

Michał Starzycki, Eligia Starzycka, Jan Pszczola*

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Poznaniu

* Hodowla Roślin Strzelce Spółka z o.o. — Oddział w Borowie

Badania w hodowli odpornościowej rzepaku – osiągnięcia ostatnich lat

Research in rapeseed resistance breeding – progress made in recent years

Słowa kluczowe: rzepak *Brassica napus*, patogeny *Leptosphaeria maculans* / *Phoma lingam*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria* spp., *Pyrenopeziza brassicae* / *Cylindrosporium concentricum*, hodowla odpornościowa

Key words: rapeseed *Brassica napus*, pathogens *Leptosphaeria maculans* / *Phoma lingam*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Alternaria* spp., *Pyrenopeziza brassicae* / *Cylindrosporium concentricum*, breeding for resistance

W większości rejonów świata, także w Polsce na polach gdzie uprawiany jest rzepak występują podobne gatunki patogenów. Do najważniejszych, powodujących największe straty plonu można zaliczyć chorobotwórcze grzyby. Dlatego przegląd światowych opracowań rozpoczęto od najgroźniejszych patogenów rzepaku, do których należą: *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not., stadium konidialne *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. — patogen powodujący suchą zgniliznę roślin kapustnych, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary — zgnilizna twardzikowa, *Alternaria* spp. — czerń krzyżowych oraz *Pyrenopeziza brassicae* (Raw.), stadium konidialne *Cylindrosporium concentricum* (Grev.) — cylindrosporioza. W dalszej części podano najczęściej stosowane metody hodowli rzepaku o podwyższonej odporności, a więc: klonowanie dojrzałych roślin rzepaku ozimego, krzyżowanie międzygatunkowe, a także transformacje genetyczne. Pod koniec opracowania wyszczególniono najbardziej odporne odmiany rzepaku jarego i ozimego jako aplikacyjny efekt hodowli odpornościowej *Brassica napus* L.

In most regions of the world, as well as in Poland, similar species of pathogens occur in the field where rapeseed is grown. Fungi are the most important of them because they can cause huge losses of yield. Therefore the review starts with the most serious fungal pathogens: stem canker (blackleg disease) caused by *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not., and its conidial stage *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm., stem rot — *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, pod spot — *Alternaria* spp. and light leaf spot — *Pyrenopeziza brassicae* (Raw.) and its conidial stage *Cylindrosporium concentricum* (Grev.). In the next part the most popular resistance breeding methods like: cloning, interspecific crossing and genetic transformation are discussed. At the end the most resistant winter and spring varieties are specified as a result of breeding for resistance in *Brassica napus* L.

Wstęp

Hodowla odpornościowa rzepaku w wielu krajach świata zajmuje priorytetowe miejsce. Niewątpliwą przyczyną zajmowanej pozycji jest chęć ograniczenia stosowania pestycydów, związana z ochroną środowiska naturalnego oraz produkcją żywności najwyższej jakości dla ludzi i paszy dla zwierząt. Corocznie występujące porażenia rzepaku powodowane przez patogeny, głównie grzybowe i związane z tym istotne obniżenie plonu nasion (średnio 15–20%) zmuszają do intensywnych prac zmierzających do podwyższenia odporności nowo kreowanych odmian. W większości rejonów świata, także w Polsce, wszędzie tam gdzie uprawiany jest rzepak, występują podobne gatunki patogenów. Najgroźniejszymi patogenami, powodującymi największe straty w plonie nasion są chorobotwórcze grzyby. Opisano je poniżej wybierając najbardziej niebezpieczne w warunkach klimatycznych Polski. Podano także znaczące osiągnięcia światowe i krajowe w hodowli odpornościowej *B. napus*, poczynając od badań nad wybranymi patogenami rzepaku, a w dalszej części sposobami jego hodowli.

Przegląd wybranych opracowań dotyczących najgroźniejszych patogenów rzepaku

Najgroźniejszym patogenem grzybowym dla rzepaku jarego i ozimego jest *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not., wytwarzający w sprzyjających warunkach stadium konidialne *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm. Patogen ten przyczynia się do choroby zwanej suchą zgnilizną roślin kapustnych.

Barbara Howlett (2000) z Australii wykonała badania genetyczne różnych patotypów *L. maculans* oraz ich wirulencji przy wykorzystaniu technik AFLP i ESTs (Expressed Sequence Tags). Na podstawie otrzymanych wyników zidentyfikowała geny grzyba odpowiedzialne za patogenezę roślin z rodzaju *Brassica*.

Inny charakter miała praca wykonana w Instytucie Genetyki Roślin (Wang Gouping i in. 2000) w Poznaniu, gdzie sprawdzano możliwości przeniesienia patogenów wraz z nasionami rzepaku. Nasiona do badań pobierano podczas zbioru z pól Polski i Anglii. Grzyb *L. maculans* zasiedlał nasiona od 0 do 2,5%, z czego np. w Anglii 93% izolatów należało do form B (Siro⁰), pozostałe reprezentowały formy A (Siro⁺). Polskie przeanalizowane patotypy należały tylko do formy B (Siro⁰). Inne patogeniczne grzyby, do których można zaliczyć: *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., zasiedlały nasiona w 34,4%.

Z kolei Graner (2002) ze Szwecji przeprowadził badania zdrowotności siewek na młodocianych stadiach rozwojowych rzepaku u form o zróżnicowanej zawartości glukozyolanów. Nie stwierdził, aby użyte odmiany *B. napus* o wyższej zawartości glukozyolanów posiadały większą odporność na: *L. maculans*, *V. dahliae*

var. *longisporum*, *S. sclerotiorum* czy *A. brassicae*. Dodatkowo podczas badań zwrócił uwagę na system wspomagania odporności związany z oxylipins (oxygenated fatty acids — utlenione kwasy tłuszczowe), ponieważ zauważył, że związki te posiadały silne własności grzybobójcze. Jednak pobudzenie ich powstawania w roślinach następowało po zasiedleniu przez bakterie *Bacillus* spp. Dostrzegalny, pozytywny efekt ochronny dla siewek rzepaku dotyczył patogenów *L. maculans* i *V. dahliae*, lecz nie dotyczył grzybów *S. sclerotiorum* oraz *A. brassicae*.

Drugim co do ważności gospodarczej patogenem wyrządzającym poważne straty w plonie nasion rzepaku jest *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary — zgnilizna twardzikowa.

Poznański zespół z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin (Starzycka i in. 2001) otrzymał czyste kultury grzyba *S. sclerotiorum* z zanieczyszczonych obcymi grzybami i bakteriami sklerocjów. Opracowana metoda polegała na różnicy w szybkości porażania łodyg rzepaku przez różne mikroorganizmy. Z uwagi na podatność użytych roślin na grzyb *S. sclerotiorum* infekcja na nich następowała najszybciej, tak że izolaty z górnych części łodyg zawierały tylko tego patogena. Przy pomocy opracowanej metody „reinokulacji” otrzymano wolne od zanieczyszczeń patotypy, które następnie przeznaczono do badań mikotoksyn oraz polimorfizmu DNA.

Z punktu widzenia hodowli odpornościowej rzepaku bardzo ważna jest znajomość agresywności patotypów *S. sclerotiorum*, wyrażona między innymi zdolnością wytwarzania mikotoksyny — kwasu szczawiowego. Badania takie zostały wykonane wspólnie przez dwie poznańskie pracownie: IGR oraz IHAR (Starzycka i in. 2002). Przy pomocy wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC stwierdzono duży polimorfizm grzyba pod względem tej cechy u izolatów pochodzących z Azji i Europy. Po trzech tygodniach hodowli *S. sclerotiorum* w płynnej pożywce stężenie kwasu szczawiowego u różnych patotypów osiągało wartość od 0,44 mM do 3,18 mM.

Aby wspomóc hodowlę odpornościową rzepaku, Weber (2002) wykonał doświadczenie polowe mające na celu stwierdzenie przydatności biopreparatu Contans WG (*Coniothyrium minutans* Campb) i preparatu Alert 375 SC w ochronie rzepaku ozimego odmiany Lirajet. Dwa dni przed siewem umieścił na polu sklerocja patogena i opryskał poletka zawiesiną preparatu Contans WG. Fungicyd stosował w fazie kwitnienia rzepaku. Oba badane preparaty istotnie wpłynęły na poprawę zdrowotności i zwiększenie plonu nasion w porównaniu do roślin kontrolnych nie chronionych.

Groźnym patogenem rzepaku jest również *Alternaria* spp. — czerń krzyżowych. Naukowcy hinduscy (Vishwanath, Kolte 1999) na podstawie badanej patogeniczności *A. brassicae* w stosunku do wybranych gatunków z rodzaju *Brassica* wyodrębnili trzy rodzaje izolatów (A, C i D). Gatunek *B. juncea* (w skali 5-stopniowej) wykazywał najwyższą odporność na porażenie przez wszystkie patotypy *A. brassicae*. Inny badany gatunek, *B. rapa* subs. *rapifera* był również

odporny na *A. brassicae*. Przy okazji przeprowadzonych badań stwierdzono, że otrzymane izolaty A i C wykazywały znacznie wyższą patogeniczność niż patotyp D.

Pyrenopeziza brassicae (Raw.), stadium konidialne *Cylindrosporium concentricum* (Grev.) — cylindrosporioza — bywa również groźnym patogenem rzepaku.

Karolewski i in. (2002) badali zarodnikowanie workowe i konidialne grzyba *P. brassicae* / *C. concentricum* na liściach rzepaku. Stwierdzili, że dla dwóch rodzajów zarodników niższe temperatury od 8 do 16°C są stymulatorem sporulacji, a wyższe — około 20°C — wstrzymują ten proces.

Patogeny grzybowe występujące sporadycznie, okazjonalnie o mniejszym znaczeniu gospodarczym dla uprawy rzepaku to:

- *Verticillium dahliae* Kleb. i *Verticillium albo-athrum* Reinke et Berth. — wercilioza;
- *Botrytina fuckeliana* (de Bary) Whetzel, stadium konidialne *Botrytis cinerea* Pers. — szara pleśń;
- *Peronospora brassicae* Gam. — mączniak rzekomy kapustnych;
- *Erysiphe cruciferarum* Opiz ex Junel. — mączniak prawdziwy;
- *Mycospora capsellae* sp. nov., stadium konidialne *Pseudocercospora capsellae* — patogen powodujący białą plamistość liści;
- *Plasmiodiophora brassicae* Woronin — kiła kapusty.

Przegląd wybranych opracowań dotyczących metod wykorzystywanych w hodowli odpornościowej

Aby wytworzyć nowe odporne odmiany roślin niezbędna jest znajomość sprawców chorób i ich patogeniczność, a więc agresywność i wirulencja oraz wstępnie przeanalizowany (przetestowany) poziom odporności używanych w hodowli form. Na świecie znaczące osiągnięcia w hodowli odpornościowej rzepaku były możliwe dzięki opracowaniu i wdrożeniu do praktyki różnych metod, do których można zaliczyć poszukiwanie genów odporności w gatunku *B. napus* przy pomocy metod biologicznych, mutagenezy oraz markerów molekularnych: izoenzymatycznych i DNA (RFLP, RAPD, AFLP, QTL i in.).

W Chinach (Chen AiWu i in. 1999) ustalono dystans genetyczny pomiędzy formami rzepaku podatnymi na porażenie przez *S. sclerotiorum* i odpornymi. Do tego celu użyto techniki RAPD i STS. Zmapowane regiony okazały się homologiczne do regionów (NBS) pochodzących od modelowego w badaniach genetycznych gatunku *Arabidopsis thaliana*.

Podobnie Niemcy Pliske i Struss (2001) przy pomocy markerów molekularnych RFLP, AFLP, STS zmapowali homologiczne regiony „genomu B” *B. nigra*, występujące także w *B. napus*, gdzie odszukali regiony DNA odpowiedzialne za odporność roślin na *L. maculans*. Wykazali również, że bardzo łatwo można prze-

nieść geny odporności na drodze krzyżowania do pokrewnego gatunku *B. campestris*, podatnego na *L. maculans*. Obecność wprowadzonych genów potwierdzili przy pomocy wspomnianych technik z zakresu genetyki molekularnej.

Mniej obiecującą metodą dla otrzymywania form rzepaku jarego o podwyższonej odporności okazała się technika mutacyjna. Irlandczycy Mullins i in. (1999), ze słabo porażanej przez grzyb *S. sclerotiorum* odmiany Linetta wyprowadzili linię HH-1 początkowo bardzo odporną na tego patogena. Jako mutagenu używali EMS-u. Jednak w późniejszych badaniach, zweryfikowanych warunkami polowymi stwierdzili, że odporność nowej linii na *S. sclerotiorum* była statystycznie nieistotna w stosunku do odmiany wyjściowej Linetta.

Jednym z podejść dającym nadzieję na otrzymanie bardzo odpornych form rzepaku jest metoda selekcji w obrębie populacji form odpornych i ich klonowanie. Porównując różne metody selekcji (powszechnie stosowane na świecie) w kierunku otrzymania form odpornych na *L. maculans* stwierdzono, że najlepsze efekty hodowlane i zdrowotnościowe osiągnięto klonując po zbiorze, pobrane ze ścierniska najzdrowsze, jeszcze żywe łodygi rzepaku (Starzycki 1998). Przeselekcjonowane w warunkach polowych rośliny w dużej liczbie stanowią podstawową bazę najzdrowszych form *B. napus* przeznaczonych do dalszej hodowli.

Podobnie jak w poprzedniej pracy należy mieć nadzieję na otrzymywanie form odpornych rzepaku prowadząc hodowlę heterozyjną mieszańców zrestorowanych, złożonych i mieszanych.

Tian BaoMing i in. (1999) z Chin wykorzystali naturalną sterylność linii DiZa2 i wysokoplonującą linię zapylającą CP015 do produkcji mieszańców F₁. Z udziałem podanych komponentów otrzymano odmianę mieszańcową YuYou4 wykazującą znacznie podwyższoną odporność na grzyb *S. sclerotiorum*.

Większość stosowanych na świecie metod zmierzających do otrzymywania odpornych odmian rzepaku opartych jest na krzyżowaniu międzygatunkowym i introdukcji genów odporności z pokrewnych gatunków z rodzaju *Brassica* do form uprawnych.

Roussell i in. (1999) oraz Somda i in. (1999) z Francji otrzymali mieszańce międzygatunkowe rzepaku z *B. nigra* i *B. juncea*, a następnie po wielu krzyżowaniach wstecznych linię MXS *B. napus*, trwale odporną na *L. maculans*. Podobną techniką Brun i in. (2000) przy użyciu tych samych komponentów rodzicielskich, otrzymali dwie linie MX oraz LA4+ *B. napus* o podwyższonej odporności na *L. maculans*. Dodatkowo na podstawie badań molekularnych wykazali, że linia LA4+ posiadała czwarty chromosom z gatunku *B. nigra*, na którym znacznie wcześniej zlokalizowano geny warunkujące odporność na fomozę.

Inne komponenty rodzicielskie zostały użyte w badaniach Starzyckiego i in. (1999). Przy wykorzystaniu techniki izolowanych zarodków *in vitro* do otrzymywania mieszańców międzygatunkowych wyprowadzili bardzo odporne na

L. maculans i *S. sclerotiorum*, nowe linie rzepaku z cytoplazmą kapusty: brukselskiej, jarmużu i kapusty pastewnej.

Jeszcze inne podejście do problemu odporności roślin zaprezentowali w swoich pracach Hindusi. Arumugam i in. (2000) po krzyżowaniach międzygatunkowych z zastosowaniem fuzji protoplastów gatunków: *B. oxyrhina* × *B. juncea* otrzymali płodne rośliny mieszańcowe (komponenty do dalszej hodowli), bardzo odporne na najgroźniejsze patogeny grzybowe rzepaku jarego. Inni naukowcy z tego samego kraju (Singh i in. 1999) badali biochemiczne i morfologiczne reakcje roślin pochodzących z mieszańców międzygatunkowych typu *B. napus* × *B. juncea*, inokulowanych grzybem *Alternaria brassicae* (Berk) Sacc. Po badaniach stwierdzili, że u porażonych roślin główną przyczyną braku odporności na infekcję była zredukowana ochronna warstwa woskowa.

Bardzo często w badaniach genetycznych i hodowlanych wykorzystywane są podwojone haploidy rzepaku (DH). Przy użyciu wspomnianej techniki, Stringam i in. (1999) oraz Stringam i in. (2000) z Kanady otrzymali bardzo odporne na *L. maculans* odmiany Q2 oraz Hi-Q rzepaku jarego. W następnych latach McVetty i in. (2001) oraz Stringam (2001) ponownie otrzymali bardzo odporną na *L. maculans* odmianę mieszańcową Conquest F₁ rzepaku jarego, otrzymaną na bazie DH Quantum × RU4.

Jedną z nowszych technik otrzymywania form rzepaku odpornych na patogeny są transformacje genetyczne. Belgowie (Hennin i in. 2001) wprowadzili przy pomocy tej techniki dwa geny odporności z pomidora Cf9 i Avr9 do rzepaku. Powstałe w wyniku ekspresji genów (przy użyciu promotora p35S₁) enzymy w dużym stopniu przyczyniły się do podwyższenia odporności *B. napus* na *L. maculans*. Także Harper i in. (1999) z USA po transformacji otrzymali rzepak z genem reporterowym GFP (green fluorescent protein) oraz genem *cryIAC* produkującym białko Bt (*Bacillus thuringiensis*). W wyniku tych prac autorzy otrzymali rzepak słabiej porażany przez owady, a w następstwie przez patogeny. W Chinach Lin LiangBin i in. (1999) otrzymali także rzepak z genem Bt.

Aplikacyjne osiągnięcia w hodowli odpornościowej rzepaku

Efektem podjętych prac z zastosowaniem powyższych metod jest cały szereg otrzymanych, a następnie zarejestrowanych nowych, odmian rzepaku odporniejszych na najgroźniejsze patogeny grzybowe.

Odmiany rzepaku ozimego odporne na *P. lingam* to: Bor, Lirajet, Gara, Wotan, Lisek; rzepaku jarego Surpass 600, 46C01, Surpass 600 TT, Ripper 99/161, Purler 99/160, 47C02, Surpass 402CL, Surpass 501TT, Surpass 603CL (Plant Varieties Journal, 1999–2001, Australia), 44C71, 46C03 (Plant Varieties Journal, 2001, USA), MillenniUM 03 — odmiana, której nasiona zawierają 55% tłuszczu

i 9,2 μM glukozynolanów w 1 g nasion; następne odmiany to: Armor BX, Zodiac BX, Cartier BX (McVetty i in. 2000, 2001 Kanada), Conquest (Stringam i in. 2001, Kanada).

Odmiany rzepaku ozimego odporne na *S. sclerotiorum* to: Kaszub F₁, Mazur F₁, Kasmir F₁, Silvia, Bor, Lisek, Kogananatane, Aburamasari, Kizakinonatane (Tetsuka, Inshida 2000 — Japonia), rzepaku jarego: Linetta (1999 — Irlandia).

Odmiany rzepaku ozimego odporne na *Alternaria* spp. to: Kaszub F₁, Mazur F₁, Kasmir F₁, Lisek, Silvia.

Podsumowanie

Znaczący postęp w hodowli odpornościowej rzepaku ostatnich lat będzie miał bezpośredni wpływ na ilość i jakość wytwarzanych odmian. W przyszłości należy jednak pamiętać o bardzo dużym zagrożeniu związanym z możliwościami mutacyjnymi patogenów i powstawaniem w warunkach naturalnych nowych groźnych patotypów (przystosowanie i dopasowanie). W związku z tym hodowla odpornościowa w sposób ciągły musi nadażać z wytwarzaniem nowych odporniejszych form hodowlanych rzepaku.

Conclusions

Significant progress in rapeseed breeding for resistance observed in recent years will directly affect the number and quality of newly released varieties. However, it should be remembered that due to mutation and recombination processes, in the near future pathogens will have great ability to produce in natural conditions, new more serious pathotypes (flexibility and fitness). For this reason resistance breeding should continuously develop the new more resistant form of rapeseed.

Literatura

- Arumugam N., Mukhopadhyay A., Gupta V., Sodhi Y.S., Verma J.K., Pental D., Pradhan A.K. 2000. Somatic cell hybridization of 'oxy' CMS *Brassica juncea* (ABBB) with *B. oleracea* (CC) for correction of chlorosis and transfer of novel organelle combinations to allotetraploid brassicas. *Theoretical and Applied Genetics*, 100 (7): 1043-1049.
- Australia, Department of Agriculture, New South Wales; Grains Research and Development Corporation Variety: 'Purler'. Application no: 99/160. 1999. *Plant Varieties Journal*, 12 (4): 26-27.
- Australia, Department of Agriculture, New South Wales; Grains Research and Development Corporation Variety: 'Ripper'. Application no: 99/161. 1999. *Plant Varieties Journal* 12 (4) 26-27.

- Brun H., Levivier S., Somda I., Ruber D., Renard M., Chevre A.M. 2000. A field method for evaluating the potential durability of new resistance sources: application to the *Leptosphaeria maculans* *Brassica napus* pathosystem. *Phytopathology*, 90 (9): 961-966.
- Chen AiWu, Zhao JianWei, Gan Li, Meng JinLing. 1999. Use of PCR-based markers for the estimation of genetic distance in disease resistant and susceptible accessions of rapeseed (*Brassica napus*). *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*, 21 (3): 10-14.
- Graner G. 2002. Studies on fungal pathogens on oilseed rape (*Brassica napus*). Uppsala, Sweden; Sveriges Lantbruk-suniversitet (Swedish University of Agricultural Sciences). *Acta Universitatis Sueciae – Agraria*, 354: 23.
- Harper B.K., Mabon S.A., Leffel S.M., Halfhill M.D., Richards H.A., Moyer K.A., Stewart C.N.J. 1999. Green Fluorescent protein as a marker for expression of a second gene in transgenic plants. *Nature Biotechnology*, 17 (11): 1125-1129.
- Hennin C., Hofte M., Diederichsen E. 2001. Functional expression of *Cf9* and *Avr9* genes in *Brassica napus* induces enhanced resistance to *Leptosphaeria maculans*. *Molecular Plant – Microbe Interactions*, 14 (9): 1075-1085.
- Howlett B., Cozijnsen A., Popa K., Idnurn A., Purwantara A. 2000. Genome analysis of blackleg fungus *Leptosphaeria maculans*: characterization of virulence and mating type genes. *Brassica. 3rd ISHS International Symposium on Brassicas*, 5–9.09, Warwick, UK, 19.
- Karolewski Z., Evans N., Fitt B.D., Todd A.D., Baierl A. 2002. Sporulation of *Pyrenopeziza brassicae* (light leaf spot) on oilseed rape (*Brassica napus*) leaves inoculated with ascospores or conidia at different temperatures and wetness durations. *Plant Pathology*, 51: 654-665.
- Lin LiangBin; Guan ChunYun; Li Xun; Zhou XiaoYun; Chen XinBo. 1999. Transgenic plants obtained by introducing Bt toxic protein gene into *Brassica napus*. *Journal of Hunan Agricultural University*, 25 (5): 357-360.
- McVetty P.B.E., Scarth R., Rimmer S.R. 2000. Millenium 03 summer rape. *Canadian Journal of Plant Science*, 80 (3): 611-612.
- McVetty P.B.E., Rimmer S.R., Scarth R. 2001. Armor BX summer oilseed rape. *Canadian Journal of Plant Science*, 81 (1): 93-95.
- Mullins E., Quinlan C., Jones P. 1999. Isolation of mutants exhibiting altered resistance to *Sclerotinia sclerotium* fom small M2 populations of an oilseed rape (*Brassica napus*) variety. *European Journal of Plant Pathology*, 105 (5): 465-475.
- Pacific Seeds Pty Ltd. Variety: 'Surpass 600'. Application no: 98/236. 1999. *Plant Varieties Journal*, 12 (4): 27-30.
- Pacific Seeds Pty Ltd. Variety: 'Surpass 600 TT'. Application no: 98/238. 1999. *Plant Varieties Journal* 12 (4): 29-30.
- Pacific Seeds Pty Ltd. 'Surpass 501TT'. Canberra, Australia; Plant Breeders Rights, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. 2001. *Plant Varieties Journal*, 14 (4): 24-25.
- Pacific Seeds Pty Ltd. 'Surpass 603CL'. Canberra, Australia; Plant Breeders Rights, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. 2001. *Plant Varieties Journal*, 14 (4): 25-26.
- Pacific Seeds Pty Ltd. 'Surpass 402CL'. Canberra, Australia; Plant Breeders Rights, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. 2001. *Plant Varieties Journal*, 14 (4): 23-24.
- Pacific Seeds Pty Ltd. 'Surpass 501TT'. Canberra, Australia; Plant Breeders Rights, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. 2001. *Plant Varieties Journal*, 14 (4): 24-25.

- Pacific Seeds Pty Ltd. 'Surpass 603CL'. Canberra, Australia; Plant Breeders Rights, Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. 2001. Plant Varieties Journal, 14 (4): 25-26.
- Pioneer Hi-Bred International, Inc. Variety: '46C01'. Application no: 1998/228. 2000. Plant Varieties Journal, 13 (1): 29-31.
- Pioneer Hi-Bred International, Inc. Variety: '47C02' Application no: 1998/229. 2000. Plant Varieties Journal, 13 (1): 30-31.
- Pioneer Hi-Bred International, Inc. Variety: '44C71'. Application no: 2000/91. 2001. Plant Varieties Journal, 14 (1): 27-28.
- Plieske J., Struss D. 2001. STS markers linked to *Phoma* resistance genes of the *Brassica* B-genome revealed sequence homology between *Brassica nigra* and *Brassica napus*. Theoretical and Applied Genetics, 102 (4): 483-488.
- Roussel S., Nicole M., Lopez F., Renard M., Chevre A.M., Brun H. 1999. Cytological investigation of resistance to *Leptosphaeria maculans* conferred to *Brassica napus* by introgressions originating from *B. juncea* or *B. nigra* B genome. Phytopathology, 89 (12): 1200-1213.
- Singh D.N., Singh N.K., Srivastava S. 1999. Biochemical and morphological characters in relation to alternaria blight resistance in rapeseed-mustard. Annals of Agricultural Research, 20 (4): 472-477.
- Somda I., Delourme R., Renard M., Brun H. 1999. Pathogenicity of *Leptosphaeria maculans* isolates on a *Brassica napus* – *B. juncea* recombinant line. Phytopathology, 89 (2): 169-175.
- Starzycka E., Kachlicki P., Starzycki M. 2002. Zróżnicowanie polskich i chińskich izolatów *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary pod względem zdolności do wytwarzania kwasu szczawiowego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIII (2): 385-390.
- Starzycka E., Starzycki M., Pszczoła J. 2001. Otrzymywanie czystych izolatów grzyba *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary z zanieczyszczonych sklerocjów. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXII (2): 455-461.
- Starzycki M. 1998. Badania nad odpornością rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) na patogena *Leptosphaeria maculans* (Desm.) Ces. et de Not. / *Phoma lingam* (Tode ex Fr.) Desm., powodującego suchą zgniliznę roślin kapustnych. Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR, Nr 1.
- Starzycki M., Starzycka E., Krzymański J., Matuszczak M. 1999. Alloplazmatyczny rzepak ozimy otrzymany z krzyżowań międzygatunkowych w rodzinie *Brassicaceae* K. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XX (1): 43-49.
- Stringam G.R., Degenhardt D.F., Thiagarajah M.R., Bansal V.K. 1999. Q2 summer rape. Canadian Journal of Plant Science, 79 (4): 597-598.
- Stringam G.R., Degenhardt D.F., Thiagarajah M.R., Bansal V.K. 2000. Hi-Q summer rape. Canadian Journal of Plant Science, 80 (4): 835-836.
- Stringam G.R., Degenhardt D.F., Thiagarajah M.R., Bansal V.K. 2001. Conquest summer rape. Canadian Journal of Plant Science, 81 (1): 107-108.
- Tetsuka T., Ishida M. 2000. Evaluation of resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* in rape cultivars (*Brassica napus* L.). Report of the Kyushu Branch of the Crop Science Society of Japan, 66: 70-71.
- Tian BaoMing, Zhang ShuFen, Song WenGung, Wen YanCheng, Ren LeJian, Wang JianPing, Liu JianMing. 1999. Breeding of "YuYou 4" – a new double-low hybrid of rapeseed (*Brassica napus* L.). Chinese Journal of Oil Crop Science, 4: 12-14.
- Vishwanath, Kolte S.J. 1999. Evaluation of oilseed *Brassica* germplasm for resistance to *Alternaria* blight. Journal of Mycology and Plant Pathology, 29 (2): 189-191.

- Wang Guoping, West J., Fitt B., Jędrzycka M. 2000. Evaluation of *Brassica napus* seed infection by fungal pathogens. Brassica. 3rd ISHS International Symposium on Brassicas, 5–9.09. Warwick, UK, 78.
- Weber Z. 2002. Skuteczność biopreparatu Contans WG (*Coniothyrium Minitans* Campb.) przed *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIII (2): 151-156.