

Andrzej Kotecki, Marcin Kozak, Władysław Malarz
Akademia Rolnicza we Wrocławiu, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

Wpływ zróżnicowanej technologii uprawy na rozwój i plonowanie odmian rzepaku ozimego

The effect of different systems of crop production on the growth and yielding of winter rape cultivars

Słowa kluczowe: rzepak ozimy, technologia uprawy, odmiana, plon

W latach 2001/2002–2003/2004 przeprowadzono doświadczenia polowe i laboratoryjne nad wpływem zróżnicowanej technologii uprawy na rozwój i plonowanie pięciu odmian rzepaku ozimego. W doświadczeniu dwuczynnikowym badano zróżnicowane technologie uprawy i odmiany rzepaku ozimego.

Wykazano, że zróżnicowana technologia uprawy wpłynęła istotnie na liczbę łuszczyn na roślinie, ugięcie łanu, liczbę nasion w 1 łuszczynie, zawartość tłuszczu surowego i białka ogółem oraz plon nasion i wydajność podstawowych składników pokarmowych. Wykazano, że cechy morfologiczne rzepaku były istotnie różnicowane przez właściwości genetyczne poszczególnych odmian. Wydajność tłuszczu surowego i białka ogółem była istotnie najniższa u odmiany Contact. Stwierdzono istotny wpływ przebiegu warunków pogodowych w latach badań na większość ocenianych cech morfologicznych oraz plon nasion i wydajność tłuszczu surowego i białka ogółem.

Key words: winter rape, crop production system, cultivar, yield

In the years 2001/2002–2003/2004 field and laboratory experiments were conducted to investigate the effect of different systems of crop production on the growth and yielding of 5 winter rape cultivars at Pawłowice Research Station near Wrocław, Poland. Experiment was made in a two-factor split-block design. Following factors were investigated: I — different systems of crop production (A — standard, B — intensive) and II — winter rape cultivars (Lirajet, Lisek, Contact, Kronos and Capio). In the standard system (A), fertilisation was applied at the following rates ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): 140 N, 60 P_2O_5 and 120 kg K_2O . This system also included a standard weed and pest control. In the intensive system (B), N fertilisation was increased by 50 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, and additionally fungicides and foliar fertilisers were applied twice.

It was observed that differentiated crop production systems had a significant effect on the number of stripped siliques per plant, canopy height to plant height ratio, number of seeds per stripped silique, crude fat content and total protein percentage content in seeds, seed yield, as well as on yield of standard nutrients. Taking into account average values from the three-year study, the highest rape seed yield ($4.35 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), fat yield ($1.89 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) and protein yield ($0.87 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) were obtained with the intensive production system.

It was also noticed that rape morphological features were considerably differentiated by genetic properties of particular cultivars. Among the investigated cultivars, Lirajet, Lisek and Kronos produced high seed yields 4.33, 4.23 and 4.19 t per ha, respectively, while the lowest seed yield was recorded for Contact ($3.70 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). Crude fat yield and total protein yield were also the lowest in Contact. It was also noted that weather conditions in the years of the experiment had a significant

effect on majority of the investigated morphological features of winter rape, seed yield as well as crude fat and total protein yields.

All the morphological features of rape plants, seed mass per silique, 1000 seeds mass as well as seed yield, total crude fat yield and total protein yield were determined mostly by weather conditions in the years of the experiment and to a lesser degree by crop production and a cultivar type.

Compared to the standard crop production (A), the intensive production (B) increased the number of siliques per plant by 12%, and the number of seed per silique by 8%. The intensive crop production also resulted in the increased canopy height to plant height ratio, seed yield (by 13%), crude fat yield (by 7%) and total protein yield (by 22%).

In Lower Silesia, the cultivars Lirajet, Lisek and Kronos were the most productive among the investigated varieties and gave seed yield of 4.33, 4.23, 4.19 t·ha⁻¹, respectively. Lirajet also produced the highest crude fat yield (1.95 t·ha⁻¹).

Wstęp

Aktualnie uprawiane w Polsce odmiany rzepaku ozimego, zarówno populacyjne jak i mieszańcowe, wymagają optymalnej agrotechniki, często intensywnej, która w dużym stopniu warunkuje ujawnienie się korzystnych cech genotypowych (Bartkowiak-Broda 2002). Dlatego niezwykle istotny jest właściwy dobór technologii uprawy do wymagań odmiany. Dotychczasowe badania (Kozak 1999, Muśnicki i in. 2005, Wielebski i in. 2002, Wielebski i Wójtowicz 1998, Wójtowicz i in. 1993) dotyczące wpływu nawożenia azotem na plon nasion rzepaku wskazują jego istotny wzrost u wszystkich badanych odmian, niezależnie od typu, z tym że reakcja poszczególnych odmian nie była jednakowa. Oprócz nawożenia istotną rolę w tworzeniu plonu nasion odgrywają inne czynniki intensyfikujące poziom agrotechniki, takie jak: ochrona przed szkodnikami i chorobami, stosowanie regulatorów wzrostu i dokarmianie mikroelementami (Seta 2003, Šaroun 2004, Wójtowicz i Czernik-Kołodziej 2003). Zastosowanie intensywnej technologii uprawy, poza zwyczają plonów, powoduje istotną zmianę składu chemicznego nasion, co przejawia się przede wszystkim wzrostem zawartości białka i chlorofilu przy jednoczesnym obniżeniu koncentracji tłuszczu (Kozak 1999, Tys i Jankowski 2002).

Celem niniejszego opracowania była ocena rozwoju i plonowania pięciu, należących do różnych typów hodowlanych, odmian rzepaku ozimego w warunkach zróżnicowanej technologii uprawy.

Material i metody

W latach 2001/2002–2003/2004, 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);
- II — odmiany rzepaku ozimego (Capio, Contact, Kronos, Lirajet, Lisek).

W technologii standardowej stosowano nawożenie ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$): 140 N, 60 P_2O_5 i 120 $\text{kg K}_2\text{O}$ oraz zwalczanie chwastów i szkodników w podstawowym zakresie zalecanym przez IOR Poznań, natomiast technologia intensywna (B) charakteryzowała się dodatkowo zwiększonym o $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ nawożeniem azotowym, dwukrotnym stosowaniem fungicydów (w fazie opadania płatków korony i w fazie dojrzałości zielonej łuszczyń) oraz dolistnym dokarmianiem mikroelementami (w fazie pąkowania).

Doświadczenia zakładano corocznie na glebie brunatnej typu płowego, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej, kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIb. Rokrocznie przedplonem była pszenica ozima odmiany Kobra. Odczyn gleby w 1 M KCl wahał się od kwaśnego do lekko kwaśnego, a zasobność gleby w podstawowe makroskładniki przedstawiała się następująco: P — bardzo wysoka, K — średnia do bardzo wysokiej i Mg — średnia do wysokiej.

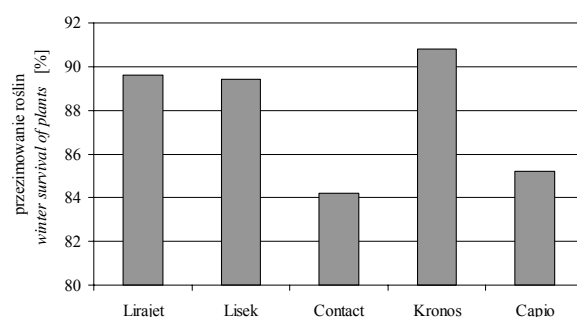
Bezpośrednio po zbiorze przedplonu wykonano zespół uprawek późnych. Nawozy fosforowe i potasowe stosowano przed orką siewną w dawce $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5\cdot\text{ha}^{-1}$ i $120 \text{ kg K}_2\text{O}\cdot\text{ha}^{-1}$. Przed siewem stosowano nawożenie azotem w formie mocznika (46% N) w dawce $30 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. W 2001 i 2002 roku rzepak ozimy zasiano 27 sierpnia, natomiast w 2003 roku 26 sierpnia, 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 vegetacji 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 łądzygowe zastosowano chloropiryfos z cypermetryną, a ślodyczka rzepakowego zwalczano w miarę jego pojawiania się przy pomocy alfa-cypermetryny lub lambda-cyhalotryny. Ponadto 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 zawierającymi substancje aktywne z grupy dikarboksymidów, imidazoli lub triazoli. Rzepak zbierano rokrocznie jednoetapowo kombajnem poletkowym w terminach 16–29 lipca. Uzyskane plony nasion rzepaku sprowadzono do stałej 13% zawartości wody.

Zagęszczenie roślin rzepaku ozimego określano na $1,67 \text{ mb}$ z każdego poletka, co odpowiada powierzchni $0,5 \text{ m}^2$: jesienią przed zhamowaniem, wiosną — po ruszeniu vegetacji oraz bezpośrednio przed zbiorem. Uzyskane wyniki przeliczono na 1 m^2 . Bezpośrednio przed zbiorem określono, na 10 roślinach z każdego poletka, następujące cechy morfologiczne: wysokość roślin, wysokość do I plonującego rozgałęzienia, liczbę rozgałęzień I rzędu i liczbę łuszczyń na roślinie. Ponadto, na 25 łuszczyinach pochodzących ze środkowej części pędu głównego, określano liczbę i masę nasion w łuszczylinie, natomiast po zbiorze oznaczono masę 1000 nasion. Analizy chemiczne nasion wykonano następującymi metodami: sucha

masa — metodą suszarkową w temperaturze $90 \pm 2^\circ\text{C}$ w czasie 4 godzin, azot ogólny (białko ogółem) — metodą Kjeldahla (w nasionach oznaczono azot ogólny i przeliczono na białko ogółem stosując współczynnik 6,25), tłuszcz surowy (ekstrakt eterowy) — metodą odłuszczonej reszty w aparacie Soxhleta. Analizę wariancji wszystkich ważniejszych cech biometrycznych wykonano zgodnie z metodyką doświadczeń polowych dla układu pasów prostopadłych „split-block” (Elandt 1964). Parametry statystyczne oceniono na poziomie ufności $\alpha = 0,05$.

Wyniki

Przebieg pogody w latach badań (2001/2002–2003/2004) znacznie odbiegał od średnich z wielolecia (1961–2000). Siew rzepaku w 2001 roku wykonano w okresie dobrego uwilgotnienia gleby, przy średniej miesięcznej temperaturze przekraczającej o $1,3^\circ$ średnią z wielolecia (tab. 1). Dalszy rozwój jesienny rzepaku przebiegał w zmiennych warunkach wilgotnościowo-termicznych, co jednak nie wpłynęło niekorzystnie na przygotowanie roślin do spoczynku zimowego. Zima 2001/2002 była łagodna i wilgotna, co przyczyniło się do dobrego przezimowania roślin. Dostateczna ilość wody dostępnej wiosną i latem dla roślin, przy wyższych temperaturach powietrza, w porównaniu do średniej wieloletniej, sprzyjała intensywnemu wzrostowi rzepaku. Z kolei w 2002 roku występująca w okresie wschodów rzepaku susza miała niekorzystny wpływ na liczbę roślin przed zahamowaniem wegetacji. Wiosną 2003 roku w okresie intensywnego wzrostu roślin niedobory wody spowodowały ograniczenie rozwoju wegetatywnego (tab. 2). Ostatni rok badań charakteryzował się, w okresie rozwoju jesiennego rzepaku, wysokimi średnimi temperaturami powietrza przy jednoczesnych niedoborach wilgoci w sierpniu, wrześniu i listopadzie (tab. 3), co przyczyniło się, podobnie jak w roku 2002, do zmniejszenia liczby roślin przed zahamowaniem wegetacji. Spośród porównywanych odmian najwyższą zimotrwałością (rys. 1) charakteryzowała się odmiana Kronos (90,8%), natomiast najslabiej przezimowała odmiana Contact (84,2%).



Rys. 1. Przezimowanie odmian rzepaku ozimego (średnia z 3 lat) — *Winter survival of winter rape cultivars (means for 3 years)*

Tabela 1

Średnie dekadowe temperatury i sumy opadów w okresie wegetacji w sezonie 2001/2002
Mean of temperature and total precipitation in vegetation period for years 2001/2002

Dekada <i>Decade</i>	2001						2002						
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Temperatura — <i>Temperature</i> [°C]													
I	18,1	10,8	11,6	3,8	-0,7	-3,7	7,5	5,0	4,7	18,3	16,1	20,7	
II	20,1	10,2	14,3	2,9	-2,5	-2,3	3,8	7,2	10,3	16,5	20,4	20,7	
III	18,7	9,6	8,5	2,8	-4,1	7,6	3,4	4,3	11,9	17,4	19,0	20,2	
Średnie miesięczne — <i>Monthly means</i>	18,9	10,2	11,4	3,2	-2,4	0,8	4,9	5,5	9,0	17,4	18,5	20,5	
Średnie wieloletnie za lata 1961–2000 <i>Multiyear means for 1961–2000</i>	17,6	13,6	9,0	3,8	0,1	-1,5	-0,2	3,4	8,3	13,6	16,8	18,3	
Opady — <i>Precipitation</i> [mm]													
I	47,1	34,4	4,7	17,4	1,8	9,7	14,8	5,3	0,0	20,3	66,7	23,2	
II	0,0	21,7	0,8	9,0	3,0	5,6	28,2	7,5	26,7	10,0	7,1	3,0	
III	22,3	40,7	5,0	24,4	14,4	14,5	16,2	2,7	6,2	9,2	8,6	0,6	
Sumy miesięczne — <i>Monthly sums</i>	69,4	96,8	10,5	50,8	19,2	23,8	59,2	15,5	32,9	39,5	82,4	26,8	
Średnie wieloletnie za lata 1961–2000 <i>Multiyear means for 1961–2000</i>	69,4	44,3	38,0	39,0	36,1	29,5	26,6	32,5	34,8	57,4	65,8	74,8	

Tabela 2

Średnie dekadowe temperatury i sumy opadów w okresie wegetacji w sezonie 2002/2003
Mean of temperature and total precipitation in vegetation period for years 2002/2003

Dekada <i>Decade</i>	2002						2003					
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Temperatura — <i>Temperature</i> [°C]												
I	21,2	17,8	9,1	2,5	-2,1	-7,2	-3,0	1,5	2,8	16,8	21,8	17,2
II	20,4	13,0	7,3	6,8	-4,2	2,0	-5,4	4,2	8,4	13,7	19,5	20,3
III	21,2	9,7	8,2	6,4	-2,7	1,6	0,5	5,7	13,6	17,6	18,6	21,9
Średnie miesięczne — <i>Monthly means</i>	20,9	13,5	8,2	5,2	-3,0	-1,1	-3,2	3,9	8,3	16,1	20,0	19,9
Średnie wieloletnie za lata 1961–2000 <i>Multiyear means for 1961–2000</i>	17,6	13,6	9,0	3,8	0,1	-1,5	-0,2	3,4	8,3	13,6	16,8	18,3
Opady — <i>Precipitation</i> [mm]												
I	0,1	1,4	20,1	12,5	2,2	15,3	2,7	8,2	4,7	15,6	–	32,1
II	89,5	19,1	16,7	14,4	1,8	2,6	0,0	7,0	5,8	59,9	21,4	6,7
III	13,5	18,9	25,5	20,0	13,8	16,5	0,2	–	4,5	–	11,7	18,7
Sumy miesięczne — <i>Monthly sums</i>	103,1	39,4	62,3	46,9	17,8	34,4	2,9	15,2	15,0	75,5	33,1	57,5
Średnie wieloletnie za lata 1961–2000 <i>Multiyear means for 1961–2000</i>	69,4	44,3	38,0	39,0	36,1	29,5	26,6	32,5	34,8	57,4	65,8	74,8

Tabela 3

Średnie dekadowe temperatury i sumy opadów w okresie wegetacji w sezonie 2003/2004
Mean of temperature and total precipitation in vegetation period for years 2003/2004

Dekada <i>Decade</i>	2003						2004						
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Temperatura — <i>Temperature</i> [°C]													
I	22,4	14,6	10,5	6,6	2,8	-5,4	7,3	0,4	7,7	14,9	17,4	17,7	
II	20,7	14,4	5,8	3,5	2,4	1,8	-0,9	8,4	9,7	12,7	15,5	18,1	
III	18,6	13,8	2,0	7,1	0,7	-5,1	-0,6	5,6	11,9	12,0	17,3	19,8	
Średnie miesięczne — <i>Monthly means</i>	21,5	14,2	6,0	5,7	1,9	-2,9	5,9	4,8	9,8	13,2	16,7	18,6	
Średnie wieloletnie za lata 1961–2000 <i>Multiyear means for 1961–2000</i>	17,6	13,6	9,0	3,8	0,1	-1,5	-0,2	3,4	8,3	13,6	16,8	18,3	
Opady — <i>Precipitation</i> [mm]													
I	17,3	10,7	43,8	6,5	1,7	15,3	24,9	3,7	2,3	14,9	11,7	45,4	
II	28,7	9,4	3,0	9,7	22,4	20,8	3,8	11,0	0,0	12,5	25,1	9,1	
III	7,8	8,8	11,1	10,3	20,1	0,5	4,1	40,2	19,2	11,7	7,1	11,6	
Sumy miesięczne — <i>Monthly sums</i>	53,8	28,9	57,9	26,5	44,2	36,6	32,8	54,9	21,5	39,1	43,9	66,1	
Średnie wieloletnie za lata 1961–2000 <i>Multiyear means for 1961–2000</i>	69,4	44,3	38,0	39,0	36,1	29,5	26,6	32,5	34,8	57,4	65,8	74,8	

Tabela 4

Cechy morfologiczne rzepaku ozimego przed zbiorem (średnie dla czynników z 3 lat)
Morphological features of winter rape before harvesting (means for factors for 3 years)

Czynnik Factor	Wysokość roślin Height of plants [cm]	Wysokość do I rozgałęzienia Height to the lowest branch [cm]	Liczba rozgałęzień I rzędu Number of primary branches	Liczba łuszczyń na roślinie Number of siliques per plant	Wysokość łanu przed zbiorem Height of canopy before harvest [cm]	Ugięcie łanu Height of plants [%]
<i>Technologia uprawy — Crop production system</i>						
Podstawowa — Standard	124	47,3	5,6	112	112	90,8
Intensywna — Intensive	128	47,4	5,6	125	106	84,2
NIR — LSD $\alpha=0,05$	r. n.	r. n.	r. n.	12	r. n.	3,6
<i>Odmiana — Cultivar</i>						
Lirajet	131	48,7	5,8	129	108	83,2
Lisek	129	48,5	5,5	121	112	87,7
Contact	122	42,7	6,4	117	108	89,4
Kronos	130	53,0	5,2	114	117	90,7
Capio	118	43,9	5,2	112	100	86,8
NIR — LSD $\alpha=0,05$	3	3,2	0,5	8	4	2,6
<i>Lata — Years</i>						
2001/2002	145	57,6	4,5	102	105	72,7
2002/2003	104	34,1	7,8	151	98	94,0
2003/2004	129	50,4	4,5	102	124	96,0
NIR — LSD $\alpha=0,05$	6	4,8	0,5	15	9	4,4

r. n. — różnica nieistotna — no significant difference

Spośród ocenianych przed zbiorem cech morfologicznych rzepaku ozimego jedynie liczba łuszczyn na roślinie i ugięcie łanu były uzależnione od zastosowanej technologii uprawy (tab. 4). Uprawiany intensywnie rzepak charakteryzował się większą o 11,6% liczbą łuszczyn na roślinie i większym ugięciem łanu. Spośród porównywanych odmian najwyższą wysokością roślin charakteryzowały się Lirajet, Kronos i Lisek, natomiast najniższą osiągnęła Capio. Z kolei istotnie najwyższą wysokością do I rozgałęzienia odznaczała się odmiana heterozyjna Kronos. Na tle pozostałych odmian Contact wyróżniała się silnym tworzeniem rozgałęzień, natomiast najwięcej łuszczyn na roślinie wytworzyła odmiana Lirajet. Wysokość łanu rzepaku przed zbiorem, analogicznie jak wysokość roślin, była najwyższa u odmiany Kronos. Czynniki genetyczny wpłynął również istotnie na ugięcie łanu, które było najsilniejsze u odmiany Lirajet. Przebieg pogody w sezonie wegetacyjnym 2002/2003 korzystnie wpłynął na zwiększenie liczby rozgałęzień oraz liczby łuszczyn na roślinie. Liczba roślin rzepaku na 1 m² przed zbiorem była w małym stopniu różnicowana przez zastosowane technologie uprawy oraz badane odmiany (tab. 5).

Tabela 5

Elementy struktury plonu rzepaku ozimego (średnie dla czynników z 3 lat)
Yield components of winter rape (means for factors for 3 years)

Czynnik <i>Factor</i>	Liczba roślin przed zbiorem na 1 m ² <i>Number of plants before harvest per 1 m²</i>	Liczba nasion w łuszczynie <i>Number of seeds per silique</i>	Masa nasion z łuszczyny <i>Weight of seeds in silique [mg]</i>	Masa 1000 nasion <i>Weight of 1000 seeds [g]</i>
Technologia uprawy — <i>Crop production system</i>				
Podstawowa — <i>Standard</i>	53	25,7	137,5	4,54
Intensywna — <i>Intensive</i>	55	27,7	146,6	4,58
NIR — <i>LSD</i> $\alpha=0,05$	–	1,1	r. n.	r. n.
Odmiana — <i>Cultivar</i>				
Lirajet	55	26,0	133,0	4,44
Lisek	52	27,1	147,2	4,63
Contact	55	26,2	139,8	4,69
Kronos	56	28,1	148,3	4,45
Capio	55	26,2	142,0	4,59
NIR — <i>LSD</i> $\alpha=0,05$	–	1,2	9,1	0,13
Lata — <i>Years</i>				
2001/2002	73	26,2	112,7	4,20
2002/2003	46	26,3	158,5	4,72
2003/2004	44	27,7	155,0	4,75
NIR — <i>LSD</i> $\alpha=0,05$	–	r. n.	15,4	0,26

r. n. — różnica nieistotna — *no significant difference*

Z kolei korzystny przebieg pogody w sezonie wegetacyjnym 2001/2002 przyczynił się do uzyskania wysokiego zagęszczenia roślin przed zbiorem w stosunku do zaplanowanej obsady roślin. Intensywna technologia uprawy (B) przyczyniła się do istotnego wzrostu liczby nasion w łuszczyńce. Czynniki odmianowy kształtował również liczbę nasion w łuszczyńce, a ponadto masę nasion z 1 łuszczyńcy i masę 1000 nasion. Najlepszymi parametrami elementów struktury plonu odznaczały się odmiany: Kronos, Lisek i Capio (tab. 5). Z kolei przebieg pogody w okresie wykształcania i dojrzewania nasion w 2002 roku okazał się najmniej korzystny dla uzyskania wysokiej masy nasion z łuszczyńcy i masy 1000 nasion.

Plon nasion był determinowany przez wszystkie badane czynniki (tab. 6). Zastosowana intensywna technologia uprawy (B) przyczyniała się, w porównaniu z technologią standardową (A), do wzrostu plonów nasion średnio o 13%. Podobne zależności wystąpiły w odniesieniu do wydajności tłuszczu surowego i białka ogółem — wzrost wydajności odpowiednio o 7 i 22%. Spośród badanych odmian

Tabela 6
Plon nasion, zawartość tłuszczu surowego i białka ogółem oraz wydajność składników pokarmowych (średnie dla czynników z 3 lat) — *Seed yield, crude fat and total protein content and nutrients yield (means for factors for 3 years)*

Czynnik <i>Factor</i>	Plon nasion <i>Seed yield</i> [t/ha]	Tłuszcz surowy <i>Crude fat</i> [%]	Białko ogółem <i>Total protein</i> [%]	Wydajność — <i>Yield</i> [t/ha]	
				tłuszcz surowy <i>crude fat</i>	białko ogółem <i>total protein</i>
Technologia uprawy — <i>Crop production system</i>					
Podstawowa <i>Standard</i>	3,85	46,2	18,4	1,77	0,71
Intensywna <i>Intensive</i>	4,35	43,3	20,3	1,89	0,87
NIR — <i>LSD</i> $\alpha=0,05$	0,13	0,6	0,3	0,06	0,02
Odmiana — <i>Cultivar</i>					
Lirajet	4,33	45,2	18,9	1,95	0,83
Lisek	4,23	43,5	18,8	1,84	0,79
Contact	3,70	45,8	20,1	1,70	0,73
Kronos	4,19	44,2	19,1	1,84	0,81
Capio	4,04	44,8	19,9	1,82	0,80
NIR — <i>LSD</i> $\alpha=0,05$	0,17	0,9	0,5	0,08	0,03
Lata — <i>Years</i>					
2001/2002	3,13	45,0	19,4	1,40	0,61
2002/2003	4,41	42,4	22,2	1,87	0,98
2003/2004	4,75	46,8	16,6	2,22	0,79
NIR — <i>LSD</i> $\alpha=0,05$	0,16	0,7	0,4	0,07	0,03

najwyższą plennością charakteryzowały się: Lirajet, Lisek i Kronos, natomiast słabiej plonowały odmiany: Capiro i Contact. Szczególnie korzystne dla rozwoju generatywnego warunki pogodowe spowodowały, że w trzecim roku badań (2003/2004), w porównaniu z pierwszym (2001/20002), uzyskane średnie plony nasion były wyższe o ponad 50%. Prowadzenie uprawy rzepaku z zastosowaniem intensywnej technologii (B) przyczyniło się również do wzrostu zawartości białka ogółem w nasionach (o 10,3%) przy jednoczesnym obniżeniu koncentracji tłuszczu surowego (o 6,3%) w porównaniu do technologii standardowej (A). Wyższe temperatury w okresie wykształcania i dojrzewania nasion w 2003 roku, w porównaniu z 2002 i 2004, przy umiarkowanym niedoborze opadów, sprzyjały większemu gromadzeniu w nasionach białka ogółem i mniejszemu tłuszczu surowego. Z kolei najwyższą koncentrację tłuszczu surowego (46,8%) stwierdzono w nasionach rzepaku uprawianego w sezonie wegetacyjnym 2003/2004, co wiązało się przede wszystkim z dobrym zaopatrzeniem roślin w wodę podczas ich dojrzewania przy temperaturach powietrza zbliżonych do średnich z wielolecia. W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono współdziałania badanych czynników (technologia uprawy × odmiana) dla plonu nasion, wydajności tłuszczu i białka oraz zawartości tłuszczu surowego i białka ogółem w nasionach (tab. 7), co sugeruje podobną reakcję odmian na zastosowane technologie uprawy.

Tabela 7
Plon nasion, zawartość tłuszczu surowego i białka ogółem oraz wydajność składników pokarmowych (średnie dla współdziałania czynników) — *Seed yield, crude fat and total protein content and nutrients yield (means for factors interaction)*

Technologia uprawy <i>Crop production system</i>	Odmiana <i>Cultivar</i>	Plon nasion <i>Seed yield</i> [t/ha]	Tłuszcz surowy <i>Crude fat</i> [%]	Białko ogółem <i>Total protein</i> [%]	Wydajność — <i>Yield</i> (t/ha)	
					tłuszcz surowy <i>crude fat</i>	białko ogółem <i>total protein</i>
Podstawowa <i>Standard</i>	Lirajet	4,06	46,8	17,8	1,89	0,73
	Lisek	3,99	45,0	18,0	1,79	0,71
	Contact	3,51	47,0	19,3	1,65	0,68
	Kronos	3,96	46,0	18,2	1,81	0,73
	Capiro	3,71	46,2	18,8	1,72	0,70
Intensywna <i>Intensive</i>	Lirajet	4,60	43,7	20,1	2,01	0,92
	Lisek	4,47	42,1	19,6	1,89	0,87
	Contact	3,89	44,7	20,9	1,75	0,79
	Kronos	4,42	42,5	20,1	1,88	0,89
	Capiro	4,37	43,5	21,0	1,92	0,90
NIR — <i>LSD</i> $\alpha=0,05$		r. n.	r. n.	r. n.	r. n.	r. n.

r. n. — różnica nieistotna — *no significant difference*

Dyskusja

Spośród czynników agrotechnicznych największy wpływ na plonowanie rzepaku wywiera azot, a jego plonotwórcza rola jest tym większa, im gorsze warunki siedliska napotyka roślina (Budzyński, Ojczyk 1996). Potrzeby nawozowe rzepaku w odniesieniu do tego składnika szczególnie silnie uwidaczniają się z wiosennym ruszeniem wegetacji, powodując niejednokrotnie silne zróżnicowanie cech morfologicznych badanych odmian (Barszczak i in. 1993, Kozak 1999, Wójtowicz i in. 1993). W badaniach własnych pod wpływem intensywnej technologii (B) wykazano zróżnicowanie jedynie w odniesieniu do liczby łuszczyn na roślinie i ugięcia łanu, natomiast przebieg pogody w latach badań i odmiany różnicowały wszystkie oceniane cechy morfologiczne. Budzyński (1986) i Muśnicki (1989) wskazują, że wzrost plonu nasion rzepaku pod wpływem zwiększonego nawożenia azotem jest uwarunkowany przede wszystkim zwiększoną liczbą łuszczyn na roślinie. Uzyskane w doświadczeniu własnym plony nasion rzepaku były istotnie zależne od wszystkich badanych czynników, ale główny wpływ na ich wielkość miał przebieg pogody, co znajduje potwierdzenie w licznych wcześniejszych doniesieniach (Jasińska i in. 1997, Kozak 1999, Wielebski i in. 2002, Wójtowicz 2004). Większość autorów (Budzyński 1986, Kozak 1999, Pałosz i in. 1990) podkreśla, że wzrost poziomu nawożenia azotem powoduje obniżenie zawartości tłuszczu surowego, a podwyższenie zawartości białka ogólnego w nasionach. Spadek zawartości tłuszczu jest jednak mniejszy niż przyrost plonów nasion w miarę zwiększenia poziomu nawożenia azotem i dlatego wyraźnie wzrasta wydajność tłuszczu (Jasińska i in. 1997, Wielebski i Wójtowicz 2004). Jednocześnie wyższe dawki azotu powodują także wzrost wydajności białka (Jasińska i in. 1997, Tys i Jankowski 2002). Podobnie w badaniach własnych intensywna technologia uprawy rzepaku przyczyniła się do istotnego zwiększenia wydajności tłuszczu surowego i białka ogółem z 1 ha.

Nawożenie rzepaku powinno również uwzględniać mikroelementy, z których najważniejszymi są bor i mangan. Szczególnie niedobór boru może spowodować obniżenie plonu nasion nawet o 60–80%, poprzez zahamowanie wykształcania łuszczyn (Tys i in. 2003). W doświadczeniu własnym stosowanie Plonvitu R w technologii intensywnej sprzyjało prawidłowemu formowaniu owoców, a w nich nasion. Sienkiewicz-Cholewa i Gembarzewski (2000) zwracają uwagę, że przy postępującym głębokim deficycie boru w glebach Polski, w celu zwiększenia opłacalności uprawy rzepaku, zachodzi konieczność nawożenia tym składnikiem. Ponadto na glebach zakwaszonych ważne jest wprowadzanie dodatkowo molibdenu.

Technologia intensywna różni się od standardowej nie tylko poziomem nawożenia azotowego, ale i wysokością nakładów na ochronę roślin. Zwalczanie szkodników jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o powodzeniu uprawy rzepaku. Straty w plonie powodowane przez agrofagi mogą wynosić od

15 do 50%, a niekiedy są przyczyną całkowitego zniszczenia plantacji. Skuteczna walka ze szkodnikami, a także chorobami rzepaku ma podstawowe znaczenie w uzyskaniu wysokiego plonu (Budzyński i Ojczyk 1996, Muśnicki i in. 2005). Zastosowana w badaniach własnych intensywna technologia uprawy, uwzględniająca ochronę fungicydową, przyczyniła się do zmniejszenia porażenia roślin przez suchą zgniliznę kapustnych, a także łuszczyn przez czerń krzyżowych.

Wnioski

1. Wszystkie badane cechy morfologiczne roślin rzepaku: masa nasion z łuszczyny i masa 1000 nasion oraz plon nasion i wydajność tłuszczu surowego, a także białka ogółem były determinowane przede wszystkim przebiegiem pogody w latach badań, a w dalszej kolejności zastosowaną technologią uprawy i odmianą.
2. Zastosowanie intensywnej technologii uprawy (B) rzepaku spowodowało, w stosunku do standardowej (A), zwiększenie liczby łuszczyn na roślinie o 12%, liczby nasion w łuszczynie o 8% oraz stopnia ugięcia łanu, a ponadto wzrost plonu nasion o 13%, wydajności tłuszczu surowego o 7% i białka ogółem o 22%.
3. Spośród ocenianych odmian, w warunkach dolnośląskich, najwyższymi plonami nasion ($t \cdot ha^{-1}$) charakteryzowały się Lirajet (4,33), Lisek (4,23) i Kronos (4,19), a najwyższą wydajność tłuszczu surowego ($1,95 t \cdot ha^{-1}$) odnotowano także u odmiany Lirajet.

Literatura

- Barszczak Z., Barszczak T., Górczyński J. 1993. Wpływ okresowej suszy i zakwaszenia gleby na plony nasion rzepaku ozimego w zależności od dawki azotu. *Post. Nauk Roln.*, 6: 15-23.
- Bartkowiak-Broda I. 2002. Wzajemny związek postępu w agrotechnice i hodowli rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXIII (1): 61-71.
- Budzyński W. 1986. Studium nad wpływem niektórych czynników agrotechnicznych na zimowanie i plonowanie odmian podwójnie uszlachetnionego rzepaku ozimego. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricult.*, 41, suppl. B: 3-54.
- Budzyński W., Ojczyk T. 1996. Rzepak produkcja surowca olejarskiego. ATR Olsztyn.
- Czuba R. 1989. Dolistne dokarmianie roślin. *Agrochemia*, Warszawa, 4: 7-8.
- Elandt R. 1964. *Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczego*. PWN, Warszawa.
- Jasińska Z., Kotecki A., Kozak M. 1997. Wpływ następczy roślin strączkowych i nawożenia azotem na rozwój i plon rzepaku ozimego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII (1): 187-198.

- Kozak M. 1999. Wpływ przedplonów i nawożenia azotem na rozwój i plonowanie rzepaku. Cz. II. Następczy wpływ grochu i bobiku na rozwój i plonowanie rzepaku. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rol. LXXIV: 27-42.
- Muśnicki Cz. 1989. Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmienionych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych. Roczn. AR Poznań, Rozpr. Nauk., 191: 5-154.
- Muśnicki Cz., Bartkowiak-Broda I., Mrówczyński M. 2005. Technologia produkcji rzepaku. Wiś Jutra, Warszawa: 74-89.
- Pałasz T., Sieńkowski A., Grała B. 1990. Niektóre relacje statystyczne w układzie: agrotechnika – stan fitosanitarny – plonowanie rzepaku ozimego. Prace Naukowe IOR, 32: 163-177.
- Seta G. 2003. Łączne stosowanie insektycydów i fungicydów w ochronie rzepaku ozimego w okresie kwitnienia i zawiązywania łuszczyń. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIV (1): 183-191.
- Sienkiewicz-Cholewa U., Gembarzewski H. 2000. Wpływ nawożenia rzepaku ozimego borem i molibdenem na plony. W: Zbilansowane nawożenie rzepaku (aktualne problemy). Wyd. AR Poznań, 175-180.
- Šaroun J. 2004. Regulátoty růstu a fungicydy – výsledky poloprovozních pokusů v roce 2004. Sborník Hluk, 23-25.11.2004, Hluk: 216-226.
- Tys J., Jankowski K. 2002. Wpływ technologii uprawy i zbioru na jakość nasion rzepaku ozimego. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIII (1): 86-94.
- Tys J., Piekarski W., Jackowska I., Kaczor A., Zając G., Starobrat P. 2003. Technologiczne i ekonomiczne uwarunkowania produkcji biopaliw z rzepaku. Acta Agrophysica, 99: 19-22.
- Wielebski F., Wójtowicz M., Horodyski A. 2002. Agrotechnika rzepaku ozimego w badaniach Zakładu Roślin Oleistych IHAR w Poznaniu. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIII (1): 31-52.
- Wielebski F., Wójtowicz M. 1998. Reakcja odmian rzepaku ozimego na wzrastające dawki azotu na glebach żytynich w Zielęcinie. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XIX (2): 507-514.
- Wielebski F., Wójtowicz M. 2004. Wpływ czynników agrotechnicznych na skład chemiczny nasion odmiany mieszańcowej zrestorowanej w porównaniu z odmianą populacyjną i odmianami mieszańcowymi złożonymi. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXV (2): 505-519.
- Wójtowicz M. 2004. Wpływ nawożenia azotowego i warunków środowiskowych na cechy biologiczne i użytkowe złożonych odmian mieszańcowych rzepaku ozimego Kaszub i Mazur. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXV (1): 109-123.
- Wójtowicz M., Czernik-Kołodziej K. 2003. Reakcja zarejestrowanych odmian rzepaku ozimego na poziom agrotechniki. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXIV (1): 85-94.
- Wójtowicz M., Krótka K., Wielebski F. 1993. Wpływ wiosennego nawożenia azotowego na plon, elementy plonotwórcze oraz jakość nasion rzepaku podwójnie ulepszanego. Post. Nauk Roln., 6: 51-58.