

HENRYK BUJAK¹**ANDRZEJ KOTECKI**²**MARCIN KOZAK**²**WŁADYSŁAW MALARZ**²¹ Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu² Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Zmienność cech użytkowych rzepaku ozimego

Variability of agronomic characters in winter oil-seed rape

W sezonie wegetacyjnym 2003/2004 w Pawłowicach koło Wrocławia, prowadzono dwuczynnikowe doświadczenia w układzie pasów prostopadłych („split-block”), w których badano w kolejności: I. zróżnicowane technologie uprawy (A — standardowa, B — intensywna) i II. odmiany rzepaku ozimego (Baldur F₁, Californium, Capio, Carina, Cazek, Contact, Digger, Kronos F₁, Liclasic, Lirajet, Lisek, Mazur F_{1Z}, Pomorzanin F_{1Z}, Titan F₁, Viking). W technologii standardowej stosowano nawożenie (kg·ha⁻¹): 140 N, 60 P₂O₅ i 120 kg K₂O oraz zwalczanie chwastów i szkodników w podstawowym zakresie zalecanym przez IOR Poznań, natomiast technologia intensywna (B) charakteryzowała się dodatkowo zwiększonym o 50 kg·ha⁻¹ nawożeniem azotowym, dwukrotnym stosowaniem fungicydów (w fazie opadania płatków korony i w fazie dojrzałości zielonej łuszczyzny) oraz dolistnym dokarmianiem mikroelementami (w fazie pąkowania). Najwyższym współczynnikiem odziedziczalności odznaczał się plon nasion (0,79), a następnie kolejno niższym wydajność tłuszczu surowego (0,78), masa nasion w łuszczyźnie (0,76), zawartość tłuszczu surowego (0,74) i wydajność białka ogółem (0,74). Najniższym poniżej 5% współczynnikiem zmienności charakteryzowały się następujące cechy: zawartość tłuszczu surowego w nasionach, masa 1000 nasion, liczba nasion w łuszczyźnie i zawartość białka ogółem. Najwyższe plony nasion, tłuszczu surowego i białka ogółem uzyskano z odmiany Viking, która miała najwięcej łuszczyzn na roślinie, nasion w łuszczyźnie i masę nasion w łuszczyźnie oraz zawierała najwięcej tłuszczu surowego w nasionach.

Słowa kluczowe: odmiany, rzepak ozimy, współczynnik odziedziczalności, współczynnik zmienności

Fourteen cultivars of winter oil-seed rape (Baldur F₁, Californium, Capio, Carina, Cazek, Contact, Digger, Kronos F₁, Liclasic, Lirajet, Lisek, Mazur F_{1Z}, Pomorzanin F_{1Z}, Titan F₁, and Viking) were sown in a split-block design at Pawłowice near Wrocław in the growing season 2003/2004. Two systems of husbandry were used: standard and intensive. In the standard system crop protection was carried out according to guidelines of the Institute of Plant Protection in Poznań and mineral fertilization was as follows: 140 kg N·ha⁻¹, 60 kg P₂O₅·ha⁻¹ and 120 kg K₂O·ha⁻¹. The intensive variant of cultivation, in comparison with the standard system, differed by a 50 kg·ha⁻¹ higher level of nitrogen fertilization, foliar sprays with micronutrients (bud stage), full disease control (fungicide sprays at dropping of petals and at green maturity of pods stage). High estimates of heritability were obtained for seed yield (0.79), crude fat yield (0.78) seed weight per pod (0.76), crude fat content (0.74) and crude protein yield (0.74). Low coefficients of variability (less than 5%) were calculated for crude fat content

in seeds, 1000 seed weight, no of seeds per pod and total protein content. Viking was the best cultivar in respect of seed yield, crude fat yield and total protein yield. It was also characterized by high no. pods per plant, no. of seeds per pod, seed weight per pod and its crude fat content in seeds was the highest.

Key words: coefficient of variability, cultivars, heritability, winter oil-seed rape

WSTĘP

Podstawową rolę w kształtowaniu plonów nasion rzepaku odgrywa czynnik odmianowy i jego interakcja z szeroko rozumianymi warunkami środowiska (Weber i in., 2003; Wójtowicz i Czernik-Kołodziej, 2003). Odmiany różnią się przede wszystkim wysokością plonów, masą 1000 nasion, zawartością tłuszczu surowego, białka ogółem i glukozyolanów oraz składem kwasów tłuszczowych (Muśnicki i in., 1995; Heimann, 1999 i 2004). Aktualnie na liście odmian rolniczych i warzywnych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce znajdują się 42 odmiany, w tym 6 mieszańcowych i 6 mieszańców złożonych (COBORU, 2004). Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych (Heimann, Lewandowski, 2005) wskazują, że bez względu na poziom agrotechniki i czynnik odmianowy, różnice w plonach nasion rzepaku ozimego między kolejnymi latami dochodzą do 50%. Wysokość plonów mieszańców i jego składników oraz zawartość glukozyolanów i tłuszczu w nasionach jest silnie modyfikowana przez warunki środowiska. Z tego względu linie rodzicielskie mieszańców powinny być tak dobrane, aby plon nasion zebrany z roślin mieszańcowych spełniał normy cech jakościowych požądane przez przemysł tłuszczowy (Liersch i in., 2004).

Celem badań było określenie zmienności ważnych gospodarczo cech użytkowych odmian rzepaku ozimego.

MATERIAŁ I METODY

W sezonie wegetacyjnym 2003/2004, w Pawłowicach koło Wrocławia, prowadzono dwuczynnikowe doświadczenia w układzie pasów prostopadłych („split-block”), w których badano w kolejności I — zróżnicowane technologie uprawy (A — standardowa, B — intensywna) i II odmiany rzepaku ozimego (Baldur F₁, Californium, Capio, Carina, Cazeq, Contact, Digger, Kronos F₁, Liclassic, Lirajet, Lisek, Mazur F_{1Z}, Pomorzanin F_{1Z}, Titan F₁, Viking). W technologii standardowej stosowano nawożenie (kg·ha⁻¹): 140 N, 60 P₂O₅ i 120 kg K₂O oraz zwalczanie chwastów i szkodników w podstawowym zakresie zalecanym przez IOR Poznań, natomiast technologia intensywna (B) charakteryzowała się dodatkowo zwiększonym o 50 kg·ha⁻¹ nawożeniem azotowym, dwukrotnym stosowaniem fungicydów (w fazie opadania płatków korony i w fazie dojrzałości zielonej łuszczyzny) oraz dolistnym dokarmianiem mikroelementami (w fazie pąkowania).

Doświadczenie założono na glebie brunatnej typu płowego, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej, kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIb. Przedplonem była pszenica ozima odmiany Kobra. Odczyn gleby w 1 M KCl był lekko kwaśny, a zasobność gleby w podstawowe makroskładniki przedstawiała się następująco: P — bardzo wysoka, K — bardzo wysoka i Mg — średnia.

Bezpośrednio po zbiorze przedplonu wykonano zespół uprawek poźniowych. Nawozy fosforowe i potasowe stosowano przed orką siewną w dawce $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$ i $120 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$. Przed siewem stosowano nawożenie azotem w formie mocznika ($46\% \text{ N}$) w dawce $30 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Rzepak ozimy zasiano 26 sierpnia 2003 roku wysiewając 80 nasion o pełnej wartości użytkowej na 1 m^2 , w rozstawie rzędów 30 cm. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 12 m^2 . Chwasty zwalczano jesienią przy pomocy ogólnie dostępnych herbicydów zalecanych przez IOR Poznań w uprawach rzepaku. W czasie ruszania wiosennej wegetacji zastosowano azot w formie saletry amonowej (A — 50, B — 80 $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$), a w fazie pąkowania roślin nawożono rzepak mocznikiem (A — 50, B — 70 $\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$). Na szkodniki łodygowe zastosowano preparat Nurelle D 550 EC, a słodczyka rzepakowego zwalczano w miarę jego pojawiania się przy pomocy preparatu Karate 025 EC. W prowadzonej intensywnej technologii uprawy (B) stosowano dolistne dokarmianie Plonvitem R (faza pąkowania), i dwukrotną ochronę fungicydową (faza opadania płatków korony i dojrzałości zielonej) preparatami Rovral Flo 255 SC, i Horizon 250 EW. Rzepak zebrano jednoetapowo kombajnem 29 lipca 2004 roku. Uzyskane plony nasion rzepaku sprowadzono do wspólnej zawartości wody wynoszącej 13%.

Bezpośrednio przed zbiorem określono, na 10 roślinach z każdego poletka, następujące cechy morfologiczne: wysokość roślin, wysokość do pierwszego plonującego rozgałęzienia, liczbę rozgałęzień pierwszego rzędu i liczbę łuszczyń na roślinie. Ponadto, na 25 łuszczyń pochodzących ze środkowej części pędu głównego, określano liczbę i masę nasion w łuszczyńce, natomiast po zbiorze oznaczono masę 1000 nasion. Analizy chemiczne, wykonane standardowymi metodami, obejmowały określenie zawartości tłuszczu surowego i białka ogółem w nasionach.

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, wykonując analizy wariancji dla wszystkich badanych cech użytkowych. Ponadto w celu scharakteryzowania zmienności cech obliczono współczynniki zmienności. Na podstawie oczekiwanych średnich kwadratów wariancji genetycznej i fenotypowej dla analizowanych cech użytkowych obliczono współczynniki odziedziczalności w szerokim sensie.

WYNIKI I DYSKUSJA

Okres rozwoju jesiennego rzepaku w 2003 roku charakteryzował się wysokimi średnimi temperaturami powietrza przy jednoczesnych niedoborach wilgoci, co spowodowało szybkie wschody rzepaku, lecz jednocześnie zmniejszyło liczbę roślin przed zahamowaniem wegetacji. Łagodny przebieg pogody podczas spoczynku zimowego nie spowodował dalszego zmniejszenia obsady roślin. Wiosenny rozwój rozpoczął rzepak w dobrej kondycji, jednak dalszy jego rozwój przebiegał przy niewielkim niedoborze wilgoci i w temperaturach zbliżonych do średnich z wielolecia.

Wyniki omówiono na poziomie średnich dla odmian. Wysokość roślin i łanu odznaczała się małym współczynnikiem zmienności i dużym odziedziczalności. Odmiana Pomorzanin była najwyższa, a Cazek najniższa. Natomiast odmiana Carina wykształcała najwyżej rozgałęzienia I.-rzędu, których liczba odznaczała się ponad 11% współczynnikiem zmienności i małym odziedziczalności (tab. 1). Według Muśnickiego

(1989) główną przyczyną zmienności są warunki siedliskowe jednak omawiane cechy są silnie modyfikowane przez warunki agrotechniczne, natomiast przy zagęszczeniu około 60 roślin na 1 m² są najbardziej determinowane typem odmiany.

Tabela 1

Średnie wartości oraz parametry zmienności cech morfologicznych roślin przed zbiorem
Mean value and variability of some agronomic characters before harvest

Odmiana Cultivar	Wysokość roślin Plant height (cm)	Wysokość łanu Height of plant canopy (cm)	Wysokość do pierwszego rozgałęzienia Height to first branch (cm)	Liczba rozgałęzień pierwszego rzędu No. of branches of first order
Baldur F ₁	131	127	55	4,6
Californium	122	118	51	4,8
Capio	120	114	47	4,3
Carina	138	130	59	4,3
Cazek	118	110	47	4,5
Contact	127	120	45	5,4
Digger	133	130	56	4,8
Kronos F ₁	129	127	54	3,9
Liclassic	138	132	51	4,5
Lirajet	134	126	54	4,8
Lisek	135	130	52	4,0
Mazur F _{1Z}	133	123	58	4,6
Pomorzanin F _{1Z}	135	129	53	4,4
Titan F ₁	131	124	58	4,5
Viking	127	121	52	4,9
Średnia Mean	130	124	49	4,3
Współczynnik zmienności Coefficient of variability	5,1	5,5	10,8	11,1
Współczynnik odziedziczalności Heritability	0,72	0,71	0,52	0,39

F₁ — Odmiana mieszańcowa; Hybrid cultivar

F_{1Z} — Odmiana mieszańcowa złożona; Complex hybrid cultivar

Liczba łuszczyń na roślinie kształtuje w istotny sposób wysokość plonów nasion i odznacza się dużym współczynnikiem zmienności (Muśnicki, 1989). Odmiana Viking wykształcała najwięcej łuszczyń na roślinie i nasion w łuszczyńce oraz dała najwyższy plon nasion (tab. 2 i 3). Współczynnik zmienności dla liczby łuszczyń na roślinie przekraczał 10%. Współczynnik odziedziczalności liczby nasion w łuszczyńce i plonu nasion wynosił odpowiednio 0,65 i 0,79. Liczba nasion w łuszczyńce jest ujemnie skorelowana z masą 1000 nasion (Muśnicki, 1979; Woyke, 1981). Muśnicki i Muśnicka (1986) uważają, że w kształtowaniu tych dwóch bardzo ważnych elementów struktury plonu szczególne znaczenie ma czynnik genetyczny. Masa nasion w łuszczyńce to funkcja liczby nasion i masy 1000 nasion. Według Muśnickiego (1989) liczba nasion w łuszczyńce w niewielkim stopniu kształtowała plon nasion, chociaż wykazano stały wzrost plonu w miarę zwiększania liczby nasion. Natomiast optymalną dla plonu masą 1000 nasion okazała się masa 1000 nasion 4,5–5,5 g. W badaniach własnych masa nasion w łuszczyńce w większym stopniu zależała od liczby nasion niż od masy 1000 nasion, gdyż była

najwyższa u odmiany Titan F₁, która odznaczała się najwyższą liczbą nasion w łuszczyźnie, jednak masa 1000 nasion była niższa od średniej. Masa nasion w łuszczyźnie posiadała wysoki współczynnik odziedziczalności 0,76, co potwierdzają wcześniejsze prace Muśnickiego i Muśnickiej (1986), które mówią, że w kształtowaniu liczby nasion w łuszczyźnie i masy 1000 nasion szczególną rolę odgrywa czynnik genetyczny.

Tabela 2

Średnie wartości oraz parametry zmienności elementów struktury plonu
Mean value and variability of the yield structure components

Odmiana Cultivar	Liczba łuszczyzn na roślinie No. of pods/plant	Liczba nasion w łuszczyźnie No. of seed/pod	Masa nasion z łuszczyzny Seed weight/pod (mg)	Masa 1000 nasion 1000 seed weight (g)
Baldur F ₁	107	28,7	159	5,4
Californium	98	28,3	161	5,1
Capio	103	28,7	165	5,1
Carina	98	29,4	170	5,1
Cazek	77	29,3	160	5,3
Contact	103	27,5	154	5,2
Digger	108	28,0	163	5,5
Kronos F ₁	93	28,7	157	5,1
Liclassic	103	26,7	150	5,2
Lirajet	109	26,5	147	5,1
Lisek	102	27,2	153	5,3
Mazur F _{1Z}	108	27,3	149	5,3
Pomorzanie F _{1Z}	111	27,3	144	5,3
Titan F ₁	111	29,6	175	5,1
Viking	115	29,6	164	4,9
Średnia Mean	103	28,2	158	5,2
Współczynnik zmienności Coefficient of variability	10,2	4,6	7,7	3,8
Współczynnik odziedziczalności Heritability	0,49	0,65	0,76	0,29

F₁ — Odmiana mieszańcowa; Hybrid cultivar

F_{1Z} — Odmiana mieszańcowa złożona; Complex hybrid cultivar

Zawartość tłuszczu surowego w nasionach badanych odmian rzepaku charakteryzowała się małym współczynnikiem zmienności i dużym odziedziczalności (tab. 3). Najwyższą zawartość tłuszczu notowano u odmiany Viking, a białka ogółem u odmiany Mazur F_{1Z}. Wydajność tłuszczu surowego i białka ogółem to funkcja plonu i procentowej zawartości składników. Podobnie jak w przypadku plonu nasion była ona w dużym stopniu odziedziczalna.

Tabela 3

Średnie wartości oraz parametry zmienności dla plonu nasion, zawartości i wydajności tłuszczu surowego oraz białka ogółem

Mean value and variability of seed yield, crude fat and total protein contents and yield

Odmiana Cultivar	Plon nasion Seed yield (dt/ha)	Tłuszcz surowy Crude fat content (%)	Białko ogółem Total protein content (%)	Tłuszcz surowy Crude fat yield (dt/ha)	Białko ogółem Total protein yield (dt/ha)
Baldur F ₁	53,0	47,4	16,4	25,1	8,7
Californium	48,7	46,5	15,8	22,6	7,7
Capio	49,9	47,9	16,6	23,7	8,3
Carina	50,2	47,1	17,3	23,6	8,7
Cazek	48,2	47,7	16,9	22,9	8,1
Contact	46,1	48,3	16,9	22,2	7,8
Digger	52,1	48,1	16,9	25,1	8,8
Kronos F ₁	45,9	46,1	17,0	21,1	7,8
Licclassic	49,5	45,7	17,3	22,6	8,5
Lirajet	48,7	46,4	16,7	22,5	8,1
Lisek	49,5	45,4	15,9	22,5	7,9
Mazur F _{1Z}	51,7	46,1	15,4	23,8	8,0
Pomorzanie F _{1Z}	46,3	48,1	16,7	22,3	7,7
Titan F ₁	51,6	46,1	17,1	23,8	8,9
Viking	54,5	48,6	16,3	26,5	8,9
Średnia Mean	49,7	47,0	16,6	23,4	8,3
Współczynnik zmienności Coefficient of variability	7,4	2,5	4,8	8,2	11,0
Współczynnik odziedziczalności Heritability	0,79	0,74	0,53	0,78	0,74

F₁ — Odmiana mieszańcowa; Hybrid cultivar

F_{1Z} — Odmiana mieszańcowa złożona; Complex hybrid cultivar

WNIOSKI

1. Najwyższym współczynnikiem odziedziczalności odznaczał się plon nasion (0,79), a następnie kolejno niższym wydajność tłuszczu surowego (0,78), masa nasion w łuszczyńce (0,76), zawartość tłuszczu surowego (0,74) i wydajność białka ogółem (0,74), co świadczy o dużym udziale zmienności genetycznej w kształtowaniu się tych cech.
2. Najniższym poniżej 5% współczynnikiem zmienności charakteryzowały się następujące cechy: zawartość tłuszczu surowego w nasionach, masa 1000 nasion, liczba nasion w łuszczyńce i zawartość białka ogółem.
3. Najwyższe plony nasion, tłuszczu surowego i białka ogółem uzyskano z odmiany Viking, która miała najwięcej łuszczyń na roślinie, nasion w łuszczyńce i masę nasion w łuszczyńce oraz zawierała najwięcej tłuszczu surowego w nasionach.

LITERATURA

- COBORU 2004. Lista odmian rolniczych i warzywnych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce. Słupia Wlk.: 31 — 33.
- Heimann S. 1999. Ocena jakościowa odmian rzepaku ozimego za lata 1996–1998. Rośliny Oleiste — Oilseed Crops XX (2): 637 — 641.
- Heimann S. 2004. Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze. Cz. 1. Zboża, przemysłowe.: 137 — 146.
- Heimann S., Lewandowski A. 2005. Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Rzepak ozimy, rzepak jary. 2004. Nr 31: 3 — 25.
- Muśnicki Cz. 1979. Zmienność i współzależność niektórych cech i właściwości rzepaku ozimego i ich oddziaływanie na plony. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 229: 89 — 99.
- Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. Roczn. AR Poznań, Ser. Rozprawy Naukowe: 191: 5 — 153.
- Muśnicki Cz., Muśnicka B. 1986. Struktura plonowania różnych typów jakościowych rzepaku ozimego. Zesz. Prob. IHAR „Wyniki badań nad rzepakiem ozimym rok 1985”: 107 — 122.
- Muśnicki Cz., Mroczek W., Potkański A. 1995. Skład chemiczny nasion krajowych i zagranicznych odmian rzepaku ozimego (białko, węglowodany, glukozytolany). Rośliny Oleiste — Oilseed Crops XVI (1): 105 — 112.
- Liersch A., Bartkowiak-Broda I., Ogrodowczyk M. 2004. Analiza zmienności składników plonu oraz wielkości efektu heterozji mieszańców CMS *ogura* rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.). Rośliny Oleiste — Oilseed Crops XXV (2): 371 — 382.
- Weber R., Karczmarek J., Kotecki A. 2003. Wpływ środowiska na zmienność plonowania odmian rzepaku ozimego w warunkach Dolnego Śląska. Rośliny Oleiste — Oilseed Crops XXIV (2): 395 — 403.
- Woyke T. 1981. Zmienność i wzajemny związek cech określanych przy ocenie bezerukowych odmian i rodów rzepaku ozimego. Biul. IHAR 146: 17 — 23.
- Wójtowicz M., Czernik-Kołodziej K. 2003. Reakcja zarejestrowanych odmian rzepaku ozimego na poziom agrotechniki. Rośliny Oleiste — Oilseed Crops XXIV (1): 85 — 94.