

Tadeusz Zając, Franciszek Borowiec*, Bogdan Kulig, Józef Bieniek**

Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

*Katedra Żywienia Zwierząt, **Katedra Genetyki i Metod Doskonalenia Zwierząt

Morfologia roślin, plon nasion i tłuszczu oraz profil kwasów tłuszczowych mieszanin odmianowych rzepaku ozimego

Plant morphology, yield of seeds and fat, and profile of fatty acids in winter rapeseed varieties mixtures

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, mieszaniny odmianowe, plonowanie, cechy morfologiczne

Key words: winter rapeseed, mixtures of cultivars, yielding, morphological traits

W latach 1995–1998 badano kształtowanie się cech morfologicznych (wysokość roślin i średnica łodygi u podstawy) odmian Bolko i Bor, uprawianych w czystym siewie i w mieszaninach odmianowych, zestawionych z 3 lub 4 odmian. Z analizy efektów pośrednich wynika, że średnica łodygi u podstawy była w większym stopniu skorelowana z liczbą łuszczyń pojedynczej rośliny, niż wysokość roślin. Bezpośredni wpływ na liczbę łuszczyń z rośliny miała głównie liczba rozgałęzień bocznych (0,787**), natomiast oddziaływanie długości rozgałęzienia bocznego było słabsze. Plon nasion odmiany Bolko, uprawianej w mieszaninach z odmianami Polo i Leo był niższy niż w siewie czystym. W mieszaninach wystąpiły równocześnie spadek zagęszczenia roślin oraz mniejsza liczba rozgałęzień bocznych wyrastających z rośliny. Również masa 1000 nasion przy tym sposobie uprawy uległa istotnemu spadkowi, co wpłynęło na mniejszą zawartość tłuszczu surowego, z równoczesnym zwiększeniem zawartości białka ogółem. Porównując wysokość plonu nasion obu odmian należy podkreślić fakt gorszego plonowania odmiany Bolko, uprawianej w czystym siewie jak i w mieszaninach, w porównaniu do analogicznych obiektów z odmianą Bor. Suma nienasyconych kwasów tłuszczowych kształtowała się

Development of morphological features (plant height and stalk diameter at the base) of Bolko and Bor cultivars cultivated in pure stands and in mixtures with 3 or 4 other cultivars was investigated in 1995-1998. Indirect effects analysis has shown that stalk diameter at its base was more correlated with the number of siliques per plant than with the plant height. Number of branches (0.787**) had mainly a direct effect on a number of siliques per plant, whereas the branch length influence was weaker. Yield of seeds of cv. Bolko cultivated in mixtures with cv. Polo and cv. Leo was lower as compared to pure sowing. A decrease in the plant density and a lower number of branches per plant occurred simultaneously in the mixtures. With this cultivation method also the 1000 seed weight diminished considerably, which influenced a lower raw fat content, while simultaneously total protein content increased. The Bolko cv. cultivated both in pure stand and in the mixtures has shown worse seed yielding as compared to Bor in analogous objects. Total of unsaturated fatty acids (UFA) ranged between 90 and 94%, while total of saturated fatty acids did not exceed 8.5%. On the majority of objects the total content of UFA remained between 6.2 and 7.0%. Such level of these acids directly affected their

w granicach 90–94%, a suma nasyconych kwasów tłuszczowych w żadnym obiekcie nie przekroczyła 8,5%, przy czym dla większości obiektów suma ta pozostawała w granicach 6,2–7,0%. Powyższy poziom sumy tych kwasów wpłynął bezpośrednio na ich wzajemny układ. Za pozytywne zjawisko, ze względów żywieniowych, należy uznać fakt bardzo wysokiego udziału we wszystkich obiektach kwasów hipocholesterolemicznych, odpowiedzialnych za poziom cholesterolu u zwierząt. Stwierdzono natomiast niewielki udział kwasów hipercholesterolemicznych, sprzyjających powstawaniu cholesterolu u zwierząt.

mutual relations. Considering nutrition value, a high proportion on all objects of hypocholesterolemic acids (OFA) responsible for cholesterol level in animals should be regarded as a positive fact. However, there was also observed a very small share of OFA, which favour cholesterol formation in animals.

Wstęp

Warunki glebowo-siedliskowe w Polsce silnie determinują rozwój roślin oraz tworzenie komponentów struktury plonu nasion rzepaku ozimego. Plonowanie rzepaku ozimego zależy od terminu siewu, następnie od doboru rośliny przedplonowej, dawki azotu oraz ochrony roślin (Muśnicki 1989). W warunkach poprawnej uprawy dobór odmiany jest również istotnym czynnikiem wpływającym na wysokość plonu nasion i ich wartość technologiczną.

Oddziaływanie plonotwórczych i plonochronnych czynników w uprawie rzepaku ujawnia się w wymiarach poszczególnych komponentów strukturalnych, kolejno wykształcających się w trakcie ontogenezy roślin. Wartości liczbowe dotyczące poszczególnych komponentów strukturalnych rzepaku podają (Muśnicki 1989; Fabry 1992; Grosse 1995; Vařak i in. 1996; Jasińska i in. 1997; Zajac i in. 1997). Zagęszczenie roślin rzepaku jest najlepiej poznane spośród elementów składowych plonu, a w warunkach Polski zależne głównie od warunków zimowania rzepaku (Muśnicki 1989), przy czym dla dobrego plonowania rzepaku potrzebna jest obsada roślin od 40 do 80 sztuk na 1 m² (Budzyński, Ojczyk 1996; Grosse 1995). Zajac i in. (1997) wykazali, że dynamika wykształcania pędów bocznych przez krajowe odmiany rzepaku ozimego uzależniona jest od zagęszczenia roślin i stanowi formę kompensacji plonu nasion pomiędzy jego komponentami strukturalnymi. Dla lepszego poznania uwarunkowań plonu nasion należy dążyć do poznania zjawisk kompensacji i interakcji zachodzących przynajmniej pomiędzy dwoma komponentami strukturalnymi, o występowaniu których donoszą Grosse (1995), Muśnicki i in. (1995), Szczygielski i Owczarek (1995).

Dotychczas dla poznania współzależności zachodzących między plonem a jego strukturą wykorzystywano analizę korelacji prostej, nie uwzględniając efektów bezpośrednich i pośrednich jakie mogą wystąpić pomiędzy cechami morfologicznymi i strukturalnymi, a możliwych do wykazania poprzez współ-

czynniki ścieżek (Dewey i Lu 1959). Jasińska i in. (1997) podkreślają, że rzepak ozimy uprawiany w stanowisku po grochu pastewnym miał wyższe rośliny w porównaniu z uprawą na stanowisku po grochu jadalnym, przy czym nasiona zawierały mniej tłuszczu, a więcej białka, co należy uznać za zjawisko niekorzystne. Przy zwiększeniu wymiarów komponentów strukturalnych plonu nasion rzepaku ozimego w oparciu o azot pochodzący z resztek poźniwnych roślin przedplonowych, jak i wysokie dawki tego pierwiastka w nawozach mineralnych, poprawia się produktywność tego gatunku, co jest faktem ogólnie znanym, lecz pogorszeniu ulega wartość technologiczna nasion (Jasińska i in. 1997; Wójtowicz i in. 1993). Wpływ stosowanych zabiegów agrotechnicznych odnoszony jest także do jakości technologicznej plonu, ocenianej poprzez zawartość w oleju nienasyconych kwasów tłuszczowych (Krzymański 1993; Heimann 1995; Murawa i in. 1996; Bobrzecka i in. 1997). Bobrzecka i in. (1997) wykazali, że nawożenie rzepaku ozimego miedzią zwiększyło istotnie udział kwasów nienasyconych w oleju rzepakowym, w zależności od doboru odmiany. Udział kwasów tłuszczowych o różnym stopniu nasycenia decyduje o przydatności oleju rzepakowego w żywieniu ludzi i zwierząt (Rakowska 1988). Jakość oleju krajowych odmian rzepaku jest słabiej poznana w porównaniu do plonowania, aczkolwiek obydwa zagadnienia są obecne w ramach badań wartości gospodarczej odmian tego gatunku (Heimann 1994). Z uwagi na tak ważne funkcje nienasyconych kwasów tłuszczowych w organizmie, nasiona rzepaku mogą mieć duże znaczenie w żywieniu zwierząt, bowiem tłuszcz ich jest bogaty w te kwasy. Jak podaje Korol i in. (1994) średnia zawartość kwasu oleinowego ($C_{18:1}$) wynosi 55,1%, kwasu linolowego ($C_{18:2}$) około 21%, a kwasu linolenowego ($C_{18:3}$) około 11%. A więc ilości znaczące, które pobrane przez zwierzęta mogą być wbudowane w tłuszczu produktów takich jak: mięso czy mleko, polepszając ich wartość odżywczą (Cameron i in. 1994; Murphy i in. 1995; Strzetelski i in. 1993). Nienasycone kwasy tłuszczowe pełnią bardzo ważną funkcję fizjologiczną w organizmie, oddziałując na aktywność reduktazy metyloglutanylo-CoA (HMGCoA), która wpływa na syntezę cholesterolu w wątrobie. Kwasy tłuszczowe nasycone są aktywatorami tego enzymu, natomiast kwasy tłuszczowe nienasycone są jego inhibitorami i przez to zmniejszają ilość cholesterolu syntetyzowanego w wątrobie (Drevon 1992). Nienasycone kwasy tłuszczowe, szczególnie linolowy i γ -linolenowy, biorą udział w tworzeniu prostaglandyny PGE_1 i prostacykliny 1–2, zwanych swoistymi hormonami tkankowymi. Prostaglandyny powstają w organizmie w wyniku przemiany kwasu linolowego ($C_{18:2}$) przy udziale koenzymu delta-6-desaturazy do kwasu linolenowego ($C_{18:3}$), a ten w wyniku dalszej transformacji przekształca się w kwas dihomogammalinolenowy ($C_{20:3}$), który jest prekursorem prostaglandyny PGE_1 . Związki te regulują napięcie ścian naczyń krwionośnych. Prostacyklina 1–2 rozszerza naczynia krwionośne, obniżenie jej stężenia prowadzi do skurczu naczyń i spadku przepływu krwi (Horrobin 1990).

Ze względu na wysoki współczynnik rozmnażania rzepaku, w uprawie tego gatunku szybko wprowadzane są nowe odmiany, zarówno krajowe jak i zagraniczne. Ta właściwość rzepaku pozwala również na wprowadzenie do uprawy mieszanin odmianowych, zalecanych dotychczas w uprawie jęczmienia (Gacek 1986).

Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że zagadnienie mieszanin odmianowych rzepaku ozimego jest słabo poznane, tak od strony produkcyjnej, jak i wartości technologicznej nasion.

Celem pracy było porównanie plonowania krajowych odmian rzepaku ozimego, uprawianych jako zasiewy jednodmianowe lub ich mieszaniny. Oceną objęto także zawartość oleju w nasionach oraz udział w nim poszczególnych kwasów tłuszczowych.

Material i metody

Doświadczenia polowe przeprowadzono w latach 1995–1998 w Stacji Doświadczalnej Zakładu Szczegółowej Uprawy Roślin AR w Krakowie, zlokalizowanej w miejscowości Prusy, a położonej 18 km od Krakowa w kierunku północno-wschodnim. Doświadczenia corocznie zakładano na czarnoziemie zdegradowanym, zaliczanym do kompleksu pszennego bardzo dobrego, I klasy bonitacyjnej. Gleba pól doświadczalnych odznaczała się średnią zawartością przyswajalnych składników pokarmowych w warstwie ornej, a jej uprawę przeprowadzono zgodnie z wymaganiami rzepaku ozimego. Przedplonem dla rzepaku ozimego była jara mieszanka zbożowo-strączkowa, zbierana w lipcu.

Przed siewem rzepaku zastosowano nawożenie fosforem i potasem w ilości 100 kg P₂O₅ i 150 kg K₂O na ha.

Kalendarzowe daty siewu były następujące: w roku 1995 — 26 sierpnia, 1996 — 28 sierpnia, a w 1997 — 29 sierpnia. Ilość wysiewu wynosiła 80 nasion/m², a rozstawa rzędów 15 cm. Nasiona w stopniu elity wysiewano samobieżnym siewnikiem polowym „Bratek”. Bezpośrednio po siewie zastosowano herbicydy do zwalczania chwastów, którymi w zależności od roku badań były: Command 480 EC lub Butisan.

Nawożenie azotowe w dawce 120 kg/ha w formie saletry amonowej wniesiono pogłównie, z czego połowę dawki stosowano w momencie wznowienia vegetacji, a drugą w dwa tygodnie później. W miarę potrzeby stosowano insektycydy, dzięki czemu nie notowano znacznych uszkodzeń przez owady.

Jednoczynnikowe doświadczenie założono w 4 powtórzeniach, a wielkość poletka do zbioru wynosiła 12 m². Obiektami badań były odmiany Bolko i Bor, uprawiane w siewie czystym oraz w mieszaninach ze sobą i odmianami Polo i Leo — zestawienie odmian i ich wzajemny udział zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1

Elementy struktury plonu rzepaku ozimego — *Yield structure components of winter rape*

Odmiana lub mieszanina <i>Cultivar or mixture</i>	Udział <i>Contribution</i> [%]	Obsada roślin na m ² <i>Plant density per 1 m²</i>	Liczba rozgałęzień <i>Number of branches</i>	Liczba rozgałęzień na 1 m ² <i>Branch number per 1 m²</i>	Liczba łuszczyń na rozgałęzieniu <i>Siliqua number per single branch</i>	Liczba łuszczyń na roślinie <i>Siliqua number per plant</i>	Liczba nasion w łuszczyńce <i>Number of seeds per siliqua</i>	Masa 1000 nasion <i>1000 seeds weight [g]</i>
Bolko	100	52,3	7,17	374,8	24,84	178	22,37	4,29
Bor	100	50,9	6,00	305,4	25,04	150	21,21	4,18
Bolko, Leo, Polo	33 + 33 + 33	48,3	5,89	284,4	23,65	139	21,75	3,89
Bor, Leo, Polo	33 + 33 + 33	46,4	5,50	252,2	26,40	145	22,84	3,91
Bolko, Leo, Polo	50 + 25 + 25	46,6	5,33	248,5	23,90	127	21,92	4,23
Bor, Leo, Polo	50 + 25 + 25	48,3	5,17	249,6	21,74	112	21,01	4,01
Bolko, Bor, Leo, Polo	25 + 25 + 25 + 25	48,1	6,06	291,3	28,37	172	20,91	3,73
NIR — <i>LSD</i> _{p=0.05}		5,13	1,02	50,3	r.n.	21,5	r.n.	0,26

r.n. — różnice nieistotne — *no significant*

Przed zbiorem roślin w 1998 r. dokonano desykacji łąnu, a w każdym roku określono liczbę roślin na 1 m^2 na poszczególnych poletkach doświadczalnych. Przeprowadzono następujące pomiary biometryczne (na 10 roślinach z poletka):

- liczba rozgałęzień bocznych na roślinie,
- długość poszczególnych rozgałęzień, z uwzględnieniem długości zajmowanej przez łuszczyny,
- liczba łuszczyn na rozgałęzieniu,
- liczba nasion w łuszczynie określana w wybranych łuszczynach: pierwszej, szóstej, jedenastej, szesnastej, poczynając od dołu każdego rozgałęzienia.

Zbiór dokonano przy pomocy kombajnu poletkowego, a w zebranych nasionach oznaczono zawartość zanieczyszczeń i wody oraz masę 1000 nasion. Plon nasion podano przy zawartości 8% wody. Zawartość tłuszczu surowego oznaczono metodą Soxhleta. Profil kwasów tłuszczowych oznaczono na chromatografie gazowym Varian 3400 CX z detektorem FIDC, gaz nośny — argon, kolumna DB-23, temperatura kolumny 100–205°C, dozownika 200°C, a detektora 240°C.

Analizę statystyczną wyników dla poszczególnych cech ilościowych i jakościowych wykonano z wykorzystaniem pakietu Statistica, według modelu mieszanego, w którym lata przyjęto jako czynnik losowy. Podział współczynników korelacji prostej na efekty pośrednie i bezpośrednie przeprowadzono według algorytmów zawartych w pracy Dewey'a i Lu (1959). Sumy i stosunki dla grup kwasów tłuszczowych obliczono według metodyki zawartej w pracy Korola i in. (1994).

Omówienie wyników

Rozwój roślin przebiegał odmiennie w latach, co było spowodowane warunkami zimowania. Złe przezimowanie rzepaku w 1996 roku spowodowało obniżenie się obsady poniżej 30 roślin/m^2 i ten fakt rzutował niekorzystnie na kształtowanie się zagęszczenia roślin w ciągu lat badań (tab. 1). Uprawa odmian w mieszaninach spowodowała obniżenie obsady roślin przed zbiorem, w porównaniu do siewu czystego. Istotnie niższe zagęszczenie roślin owocujących wykazała mieszanina zestawiona z odmiany Bolko 50% + Leo 25% + Polo 25%, w porównaniu do odmiany Bolko uprawianej w czystym siewie. Liczba rozgałęzień na roślinie uległa istotnemu obniżeniu we wszystkich mieszaninach trójodmianowych, w porównaniu do siewu czystego odmian Bolko i Bor. Spadek zagęszczenia roślin i liczby rozgałęzień bocznych wykształconych przez pojedyncze rośliny spowodował, że średnia liczba rozgałęzień na 1 m^2 wszystkich mieszanin nie osiągnęła 300 sztuk. Wyższe wartości dla tej cechy zanotowano u odmian uprawianych w czystym siewie, a szczególnie u odmiany Bolko. Uzyskane wartości odnoszące się do liczby rozgałęzień na 1 m^2 , odbiegają znacznie od wzmiankowanej w literaturze liczby 450,

przyjętej jako optimum (Fabry 1992). Liczba łuszczyń na roślinie wahała się w granicach 112–178 sztuk, co należy uznać za wartość wysoką. Mieszaniny trójmianowe charakteryzowały się znacznie niższą liczbą łuszczyń na roślinie, w porównaniu do siewu czystego. Na podkreślenie zasługuje fakt, że liczba nasion w łuszczyńce przewyższała 20 sztuk, a więc osiągnęła wartości przyjmowane za optymalne. Z kolei masa 1000 nasion oscylowała wokół 4 g, przy czym niektóre mieszaniny miały istotnie niższą masę 1000 nasion w porównaniu do obu odmian wysianych w czystym siewie (tab. 1).

Liczba łuszczyń na roślinie jako element struktury plonu nasion była istotnie skorelowana z wybranymi cechami morfologicznymi — wysokością roślin, liczbą rozgałęzień bocznych, średnią długością rozgałęzienia, średnicą pędu głównego u podstawy (tab. 2). Liczba rozgałęzień bocznych była w największym stopniu skorelowana z liczbą łuszczyń na roślinie ($r = 0,839^{**}$). Na podkreślenie zasługuje fakt, że średnica łodygi rzepaku u podstawy była w większym stopniu skorelowana z liczbą łuszczyń, niż wysokość roślin. Z analizy współczynników ścieżek przedstawionych na rysunku 1 wynika, że bezpośredni wpływ na liczbę łuszczyń wytworzonych na roślinie mają: liczba rozgałęzień bocznych ($0,787^{**}$) i średnia długość rozgałęzienia ($0,287^{**}$). Pozostałe cechy morfologiczne kształtowały liczbę łuszczyń na roślinie w sposób pośredni — poprzez liczbę rozgałęzień bocznych.

Tabela 2

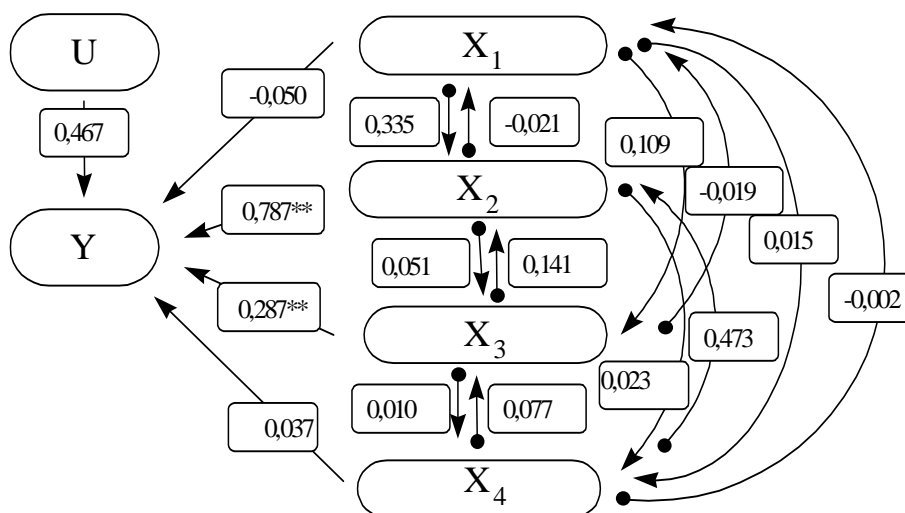
Macierz współczynników korelacji prostej między badanymi cechami morfologicznymi roślin rzepaku ozimego ($n = 116$) — *Matrix of the simple correlation coefficients between investigated morphological traits of winter rape*

Cecha <i>Trait</i>	Liczba łuszczyń na roślinie <i>Siliques number per plant</i>	Wysokość roślin <i>Plant height</i>	Liczba rozgałęzień <i>Branch number</i>	Średnia długość odgałęzienia <i>Mean length of branch</i>
Wysokość roślin <i>Plant height</i>	0,409 ^{**}			
Liczba rozgałęzień <i>Branch number</i>	0,839 ^{**}	0,426 ^{**}		
Średnia długość rozgałęzienia <i>Mean length of branch</i>	0,418 ^{**}	0,379 ^{**}	0,179	
Średnica pędu u podstawy <i>Diameter of shoot</i>	0,567 ^{**}	0,400 ^{**}	0,601 ^{**}	0,268 ^{**}

** — istotne przy $P = 0,01$ — *significant at $P = 0,01$*

W tabeli 3 zamieszczono dane o zawartości tłuszczu surowego i białka ogółem w nasionach rzepaku ozimego w zależności od doboru odmian rzepaku

ozimego i ich zestawienia w mieszaninach. Generalnie w nasionach mieszanin odmian rzepaku było mniej tłuszczu surowego, w porównaniu do obu odmian uprawianych w czystym siewie. Z kolei odwrotnie ułożyła się zawartość białka ogółem. Zależności takie mogły być oczekiwane, ponieważ pomiędzy tymi składnikami występuje ujemna korelacja o umiarkowanej sile związku (Woś i in. 1997).



- X_1 — wysokość roślin — *plant high*
 X_2 — liczba rozgałęzień bocznych — *branch number*
 X_3 — średnia długość rozgałęzienia — *mean length of branch*
 X_4 — średnica pędu — *diameter of shoot*
 U — zmienność resztowa — *residual factor*
 efekt bezpośredni — *direct effect*
 efekt pośredni — *indirect effect*

Rys. 1. Współczynniki ścieżek badanych cech morfologicznych z liczbą łuszczyń na roślinie (Y) — *Path coefficients investigated features with number of siliques per plant (Y)*

Plon nasion odmiany Bolko, uprawianej w czystym siewie oraz mieszanin, w których występowała ta odmiana był istotnie niższy w porównaniu do odmiany Bor, odznaczającej się nieco wyższym poziomem plonowania. Dlatego plon tłuszczu surowego i białka ogółem był istotnie wyższy w obiektach, w których występowała odmiana Bor, uprawiana w czystym siewie, jak i w mieszaninach.

Tabela 3

Zawartość tłuszczu i białka ogólnego oraz plon tych składników w nasionach rzepaku ozimego
Content of crude fat and crude protein and yield of these elements in seeds of winter rapeseed

Odmiana lub mieszanka <i>Cultivar or mixture</i>	Udział <i>Contribution</i> [%]	Zawartość — <i>Content (%)</i>		Plony — <i>Yields of</i>		
		tłuszcz surowy <i>crude fat</i>	białko ogółem <i>total protein</i>	nasion <i>seeds</i> [t/ha]	tłuszczu surowego <i>crude fat</i> [kg/ha]	białka ogółem <i>total protein</i> [kg/ha]
1. Bolko	100	41,90	22,06	3,20	1234	649
2. Bor	100	41,45	22,94	3,61	1375	761
3. Bolko, Leo, Polo	33 + 33 + 33	39,92	22,94	2,86	1049	603
4. Bor, Leo, Polo	33 + 33 + 33	41,46	24,94	3,18	1211	728
5. Bolko, Leo, Polo	50 + 25 + 25	40,76	23,44	2,85	1067	614
6. Bor, Leo, Polo	50 + 25 + 25	40,00	24,75	3,55	1306	808
7. Bolko, Bor, Leo, Polo	25 + 25 + 25 + 25	38,90	24,94	3,35	1200	769
Średnia — <i>Mean</i>		40,62	23,72	3,23	1206	705
NIR — <i>LSD</i> _{p=0.05}		0,79	0,86	0,28	109	76

Tabela 4

Sumy i stosunki grup kwasów tłuszczowych w oleju rzepaku ozimego — *Sums and ratio of fatty acid groups in oil of winter rape*

Cecha — <i>Trait</i>	Odmiana lub mieszanina (jak w tabeli 3) <i>Cultivar or mixture (as in table 3)</i>						
	1	2	3	4	5	6	7
Suma kwasów tłuszczowych nienasyconych <i>Total unsaturated fatty acids</i>	91,79	92,02	92,52	92,38	92,23	92,25	92,16
Suma kwasów tłuszczowych nasyconych <i>Total saturated fatty acids</i>	7,50	7,22	7,35	7,26	7,26	7,54	7,69
Niezidentyfikowane kwasy tłuszczowe <i>Unidentified fatty acids</i>	0,71	0,76	0,13	0,36	0,51	0,21	0,15
Stosunek kwasów tłuszczowych nienasyconych do nasyconych <i>Ratio of unsaturated to saturated fatty acids</i>	12,40	12,77	12,76	12,74	12,98	12,35	11,99
Suma kwasów tłuszczowych neutralnych lub hipocholesterolemicznych (C _{18:0} + kwasy nienasycone) <i>Total neutral or hypocholesterolemic fatty acids</i>	93,33	93,35	93,83	93,78	93,59	93,66	93,60
Suma kwasów tłuszczowych hipercholesterolemicznych (C _{14:0} +C _{16:0}) <i>Total hypercholesterolemic fatty acids</i>	5,33	5,24	5,16	5,49	5,63	5,60	5,82

Tabela 5

Procentowy skład kwasów tłuszczowych w oleju rzepaku ozimego — *Percentage of fatty acids in the oil of winter rape*

Odmiana lub mieszanina <i>Cultivar or mixture</i>	Udział <i>Contribution</i> [%]	Kwasy tłuszczowe — <i>Fatty acids</i>									
		C ₁₆	C _{16:1}	C ₁₈	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	C ₂₀	C _{20:1}	C ₂₂	C _{22:1}
1. Bolko	100	5,33	0,255	1,535	59,00	19,73	10,09	0,340	1,465	0,150	1,245
2. Bor	100	5,24	0,215	1,335	61,00	19,78	9,25	0,345	1,405	0,295	0,360
3. Bolko, Leo, Polo	33 + 33 + 33	5,16	0,080	1,310	60,31	19,87	10,12	0,365	1,360	0,515	0,780
4. Bor, Leo, Polo	33 + 33 + 33	5,49	0,075	1,405	59,39	20,45	10,16	0,240	1,245	0,120	1,045
5. Bolko, Leo, Polo	50 + 25 + 25	5,63	0,345	1,360	60,45	20,17	9,66	0,275	1,225	–	0,375
6. Bor, Leo, Polo	50 + 25 + 25	5,60	0,095	1,405	60,89	19,81	9,82	0,245	1,235	0,285	0,400
7. Bolko, Bor, Leo, Polo	25 + 25 + 25 + 25	5,82	0,105	1,440	59,57	20,81	9,26	0,290	1,450	0,140	0,965
Średnia — <i>Mean</i>		5,41	0,178	1,39	60,27	19,97	9,85	0,302	1,380	0,228	0,701
SD		0,194	0,112	0,080	0,946	0,284	0,355	0,055	0,188	0,179	0,383
NIR — <i>LSD</i> _{P=0.05}		0,204	0,117	0,084	0,993	0,298	0,373	0,058	0,197	0,188	0,402

Suma nienasyconych kwasów tłuszczowych była w małym stopniu zróżnicowana w poszczególnych obiektach i kształtowała się w granicach 91,79–92,52%, a suma nasyconych kwasów tłuszczowych w żadnym obiekcie nie przekroczyła 7,69%. Zamieszczone w tabeli 5 zawartości sumy kwasów nasyconych i nienasyconych nie dają wartości 100%, co wynika z niezidentyfikowania podczas analizy na chromatografie gazowym niewielkiej części kwasów tłuszczowych. Uzyskany poziom sumy kwasów nasyconych i nienasyconych wpłynął bezpośrednio na ich wzajemny układ. Za pozytywne zjawisko, ze względów żywieniowych, należy uznać fakt bardzo wysokiego udziału we wszystkich obiektach kwasów hipocholesterolemicznych. Natomiast wystąpił bardzo niewielki udział kwasów hipercholesterolemicznych. Skład kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego przedstawia tabela 5, w której wykazano, że kwasy — oleopalmitynowy, behenowy oraz erukowy odznaczały się dużą zmiennością w oleju badanych odmian i ich mieszanin. Średnia zawartość kwasu erukowego wynosiła 0,7%, a najwyższa zawartość wystąpiła u odmiany Bolko (siew czysty). Kwasy linolowy i linolenowy charakteryzowały się małą zmiennością, a ich średnia zawartość wynosiła odpowiednio: 19,97% i 9,85%. Olej mieszanin odmianowych rzepaku nie wykazywał ukierunkowanych zmian, wynikających z doboru i zestawienia odmian, co dowodzi, że sterowanie jakością oleju poprzez tworzenie mieszanin jest mało efektywne.

Wnioski

W podsumowaniu przeprowadzonych badań nasuwają się następujące wnioski:

1. Uprawa krajowych odmian rzepaku w formie mieszanin z udziałem odmian Bolko, Leo i Polo prowadziła do spadku wielkości cech morfologicznych i strukturalnych roślin, w porównaniu do odmiany Bolko uprawianej w siewie czystym. Wysiew odmiany rzepaku Bolko w mieszaninach odmianowych spowodował spadek poziomu plonu nasion i tłuszczu surowego. Najwyższe plony nasion i tłuszczu dała odmiana Bor w siewie czystym oraz mieszaniny odmian z jej udziałem.
2. Liczba łuszczyń na roślinie była istotnie skorelowana z wysokością rośliny, liczbą rozgałęzień bocznych, średnią długością rozgałęzienia, średnicą pędu głównego u podstawy. Liczba rozgałęzień bocznych w największym stopniu determinowała liczbę łuszczyń na roślinie ($r = 0,839^{**}$). Średnica łodygi, a nie jej wysokość silniej determinowała liczbę łuszczyń na roślinie.
3. Stwierdzono, że bezpośredni wpływ na liczbę łuszczyń wytworzonych na roślinie mają: liczba rozgałęzień bocznych ($0,787^{**}$) i średnia długość

rozgałęzienia. Pozostałe cechy morfologiczne kształtowały liczbę łuszczyń na roślinie w sposób pośredni — poprzez liczbę rozgałęzień bocznych.

4. Skład kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego różnił się istotnie w zależności od doboru i zestawienia odmian. Jednak największa zmienność wystąpiła tylko w obrębie kwasów stanowiących niewielki udział w oleju, tj.: oleopalmitynowego, behenowego oraz erukowego

Literatura

- Bobrzecka D., Domska D., Salamonik S. 1997. Wpływ dolistnego nawożenia miedzią na zawartość tłuszczu w nasionach podwójnie ulepszanego rzepaku ozimego oraz jakość oleju. *Rośliny Oleiste*, XVIII (1): 209-217.
- Budzyński W., Ojczyk T. 1996. Rzepak. Produkcja surowca olejarskiego. Wydawnictwo ART. Olsztyn, 186.
- Cameron N., Bishop S., Speake B., Bracken J., Nonie R.C. 1994. Lipid composition and metabolism of subcutaneous fat in sheep divergently selected for carcass lean content. *Anim. Prod.*, 58: 237-242.
- Dewey D.R., Lu K.H. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agronomy J.*, 51: 515-518.
- Drevon J. 1992. Marine oils and their effect. *Scand. J. Nutr.*, 36, 26: 38-45.
- Fabry A. 1992. Struktura wynosu ozime repky. W: *Olejny. Min. Zemed. CR*: 80-87.
- Gacek E. 1986. Zastosowanie mieszanin odmian do zwalczania mączniaka prawdziwego jęczmienia. *Rocz. Nauk Roln., ser. E*, 2: 95-103.
- Grosse F.I. 1995. Jak tworzy się plon rzepaku – spojrzenie do wnętrza rośliny. *Top Agrar. Profesjonalna uprawa rzepaku*, 8-12.
- Heimann S. 1994. Aktualne problemy oceny wartości gospodarczej odmian rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste*, XV (2): 136-143.
- Horrobin D.F. 1990. Gamma linolenic acid: An intermediate in essential fatty acid metabolism, with potential as an ethical pharmaceutical and as food. *Rev. Contemp. Pharmacother*, 1: 1-45.
- Jasińska Z., Kotecki A., Kozak M. 1997. Wpływ następczy roślin strączkowych i nawożenia azotem na rozwój i plon rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste*, XVIII (1): 187-198.
- Korol W., Jaśkiewicz T., Bartuzi G., Bogacz G., Nieściór H., Grabowski C., Mojek E. 1994. Chemical composition of rape seed from low glucosinolate varieties grown in Poland. *J. Anim. and Feed Sci.*, 3: 57-64.
- Krzymański J. 1993. Możliwości pełniejszego wykorzystania wartości rzepaku podwójnie ulepszanego. *Postępy Nauk Roln.*, 6: 161-166.
- Murawa D., Adomas B., Bowszys T. 1996. Jakość nasion podwójnie ulepszonych odmian rzepaku jarego w aspekcie stosowanych herbicydów. *Rośliny Oleiste*, XVII (2): 367-375.
- Murphy J.J., Connolly J.F. Mc Neil G.P. 1995. Effects on cow performance and milk fat composition of feeding full fat soybeans and rapeseeds to dairy cows at pasture. *Livest. Prod. Sci.*, 44: 13-25.
- Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowania w zmieniających warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. *Rocz. AR Poznań., Rozpr. Nauk.*, 191: 5-154.

- Muśnicki Cz., Toboła P., Jodłowski M. 1995. Kształtowanie się cech morfologicznych rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) w warunkach uproszczonej uprawy roli. *Prace z Zakresu Nauk Rolniczych* 79: 91-97.
- Rakowska M. 1988. Współczesne poglądy na pożądany skład kwasów tłuszczowych dla całodziennych racji pokarmowych człowieka, zapobiegających nasileniu się chorób naczyniowych. *Wyniki badań nad rzepakiem ozimym 1987. IHAR Radzików*, 149-155.
- Strzelelski J., Stasimowicz T., Kwiatkowska J. 1993. Nasiona rzepaku jako źródło energii dla krów we wczesnym okresie laktacji. *Acta Agr. et. Silv.*, 31: 99-107.
- Szczygielski T., Owczarek E. 1994. Wpływ niekorzystnych warunków zimowania na strukturę i plon nasion rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste*, XV (2): 17-26.
- Vašák J., Kuchtova P., Baranyk P., Fabry A., Zúkalova H., Mikšik V. 1996. Tvorba a redukce výnosu repky ozime. W: *Sborník referátu z 6 konference CZU w Praze*: 76-84.
- Wójtowicz M. i in. 1993. Wpływ wiosennego nawożenia azotowego na plon i elementy plonotwórcze oraz jakość nasion rzepaku podwójnie ulepszanego. *Postępy Nauk Roln.*, 6: 51-58.
- Woś H., Maćkowiak W., Węgrzyn S. 1997. Ogólna zdolność kombinacyjna wybranych linii wsobnych rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste*, XVIII (1): 171-179.
- Zając T., Bieniek J., Witkowicz R., Jagusiak W. 1997. Zależności między elementami składowymi plonu nasion odmian rzepaku ozimego w dwóch latach o odmiennej produktywności. *Rośliny Oleiste*, XVIII (1): 243-252.