

HENRYK CICHY¹**ALICJA CICHA**¹**MICHAŁ STARZYCKI**²**WOJCIECH RYBIŃSKI**³¹ Hodowla Roślin Strzelce Oddział „Małyszyn”, Gorzów Wielkopolski² Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Poznaniu³ Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu

Wpływ obsady roślin na plonowanie rzepaku ozimego

The effect of plant density on yielding of winter oilseed rape

Warunki siedliskowe w sezonie 1996/1997 nie sprzyjały zimowaniu roślin rzepaku. Wykazano wpływ zróżnicowania genetycznego odmian na liczbę roślin po ostrej zimie. Stwierdzono, że występuje pozytywna korelacja pomiędzy plonem nasion a liczbą roślin na jednostce powierzchni. Plony nasion rzepaku przy obsadzie pomiędzy 10–20 roślin na 1 m² były w przypadku wielu rodów zbliżone jak przy normalnej obsadzie.

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, obsada roślin, przezimowanie, plon nasion

The environmental conditions in the 1996/1997 vegetation period were unfavourable to overwintering of winter oilseed rape because of the severe frost in the winter. Great effects of genetic differentiation among the strains studied upon plant density estimated in the spring were observed. Positive correlation between the yield of seed and the number of plants was found. At the density of 10-20 plants on 1 m², the yields of seed in many of the oilseed rape strains were similar to that obtained at a normal density.

Key words: overwintering, plant density, seed yield, winter oilseed rape

WSTĘP

Zimotrwałość jest cechą kompleksową decydującą o stabilnych plonach rzepaku ozimego. Na zimotrwałość rzepaku wpływają: odporność na niskie temperatury i jej wahania, zdolność do hartowania i rozhartowania, odporność na wysmalanie i wymakanie, rozciągliwość korzeni oraz odporność na choroby (Demiński, 1975), odporność na anomalie pogodowe podczas zimy (Rapacz, 1999). Warunki pogodowe jesienią mają istotny wpływ na stopień rozwoju roślin. Rośliny o rozecie składającej się z 7–8 liści, pąku wierzchołkowym umieszczonym nie wyżej niż 3 cm nad powierzchnią gleby, szyjce

korzeniowej o grubości ponad 5 mm oraz korzeniu palowym o długości ponad 15 cm gwarantują dobre przezimowanie (Muśnicki, 1989).

W warunkach naturalnych Polski tylko w niektórych sezonach wegetacyjnych możliwe jest określenie zimotrwałości. Z tego względu opracowano wiele metod pośrednich i bezpośrednich określania zimotrwałości i mrozoodporności, między innymi: mrożenie w komorach chłodniczych (Muśnicki, 1963), określanie zdolności do wytwarzania pędów kwiatowych przy wysiewie wiosennym (Grabiec, 1979), test luminescencyjny (Grabikowski, Murkowski, 1984), wysiew w rejonach o częstym występowaniu ostrych zim (Szuszkiewicz, Piluk, 1996). Jednym z ważnych kryteriów potencjalnej zimotrwałości rzepaku jest rozwój przed zimą rozety liściowej (Muśnicki, 1989, Wawrzyniak i in., 1998). Powyższe metody mogą być pomocne w wycenie i selekcji nowotworzonych form rzepaku ozimego o podwyższonej zimotrwałości.

Stopień zimotrwałości rzepaku można także modyfikować poprzez odpowiednią agrotechnikę. Na tę cechę mają wpływ takie zabiegi agrotechniczne jak: termin siewu (Wałkowski i in., 1996), zagęszczenie ładu (Budzyński i in., 1984), jesienne stosowanie azotu (Budzyński, Majkowski, 1984). Mroźna zima w sezonie 1996/1997 bezpośrednio wpłynęła na selekcję materiałów hodowlanych i umożliwiła w warunkach polowych dokonanie oceny zimotrwałości (Szestawicka, Krótka, 1993).

Celem badań było określenie wpływu na plon nasion zróżnicowanej obsady roślin rzepaku ozimego po mroźnej zimie.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe z rodami i odmianami ozimego rzepaku ozimego wykonano w sezonie 1996/1997 na polach ówczesnego Zakładu Doświadczalnego Hodowli i Aklimatyzacji Roślin „Małyszyn” w Gorzowie Wlkp. w dwóch miejscowościach o zróżnicowanych glebach. W pierwszej miejscowości (Małyszyn) doświadczenia założono na glebie płowej o pH 5,6 należącej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. W drugiej miejscowości (Baczyna) doświadczenia zlokalizowano na glebie brunatnej o pH 6,2 należącej do kompleksu pszennego dobrego.

W każdej miejscowości założono 12 doświadczeń po 20 obiektów. W obu miejscowościach wysiano 20 obiektów w czterech powtórzeniach w ilości 80 sztuk nasion na 1 m². Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 8,96 m² w obu miejscowościach. Przedplonem w pierwszej miejscowości było pszenżyto ozime, a w drugiej jęczmień jary. Przedsięwzięcie stosowano 30 kg N/ha, 60 kg P₂O₅ i 140 K₂O. Wiosną stosowano azot w dwóch terminach: 100 kg po ruszeniu wegetacji i 60 kg w okresie pąkowania. Bezpośrednio po siewie stosowano Butisan 400 SC w celu ochrony rzepaku przed zachwaszczeniem. Rośliny jednoliścienne, głównie samosiewy zbóż, niszczone preparatem Targa Super. Przed kwitnieniem jednorazowo zwalczano słodyszka rzepakowego. Rzepak w obu miejscowościach zbierano jednofazowo stosując na 12 dni przed zbiorem Harvade 250 EC. Wiosną po ruszeniu wegetacji i rozpoczęciu wzrostu, określono liczbę żywych roślin na powierzchni 2,24 m² poletka w każdym powtórzeniu. W trakcie wegetacji określono także ważne cechy agronomiczne, a po zbiorze plon nasion.

WYNIKI I DYSKUSJA

Rzepak ozimy, pomimo spóźnionego siewu (28.08.1996 r. — Małyszyn i 30.08.1996 r. — Baczyzna) w okresie zimy wchodził dobrze wyrosnięty, o prawidłowo uformowanej rozecie liściowej. Sprzyjały temu korzystne warunki wilgotnościowo-termiczne jesienią 1996 roku. Nie stwierdzono różnic pomiędzy obiektami w obsadzie roślin przed zimą. Średnie temperatury powietrza w październiku i listopadzie zbliżone były do wieloletnich (tab. 1).

Tabela 1

Warunki meteorologiczne w sezonie 1996/1997 (wg Stacji Meteorologicznej w Gorzowie Wlkp.)
Weather conditions in 1996/1997 (according to the data from the Meteorological Station at Gorzów Wlkp.)

Miesiąc Month	Temperatura Temperature (°C)			Dni z okrywą śniegową Days with snow covering
	średnia mean	najniższa lowest	najniższa na głębokości 5 cm lowest at depth 5 cm	
1996 rok — year				
VIII	18,3	7,4	—	—
IX	10,9	-1,0	5,8	—
X	9,9	-2,4	3,4	—
XI	4,7	-10,2	-0,8	4
XII	-3,7	-19,9	-9,3	4
1997 rok — year				
I	-3,4	-22,3	-9,2	6
II	3,3	-10,9	-4,9	1
III	4,6	-9,2	0,0	4
IV	5,9	-8,8	0,0	—
V	12,9	-2,4	—	—
VI	17,0	3,4	—	—

Wójtowicz i Wielebski (2000) nie stwierdzili istotnych zależności pomiędzy pokrojem roślin a ich przezimowaniem, stąd wydaje się prawdopodobne, że nawet właściwe ukształtowanie rozety liściowej rzepaku nie zapewnia prawidłowego przezimowania roślin. Znajduje to także potwierdzenie w badaniach Ogrodowczyk i wsp. (1998), gdzie zauważono, że zmiany morfologii rozety wywołane przez czynniki środowiskowe są przejściowe i nie rzutują na przyszły plon nasion. Temperatury powietrza w miesiącach zimowych i gleby na głębokości 5 cm były niższe od średniej wieloletniej (tab. 1), co przy braku okrywy śniegowej spowodowało uszkodzenia mrozowe i zróżnicowanie przezimowania badanych obiektów rzepaku ozimego. W miesiącach wiosennych i letnich rozkład temperatury i opady sprzyjały rozwojowi roślin i wysokiemu plonowaniu.

W okresie wiosennym po ruszeniu roślinności i rozpoczęciu wzrostu, policzono rośliny na powierzchni 2,24 m², co odpowiadało jednemu rzędowi poletka. Prowadząc obserwacje na regenerujących uszkodzenia mrozowe roślinach rzepaku, stwierdzono, że dość często zamierały rośliny wykazujące wzrost na początku ruszenia roślinności. Przyczyną tego były zamierające i zniszczone przez mróz korzenie, a wyrastające nowe z szyjki korzeniowej były zbyt słabe, aby utrzymać i zaopatrzyć w wodę szybko rosnące rośliny.

Po zimie stwierdzono istotnie zróżnicowanie liczby żywych roślin na 1 m² u badanych 240 obiektów rzepaku ozimego. W obydwóch miejscowościach, we wszystkich doświadczeniach, po zimie wystąpiło istotne zróżnicowanie liczby roślin u badanych

rodów (tab. 2). Wystąpiły różnice w liczbie żywych roślin na jednostce powierzchni w obu miejscowościach, ale reakcja poszczególnych rodów była podobna, stąd brak istotnej interakcji pomiędzy miejscowościami dla tej cechy (tab. 2). Liczba żywych roślin po zimie w przypadku niektórych rodów i tylko w Małyszynie stanowiła około połowę liczby wysianych nasion, a pozostałe rody miały ubytki roślin jeszcze większe. Liczba żywych roślin badanych rodów po ruszeniu wegetacji odnotowana w Małyszynie była wyższa, aniżeli w Baczynie, a przyczyną takiego stanu było występowanie naturalnych osłon z drzew, które hamowały silne wiatry. Takich naturalnych osłon nie było na polach w Baczynie. Liczba roślin na ocenianej powierzchni poletka w Małyszynie wahała się w zależności od badanego obiektu do 2,4 do 47,7 na 1 m², natomiast w Baczynie od 3,8 do 35,6 na 1 m² (tab. 2). Analiza wariancji badanych rodów dla średnich liczb roślin na jednostce powierzchni z obu miejscowości w przypadku trzech doświadczeń nie wykazała istotnych różnic. W tych doświadczeniach stwierdzono u niektórych rodów w zależności od miejscowości odmienne wymarzenie. Taka reakcja niektórych rodów rzepaku ozimego mogła być powodowana różnymi warunkami glebowymi w miejscowościach, jak i swoistą reakcją badanych obiektów.

Tabela 2

Liczba roślin rzepaku ozimego na 1 m² po zimie
Number of winter oilseed rape plants per 1 m², as estimated after winter

Dośw. Experiment	Liczba roślin na 1 m ² Number of plants per 1 m ²									M × B
	Małyszyn (M)			Baczyna (B)			średnia — mean			
	\bar{x}	min-max	NIR _{0,01} LSD _{0,01}	\bar{x}	min-max	NIR _{0,01} LSD _{0,01}	\bar{x}	min-max	NIR _{0,01} LSD _{0,01}	
D-41-1	24,4	9,4–43,5	5,10	21,2	13,3–31,4	6,20	22,8	11,4–35,3	12,02	ni**
D-41-2	29,2	12,3–42,7	5,05	20,3	7,7–30,3	5,07	24,7	16,9–32,4	ni	ni
D-41-3	26,4	2,9–41,7	7,36	22,3	7,3–31,8	6,19	24,4	5,1–35,7	16,26*	ni
D-41-4	20,2	5,0–36,4	5,77	20,5	7,9–30,2	4,74	20,3	7,4–33,3	9,65	ni
D-41-5	24,6	4,4–47,6	5,18	17,5	6,6–27,9	4,12	21,0	7,2–32,7	ni	ni
D-41-6	33,6	18,2–47,7	7,38	23,8	11,2–35,6	5,24	28,7	15,5–39,7	8,95	ni
D-41-7	26,9	5,0–45,8	6,87	14,1	3,8–25,7	3,88	20,5	4,4–34,6	10,74	ni
D-41-8	27,9	2,4–45,3	7,43	20,3	4,6–29,5	5,65	24,1	3,5–37,4	10,09	ni
D-41-9	29,4	7,6–46,5	6,90	21,4	13,7–28,4	4,79	25,4	10,7–37,5	12,19*	ni
D-41-10	31,3	22,8–43,3	6,51	15,3	10,4–19,1	3,72	23,3	17,9–30,5	ni	ni
D-41-11	22,2	7,9–33,2	5,74	16,5	9,9–24,0	4,73	19,3	11,0–28,6	7,24*	ni
D-41-12	25,8	11,8–42,3	5,22	11,5	4,4–19,3	2,72	18,6	8,1–28,9	8,59	ni

* Istotne przy $\alpha = 0,05$, Significant at $\alpha = 0,05$

**Nieistotne, Not significant

Plony nasion badanych rodów rzepaku ozimego w miejscowości Małyszyn różniły się istotnie we wszystkich doświadczeniach. Natomiast w miejscowości Baczyna w jednym doświadczeniu różnice w plonowaniu były nie istotne (tab. 3). Plon nasion rodów rzepaku ozimego w Małyszynie wahał się od 6,3 do 43,0 q/ha, a w Baczynie od 10,0 do 45,1 q/ha. Plony nasion w miejscowości Baczyna pomimo mniejszej liczby roślin na jednostce powierzchni były wyższe aniżeli w Małyszynie, na to wpływ mogła mieć jakość gleby. Występujące różnice w plonach badanych rodów związane były w znacznym stopniu z liczbą roślin na jednostce powierzchni oraz z genetycznie uwarunkowaną cechą

plenności. Średnie plony nasion badanych rodów rzepaku ozimego z obu doświadczeń były istotnie zróżnicowane. Stwierdzono istotną interakcję pomiędzy plonowaniem badanych rodów a miejscowościami, za wyjątkiem jednego doświadczenia (tab. 3). Istotna interakcja plonu nasion z miejscowościami związana była prawdopodobnie z różną reakcją badanych rodów na typ gleby i jej odczyn w miejscowościach.

Tabela 3

Plonowanie rzepaku ozimego
Yielding of winter oilseed rape

Dośw. Experiment	Plon nasion w q/ha Seed yield in q/ha									M × B
	Małyszyn (M)			Baczyna (B)			Średnia — Mean			
	\bar{x}	min-max	NIR _{0,01} LSD _{0,01}	\bar{x}	min-max	NIR _{0,01} LSD _{0,01}	\bar{x}	min-max	NIR _{0,01} LSD _{0,01}	
D-41-1	27,2	14,8–34,8	5,05	34,0	22,9–41,0	3,17	30,6	18,9–37,9	2,98	**
D-41-2	26,4	19,9–32,4	3,33	32,3	23,8–40,2	4,67	29,4	24,8–35,4	3,87	**
D-41-3	26,8	17,4–33,7	6,27	28,0	19,2–34,7	4,95	27,4	18,5–33,0	3,95	**
D-41-4	21,8	13,4–31,7	7,75	31,4	23,8–39,0	3,74	26,6	18,9–34,5	4,10	*
D-41-5	30,3	19,3–41,7	5,68	26,6	12,0–35,4	6,33	28,4	15,6–38,5	4,30	**
D-41-6	24,3	15,8–30,7	6,36	34,6	18,1–41,0	4,91	29,5	17,4–35,5	4,19	**
D-41-7	33,2	15,5–43,0	7,28	30,1	10,0–45,1	6,84	31,7	13,6–43,8	4,70	ni ^{xx}
D-41-8	33,2	6,3–40,7	5,65	28,7	11,3–34,3	4,23	30,9	8,8–37,5	3,69	**
D-41-9	36,2	24,3–41,0	3,54	31,1	24,2–37,8	3,34	33,7	24,2–38,8	2,90	**
D-41-10	37,3	32,1–41,6	4,03	24,0	18,1–28,4	ni	30,6	25,1–34,1	3,34	**
D-41-11	28,5	19,0–35,3	5,72	26,6	19,5–31,1	6,27*	27,5	21,2–31,9	4,33	**
D-41-12	29,0	17,8–34,6	6,19	24,0	16,3–30,4	6,13	26,5	17,1–32,2	4,22	*

* Istotne przy $\alpha = 0,05$; Significant at $\alpha = 0,05$

** Istotne przy $\alpha = 0,01$; Significant at $\alpha = 0,01$

^{xx} Nieistotne; Not significant

Wyliczone współczynniki korelacji liczby roślin po zimie w poszczególnych doświadczeniach pomiędzy miejscowościami były istotne dla większości doświadczeń. Niszczące działanie mrozu w obu miejscowościach powodowało dla większości rodów podobne ubytki roślin po zimie (tab. 4). W czterech doświadczeniach współczynniki korelacji dla wyżej wymienionej cechy były nieistotne, a wpływ na taki wynik miało odmienne przezimowanie kilku rodów w tych doświadczeniach w obu miejscowościach.

Stwierdzono istotną korelację pomiędzy wysokością plonu nasion rzepaku ozimego a liczbą roślin na jednostce powierzchni w obu miejscowościach dla większości doświadczeń (tab. 4). W większości doświadczeń plony nasion badanych rodów rzepaku ozimego w obu miejscowościach były z sobą istotnie skorelowane.

W doświadczeniach, w których stwierdzono brak istotnych różnic dla średnich liczb roślin na jednostce powierzchni w obu miejscowościach, nie występowały także istotne korelacje pomiędzy plonem nasion a miejscowościami (tab. 2, 4).

Tabela 4

Współczynniki korelacji między badanymi cechami rzepaku ozimego
Correlation coefficient between winter oil seed characters studied

Nr dośw, No. of exp.	LRM × LRB		LRM × Plon M		LRB × Plon B		Plon M × Plon B	
	r_s^x	p^{xx}	r_s	p	r_s	p	r_s	p
D-41-1	,626	,003	,868	,000	,492	,028	,766	,000
D-41-2	,217	,359	,402	,079	,529	,016	,249	,290
D-41-3	,543	,013	,658	,002	,555	,011	,520	,019
D-41-4	,727	,000	,726	,000	,681	,000	,677	,001
D-41-5	,314	,177	,651	,002	,420	,065	,761	,000
D-41-6	,721	,000	,646	,002	,744	,000	,531	,016
D-41-7	,800	,000	,777	,000	,859	,000	,862	,000
D-41-8	,810	,000	,778	,000	,713	,000	,753	,000
D-41-9	,301	,198	,664	,001	,629	,003	,486	,030
D-41-10	,330	,155	,648	,002	-,081	,733	,008	,972
D-41-11	,508	,022	,394	,085	,493	,021	,363	,115
D-41-12	,858	,000	,757	,000	,857	,000	,665	,001

^x – r_s , Rangi Spearmana; Spearman rank

^{xx} – p, Prawdopodobieństwo; Probability

LRM — Liczba roślin na m² poletka w Małyszynie, Number of plants per 1 m² at Małyszyn

LRB — Liczba roślin na m² poletka w Baczynie, Number of plants per 1 m² at Baczyna

Plon M — Plon nasion w Małyszynie, Seed yield at Małyszyn

Plon B — Plon nasion w Baczynie, Seed yield at Baczyna

Plony nasion badanych rodów rzepaku ozimego wzrastały wraz z zwiększaniem się obsady roślin (tab. 5). Obsada poniżej 5 roślin na m² powodowała silne zachwaszczenie, nierównomierne dojrzewanie i niskie plony nasion w obu miejscowościach. Lepsze przezimowanie i związane z tym zwiększanie się obsady roślin na jednostce powierzchni w obu miejscowościach było równoznaczne ze wzrostem plonu nasion.

Tabela 5

Plon nasion rodów rzepaku ozimego w zależności od liczby roślin po ziemie
Yielding of winter oilseed rape strains depending on the plant density after winter

Liczba roślin na m ² , No. of plants per m ²	Liczba rodów No. of strains		Plon nasion q/ha — yield in q/ha			
			min-max		Średnia — Mean	
	M	B	M	B	M	B
< 5	6	4	6,3–23,1	10,0–16,3	14,8	13,6
5,1–10	11	22	14,5–24,3	11,3–29,8	18,9	21,0
10,1–15	17	41	13,4–33,3	18,1–36,0	22,3	25,5
15,1–20	25	81	15,8–32,4	19,9–39,4	26,0	29,1
20,1–25	36	45	16,8–38,0	26,3–45,1	28,8	32,4
25,1–30	48	35	21,3–40,7	25,7–44,2	32,1	34,0
30,1–35	43	11	18,1–42,9	31,3–41,0	32,3	36,2
35,1–40	31	1	22,5–43,0	40,4	32,4	40,4
40,1–45	18	—	22,6–41,7	—	34,5	—
> 45	5	—	29,9–40,5	—	36,2	—

M — Małyszyn; B — Baczyna, Miejscowości; Sites

Rzepak ozimy posiada znaczne zdolności adaptacyjne i obniżenie zagęszczenia roślin do 40 sztuk na powierzchni 1 m² może spowodować obniżenie plonu od 5% do 8% (Wielebski, Wójtowicz, 1998). W przeprowadzonych doświadczeniach stwierdzono, że

plon nasion przy podobnej obsadzie roślin na jednostce powierzchni był wyższy w miejscowości Baczyna, która charakteryzuje się lepszymi glebami (tab. 5).

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że jeżeli liczba żywych roślin rzepaku ozimego po mroźnej zimie waha się w granicach od 10 do 20 roślin na m² i rośliny są rozmieszczone równomiernie, to plantację taką można pozostawić do zbioru. Dodatkowo stwierdzono u niektórych obiektów zdolności adaptacyjne wyrażające się wysokim plonem nasion przy obniżonej obsadzie roślin (tab. 5).

WNIOSKI

1. Badane materiały hodowlane rzepaku ozimego różniły się istotnie liczbą obsady roślin po zimie — wiosną 1997 roku.
2. Plony nasion badanych obiektów rzepaku ozimego różniły się istotnie, a warunki glebowe w miejscowościach miały istotny wpływ na ich wysokość.
3. Stwierdzono istotną korelację pomiędzy liczbą roślin na jednostce powierzchni a plonem nasion oraz pomiędzy plonami nasion badanych obiektów w miejscowościach.
4. Liczba roślin po zimie od 10 do 20 sztuk na 1 m² pozwala na osiągnięcie wysokiego plonu nasion wielu odmian rzepaku ozimego.
5. W miejscowości o słabszej glebie zmniejszona liczba roślin na jednostce powierzchni w większym stopniu wpływała na obniżenie poziomu plonowania.

LITERATURA

- Budzyński W., Wróbel E., Majkowski K. 1984. Wpływ zagęszczenia roślin na zimowanie i plonowanie rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego. Zesz. Probl. IHAR. Rośliny Oleiste, Wyniki badań nad rzepakiem ozimym, rok 1983, IHAR Radzików: 180 — 196.
- Budzyński W., Majkowski K. 1984. Wpływ nawożenia azotem na zimotrwałość i plonowanie odmian rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego. Zesz. Probl. IHAR. Rośliny Oleiste, Wyniki badań nad rzepakiem ozimym, rok 1983, IHAR Radzików: 209 — 227.
- Dembiński F. 1975. Rośliny oleiste. PWRiL, Warszawa, wydanie III poprawione.
- Grabiec B. 1979. Testowanie zimotrwałości rzepaku ozimego metodą wysiewu na wiosnę. Zesz. Probl. IHAR. Rośliny Oleiste, Wyniki badań nad rzepakiem ozimym, lata 1977–1979, IHAR Radzików: 125 — 128.
- Grabikowski E., Murkowski A. 1984. Zmodyfikowany test luminescencyjny oceniający mrozoodporność rzepaku. Zesz. Probl. IHAR. Rośliny Oleiste, Wyniki badań nad rzepakiem ozimym, rok 1983, IHAR Radzików: 125 — 128.
- Muśnicki Cz. 1963. Metoda badań mrozoodporności roślin uprawnych w Instytucie Hodowli Roślin Niemieckiej Akademii Nauk Rolniczych w Bernburgu (Saale). Post. Nauk Rol. 3 (81): 133 — 152.
- Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowania w zmiennych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. Roczn. AR Poznań Rozpr. Nauk. 191: 4 — 154.
- Ogrodowczyk M., Spasibionek S., Krzymański J. 1998. Różnice w rozwoju przed zimą korzeni i rozet odmian rzepaku podwójnie ulepszanego. Rośliny Oleiste XIX (2): 399 — 412.
- Rapacz M. 1999. Co można zrobić, aby poprawić zimotrwałość rzepaku ozimego — próba podpowiedzi ze strony fizjologii roślin. Rośliny Oleiste XX (1): 19 — 28.
- Szestawicka B., Krótka K. 1993. Badanie wybranych metod oceny zimotrwałości i selekcja genotypów rzepaku ozimego o zwiększonej zimotrwałości. Postępy Nauk Rolniczych, 4/245: 67 — 78.
- Szuskiewicz W. W., Piluk J. 1996. Wyniki prac hodowlanych nad wytworzeniem odmian rzepaku ozimego o podwyższonej zimotrwałości. Rośliny Oleiste XVII (1): 113 — 117.

- Wałkowski T., Lewandowska A. 1996. Wpływ ilości wysiewu nasion na przezimowanie i plonowanie rzepaku ozimego w warunkach produkcyjnych z lat 1984–1986 i 1992–1995. *Rośliny Oleiste* t. XVII, z. 1: 241 — 248.
- Wawrzyniak M., Piętka T., Krótka K. 1998. Morfologia a zimotrwałość i plenność rodów hodowlanych rzepaku ozimego podwójnie ulepszanego. *Rośliny Oleiste* XIX (2): 633 — 637.
- Wielebski F., Wójtowicz M. 1998. Zagęszczenie roślin w łanie jako istotny element kształtowania plonu nasion odmian populacyjnych i odmiany mieszańcowej rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste*, t. XIX, z. 2: 645 — 651.
- Wójtowicz M., Wielebski F. 2000. Wpływ warunków siedliskowych na jesienny rozwój oraz przezimowanie dwóch odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste* t. XVIII, z. 1: 179 — 186.