\mu\text{M/g}$ glukozynolanów indolowych. Zawartość progoitryny wynosiła średnio 5,45 $\mu\text{M/g}$ nasion i wahała się od 3,95 (odmiana PR45D03 F1) do 8,10 $\mu\text{M/g}$ nasion (odmiana Toccata F1). Odmiana Toccata F1 charakteryzowała się także statystycznie wyższą zawartością glukobrassicyny, o półtora raza wyższą niż odmiana NK Bold (tab. 3).

Tabela 3
Zawartość glukozynolanów w nasionach badanych odmian rzepaku ozimego (lipiec 2009)*
Glucosinolates content in the seeds of tested cultivars of winter oilseed rape (July 2009)

Odmiana <i>Cultivar</i>	Gluko- brassikanapina <i>Glucobrassicinapin</i> [$\mu\text{M/g}$]	Progoitryna <i>Progoitrin</i> [$\mu\text{M/g}$]	Napoleiferyna <i>Napoleiferin</i> [$\mu\text{M/g}$]	Glukobrassicyna <i>Glucobrassicin</i> [$\mu\text{M/g}$]	4-OH glukobrassicyna <i>4-OH glucobrassicin</i> [$\mu\text{M/g}$]
Californium	0,45 ab	5,31 bc	0,12 b	0,19 cdef	4,12 ef
Casoar	0,58 c	5,58 bcd	0,12 b	0,20 ef	4,28 f
NK Bold	0,70 e	5,32 bcd	0,11 ab	0,14 a	3,73 bcdef
NK Fair	0,45 ab	4,83 bc	0,11 ab	0,21 ef	3,82 cdef
NK Fundus	0,42 ab	5,09 bc	0,12 b	0,20 def	3,72 bcdef
NK Nemax	0,42 ab	4,75 abc	0,11 ab	0,17 abc	3,58 abcde
Smart	0,48 b	4,83 bc	0,12 ab	0,18 bcde	4,08 ef
Extend F1	0,58 c	5,49 bcd	0,12 ab	0,20 ef	3,99 ef
Nelson F1	0,67 de	6,82 d	0,12 ab	0,20 ef	3,34 abc
NK Octans F1	0,56 c	5,09 bc	0,12 ab	0,18 bcdef	3,72 bcdef
NK Petrol F1	0,49 b	5,05 bc	0,12 ab	0,19 cdef	4,11 ef
PR45D03 F1	0,45 ab	3,95 a	0,11 ab	0,18 bcde	3,17 ab
PR46W09 F1	0,42 a	4,66 ab	0,11 ab	0,16 ab	3,39 abcd
PR46W10 F1	0,71 e	6,16 de	0,10 a	0,17 bcd	3,40 abcd
PR46W14 F1	0,55 c	4,84 bc	0,11 ab	0,18 bcdef	3,12 a
PR46W31 F1	0,64 d	6,77 d	0,12 b	0,19 cdef	3,41 abcd
Toccata F1	0,67 de	8,10 e	0,12 ab	0,21 f	3,95 def

* patrz tabela 2 — see Table 2

Plon rzepaku zebrany z odmian uprawianych w sezonie 2007/08 wynosił 44,65 dt/ha (rys. 2), a w kolejnym sezonie wzrósł o 8,04 dt/ha (rys. 4). Zgodnie z oczekiwaniami plon odmian mieszańcowych był wyższy niż plon odmian populacyjnych, odpowiednio o 1,29 dt/ha (2,9%) w sezonie 2007/08 i 2,88 dt/ha (5,5%) w sezonie 2008/09. Stabilnie wysokim plonem charakteryzowały się odmiany mieszańcowe PR46W14 F1 (pokrój tradycyjny) oraz PR45D03F1 (odmiana półkarłowa).

Dyskusja

Pomimo zastosowania identycznych zabiegów agrotechnicznych i ochronnych stwierdzono, że badane odmiany znacznie różniły się pod względem wielu cech, a ich reakcja na taki sam rodzaj traktowania nie była jednakowa. W doświadczeniu rośliny opryskiwano fungicydami o uznanej i wysokiej skuteczności względem grzybów powodujących suchą zgniliznę kapustnych (Zalecenia ochrony roślin na lata 2008/09), ponadto zastosowano preparat o działaniu fungicydowym, a jednocześnie o funkcji regulatora wzrostu i pokroju roślin, w okresie jesiennym i wczesnowiosennym. Wybór preparatów do zwalczania grzybów *Leptosphaeria maculans* i *L. biglobosa* poprzedzono badaniami nad grzybobójczym działaniem różnych fungicydów oraz zawartych w nich czystych substancji aktywnych (Kaczmarek 2010). W przypadku obu gatunków powodujących suchą zgniliznę kapustnych mieszanina flusilazolu z tebukonazolem należała do grupy środków o najwyższej skuteczności działania. Niniejsze badania dowiodły, iż mieszanina ograniczająca wzrost i rozwój patogenicznych grzybów w warunkach *in vitro* oznaczała się także wysoką skutecznością w praktyce produkcyjnej. Dużą efektywność działania fungicydów uzyskano także dzięki optymalizacji terminu użycia preparatów, zgodnym z sygnalizacją SPEC (Jędrzycka i in. 2009a). Zastosowanie skutecznej ochrony fungicydowej spowodowało istotne ograniczenie objawów i szkodliwości suchej zgnilizny kapustnych, ale znaczącym elementem powodującym zróżnicowanie nasilenia objawów chorobowych była także odporność odmian. Najmniej objawów chorobowych w obu sezonach badań obserwowano na odmianie Extend F1, posiadającej gen odporności *Rlm7*. Wysoka skuteczność tego genu odporności związana jest z obecnym składem populacji grzyba *L. maculans* w Polsce. Kilka lat wcześniej gen awirulencji *AvrLm7* był obecny w całej populacji patogena (Stachowiak i in. 2006, Jędrzycka i in. 2009b). Oznacza to, że żaden z badanych izolatów nie był zdolny do wywołania objawów chorobowych na linii testowej z genem odporności *Rlm7*.

Wykazano statystycznie istotną, negatywną korelację pomiędzy nasileniem objawów suchej zgnilizny kapustnych w okresie jesiennym a plonowaniem odmiany. Zbliżone wyniki uzyskano także w innych doświadczeniach polowych (Kaczmarek i in. 2010). W przypadku nasilenia objawów porażenia przez grzyby powodujące suchą zgniliznę kapustnych, tuż przed zbiorem rzepaku nadal występowała negatywna zależność tego parametru od plonu nasion, lecz współczynnik korelacji był w tym przypadku około trzykrotnie niższy niż przy danych uzyskanych w okresie jesiennym. Informacja ta wskazuje, że jesienna obserwacja porażenia roślin rzepaku, powiązana z ewentualnym wykonaniem zabiegu grzybobójczego w przypadku znacznego nasilenia inokulum w powietrzu (askospory), powinna stanowić ważny element w strategii skutecznego zwalczania chorób grzybowych rzepaku (Kaczmarek i in. 2009, 2010). Porażenie roślin danej odmiany przez grzyby powodujące suchą zgniliznę kapustnych było negatywnie skorelowane z nasileniem objawów zgni-

lizny twardzikowej w okresie jesiennym. Silne objawy porażenia przez jedną z tych chorób wiązały się zwykle z niewielkim porażeniem roślin przez drugą z chorób; odmiany odporne na suchą zgniliznę kapustnych, jak np. odmiana Extend F1, były silnie porażone zgnilizną twardzikową. Z kolei korelacja pomiędzy objawami zgnilizny twardzikowej w poszczególnych latach nie była duża (ok. 0,2), bowiem większość odmian rzepaku należy do grupy podatnych lub bardzo podatnych na porażenie przez grzyb *S. sclerotiorum*, odpowiedzialny za występowanie tej choroby (Starzycka i in. 2004, 2009).

Badania porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego, a także wyniki badań ankietowych (Wałkowski i in. 1999) wskazują, że znaczenie odmiany jako czynnika produkcji jest niewielkie przy ekstensywnym sposobie gospodarowania, ale odgrywa olbrzymią rolę w warunkach intensywnej uprawy roślin, przy plonach powyżej 30 dt/ha. Podobne wyniki uzyskano także po przeprowadzeniu serii doświadczeń nad plonowaniem odmian rzepaku ozimego w Republice Czeskiej. Zgodnie z oczekiwaniami wyższe plony rzepaku osiągnięto przy dużej intensywności produkcji, w tym głównie po zastosowaniu wysokiego nawożenia azotowego, przy dodatkowym nawożeniu roślin rzepaku siarką oraz po zastosowaniu fungicydów i regulatorów wzrostu (Baranyk i in. 2010). Ponadto w Czechach, na wzór Polski, wprowadzono monitorowanie stężenia inokulum pierwotnego grzybów *L. maculans* i *L. biglobosa*, umożliwiające optymalizację terminu ochrony roślin przed suchą zgnilizną kapustnych (Jędryczka i in. 2010). Dzięki dobrze dobranym i prawidłowo zastosowanym zabiegom pielęgnacyjnym, także w doświadczeniach na skalę produkcyjną, uzyskano wyjątkowo wysokie plony; przy czym najwyższy plon otrzymano w 2009 roku z mieszańcowej odmiany PR46W14 F1 wyhodowanej przez firmę Pioneer Hi-Bred (59,22 dt/ha). Najniższy plon otrzymano z odmiany Smart (Syngenta Seeds) w 2008 roku (39,35 dt/ha), przy czym odmiana ta charakteryzowała się znaczną podatnością zarówno na grzyby powodujące suchą zgniliznę kapustnych, jak i zgniliznę twardzikową.

Reakcja odmian na różny poziom intensywności produkcji oraz skuteczność wykorzystania systemów wspomagania decyzji w ochronie roślin mogą być bardzo zróżnicowane (Brachaczek i in. 2010). Informacje tego typu powinny mieć istotny wpływ na wybór odmiany do uprawy (Baranyk i in. 2010). W Polsce badania realizowane w ramach porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego uwzględniają potrzeby praktyki rolniczej. Po przeprowadzeniu serii badań w *Listach zalecanych do uprawy odmian na obszarze województwa* zespół koordynujący rekomenduje formy rzepaku o największej przydatności gospodarczej na danym terenie (www.coboru.pl). W badaniach tych, poza plonem nasion uwzględnia się także informacje o najważniejszych cechach jakościowych, takich jak zawartość tłuszczu i białka oraz glukozyolanów alkenyloowych i indolowych (Heimann 1999). W tym ostatnim przypadku istotnym elementem brany pod uwagę jest obecność tych związków w nasionach, co stanowi cechę niepożądaną, choć wystę-

powanie produktów enzymatycznej hydrolizy glukozynolanów w liściach rzepaku bywa z kolei uważane za korzystne, z uwagi na hamowanie wzrostu grzybów chorobotwórczych (Kachlicki 2004). W badanym materiale łączna zawartość glukozynolanów alkenylowych i indolowych w nasionach przy 9% wilgotności wynosiła od 7,86 do 13,05 $\mu\text{M/g}$, co w każdym przypadku spełniało normy jakościowe na nasiona przemysłowe rzepaku podwójnie ulepszanego. Średnia zawartość tych dwóch grup glukozynolanów nie przekraczała wartości 10 $\mu\text{M/g}$ nasion, co dowodzi, iż badane odmiany były w stanie sprostać wysokim normom oraz wymaganiom przemysłu tłuszczowego w Polsce, wynoszącym 18 $\mu\text{M/g}$ nasion przy 9% zawartości wody (Heimann 1999).

Poza nasionami odmiany Casoar, zebranymi w pierwszym roku badań, wszystkie partie nasion spełniły wymóg 40% bazowej zawartości oleju, stosowany do korekty ceny nasion. Hodowana w tym samym roku i na tym samym polu odmiana mieszańcowa PR46W31 F1 charakteryzowała się najwyższą zawartością tłuszczu, wynoszącą 47,52% nasion przy 9% zawartości wody. Wszystkie odmiany posiadały zbliżoną procentową zawartość białka w nasionach i zbliżony udział naturalnego oraz kwaśnego włókna detergentowego. W tym przypadku korzystniejsze parametry uzyskuje się zwykle dla żółtonasiennych form rzepaku, a prawidłowość ta dotyczy zarówno zawartości białka (Ochodzki i Piotrowska 1997), jak też włókna (Piotrowska i in. 2000). Zawartość węglowodanów strukturalnych ma bezpośredni wpływ na strawność i wartość energetyczną plonu (Podkówka i Podkówka 2006). Cecha ta jest szczególnie ważna przy sporządzaniu pasz z wegetatywnych części rośliny (kiszonki, sianokiszonki), a obniżenie zawartości włókna w nasionach służących do produkcji makuchów i śruty rzepakowej stanowi także istotny kierunek prac hodowlanych nad rzepakiem.

Wnioski

- Wobec dominacji genu awirulencji *AvrLm7* w obecnie występującej w Polsce populacji chorobotwórczego grzyba *Leptosphaeria maculans*, w regionach częstego i nasilonego występowania suchej zgnilizny kapustnych sugeruje się wykorzystanie odmian z genem odporności *Rlm7*.
- Przy dużej intensywności uprawy rzepaku reakcja odmian na te same zabiegi agrotechniczne i ochronne bywa znacząca. Dzięki tej zmienności producenci rzepaku mogą dla swych celów dobrać odmiany o odpowiednich parametrach jakościowych, a jednocześnie o zadowalającym plonie nasion i tłuszczu z hektara.

Podziękowanie

Autorzy dziękują pani dr Agnieszce Mączyńskiej z Oddziału IOR – PIB w Sońnicowicach za obsługę pułapki na zarodniki, prowadzoną w ramach systemu SPEC.

Literatura

- Baranyak P., Zehnałek P., Zeman J. 2010. Reakcja odmian rzepaku na poziom intensyfikacji produkcji. XXX Konferencja Naukowa „Rośliny oleiste – Oilseed crops”, IHAR, Poznań, 16-17 marca 2010. Streszczenia: 27-29.
- Brachaczek A., Kaczmarek J., Bilicka M., Jędrzycka M. 2010. Wpływ terminu wykonania jesiennych zabiegów fungicydowych na porażenie rzepaku ozimego przez suchą zgniliznę kapustnych. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 50 (2): w druku.
- Heimann S. 1999. Ocena jakościowa odmian rzepaku ozimego za lata 1996-1998. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XX (2): 637-641.
- Jędrzycka M. 2006. Epidemiologia i szkodliwość suchej zgnilizny kapustnych na rzepaku ozimym w Polsce. Rozprawy i Monografie IGR PAN, 17: 1-150.
- Jędrzycka M., Brachaczek A., Kaczmarek J., Dawidziuk A., Mączyńska A., Podleśna A., Kasprzyk I., Karolewski Z., Lewandowski A. 2009a. SPEC – system wspomaganie decyzji w ochronie rzepaku przed suchą zgnilizną kapustnych w Polsce. W: Systemy wspomaganie decyzji w zrównoważonej produkcji roślinnej (red. A. Harasim). Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Studia i Raporty IUNG – PIB, 16: 19-32.
- Jędrzycka M., Stachowiak A., Olechnowicz J., Karolewski Z., Podleśna A. 2009b. Porównanie zestawu genów awirulencji i ras w kolekcjach izolatów chorobotwórczego grzyba *Leptosphaeria maculans* w Polsce. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXX (2): 197-206.
- Jędrzycka M., Plachká E., Kaczmarek J., Poslušná J., Mączyńska A. 2010. Monitoring of *Leptosphaeria maculans* and *L. biglobosa* ascospores around East Sudethian Mountains – a joined initiative of Poland and the Czech Republic. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXXI (1): 49-66.
- Kachlicki P. 2004. Rola metabolitów wtórnych w interakcji grzyba *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. i roślin rzepaku (*Brassica napus* L.). Rozprawy i Monografie IGR PAN, 12: 1-71.
- Kaczmarek J. 2010. Rozwój stadium generatywnego grzybów *Leptosphaeria maculans* ([Desm.] Ces. et de Not.) i *L. biglobosa* (Shoemaker i Brun 2001) oraz ochrona rzepaku przed tymi patogenami. Praca doktorska, Instytut Genetyki Roślin PAN, Poznań.
- Kaczmarek J., Mączyńska A., Brachaczek A., Jędrzycka M. 2009. Optymalizacja terminu zabiegów fungicydowych przeciw suchej zgniliznie kapustnych na rzepaku w sezonie 2007/08. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 49 (4): 1749-1752.
- Kaczmarek J., Mączyńska A., Głazek M., Jędrzycka M. 2010. Wpływ jesiennych i wiosennych zabiegów fungicydowych na porażenie roślin rzepaku ozimego suchą zgnilizną kapustnych. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 50 (2): w druku.
- Kamińska A., Kaczmarek J., Śmiałek E., Kotowicz L. 2008. Wyniki Porejestranych Doświadczeń Odmianowych na Dolnym Śląsku. Rzepak ozimy 2008 (2006-2008). SDOO Tomaszów Bolesławiecki, 2 (10).
- Kamińska A., Kaczmarek J., Śmiałek E., Kotowicz L. 2009. Wyniki Porejestranych Doświadczeń Odmianowych na Dolnym Śląsku. Rzepak ozimy 2009 (2007-2009). SDOO Tomaszów Bolesławiecki, 2 (11).
- Krawczuk J., Werelich A., Rdzanek M., Jacewicz M., Godzieba P., Lenartowicz T., Mak J., Jaworski M., Karpowicz-Sędłak G., Pieracka J., Żebielowicz M. 2009. Wyniki porejestranych doświadczeń odmianowych w województwie zachodniopomorskim w roku 2009. SDOO Białogard, 6-18.
- Ochodzki P., Piotrowska A. 1997. Zmienność składu chemicznego odtuszczonego nasion rzepaku o niskiej zawartości włókna. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XVIII (2): 511-523.

- Payne R.W., Harding S.A., Murray D.A., Soutar D.M., Baird D.B., Welham S.J., Kane A.F., Gimour A.R., Thompson R., Webster R., Tunnicliffe-Wilson G. 2007. The guide to GenStat Release 10, Part 2: Statistics, Oxford: VSN International, Wielka Brytania.
- Piotrowska A., Krótka K., Krzymański J. 2000. Wartość gospodarcza żółtonasiennych linii rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIII: 359-368.
- Podkówa W., Podkówa Z. 2006. Plon suchej masy, strawność substancji organicznej oraz zawartość ADF i NDF w wybranych odmianach kukurydzy firmy Pioneer zbieranych na kiszonkę w latach 1998-2003. *Pam. Puł.*, 142: 363-372.
- Stachowiak A., Olechnowicz J., Jędrzycka M., Rouxel T., Balesdent M.H., Happstadius I., Gladders P., Latunde-Dada A., Evans N. 2006. Frequency of avirulence alleles in field populations of *Leptosphaeria maculans* in Europe. *Eur. J. Plant Pathol.*, 114: 67-75.
- Starzycka E., Starzycki M., Kauzik M., Woś H., Cichy H., Budzianowski G. 2009. Ocena odporności rzepaku ozimego na porażenie przez *Leptosphaeria* spp. i *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary w doświadczeniach przeprowadzonych w Małyszynie i Borowie, w latach 2007-2009. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXX: 207-222.
- Starzycka E., Starzycki M., Cichy H., Cicha A., Budzianowski G., Szachnowska H. 2004. Odporność wybranych odmian rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) na porażenie grzybem *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXV (2): 645-654.
- Wałkowski T., Ladek A., Szwak A. 1999. Ocena plonowania odmian rzepaku ozimego w warunkach produkcyjnych w latach 1984-1986 i 1992-1995 na podstawie badań ankietowych. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XX (2): 423-434.
- www.coboru.pl – zakładka: badania PDO, 2010.
- www.spec.edu.pl – strona główna, 2010.
- Zalecenia ochrony roślin na lata 2008/09. 2008. Praca zbiorowa. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy. Poznań.