

Iwona Bartkowiak-Broda, Tadeusz Walkowski, Wiesława Popławska
Maria Ogrodowczyk, Alina Liersch

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Poznaniu

Wpływ samosiewów i dzikich form rzepaku na jakość plonu rzepaku ozimego*

Influence of volunteers and oilseed rape-like plants on the quality of winter oilseed rape yield

Słowa kluczowe: rzepak (*Brassica napus*), rośliny rzepakopodobne, samosiewy, kwas erukowy, glukozynolany, przepływ genów, koegzystencja, glebowy bank genów, wtórny stan spoczynku

Samosiewy rzepaku powstają w wyniku osypywania się nasion, które mogą przejść we wtórny stan spoczynku i w ten sposób przetrwać w glebie wiele lat. Problem wtórnego spoczynku nasion rzepaku i samosiewów stał się ważny w ostatnich latach z powodu wprowadzenia do handlu w niektórych krajach odmian genetycznie zmodyfikowanych, jak również rozwoju badań i hodowli odmian o zróżnicowanych cechach jakościowych. Z tego względu w niniejszej pracy podjęto badania mające na celu określenie czy obecność samosiewów i dzikich form rzepaku może wpłynąć na czystość i jakość plonu rzepaku ozimego w warunkach glebowo-klimatycznych północnych województw Polski, gdzie jest ważną rośliną uprawną.

Badania przeprowadzono na 72 plantacjach rzepaku ozimego w trzech województwach: zachodniopomorskim, pomorskim i warmińsko-mazurskim, w ciągu trzech lat. Stwierdzono występowanie samosiewów odmian tradycyjnych, tj. wysokoerukowych i wysokoglukozynolanowych oraz mieszańców odmian tradycyjnych z obecnie uprawianymi odmianami podwójnie ulepszonymi. Także znaleziono samosiewy rzepiku i mieszańce rzepiku z rzepakiem. Stwierdzono, że jednak największy negatywny wpływ na jakość i czystość plonu w przypadku konieczności koegzystencji odmian o różnej jakości mogą mieć skielkowane samosiewy różnych odmian rzepaku i mieszańce wewnątrzgatunkowe.

Key words: oilseed rape (*Brassica napus*), oilseed rape-like plants, volunteers, erucic acid, glucosinolates, gene flow, coexistence, soil seed bank, secondary seed dormancy

Oilseed rape volunteers emerge as a consequence of high harvest losses caused by shattering of seeds which can later survive in soil for many years and can act as a long-term source for volunteers. The issue of the secondary dormancy of oilseed rape seeds has received greater attention in recent years due to commercialization of genetically modified varieties in some countries as well as the development of cultivars of different quality.

* Badania wykonano w ramach projektu badawczego w 6. Programie Ramowym UE „Sustainable introduction of GMOs into European agriculture” Nr kontraktu SSPE-CT-2004-501986 oraz umowy nr 1/POZ z Zakładami Tłuszczowymi „Kruszwica” S.A. – „Badanie prób nasion rzepaku oraz nasion z roślin rzepakopodobnych”.

The aim of the current study was to evaluate the influence of volunteers and oilseed rape-like plants on the purity and quality of seed yield. This study was done in soil and climatic conditions of northern voivodeships of Poland where rapeseed is an important crop.

The investigations were carried out on 72 plantations of double low winter oilseed rape in three voivodeships in northern Poland during three years. The content of erucic acid and glucosinolates was investigated in seeds harvested from single plants as well as in mean samples of seeds taken from plantations before harvest. The occurrence of volunteers of traditional high erucic and high glucosinolate varieties was observed. Moreover, volunteers of hybrids between traditional and presently cultivated double low varieties appeared. They were characterized by differentiated erucic acid and glucosinolate content. Besides volunteers of turnip rape (*B. rapa*) as well as their hybrids with oilseed rape were found.

It was stated that the most negative influence on yield quality in case of coexistence of varieties of different quality traits can have rapeseed volunteers of different cultivars and intraspecific hybrids.

Wstęp

Rzepak (*Brassica napus*) jest gatunkiem, którego koegzystencja różnych typów odmian jest bardzo trudna ze względu na łatwy przepływ genów do innych genotypów zarówno poprzez ziarna pyłku jak i nasiona (Squire 2005, Lecomte i in. 2007). Problem ten w takich samych rozmiarach występuje u odmian wyhodowanych metodami konwencjonalnymi i u odmian transgenicznych (GMO). Jest to bowiem roślina częściowo obco- i częściowo samopylna, produkująca dużą ilość pyłku przenieszonego przez wiatr i owady (najdalej przenosi pyłek pszczoła miodna — do 4 km — Devaux 2005). Nasiona rzepaku długo zachowują w glebie zdolność kiełkowania, nawet do 10 lat i dłużej (Gruber i in. 2004b, Gruber i Claupein 2004). Ponadto jest to roślina spokrewniona z innymi gatunkami z rodziny *Brassicaceae* (Chèvre i in. 2004). Łatwe przenoszenie się pyłku powoduje, że odmiany krzyżują się między sobą, także genetycznie zmodyfikowane (GM) i nie GM. Ponadto odmiany aktualnie uprawiane na danym polu mogą krzyżować się z samosiewami i z dzikimi populacjami rzepaku oraz z innymi gatunkami z rodziny *Brassicaceae* (Liersch i in. 2008).

Jeszcze bardziej efektywnymi nośnikami genów są nasiona, które osypują się głównie w trakcie zbioru; wtedy przy normalnych warunkach pogodowych traci się około 10–15% plonu (Tys 2005, Sausse i in. 2006), ale w warunkach ekstremalnych może osypać się nawet 50% plonu i więcej. Ponadto nasiona mogą być rozprzestrzeniane poprzez transport, zwierzęta, głównie ptaki, jak również zamieszanie nasion mogą wystąpić w wyniku wspólnego użytkowania maszyn i urządzeń do różnych typów odmian. Cechą bardzo znaczącą dla powstania samosiewów i przekrzyżowania się różnych typów odmian jest zdolność nasion rzepaku do długiego wtórnego stanu spoczynku (Gruber i in. 2004a i b, Momoh i in. 2002, Gulden i in. 2004; Gruber i Claupein 2005, Lutman i in. 2005a i b).

Zdolność nasion do przechodzenia we wtórny stan spoczynku u obecnie uprawianych odmian posiada do 80% nasion, nawet przy bardzo poprawnej agro-

technice część osypanych nasion nie kiełkuje i pozostaje w glebie. Wtórny stan spoczynku jest cechą dziedziczną (Gruber, Claupein 2004).

W Polsce uprawę odmian bezerukowych zapoczątkowano w 1984 roku, a w latach 1985–1990 wprowadzono stopniowo do uprawy odmiany rzepaku podwójnie ulepszonych. Mimo upływu tak długiego czasu w różnych regionach kraju na plantacjach rzepaku można spotkać samosiewy o wysokiej lub podwyższonej w stosunku do odmian podwójnie ulepszonych zawartości kwasu erukowego i glukozyzolanów (Bocianowski i in. 2008, Liersch i in. 2008, Aleksandrak i in. 2007, Wojciechowski i in. 2000).

W przypadku wprowadzenia do uprawy odmian o różnych cechach jakościowych obok obecnie podwójnie ulepszonych, np. wysokooleinowych, niskolinoleinowych, żółtonasiennych, genetycznie zmodyfikowanych (GM), może wystąpić problem utrzymania czystości odmianowej i jakości pozyskiwanego surowca. W przypadku wprowadzenia do uprawy odmian GM problem zanieczyszczeń byłby jeszcze większy, ponieważ zarówno przekrzyżowanie w czasie kwitnienia rzepaku jak i bezpośrednie mieszanie się nasion może powodować w zbieranej partii nasion przekroczenia progu 0,9% dopuszczalnej zawartości materiału GM określonej dyrektywą UE 1829/2003 i 1830/2003.

Ze względu na możliwość wystąpienia opisanych problemów podjęto badania mające na celu określenie czy obecność samosiewów i dzikich form rzepaku może wpłynąć na jakość plonu rzepaku ozimego także w warunkach glebowo-klimatycznych Polski.

Material i metody

Badania obecności samosiewów i „dzikich” form rzepaku przeprowadzono w ciągu trzech sezonów wegetacyjnych, obejmujących lata 2005–2007 na 72 plantacjach produkcyjnych rzepaku ozimego zlokalizowanych w trzech województwach Polski północnej: zachodniopomorskim (29 plantacji), pomorskim (22 plantacji) i warmińsko-mazurskim (21 plantacji).

Na plantacjach objętych badaniami uprawiano rzepak ozimy podwójnie ulepszony: odmiany populacyjne (Californium, Lisek, Rasmus, Lirajet, Kabriolet, Carina, Castille, Carousel, Rafaela, Ontario, Smart, Dante, Bojan); odmiany mieszańcowe złożone (Pomorzanin F_{1z} , Kaszub F_{1z}) oraz zrestorowane (Extreme F_1 , Olano F_1 , Kronos F_1 , Nelson F_1) (tab. 1).

Każdego roku wczesną wiosną z rzędów i międzyrzędzi plantacji pobierano średnio od 15–45 roślin typowych dla gatunku *B. napus*, ale odbiegających pokrojem i fazą rozwoju od większości roślin na plantacji, a także rośliny nietypowe pod względem budowy morfologicznej i posadzono je na poletkach Zakładu Genetyki

Tabela 1

Wielkość plantacji i uprawiane odmiany rzepaku w latach 2005–2007 — *Acreage of plantations and cultivated varieties*

Województwo <i>Voivodeship</i>	2004–2005		2005–2006		2006–2007	
	wielkość plantacji <i>acreage of plantations</i> [ha]	odmiany <i>varieties</i>	wielkość plantacji <i>acreage of plantations</i> [ha]	odmiany <i>varieties</i>	wielkość plantacji <i>acreage of plantations</i> [ha]	odmiany <i>varieties</i>
Zachodniopomorskie <i>Western Pomeranian</i>	6,5 – 25	Califormium (FR) Lisek (DE) Rasmus (DE) Lirajet (DE)	2 – 24	Califormium (FR) Lisek (DE) Rasmus (DE) Lirajet (DE)	2,5 – 62	Califormium (FR) Lisek (DE) Dante (DE)
Pomorskie <i>Pomeranian</i>	4 – 40	Califormium (FR) Cabriolet (FR) Carina (FR) Lisek (DE) Lirajet (DE) Rasmus (DE) Pomorzanin F _{1z} (PL) Ontario (FR)	2 – 20	Califormium (FR) Carousel (FR) Castille (US) Lisek (DE) Rasmus (DE) Rafaela (FR) Kaszub F _{1z} (PL)	3 – 7	Califormium (FR) Lisek (DE) Rasmus (DE) Nelson F ₁ (CH)
Warmińsko-mazurskie <i>Varmian-Masurian</i>	25 – 140	Lisek (DE) Lirajet (DE) Rasmus (DE) Kaszub F _{1z} (PL) Extreme F ₁ (FR)	30 – 80	Califormium (FR) Lisek (DE) Rasmus (DE) Bojan (PL) Kronos F ₁ (DE)	120 – 300	Califormium (FR) Olano F ₁ (I) Smart (CH)

i Hodowli Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu. Łącznie przebadano populację 2436 roślin.

W fazie kwitnienia rzepaku przeprowadzono szczegółowe obserwacje biologii kwitnienia, wiązania łuszczyń i nasion w łuszczyinach. Nasiona zebrane z zaizolowanych 1745 roślin przeanalizowano pod względem składu chemicznego określając zawartość kwasu erukowego i glukozynolanów. Z pozostałych roślin nie udało się zebrać nasion w ilości pozwalającej na przeprowadzenie analiz chemicznych.

Analizy chemiczne zawartości kwasu erukowego i glukozynolanów wykonano również dla 381 prób zbiorczych dojrzałych nasion rzepaku pobranych przed zbiorem z wszystkich ankietowanych plantacji w trzech województwach Polski północnej.

Skład i zawartość kwasów tłuszczowych w oleju z nasion oznaczono metodą chromatografii gazowej estrów metylowych kwasów tłuszczowych opracowaną przez Byczyńską i Krzymańskiego (1969). Oznaczenie zawartości poszczególnych glukozynolanów wykonano metodą chromatografii gazowej silylowych pochodnych glukozynolanów (Michalski i in. 1995).

Wyniki i dyskusja

Stwierdzono duże zróżnicowanie badanego materiału roślinnego pod względem zawartości kwasu erukowego i glukozynolanów w nasionach pojedynczych roślin oraz w nasionach z prób zbiorczych (tab. 2).

Zawartość kwasu erukowego powyżej normy dla materiału konsumpcyjnego, tj. 2% wystąpiła w zależności od roku średnio u 10,4 do 12,2% badanych roślin, a zawartość sumy glukozynolanów alkenowych i indolowych powyżej $25 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion wystąpiła u 26,9 do 34,2% roślin (tab. 3).

Zakres zmienności zawartości kwasu erukowego w nasionach pojedynczych roślin dla wszystkich plantacji i lat badań wynosił od 0 do 55,3%. Nasiona pojedynczych izolowanych roślin charakteryzowały się bardzo zróżnicowaną zawartością glukozynolanów, która wahała się od 4,8 do $151,8 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion (tab. 3).

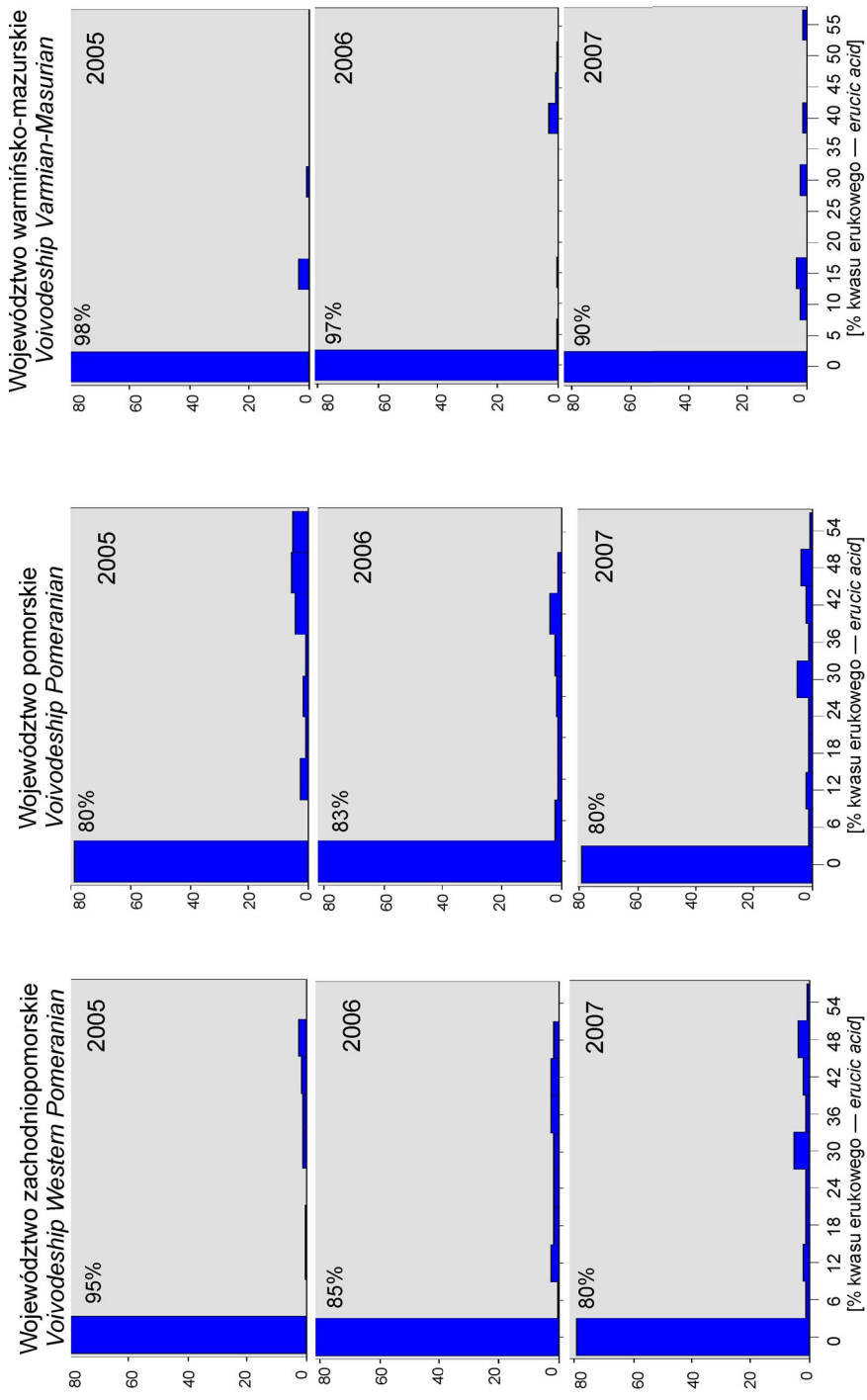
Udział w badanej populacji, roślin o wyższej niż $25 \mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion zawartości sumy glukozynolanów w kolejnych trzech sezonach badań wynosił: 29,1% w roku 2005, 26,9% w roku 2006 i 34,2% w roku 2007 (tab. 3).

Histogramy pokazują rozkład zawartości kwasu erukowego (rys. 1) i sumy glukozynolanów (rys. 2) w nasionach 1736 roślin pobranych z plantacji, z których wynika, że przeważały rośliny w typie podwójnie ulepszonych. Dla każdego województwa i każdej cechy wyznaczono przedziały klasowe wartości cechy oraz określono liczebność (w procentach) roślin w danej klasie.

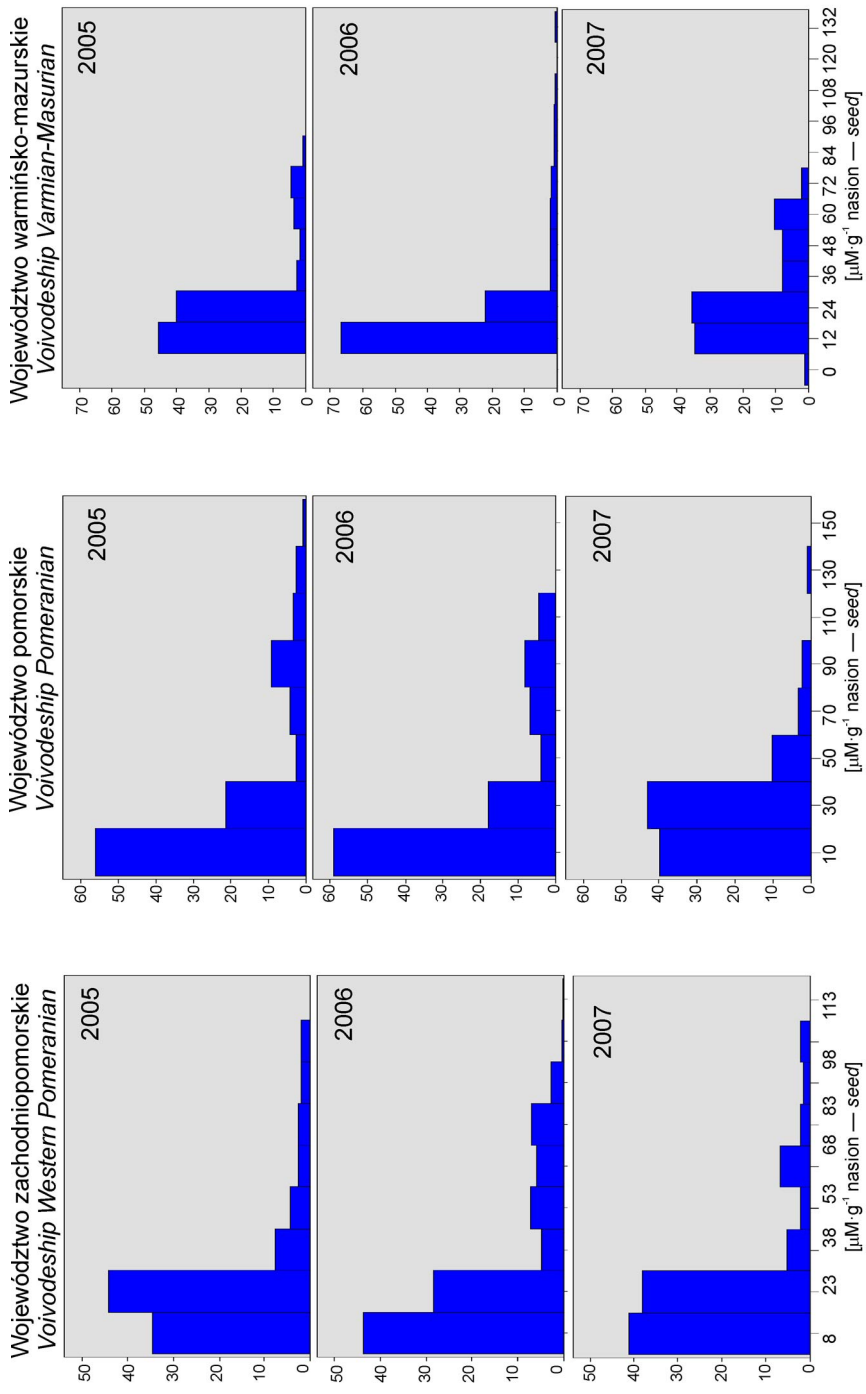
Tabela 2

Zawartość kwasu erukowego i glukozynolanów w nasionach zebranych z pojedynczych zaizolowanych roślin oraz prób nasion pobranych z plantacji bezpośrednio przed zbiorem — *Eruic acid and glucosinolate content in seeds from single isolated plants and in seeds samples taken from plantations before harvest*

Lata badań <i>Years of investigations</i>	Liczba plantacji <i>Number of plantations</i>	Pojedyncze zaizolowane rośliny <i>Single isolated plants</i>				Próby zbiorcze z plantacji <i>Mean samples from plantation</i>			
		liczba badanych roślin <i>number of investigated plants</i>	kwas erukowy <i>erucic acid</i>		Glukozynolany <i>glucosinolate</i>		liczba pobranych prób <i>number of collected samples</i>	kwas erukowy <i>erucic acid</i>	glukozynolany <i>glucosinolate</i>
			max na plantacji <i>max on plantation</i> [%]	% roślin powyżej 2% <i>% plants above 2%</i>	max na plantacji <i>max on plantation</i> [µM/g nasion]	% roślin powyżej 25 µM/g nasion <i>% plants above 25 µM/g nasion</i>			
Województwo zachodniopomorskie — Voivodeship Western Pomeranian									
2004/2005	9	154	0 – 50,3	0 – 25,0	26,6 – 119,6	7,7 – 50	35	0 – 10,8	13,7 – 35,5
2005/2006	12	554	0 – 49,6	0 – 30,0	64,0 – 125,6	2,2 – 54,8	60	0 – 17,6	9,9 – 62,9
2006/2007	8	131	0,3 – 52,8	0 – 38,0	25,9 – 113,3	5 – 69	40	0 – 8,1	16,9 – 60,3
Województwo pomorskie — Voivodeship Pomeranian									
2004/2005	7	117	0 – 53,2	0 – 57,1	63,1 – 151,8	14,3 – 66,6	80	0,9 – 14,6	18,6 – 44,0
2005/2006	8	280	0,5 – 46,6	0 – 57,1	82,2 – 111,4	7,3 – 68,2	40	0 – 16,9	19,7 – 48,8
2006/2007	7	122	24,4 – 51,8	0 – 50,0	40,8 – 126,7	25 – 87	45	0,7 – 10,3	8,2 – 33,2
Województwo warmińsko-mazurskie — Voivodeship Varmian-Masurian									
2004/2005	8	107	0 – 30,6	0 – 16,7	25,2 – 86,5	8,3 – 52,2	26	0 – 2,4	16,4 – 29,1
2005/2006	7	226	0 – 47,8	0 – 30,3	22,5 – 135,4	0 – 44,4	35	0,3 – 1,6	14,3 – 31,3
2006/2007	6	54	0 – 55,3	0 – 20,0	43,5 – 68,9	10 – 47	20	0 – 1,6	18,5 – 22,0



Rys. 1. Histogramy zawartości kwasu erukowego w nasionach z pojedynczych izolowanych roślin — *Histograms of erucic acid content in seeds from single isolated plants*



Rys. 2. Histogramy zawartości glukozynolanów w nasionach pojedynczych izolowanych roślin — *Histograms of glucosinolate content in seeds from single isolated plants*

Tabela 3
Zróżnicowanie jakości nasion z pojedynczych roślin i prób średnich w latach 2005-2007
Variability of the quality of single and mean seed samples in years 2005-2007.

Rok Year	Kwas erukowy <i>Erucic acid</i>		Glukozynolany <i>Glucosinolate</i>	
	zakres range [%]	% roślin / prób powyżej 2% % plants / samples above 2%	zakres range [$\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion — seeds]	% roślin / prób powyżej % plants / samples above 25 $\mu\text{M}\cdot\text{g}^{-1}$ nasion — seeds
2004/2005				
Pojedyncze rośliny <i>Single isolated plants</i>	0 – 53,2	11,6	5,2 – 151,8	29,1
Próby zbiorcze z plantacji <i>Mean samples from plantation</i>	0 – 14,6	29,8	11,3 – 44,0	14,2
2005/2006				
Pojedyncze rośliny <i>Single isolated plants</i>	0 – 49,6	12,2	4,8 – 135,4	26,9
Próby zbiorcze z plantacji <i>Mean samples from plantation</i>	0 – 17,6	28,6	7,8 – 62,9	29,3
2006/2007				
Pojedyncze rośliny <i>Single isolated plants</i>	0 – 55,3	10,4	6,1 – 126,7	34,2
Próby zbiorcze z plantacji <i>Mean samples from plantation</i>	0 – 10,3	21,1	5,7 – 60,3	18,9

Mniejszy zakres zróżnicowania oraz niższe wartości maksymalne zawartości kwasu erukowego i glukozynolanów odnotowano dla nasion z prób zbiorczych z plantacji. Wynosił on odpowiednio dla zawartości kwasu erukowego od 0 do 17,6%, dla glukozynolanów od 5,7 do 62,9 $\mu\text{M g}^{-1}$ nasion (tab. 3).

Obserwowane zróżnicowanie składu chemicznego nasion zasadniczo odbiegające od składu nasion odmian podwójnie ulepszonych, a w niektórych przypadkach różnice w budowie morfologicznej roślin pobranych z plantacji wskazują na ich mieszańcowe pochodzenie lub z samosiewów sprzed wielu lat.

Wśród badanych roślin w zależności od roku czy plantacji tylko 60,9 do 76,8% roślin było w typie rzepaku podwójnie ulepszanego. Rośliny o składzie chemicznym nasion typowym dla rzepaku jednozerowego (bezerukowego) stanowiły średnio dla badanych województw od 13,7 do 20,3%. Odnotowano wysoki

Tabela 4

Skład badanej populacji roślin — *Composition of investigated population of plants*

Samosiewy <i>Volunteers</i>	Województwo — <i>Voivodeship</i>											
	zachodniopomorskie <i>Western Pomeranian</i>			pomorskie <i>Pomeranian</i>			warmińsko-mazurskie <i>Varmian-Masurian</i>					
	2005	2006	2007	2005-07	2005	2006	2007	2005-07	2005	2006	2007	2005-07
Liczebność populacji <i>Number of population</i>	154	554	131	839	117	280	122	519	107	226	54	387
	Udział roślin — <i>Share of plants [%]</i>											
Rzepak „00” <i>Rapeseed”00”</i>	73,4	68,6	71,7	71,2	58,9	69,6	54,2	60,9	86,3	72,0	72,2	76,8
Rzepak „0WG” <i>Rapeseed „OHG”</i>	18,2	16,8	6,1	13,7	18,0	16,4	26,3	20,3	8,8	23,5	22,2	18,2
Rzepak „WE0” <i>Rapeseed „HE0”</i>	1,3	0,9	0,8	1,0	0,85	0,0	2,4	1,1	0,0	1,9	3,7	1,9
Rzepak „WEWG” <i>Rapeseed „HEHG”</i>	1,3	10,3	16,8	9,5	7,6	11,8	14,7	13,9	3,1	2,8	1,9	2,6
Rośliny rzepikopodobne <i>Turnip rape-like plants</i>	5,8	3,4	4,6	4,6	14,5	2,2	2,4	6,4	1,8	0,0	0,0	0,6

„00” – rzepak podwójnie ulepszony — *double low rapeseed*„0WG” – rzepak jednozerowy (bezerukowy, wysokoglukozynolanowy) — „OHG” *low erucic, high glucosinolate rapeseed*„WE0” – rzepak wysokoerukowy, niskoglukozynolanowy — „HE0” – *high erucic, low glucosinolate rapeseed*„WEWG” – rzepak tradycyjny (wysokoerukowy, niskoglukozynolanowy) — „HEHG” – *high erucic, high glucosinolate rapeseed*

procentowy udział roślin w typie rzepaku wysokoerukowego i wysokoglukozynolanowego, średnio dla poszczególnych województw w zakresie od 2,6 do 13,9%. Ponadto w populacji badanych roślin udział procentowy roślin rzepikopodobnych, dla których wykonano analizy chemiczne nasion kształtował się na poziomie od 0,6 do 6,4% (tab. 4). Potwierdziły to badania zawartości DNA jądrowego za pomocą cytometru przepływowego oraz za pomocą markerów molekularnych (Liersch i in. 2008; Bocianowski i in. 2008).

Wyniki tych badań pokazują, że zachwaszczenie plantacji rzepaku podwójnie ulepszonych samosiewami odmian wysokoerukowych i wysokoglukozynolanowych w różnym nasileniu występują we wszystkich województwach. Ponadto występujące pośrednie zawartości kwasu erukowego jak i glukozynolanów wskazują na krzyżowanie się samosiewów odmian tradycyjnych z podwójnie ulepszonymi uprawianymi obecnie odmianami, jak również na krzyżowanie się samosiewów z różnych okresów uprawy między sobą. Wyniki te pokazują, że w glebowym banku genów nasiona rzepaku w różnych warunkach mogą przetrwać bardzo długi okres czasu. Od wprowadzenia bowiem do uprawy w Polsce odmian bezerukowych upłynęło już około 30 lat, a od 1990 roku uprawia się tylko odmiany podwójnie ulepszone. Możliwość długiego czasu przetrwania nasion rzepaku w stanie spoczynku potwierdzają badania przeprowadzone w różnych środowiskach z różnymi odmianami, także genetycznie zmodyfikowanymi (Lutman i in. 2005).

Stwierdzone przypadki występowania roślin rzepikopodobnych, wskazują na możliwość wystąpienia także samosiewów rzepiku, a nawet mieszańców pomiędzy rzepakiem, a rzepikiem. Przypadki takie zostały potwierdzone za pomocą cytometru przepływowego (Popławska i Bartkowiak-Broda 2004, Liersch i in. 2008), jak również na podstawie oceny dystansu genetycznego pomiędzy badanymi roślinami z odmian podwójnie ulepszonych rzepaku oraz roślinami rzepikopodobnymi i rzepikiem (Bocianowski i in. 2008). Mieszańców rzepaku z rzepikiem według obserwacji morfologicznych było prawdopodobnie więcej ale nie zawiązały one nasion.

Przedstawione dane pokazują, że skielkowane samosiewy i mieszańce wewnątrzgatunkowe mogą mieć znaczący i główny wpływ na jakość plonu. Takie same wnioski wysunęli Fitz i in. (2007) na podstawie dokonanego przeglądu badań w świecie nad wpływem krzyżowań wewnątrz gatunku *Brassica* i między gatunkami pokrewnymi na przepływ genów. Uznali, że krzyżowanie międzygatunkowe ma znaczenie marginalne, nie występuje ze zbyt dużą frekwencją ze względu na występujące bariery krzyżowalności.

Problem samosiewów jest tym trudniejszy do monitorowania, że nasiona rzepaku mają zdolność do przechodzenia we wtórny stan spoczynku, który jest długotrwały, jeszcze po kilkunastu latach nasiona mogą kiełkować. Ponadto zdolność ta jest cechą dziedziczną (Gruber i Claupein 2004). Jednakże występuje dość duża zmienność wśród odmian odnośnie ilości nasion zdolnych do wtórnego

stanu spoczynku. Na przykład odmiana rzepaku ozimego Express charakteryzuje się niskim, tylko 9% udziałem nasion „spoczynkowych”, natomiast 91% nasion „spoczynkowych” występuje u odmiany Smart, niezależnie od warunków środowiskowych (Gruber, Claupein 2007). Badania te pokazują, że istnieje możliwość selekcji odmian o niskim udziale nasion zdolnych do przechodzenia we wtórny stan spoczynku. Może to być nowy cel selekcyjny w hodowli rzepaku dla ułatwienia koegzystencji różnych typów odmian.

Wnioski

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż na plantacjach produkcyjnych nasion rzepaku mogą wystąpić:

- samosiewy starych, tradycyjnych odmian rzepaku o wysokiej zawartości kwasu erukowego i glukozynolanów,
- rośliny będące wynikiem przekrzyżowania samosiewów starych odmian z odmianami podwójnie ulepszonymi,
- samosiewy innych roślin z rodzaju *Brassica*, szczególnie rzepiku
- nowe rekombinanty powstałe w wyniku przekrzyżowania roślin rzepaku z innymi roślinami z rodzaju *Brassica* np. rzepikiem.

Obecność tych roślin w dużym nasileniu może istotnie zmienić jakość zbieranego plonu.

Literatura

- Aleksandrak L., Broda Z., Michalski K., Kurasiak-Popowska D. 2007. Charakterystyka zawartości kwasów tłuszczowych w nasionach chwastów rzepakopodobnych. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXVIII (1): 167-173.
- Bocianowski J., Liersch A., Bartkowiak-Broda I., Popławska W. 2008. Charakterystyka samosiewów rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) za pomocą markerów RAPD. *Biuletyn IHAR*, 249, w druku.
- Byczyńska B., Krzymański J. 1969. Szybki sposób otrzymywania estrów metylowych kwasów tłuszczowych do analizy metodą chromatografii gazowej. *Tłuszcze Jadalne*, XIII: 108-114.
- Chèvre A., Ammitzball H., Breckling B., Dietz-Pfeilstetter A., Eber F., Gomez-Campo A., Jenczewski E., Jorgensen R., Lavigne C., Meier M.S., den Nijs H.C.M., Pascher K., Seguin-Swartz G., Steward C.N.J., Warwick S. 2004. A review on interspecific gene flow from oilseed rape to Wild relatives. In *introgression from Genetically Modified Plants into Wild relatives* (eds H.C.M. den Nijs., Bartsch D., Sweet J.), pages 432. Cabi Publishing, Cambridge.
- Devaux C., Lavigne C., Falentin-Guyomarch H., Vautrin S., Lecomte J., Klein E.K. 2005. High diversity of oilseed rape pollen clouds over an agro-ecosystem indicates long distance dispersal. *Molecular Ecology*, 14: 2269-2280.

- FitzJohn R.G., Armstrong T.T., Newstrom-Lloyd L.E., Wilton A.D., Cochrane M. 2007. Hybridisation within *Brassica* and allied genera: evaluation of potential for transgene escape. *Euphytica*, 148: 209-230.
- Gruber S., Claupein W. 2004. Secondary dormancy of oilseed rape: first aspects of heredity. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, 26 September – 1 October 2004, Brisbane, Australia.
- Gruber S., Claupein W. 2007. Low-dormancy oilseed rape genotypes – what can they contribute to co-existence? Third International Conference on Coexistence between Genetically Modified (GM) and non-GM based Agricultural Supply Chains, 20-21 November 2007, Seville, Spain, Book of Abstracts:259-260.
- Gruber S., Pekrun C., Claupein W. 2004a. Seed persistence of oilseed rape (*Brassica napus* L.): variation in transgenic and conventionally bred cultivars. *Journal of Agricultural Science*, 142: 29-40.
- Gruber S., Pekrun C., Claupein W. 2004b. Population dynamics of volunteer oilseed rape (*Brassica napus* L.) affected by tillage. *European Journal of Agronomy*, 20: 351-361.
- Gruber S., Claupein W. 2005. Reproduction capacity of oilseed rape volunteers and potential gene flow. Proceedings of Second International Conference on Co-existence between GM and non-GM based agricultural supply chains, 14-15 November 2005, Montpellier, France, 97-100.
- Gulden R.H., Thomas A.G., Shirliffe S.J. 2004. Relative contribution of genotype, seed size and environment to secondary seed dormancy potential in Canadian spring oilseed rape (*Brassica napus*). *Weed Research*, 44: 97-106.
- Lecomte J., Bagier Jorgensen R., Bartkowiak-Broda I., Devaux C., Dietz-Pfeilstetter A., Gruber S., Hüskén A., Kuhlmann M., Lutman P., Rakousky S., Sausse C., Squire G., Sweet J., Aheto D.W. 2005. Gene flow in oilseed rape: what do the datasets of the SIGMEA EU Project tell us for coexistence? Proceedings of Third International Conference on Coexistence between Genetically Modified (GM) and non-GM based Agricultural Supply Chains, 20-21 November 2007, Seville, Spain, 49-52.
- Liersch A., Popławska W., Ogrodowczyk M., Bartkowiak-Broda I., Bocianowski J. 2008. Charakterystyka fenotypowa samosiewów rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) występujących w północnych regionach Polski. *Biuletyn IHAR*, 250, w druku.
- Lutman P.J.W., Berry K., Payne R.W., Simpson E., Sweet J.B., Champion G.T., May M.J., Wightman P., Walker K., Lainsbury M. 2005a. An update on the persistence of seeds from crops of conventional and herbicide tolerant oilseed rape (*Brassica napus*). Proceedings of Second International Conference on Co-existence between GM and non-GM based agricultural supply chains, 14-15 November 2005, Montpellier, France, 93-96.
- Lutman P.J.W., Berry K., Payne R.W., Simpson E., Sweet J.B., Champion G.T., May M.J., Wightman P., Walker K., Lainsbury M. 2005b. Persistence of seeds from crops of conventional and herbicide tolerant oilseed rape (*Brassica napus*). *Proceedings of The Royal Society*, 272: 1909-1915.
- Michalski K., Kołodziej K., Krzymański J. 1995. Quantitative analysis of glucosinolates in seeds of oilseed rape – effect of sample preparation on analytical results. *Proc. 9th International Rapeseed Congress*, 4-7 July 1995, Cambridge, UK, 3: 911-913.
- Momoh E.J.J., Zhou W.J., Kristiansson B. 2002. Variation in the development of secondary dormancy in oilseed rape genotypes under conditions of stress. *Weed Research*, 42: 446-455.
- Popławska W., Bartkowiak-Broda I. 1994. Badania przyczyn pogarszania jakości surowca olejarskiego pozyskiwanego z nasion rzepaku. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXV (2): 493-504.

- Sausse Ch., Wagner D., Lucas J.L., Estragnat A., Mangenot O., Garric B., Reau R., Devaux C., Champolivier J., Messéan A. 2006. Estimation des pertes à la récolte du colza d'hiver (*Brassica napus*) dans les conditions variées. OCL, vol. 13, 6: 431-438.
- Squire G.R. 2005. Contribution to gene flow by seed and pollen. Proceedings of Second International Conference on Co-existence between GM and non-GM based agricultural supply chains, 14-15 November 2005, Montpellier, France, 73-77.
- Tys J. 2005. Technologia zbioru. W: Technologia Produkcji Rzepaku. Praca zbiorowa pod redakcją Czesława Muśnickiego, Iwony Bartkowiak-Brody, Marka Mrówczyńskiego. Wydawnictwo Wieś Jutra: 147-150.
- Wojciechowski A., Cichy H., Weight M. 2000. Wyniki obserwacji morfologicznych oraz analiz cytogenetycznych i chemicznych roślin o morfotypie rzepiku występujących na plantacjach rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXI (1): 237-247.