

**Barbara Adomas**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Katedra Ochrony Powietrza i Toksykologii Środowiska

## **Skład kwasów tłuszczowych w oleju nasion rzepaku jarego w zależności od stosowanych herbicydów**

### **The fatty acids composition in the oil of spring rape seeds in relation to applied herbicides**

Słowa kluczowe: nasiona rzepaku jarego, tłuszcz, skład kwasów tłuszczowych, herbicydy

Key words: spring rape seeds, fat, fatty acids, herbicides

W pracy przedstawiono wyniki badań polowych i laboratoryjnych prowadzonych w latach 1995–99 na terenie ZPD Bałcyny k. Ostródy, należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Celem badań było określenie wpływu wybranych herbicydów stosowanych na plantacji rzepaku jarego odmian Star i Lisonne na zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych w oleju nasion tych odmian. Zawartość tłuszczu surowego w badanych nasionach oznaczono metodą ekstrakcji w aparacie Soxhleta, a skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej. Stwierdzono przyrost zawartości tłuszczu w nasionach rzepaku niezależnie od odmiany po zastosowaniu herbicydów Triflurotox 250 EC i Butisan 300 SL. Synteza wyników za cały okres badań nie wykazała wpływu stosowanych herbicydów na udział kwasów tłuszczowych w oleju z nasion testowanych odmian. Układ warunków klimatycznych w latach badań determinował w sposób istotny analizowane cechy jakościowe nasion rzepaku jarego.

The paper presents the results of field and laboratory experiments conducted on experimental field near Olsztyn, Poland in 1995-1999. The aim of the present study was to determine the effect of herbicides applied on the fat content and composition of fatty acids in oil of the two varieties of spring rape seeds – Star and Lisonne. The content of fat was determined with extraction method in Soxhlet apparatus and composition of fatty acids was determined with gas chromatography method. The increase of fat content in seeds irrespective of cultivars tested after application of Triflurotox 250 SC and Butisan 300 SL was found. Synthesis of results obtained in the investigation period revealed that the effect of herbicides on share of fatty acids was not proved significantly. Statistical analyses of the results obtained showed a significant effect of weather conditions on the oil and fatty acids composition in spring rape seeds.

## Wstęp

---

Uprawa rzepaku jarego (*Brassica napus* var. *oleifera* F. annua) w Polsce ma niewielki zasięg ze względu na jego niższe plonowanie w porównaniu z formą ozimą. Roślina ta zasługuje jednak na uwagę, zwłaszcza w warunkach dużego ryzyka wymarzenia rzepaku ozimego (Yan 1990; Bengtsson 1992; Budzyński 1998; Tobiła, Muśnicki 2000). Olej rzepakowy jest wysoko cenionym tłuszczem jadalnym, a śruta poekstrakcyjna bogatym źródłem białka wykorzystywanego w żywieniu zwierząt. Jakość nasion rzepaku zależy głównie od dwóch komponentów: kwasów nienasyconych w oleju oraz glukozyolanów w śrucie poekstrakcyjnej, od których zależy wykorzystanie nasion w przemyśle spożywczym i paszowym (Słominski, Campbell 1991; Ohlson 1992). Zmniejszenie na drodze genetycznej zawartości kwasu erukowego i glukozyolanów w nasionach rzepaku jarego podniosło wartość konsumpcyjną oleju oraz pozwoliło na paszowe wykorzystanie śruty rzepakowej (Krzymański 1995, Scarth i in. 1992, Bartkowiak-Broda 2000). Skład kwasów tłuszczowych z dominującym układem kwasów o 18 atomach węgla powoduje, że olej rzepakowy jest bogatym źródłem kwasów mono- i polienowych z korzystnymi pod względem żywieniowym proporcjami kwasów tłuszczowych jednonienasyconych — MUFA oraz wielonienasyconych — PUFA o konfiguracji (n-6) i (n-3). Olej rzepakowy z nasion odmian podwójnie ulepszonych („00”) jest zaliczany do najcenniejszych w grupie tłuszczów jadalnych, a dzięki wysokiej zawartości kwasu oleinowego zbliżony do cenionego oleju z oliwek (Jerzewska, Ptasznik 2000).

Celem podjętych badań była ocena jakości nasion rzepaku jarego uzyskanych z plantacji traktowanych herbicydami, ze szczególnym uwzględnieniem zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych.

## Material i metody

---

Doświadczenie polowe podwójnie ulepszonych odmian rzepaku jarego przeprowadzono w latach 1995–1999 na terenie ZPD Bałcyny k. Ostródy, należącym do Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Obiekty doświadczenia rozmieszczono w układzie losowanych podbloków (split-plot) w trzech powtórzeniach (Püntener 1981).

Czynnikami I rzędu były herbicydy: Triflurotox 250 EC (trifluralina) w dawce 3,5 dm<sup>3</sup>/ha zastosowany przed siewem rzepaku; Alatrif 380 EC (alachlor + trifluralina) w dawce 4,0 dm<sup>3</sup>/ha, Alanex 480 EC (alachlor) w dawce 3,5 dm<sup>3</sup>/ha i Butisan 400 SC (metazachlor) w dawce 3,0 dm<sup>3</sup>/ha zastosowane bezpośrednio po siewie rzepaku; Lontrel 300 (chlopyralid) w dawce 0,3 dm<sup>3</sup>/ha zastosowany w fazie 4–6 liści rzepaku.

Czynnikiem II rzędu były odmiany rzepaku jarego podwójnie ulepszone: Star — duńska odmiana populacyjna uznana za wzorcową i Lisonne — odmiana niemiecka. Obiektami kontrolnymi były poletka nie opryskiwane herbicydami. Powierzchnia poletka wynosiła 20,0 m<sup>2</sup>.

Doświadczenie zlokalizowano na glebie płowej, wytworzonej z gliny lekkiej (1995–1998) oraz gliny lekkiej pylastej, klasy bonitacyjnej IIIa lub IIIb, kompleksu 2 (pszennego dobrego). Zawartość niektórych składników pokarmowych w glebie, oznaczonych po zbiorze przedplonów, przedstawiono w tabeli 1. Według przyjętych norm zawartość dostępnego fosforu kształtowała się na średnim poziomie, z wyjątkiem 1995 roku, gdy zawartość była bardzo wysoka, natomiast zawartość potasu i magnezu była wysoka.

Tabela 1

Niektóre właściwości gleby pola doświadczalnego w ZPD w Bałczynach  
*Some properties of soil in an experimental field at Station Bałcyny*

Rok badań <i>Research year</i>	Gatunek gleby <i>Kind of soil</i>	Substancja organiczna <i>Organic substance</i> [%]	pH [1 mol·dm <sup>-3</sup> KCL]	Zawartość składników przyswajalnych <i>Available compound content</i> [mg/kg]		
				P	K	Mg
1995	gl	1,30	6,30	94	183	78
1996	gl	1,42	5,54	60	189	85
1997	gl	1,53	5,90	58,5	187	90
1998	gl	1,10	5,64	63	167	75,2
1999	glp	1,49	6,15	56,5	162	81

gl — glina lekka — *light loam*; glp — glina lekka pylasta — *silty light loam*

Przedplonem rzepaku jarego w pierwszym roku badań (1995) była pszenica ozima, w drugim (1996) — pszenżyto ozime, a w latach 1997–1999 mieszanka strączkowo zbożowa. Rzepak odmiany Star wysiano w ilości 6 kg/ha, a odmiany Lisonne w ilości 5 kg/ha, w rozstawie rzędów 20 cm, na głębokość 1,5–2,0 cm. Stałe nawożenie wynosiło 120 kg N, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 80 kg P<sub>2</sub>O/ha. Azot (80 + 40 kg N/ha) w formie mocznika stosowano przedsiewnie i wiosną, w fazie pąkowania. Przy ustalaniu ilości wysiewu uwzględniono wartość siewną nasion. Nasiona wysiewano: 26.04.1995, 25.04.1996, 24.04.1997 i 1998 oraz 16.04.1999 roku.

Zbioru rzepaku w 1995 i 1999 r. dokonano w pierwszej dekadzie sierpnia, a w latach 1996–1998 w drugiej dekadzie sierpnia. Rzepak jary zebrano w fazie dojrzałości technicznej, jednofazowo.

W próbach nasion pobranych z każdego poletka oznaczono zawartość tłuszczu surowego metodą ekstrakcji w aparacie Soxhleta (Krełowska-Kułas 1993), a skład kwasów tłuszczowych — metodą chromatografii gazowej na chromatografie HP 6890 po uprzednim przygotowaniu prób wg metody Zadernowskiego i in. (1989).

## Wyniki i dyskusja

---

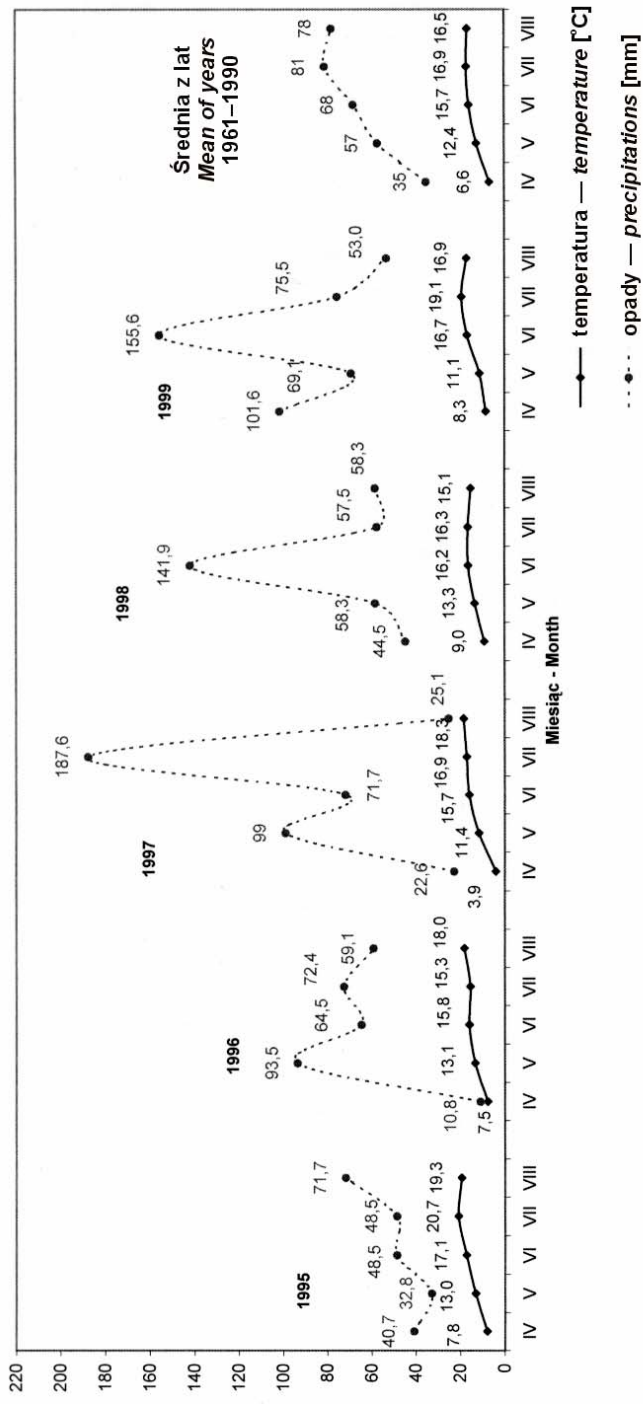
Zasadniczym kryterium w ocenie jakości nasion rzepaku są między innymi zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych oleju. Są one zależne od czynników genetycznych, agrotechnicznych oraz od układu warunków klimatycznych (Jasińska i in. 1997; Grzebisz, Musolf 1999; Kotecki i in. 1999, 2001).

Zawartość tłuszczu w nasionach porównywanych odmian rzepaku była istotnie zróżnicowana w latach badań, co świadczy o wpływie warunków klimatycznych na kształtowanie tej cechy (rys. 1, tab. 2). Zależność tę wykazali również Kulka i Górecki (1995) oraz Górnik i Grzesik (1998) stwierdzając, że w warunkach niskich temperatur i dużej wilgotności powietrza, występujących w okresie dojrzewania nasion, wzrasta w nich zawartość tłuszczu. Wyniki cytowanych autorów nie znajdują potwierdzenia w niniejszych badaniach, ponieważ najwyższą zawartość tłuszczu w nasionach obu odmian rzepaku odnotowano w 1999 roku (Star 47,91% s.m., Lisonne 50,05% s.m.), odznaczającym się w okresie dojrzewania nasion niewielkimi opadami i wysoką temperaturą powietrza (tab. 3, rys. 1). Zbliżoną do odnotowanej w badaniach własnych zawartość tłuszczu w nasionach odmiany Star w 1999 roku uzyskali w badaniach Krauze i Bowszys (2001) oraz Rotkiewicz i in. (2001).

W latach 1995, 1996, 1997 i 1999 odnotowano istotny przyrost zawartości tłuszczu w nasionach obu odmian rzepaku uzyskanych z obiektów traktowanych preparatami Triflurotox 250 EC i Butisan 300 SL, odpowiednio o 0,96, 0,8, 1,31 i 1,33 punktu procentowego w porównaniu z obiektami kontrolnymi (tab. 3). Podobne zależności wykazali Rotkiewicz i in. (2001).

W całym cyklu badań różnice w zawartości tłuszczu w nasionach testowanych odmian rzepaku okazały się istotne (tab. 3). Średnia zawartość tłuszczu w nasionach odmiany Star kształtowała się na poziomie 45,09% s.m. i była zbliżona do uzyskanej w badaniach Muśnickiego i Toboły (1998), wyższa od podawanej przez Koteckiego i in. (1999), natomiast niższa od odnotowanej przez Zilenaite i Zakarauskaite (2000) oraz Warmińskiego i in. (2001). Zawartość tłuszczu w nasionach odmiany Lisonne wynosiła średnio 46% s.m. (tab. 3) i była zbliżona do wartości podawanych przez Jasińską i in. (1997) oraz Blecharczyka i Małecką (2000), a wyższa od stwierdzonej przez Grzebisza i Musolfa (1999).

O przydatności i wykorzystaniu oleju rzepakowego w żywieniu oraz diecie człowieka decyduje w znacznej mierze skład kwasów tłuszczowych o różnym stopniu nasycenia i o korzystnej dla organizmu ludzkiego aktywności biologicznej (Ackman 1990; Ziemeński, Budzyńska–Topolowska 1993). Według aktualnie publikowanych danych olej rzepakowy z nasion odmian podwójnie uszlachetnionych jest zaliczany do najcenniejszych tłuszczów jadalnych, o czym decydują przede wszystkim korzystne proporcje kwasów nienasyconych do nasyconych (Jerzewska, Ptasznik 2000).



Rys. 1. Średnie miesięczne temperatury i sumy opadów w okresie badań wg punktu meteorologicznego Bałczyny — Mean monthly temperatures and precipitation total in the experimental period to the meteorological point Bałczyny

Tabela 2  
 Syntetyczna analiza wariancji zawartości tłuszczu i udziału kwasów tłuszczowych o różnym stopniu nasycenia w nasionach rzepaku jarego  
*Synthetic analysis of variance of fat content (% d.m.) and mean of share of fatty acids with different level of saturation of spring rapeseed*

Lata Years	Zmienność Variability	Wartość testu F — Value of test F							
		zawartość tłuszczu fat content	kwas oleinowy oleic acid	kwas linolowy linoleic acid	kwas linolenowy linolenic acid	kwas erukowy erucic acid	SFA	MUFA	PUFA
1995	herbicydy — herbicides	29,23**	5,10*	2,38	2,06	7,49**	0,73	3,96*	2,27
	odmiany — cultivars	151,60**	1,50	46,04**	225,42**	15,70**	7,01*	0,01	1,67
	herbicydy × odmiany herbicides × cultivars	17,13**	2,12	0,70	5,04*	4,73*	2,40	3,91*	2,44
1996	herbicydy — herbicides	757,77**	3,57*	1,20	1,98	0,73	3,18	9,12**	1,39
	odmiany — cultivars	3306,87**	40,44**	20,91**	207,41**	2,44	19,05**	217,43**	168,82**
	herbicydy × odmiany herbicides × cultivars	295,76**	1,12	1,96	1,55	2,95	11,76**	5,15**	2,32
1997	herbicydy — herbicides	455,30**	39,39**	3,75*	36,40**	0,49	26,47**	17,84**	11,51**
	odmiany — cultivars	671,56**	87,63**	4,20	107,38**	0,67	15,67**	94,35**	71,23**
	herbicydy × odmiany herbicides × cultivars	38,21**	39,39**	29,65**	9,58**	0,10	11,06**	54,66**	55,66**
1998	herbicydy — herbicides	0,94	65,24**	320,53**	133,77**	0,31	13,18**	124,67**	89,45**
	odmiany — cultivars	10,97**	40,95**	2167,90**	765,74**	0,01	22,65**	1313,53**	496,11**
	herbicydy × odmiany herbicides × cultivars	0,32	16,82**	1221,43**	105,77**	1,20	19,40**	484,54**	462,74**
1999	herbicydy — herbicides	900,95**	13,39**	427,14**	18,29**	0,40	254,23**	658,22**	345,47**
	odmiany — cultivars	5455,59**	1,23	46,09**	937,34**	0,10	24,74**	59,03**	15,49**
	herbicydy × odmiany herbicides × cultivars	163,92**	4,95*	27,32**	39,47**	0,49	407,62**	107,25**	30,16**
Synteza Synthesis 1995–1999	lata — years	1479,95**	342,94**	379,11**	326,90**	1,97	365,57**	262,80**	99,65**
	herbicydy — herbicides	4,40**	1,59	0,97	2,27	0,85	0,37	1,64	1,60
	lata × herbicydy	24,49**	13,80**	33,21**	8,00**	1,14	8,83**	20,67**	11,41**
	years × herbicides	13,67*	0,30	1,28	48,75**	4,03	1,26	0,54	1,36
	herbicydy × odmiany herbicides × cultivars	1,32	0,50	1,77	0,36	1,20	0,05	1,00	1,18
	lata × odmiany	35,96**	27,29**	51,47**	26,28**	2,34	15,51**	87,43**	54,48**
	years × cultivars	5,21**	13,74**	19,59**	15,33**	2,36*	25,73**	20,67**	16,10**

\* p = 0,05

\*\* p = 0,01

Tabela 3  
Średnia zawartość tłuszczu (% s.m.) w nasionach rzepaku jarego odmian Star i Lisonne  
*Mean fat content (% d.m.) in spring rape seeds Star and Lisonne cv.*

Lata <i>Years</i>	Czynniki <i>Factors</i>	Obiekty <i>Objects</i>	Zawartość tłuszczu — <i>Fat content</i> średnie dla czynników — <i>mean for treatments</i>			
			X	±	SEM	SNK
1995	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i>	43,19	±	0,16	C
		Triflurotox 250 EC	43,86	±	0,04	B
		Alanex 480 EC	42,99	±	0,28	C
		Butisan 300SL	44,43	±	0,21	A
		Lontrel 300 SL	42,70	±	0,27	C
		Alatrif 380 EC	43,11	±	0,17	C
	Odmiany <i>Cultivars</i>	Star	43,07	±	0,17	Y
		Lisonne	43,69	±	0,15	X
1996	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i>	45,03	±	0,26	E
		Triflurotox 250 EC	45,92	±	0,03	A
		Alanex 480 EC	45,36	±	0,19	C
		Butisan 300SL	45,73	±	0,09	B
		Lontrel 300 SL	45,16	±	0,38	D
		Alatrif 380 EC	45,18	±	0,30	D
	Odmiany <i>Cultivars</i>	Star	44,96	±	0,15	Y
		Lisonne	45,83	±	0,40	X
1997	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i>	43,41	±	0,22	C
		Triflurotox 250 EC	44,77	±	0,12	A
		Alanex 480 EC	43,35	±	0,31	C
		Butisan 300SL	44,67	±	0,22	A
		Lontrel 300 SL	44,01	±	0,08	B
		Alatrif 380 EC	43,25	±	0,24	C
	Odmiany <i>Cultivars</i>	Star	43,51	±	0,19	Y
		Lisonne	44,30	±	0,14	X
1998	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i>	46,00	±	0,11	a
		Triflurotox 250 EC	46,36	±	0,62	a
		Alanex 480 EC	46,80	±	0,07	a
		Butisan 300SL	46,59	±	0,18	a
		Lontrel 300 SL	46,29	±	0,22	a
		Alatrif 380 EC	46,31	±	0,24	a
	Odmiany <i>Cultivars</i>	Star	46,02	±	0,20	y
		Lisonne	46,76	±	0,07	x
1999	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i>	48,13	±	0,69	D
		Triflurotox 250 EC	49,41	±	0,43	B
		Alanex 480 EC	48,02	±	0,56	D
		Butisan 300SL	49,50	±	0,12	A
		Lontrel 300 SL	47,42	±	0,46	E
		Alatrif 380 EC	48,01	±	0,63	D
	Odmiany <i>Cultivars</i>	Star	47,91	±	0,48	Y
		Lisonne	50,05	±	0,31	X

SEM — standardowy błąd średniej — *standard error of mean*

Ozn. literowe grup jednorodnych średnich w teście SNK — *Letters following mean Q SNK test homogeneous group*

małe litery –  $p = 0,05$  — *small letters mean significant differences at  $p = 0.05$*

duże litery –  $p = 0,01$  — *capital letters at  $p = 0.01$*

a, b, c, ... A, B, C, ... – do porównania herbicydów — *for comparison of herbicides*

x, y, z, ... X, Y, Z, ... – do porównania odmian — *for comparison of cultivars*

Tabela 4  
Średni udział kwasu oleinowego, linolowego, linolenowego i erukowego (%) w nasionach rzepaku jarego odmian Star i Lisonne  
*Mean share of oleic, linoleic, linolenic and erucic acid (%) of spring rapeseeds Star and Lisonne cv.*

Lata Years	Czynniki Factors	Obiekty Objects	Kwas oleinowy <i>Oleic acid</i>			Kwas linolowy <i>Linoleic acid</i>			Kwas linolenowy <i>Linolenic acid</i>			Kwas erukowy <i>Erucic acid</i>		
			X	SEM	SNK	X	SEM	SNK	X	SEM	SNK	X	SEM	SNK
1995	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i>	62,44	± 0,14	a	20,58	± 0,27	a	9,98	± 0,40	a	0,00	± 0,00	bb
		Triflurotox 250 EC	60,96	± 0,07	b	20,94	± 0,22	a	9,80	± 0,28	a	0,11	± 0,70	bAB
		Alanex 480 EC	61,41	± 0,32	b	21,00	± 0,30	a	9,53	± 0,19	a	0,06	± 0,40	bAB
		Butisan 300SL	61,21	± 0,33	b	20,87	± 0,29	a	9,77	± 0,16	a	0,00	± 0,00	bb
		Lontrel 300 SL	61,02	± 0,40	b	20,82	± 0,10	a	9,65	± 0,42	a	0,21	± 0,11	aA
		Alatrif 380 EC	61,17	± 0,10	b	20,90	± 0,24	a	9,69	± 0,26	a	0,00	± 0,00	bb
	Odmiany Cultivars	Star	61,25	± 0,19	x	21,30	± 0,08	x	9,01	± 0,12	y	0,13	± 0,05	x
		Lisonne	61,49	± 0,18	x	20,40	± 0,09	y	10,13	± 0,10	x	0,00	± 0,00	y
1996	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i>	59,76	± 0,23	ab	20,41	± 0,17	a	10,11	± 0,23	a	0,23	± 0,10	a
		Triflurotox 250 EC	60,40	± 0,18	a	20,60	± 0,11	a	9,94	± 0,22	a	0,15	± 0,10	a
		Alanex 480 EC	59,42	± 0,25	b	20,83	± 0,20	a	10,18	± 0,29	a	0,18	± 0,12	a
		Butisan 300SL	59,84	± 0,36	ab	20,55	± 0,24	a	10,14	± 0,18	a	0,07	± 0,06	a
		Lontrel 300 SL	60,30	± 0,36	ab	20,41	± 0,13	a	10,22	± 0,30	a	0,04	± 0,02	a
		Alatrif 380 EC	60,00	± 0,24	ab	20,60	± 0,28	a	10,05	± 0,21	a	0,12	± 0,05	a
	Odmiany Cultivars	Star	60,43	± 0,12	x	20,31	± 0,06	y	9,59	± 0,04	y	0,17	± 0,05	x
		Lisonne	59,47	± 0,12	y	20,83	± 0,11	x	10,62	± 0,06	x	0,09	± 0,04	x



ciąg dalszy tabeli 4

1997	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i>	58,20 ± 0,18	aABC	20,97 ± 0,15	ab	10,58 ± 0,16	C	0,10 ± 0,05	a
		Triflurotox 250 EC	58,47 ± 0,21	aA	20,96 ± 0,23	ab	10,58 ± 0,13	C	0,16 ± 0,06	a
		Alanex 480 EC	58,32 ± 0,48	aAB	20,95 ± 0,46	ab	10,64 ± 0,07	C	0,12 ± 0,04	a
		Butisan 300SL	56,86 ± 0,74	cD	21,19 ± 0,14	ab	10,63 ± 0,15	C	0,10 ± 0,06	a
		Lontrel 300 SL	57,85 ± 0,74	bBC	20,83 ± 0,31	b	11,16 ± 0,07	A	0,10 ± 0,06	a
		Alatrif 380 EC	57,73 ± 0,39	bC	21,40 ± 0,09	a	10,94 ± 0,10	B	0,09 ± 0,03	a
1998	Odmiany Cultivars	Star	58,36 ± 0,25	x	20,96 ± 0,15	x	10,54 ± 0,90	y	0,12 ± 0,06	x
		Lisonne	57,44 ± 0,32	y	21,14 ± 0,15	x	10,56 ± 0,03	x	0,10 ± 0,02	x
		Kontrola — <i>Control</i>	60,60 ± 0,47	aA	22,39 ± 0,53	B	7,52 ± 0,28	eC	0,03 ± 0,03	a
		Triflurotox 250 EC	57,92 ± 0,04	cBC	21,51 ± 0,01	D	9,31 ± 0,07	aA	0,07 ± 0,04	a
		Alanex 480 EC	58,44 ± 0,36	bB	23,04 ± 0,44	A	8,61 ± 0,29	dB	0,12 ± 0,08	a
		Butisan 300SL	57,57 ± 0,25	cC	22,35 ± 0,78	B	9,01 ± 0,11	bB	0,04 ± 0,04	a
1999	Odmiany Cultivars	Lontrel 300 SL	58,44 ± 0,51	bB	21,34 ± 0,30	E	8,86 ± 0,04	bcAB	0,08 ± 0,05	a
		Alatrif 380 EC	57,79 ± 0,28	cBC	22,12 ± 0,20	C	8,73 ± 0,48	cdAB	0,07 ± 0,07	a
		Star	58,04 ± 0,25	y	22,63 ± 0,22	X	8,23 ± 0,20	y	0,07 ± 0,03	x
		Lisonne	58,88 ± 0,33	x	21,61 ± 0,28	Y	9,11 ± 0,12	x	0,07 ± 0,03	x
		Kontrola — <i>Control</i>	59,28 ± 0,36	cB	22,93 ± 0,26	b	9,26 ± 0,10	BC	0,04 ± 0,02	a
		Triflurotox 250 EC	61,06 ± 0,25	aA	22,89 ± 0,16	f	9,37 ± 0,24	B	0,07 ± 0,05	a
1999	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Alanex 480 EC	60,79 ± 0,29	aA	21,17 ± 0,07	e	9,40 ± 0,25	B	0,05 ± 0,04	a
		Butisan 300SL	59,23 ± 0,28	cB	23,44 ± 0,13	a	9,30 ± 0,26	BC	0,02 ± 0,02	a
		Lontrel 300 SL	60,53 ± 0,17	abA	22,60 ± 0,36	c	9,20 ± 0,09	C	0,08 ± 0,05	a
		Alatrif 380 EC	59,95 ± 0,06	bAB	22,16 ± 0,23	d	9,64 ± 0,13	A	0,06 ± 0,03	a
		Star	60,22 ± 0,23	x	22,44 ± 0,24	x	8,96 ± 0,05	Y	0,05 ± 0,05	x
		Lisonne	60,06 ± 0,21	x	21,96 ± 0,25	y	9,74 ± 0,07	X	0,06 ± 0,05	x

Oznaczenia jak w tabeli 3 — *Symbols, see Table 3*

Tabela 5

Średni udział kwasów tłuszczowych o różnym stopniu nasyconia (%) w oleju nasion rzepaku jarego odmian Star i Lisonne  
*Mean share of fatty acids of different level of saturation (%) in oil of spring rape seeds Star and Lisonne cv.*

Lata Years	Czynniki Factors	Obiekty Objects	Kwasy nasycone Saturated acid			Kwasy jednonienasycone Monosaturated acid			Kwasy wielonienasycone Polyunsaturated		
			X	SEM	SNK	X	SEM	SNK	X	SEM	SNK
1995	Herbicydy Herbicides	Kontrola — Control Triflurotox 250 EC Alanex 480 EC Butisan 300SL Lontrel 300 SL Alatrif 380 EC	6,54	± 0,21	a	63,80	± 0,14	a	29,56	± 0,31	a
			6,53	± 0,17	a	62,73	± 0,19	b	30,71	± 0,20	a
			6,54	± 0,15	a	62,97	± 0,33	b	30,53	± 0,23	a
			6,58	± 0,09	a	62,97	± 0,31	b	30,64	± 0,23	a
			6,91	± 0,11	a	62,70	± 0,36	b	30,47	± 0,34	a
			6,73	± 0,03	a	62,57	± 0,03	b	30,59	± 0,20	a
1996	Odmiany Cultivars	Star Lisonne	6,73	± 0,06	x	62,93	± 0,17	x	30,30	± 0,16	x
			6,55	± 0,10	y	62,92	± 0,17	x	30,53	± 0,18	x
			7,42	± 0,09	a	62,06	± 0,19	abAB	30,52	± 0,22	a
			7,13	± 0,02	b	62,32	± 0,23	aA	30,53	± 0,25	a
			7,36	± 0,03	ab	61,62	± 0,47	cB	31,02	± 0,49	a
			7,34	± 0,05	ab	61,97	± 0,47	bAB	30,69	± 0,42	a
1997	Herbicydy Herbicides	Kontrola — Control Triflurotox 250 EC Alanex 480 EC Butisan 300SL Lontrel 300 SL Alatrif 380 EC	7,26	± 0,12	ab	62,11	± 0,30	abA	30,63	± 0,41	a
			7,27	± 0,02	ab	61,89	± 0,37	bAB	30,67	± 0,43	a
			7,35	± 0,04	X	62,72	± 0,08	X	29,99	± 0,06	Y
			7,24	± 0,04	Y	61,27	± 0,11	Y	31,45	± 0,12	X
			6,46	± 0,07	bcB	61,98	± 0,22	aA	31,55	± 0,17	cB
			6,60	± 0,03	bB	61,87	± 0,35	aA	31,54	± 0,35	cB
1997	Odmiany Cultivars	Star Lisonne	6,61	± 0,05	bB	61,73	± 0,58	aAB	31,59	± 0,53	cB
			6,96	± 0,22	aA	61,23	± 0,23	cC	31,82	± 0,02	bcB
			6,54	± 0,09	bB	61,49	± 0,43	bBC	31,99	± 0,34	bAB
			6,37	± 0,12	cB	61,45	± 0,23	bC	32,34	± 0,16	aA
			6,48	± 0,05	Y	62,03	± 0,20	X	31,50	± 0,19	Y
			6,70	± 0,09	X	61,22	± 0,17	Y	32,10	± 0,13	X

ciąg dalszy tabeli 5

1998	Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i> Triflurotox 250 EC Alanex 480 EC Butisan 300SL Lontrel 300 SL Alatrif 380 EC	7,69 ± 0,26	B	62,25 ± 0,41	aA	29,91 ± 0,25	dC		
			8,55 ± 0,06	A	60,26 ± 0,03	cdC	30,81 ± 0,08	bB		
			8,48 ± 0,20	A	60,96 ± 0,25	bB	30,14 ± 0,06	cC		
			8,37 ± 0,06	A	60,04 ± 0,55	dC	31,35 ± 0,69	aA		
			8,63 ± 0,28	A	60,79 ± 0,55	bB	39,19 ± 0,27	cC		
			8,33 ± 0,30	A	60,37 ± 0,08	cC	30,85 ± 0,28	bB		
1999	Odmiany <i>Cultivars</i>	Star Lisonne	8,53 ± 0,11	X	60,28 ± 0,23	Y	30,86 ± 0,23	X		
			8,15 ± 0,15	Y	61,27 ± 0,25	X	30,22 ± 0,18	Y		
			Herbicydy <i>Herbicides</i>	Kontrola — <i>Control</i> Triflurotox 250 EC Alanex 480 EC Butisan 300SL Lontrel 300 SL Alatrif 380 EC	6,82 ± 0,02	B	61,00 ± 0,31	D	32,18 ± 0,35	B
					7,04 ± 0,10	A	62,71 ± 0,02	A	30,26 ± 0,11	E
					7,00 ± 0,11	A	62,44 ± 0,13	B	30,57 ± 0,24	D
					6,36 ± 0,27	D	60,88 ± 0,14	D	32,74 ± 0,13	A
5,97 ± 0,34	E	62,31 ± 0,04	B	31,73 ± 0,30	C					
6,64 ± 0,05	C	61,57 ± 0,08	C	31,80 ± 0,11	C					
Odmiany <i>Cultivars</i>	Star Lisonne	6,68 ± 0,17	X	61,93 ± 0,19	X	31,39 ± 0,25	Y			
		6,59 ± 0,09	Y	61,71 ± 0,19	Y	31,69 ± 0,24	X			

Oznaczenia jak w tabeli 3 — *Symbols, see Table 3*

Kwasy tłuszczowe — *Fatty acids*

— nasycone: C<sub>16:0</sub> — *palmitynowy*, C<sub>17:0</sub> — *heptadekanowy*, C<sub>18:0</sub> — *stearynowy*, C<sub>20:0</sub> — *arachinowy*, C<sub>22:0</sub> — *behenowy*

— *saturated (SFA)*: C<sub>16:0</sub> — *palmitic*, C<sub>17:0</sub> — *heptadecanic*, C<sub>18:0</sub> — *stearic*, C<sub>20:0</sub> — *arachic*, C<sub>22:0</sub> — *behenic*

— jednonienasycone: C<sub>16:1</sub> — *oleopalmitynowy*, C<sub>18:1</sub> — *oleinowy*, C<sub>20:1</sub> — *gadoleinowy*, C<sub>22:1</sub> — *erukowy*

— *monounsaturated (MUFA)*: C<sub>16:1</sub> — *oleopalmitic*, C<sub>18:1</sub> — *oleic*, C<sub>20:1</sub> — *gadoleic*, C<sub>22:1</sub> — *erucic*

— wielonienasycone (NNKT): C<sub>18:2</sub> — *linolowy*, C<sub>18:3</sub> — *linolenowy*

— *polyunsaturated (PUFA)*: C<sub>18:2</sub> — *linoleic*, C<sub>18:3</sub> — *linolenic*

W cyklu przeprowadzonych badań udział kwasów oleinowego, linolowego, linolenowego i erukowego w oleju nasion badanych odmian rzepaku był zbliżony i wynosił odpowiednio 59,56, 21,36, 9,65 i 0,23%. Obie odmiany odznaczały się również zbliżonym poziomem kwasów jednonienasyconych (61,98%), nasyconych (7,1%) oraz niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (30,81%) (tab. 4, 5).

Analizowane wyniki były podobne do podawanych przez Krauze i Bowszys (2001) oraz Warmińskiego i in. (2001). Wyższy udział kwasu oleinowego, a niższy linolenowego w porównaniu z wynikami otrzymanymi w niniejszej pracy uzyskali Zadernowski i in. (1994). W badaniach Koteckiego i in. (2001) zawartość kwasu linolowego w nasionach odmiany Star wynosiła 26,04% i była wyższa od uzyskanej w badaniach własnych, natomiast zawartość kwasu erukowego kształtowała się na zbliżonym poziomie (tab. 4).

Synteza wyników wykazała, że w latach doświadczenia warunki pogodowe wywierały istotny wpływ na kształtowanie udziału zawartości nasyconych, jak i nienasyconych kwasów tłuszczowych obu odmian rzepaku. Wprawdzie zastosowane w badaniach herbicydy w kolejnych latach doświadczenia wykazywały zróżnicowany istotny lub nieistotny wpływ na kształtowanie udziału analizowanych kwasów tłuszczowych, to jednak synteza wyników nie wykazała wpływu stosowanych preparatów na ocenianą cechę. Prawdopodobnym wytłumaczeniem tego stanu rzeczy mógł być udowodniony statystycznie istotny wpływ zróżnicowanych w latach badań czynników pogodowych, a także interakcja lat z herbicydami (tab. 2.)

Prowadzone w ostatnich latach badania nie wykazały istotnego wpływu herbicydów na skład kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego (Przeździecki, Murawa 1988; Rotkiewicz i in. 2001; Warmiński i in. 2001). Niewielkie różnice w składzie kwasów tłuszczowych oleju z nasion rzepaku jarego w doświadczeniach polowych z herbicydami (Pruszyński 1996, Hergert 1997) mogły być wywołane działaniem czynników niekontrolowanych, trudnych do przewidzenia.

## Wnioski

---

1. Zróżnicowane warunki pogodowe w badanym okresie wpływały istotnie na kształtowanie zawartości tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych w oleju nasion obu odmian rzepaku jarego.
2. Na podstawie wyników z 4 lat badań można stwierdzić istotny przyrost zawartości tłuszczu w nasionach rzepaku niezależnie od odmiany na skutek zastosowanych herbicydów Triflurotox 250 EC i Butisan 300 SL
3. Wyższą zawartością tłuszczu odznaczała się odmiana Lisonne w porównaniu z odmianą Star.
4. Synteza wyników nie wykazała wpływu stosowanych herbicydów na skład kwasów tłuszczowych w oleju z nasion testowanych odmian rzepaku jarego.

## Conclusions

---

1. Fat content and fatty acids composition in oil obtained from both cultivars of spring rape seeds depended significantly on weather conditions.
2. The results obtained from 4 years of study show that Triflurotox 250 EC and Butisan 400 SC caused an increase of fat content in spring rape seeds regardless of its variety.
3. It was found that Lisonne cv. was characterized by higher level of fat content in comparison with Star cv.
4. Analysis of the obtained results showed that the herbicides applied had no effect on the composition of fatty acids in oil from both tested cultivars of spring rape.

## Literatura

---

- Ackman R.G. 1990. Canola fatty acids- an ideal mixture for health, nutrition and food use. In: Canola and Rapeseed: Production, chemistry, nutrition and processing technology. Ed. F. Shahidi. Van Nostrand Reinhold, New York: 81-90.
- Bartkowiak-Broda I. 2000. Postęp genetyczny i hodowlany w rzepaku a potrzeby pokarmowe roślin. W: Zbilansowane nawożenie rzepaku (aktualne problemy). Red. W. Grzebisz. Wyd. AR, Poznań, 61-72.
- Bengtsson A. 1992. Current spring rape and spring turnip rape cultivars. *Svensk Frotidn.*, 61 (1): 6-9.
- Blecharczyk A., Małecka I. 2000. Wpływ zmianowania, monokultury oraz nawożenia organicznego i mineralnego na plonowanie rzepaku jarego. W: Zbilansowane nawożenie rzepaku (aktualne problemy). Red. W. Grzebisz. Wyd. AR, Poznań, 184-190.
- Budzyński W. 1998. Reakcja rzepaku jarego na termin siewu i sposób odchwaszczania. *Rośliny Oleiste*, XIX (1): 125-133.
- Górnik K., Grzesik M. 1998. Genetyczne, siedliskowe i maternalne uwarunkowania jakości nasion. *Post. Nauk Rol.*, 45/50 (5): 37-48.
- Grzebisz W., Musolf R., 1999. Wpływ stresu potasowego i symulowanego stresu wodnego w fazie wzrostu wydłużeniowego na plon i pobieranie składników pokarmowych przez rzepak jary. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XX (2): 495-502.
- Hergert G.W. 1997. A futuristic view of soil and plant analysis and nutrient recommendations. *Commun. Soil Sci. Plant Analys.*, 29 (11-14): 1441-1454.
- Jasińska Z., Kotecki A., Kozak M. 1997. Wpływ następczy roślin strączkowych i nawożenia azotem na rozwój i plon rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII (1): 199-208
- Jerzewska M., Ptasznik S. 2000. Ocena występujących na rynku krajowym olejów rzepakowych pod względem zmienności kwasów tłuszczowych. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXI (2): 557-568.

- Kotecki A., Kozak M., Malarz W. 1999. Wpływ zabiegów ochrony roślin, nawożenia azotem i gęstości siewu na rozwój i plonowanie rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XX (2): 643-652.
- Kotecki A., Malarz M., Aniołowski K. 2001. Wpływ nawożenia azotem na skład chemiczny nasion pięciu odmian rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 81-89.
- Krauze A., Bowszys T. 2001. Wpływ terminu nawożenia siarką rzepaku jarego Star na plon nasion oraz zawartość siarki i tłuszczu. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 285-290.
- Krełowska-Kułas M. 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. PWE, Warszawa.
- Krzymański J. 1995. Biosynteza i fizjologiczne funkcje glukozyzolanów w roślinie. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVI (1): 113-126.
- Kulka K., Górecki J.R. 1995. Lipidy rozwijających się nasion. Cz. II. Gromadzenie lipidów w nasionach. *Post. Nauk Rol.*, 42 (4): 45-55.
- Muśnicki Cz., Toboła P. 1998. Reakcja rzepaku jarego podwójnie ulepszanego na termin siewu. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XIX (1): 135-140.
- Ohlson R. 1992. Modern processing of rapeseed. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 69 (3): 195-198.
- Pruszyński S. 1996. Eksperyment polowy jako element rozwiązywania zagadnień badawczych w zakresie ochrony roślin. *Fragm. Agron.*, 13 (3): 146-154.
- Przeździecki Z., Murawa D. 1988. Badanie skuteczności kilku herbicydów stosowanych w rzepaku jarym na plon i skład chemiczny nasion. *Acta Acad. Agricult. Techn. Ols. Agricult.*, 45: 203-213.
- Püntener W (red.). 1981. Podręcznik doświadczalnictwa polowego w ochronie roślin. Wyd. PWRiL, Poznań.
- Rotkiewicz D., Murawa D., Konopka I., Warmiński K. 2001. Wartość technologiczna nasion rzepaku jarego traktowanego różnymi kombinacjami środków ochrony roślin. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 291-302.
- Scarth R., McVetty P.B.E., Rimmer S.R., Daun J., (ed) MacKenzie S.L., Taylor D.C. 1992. Breeding for special quality in canola rapeseed. In: *Seed oils for the future*. American Oil Chemist's Society, Champaign, USA, 171-176.
- Slonimski B.A., Campbell L.D. 1991. Influence of indole glucosinolates on the nutritive quality of canola meal. *Proceedings of 8th Int. Rapeseeds Congress*, Saskatoon, Canada, 396-401.
- Toboła P., Muśnicki Cz. 2000. Efektywność nawożenia rzepaku jarego azotem. W: *Zbilansowane nawożenie rzepaku (aktualne problemy)*. Red. W. Grzebisz. Wyd. AR, Poznań, 191-195.
- Warmiński K., Murawa D., Adomas B., Pykało I. 2001. Olej i białko nasion rzepaku jarego odmiany populacyjnej Star i mieszańcowej Margo uprawianych w 1999 roku w zależności od stosowanych środków ochrony roślin. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XXII (1): 265-272.
- Yan L.V. 1990. Method of cultivation of spring rape for seed production. *Sb. Nauchn. Tr.*, 43: 64-71.
- Zadernowski R., Nowak H., Lossow B., Pierzynowska-Korniak G. 1989. Szybka metoda przygotowania prób nasion oleistych do oznaczania kwasów tłuszczowych metodą GLC. *Tłusz. Jad.*, 27(4): 31-36.
- Zadernowski R., Nowak-Polakowska H., Lossow B. 1994. Charakterystyka lipidów bioolejów roślinnych. Skład kwasów tłuszczowych a stabilność tłuszczu nasion wybranych gatunków roślin. *Acta Acad. Agricult. Techn. Ols. Techn. Aliment.*, 26: 97-106.
- Zielenaite L., Zakarauskaitė D. 2000. Productivity and quality of new spring rape varieties. *Sodininkyste-ir-Darzininkyste*, 19 (3) 2: 135-140.
- Ziemiański S., Budzyńska-Topolowska J. 1993. Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe. PWN, Warszawa.