

Danuta Murawa, Kazimierz Warmiński, Iwona Pykało

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Ochrony Powietrza i Toksykologii Środowiska

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

### **Fatty acids composition in oil of spring rapeseeds in relation to applied herbicides**

Słowa kluczowe: rzepak jary, nasiona rzepaku, olej, kwasy tłuszczowe, herbicydy

Key words: spring oilseed rape, rapeseeds, oil, fatty acids, herbicides

Praca prezentuje wyniki jednorocznego doświadczenia polowego, mającego na celu ocenę wpływu herbicydów stosowanych w rzepaku jarym (*Brassica napus* var. *oleifera* f. *annua*) na plon i zawartość tłuszczu w nasionach oraz skład kwasów tłuszczowych oleju. W doświadczeniu dwie odmiany rzepaku jarego: Star i Lisonne traktowano herbicydami: Triflurotox 250 EC, Alanex 480 EC, Butisan 400 SC, Alatrif 380 EC i Lontrel 300. Badane odmiany różniły się zawartością tłuszczu w nasionach i jego plonem. Wyższą zawartością tłuszczu, przy mniejszym jego plonie, charakteryzowała się odmiana Lisonne. Zawartość tłuszczu w nasionach obu odmian rzepaku wzrastała w większym stopniu pod wpływem herbicydu Butisan 400 SC niż Triflurotox 250 EC, chociaż plon tłuszczu i udziały kwasów tłuszczowych były tutaj zbliżone do wartości odnotowanych w obiekcie kontrolnym.

The paper presents the results of one year field experiment on the effect of herbicides applied in spring oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera* f. *annua*) on the yield and fat content in seeds and fatty acids composition in oil. Two rape cultivars i.e. Star and Lisonne treated with herbicides Triflurotox 250 EC, Alanex 480 EC, Butisan 400 SC, Alatrif 380 EC and Lontrel 300 were tested. Lisonne cultivar was characterized by higher fat content and lower fat yield in comparison with Star cv. Fat content in seeds of both oilseed rape cultivars was increasing in higher degree under effect of Butisan 400 SC than Triflurotox 250 EC. However, yield of fat and content of fatty acids in oil were similar to control value.

## **Wstęp**

Uprawa rzepaku jarego w Polsce ma zasięg ograniczony przede wszystkim z powodu jego mniejszej plenności w porównaniu z formą ozimą (Bartkowiak-Broda i in. 1992, Bengsston 1992, Krzymański 1993, Budzyński i in. 1996, Yan 1996). Wyraźny wzrost produkcji rzepaku jarego w Polsce nastąpił w 1993 roku, przy czym powierzchnia jego uprawy dochodziła w 1995 roku do 15 tys. ha,

a w 1996 roku, po ostrej zimie, niekorzystnej dla formy ozimej rzepaku, wzrosła do 60 tys. ha (Budzyński i in. 1996).

Zagadnienia uprawy i plonowania rzepaku jarego są ważne dla plantatora, natomiast skład chemiczny nasion odgrywa zasadniczą rolę ze względów technologicznych i żywieniowych (Krzymański 1993, Muśnicki i in. 1995, Ohlson 1992, Scarth i in. 1991).

Zasadniczymi kryteriami w ocenie jakości nasion rzepaku jarego przeznaczonych do produkcji oleju są między innymi: zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych oleju, które zależą w różnym stopniu od czynników agrotechnicznych, klimatycznych oraz od odmiany (Przeździecki i in. 1988). Prace hodowlane, tak w Polsce jak i na świecie, zmierzają między innymi do polepszenia składu kwasów tłuszczowych w oleju, a także zwiększenia jego zawartości (Bartkowiak-Broda i in. 1992, Bengtsson 1992, Krzymański 1993, Niewiadomski 1983, Przeździecki i in. 1988, Scarth i in. 1991).

Zgodnie z aktualnym stanem wiedzy, olej rzepakowy odmian podwójnie uszlachetnionych jest zaliczany do najcenniejszych w grupie tłuszczów jadalnych, o czym decyduje m.in. stosunkowo duży udział NNKT (Ackman 1990, Diepenbrok i in. 1987, Drozdowski 1994, Krzymański 1993, Zadernowski i in. 1994).

Zawartość tłuszczu w nasionach rzepaku ma znaczenie technologiczne i ekonomiczne, natomiast skład chemiczny oleju jest czynnikiem wpływającym na jego stabilność oraz wartość odżywczą i zdrowotną (Ziemiański i in. 1991).

Rzepak jary podwójnie uszlachetniony jest rośliną stosunkowo nową w kraju i mało rozpoznaną w reakcjach na środki ochrony roślin, które mogą wpływać na zawartość składników odżywczych oraz nieodżywczych. Badania wykonane w ostatnich latach na dwóch odmianach rzepaku jarego podwójnie ulepszonych („00”) nie wykazały zasadniczego wpływu herbicydów na skład kwasowy oleju (Murawa i in. 1996, Murawa i in. 1997).

Podjęte badania miały na celu poznanie wpływu wybranych herbicydów na plon i zawartość tłuszczu w nasionach oraz udział kwasów tłuszczowych oleju.

## Material i metody

---

Podstawę pracy stanowią wyniki jednorocznego, dwuczynnikowego doświadczenia polowego założonego w 1999 roku na terenie ZPD Bałcyny k. Ostródy. Obiekty doświadczalne rozmieszczono w układzie losowanych podbloków, w trzech powtórzeniach na poletkach o powierzchni 20 m<sup>2</sup>. Testowano dwie odmiany rzepaku jarego: Star i Lisonne. Herbicydy stosowano zgodnie ze schematem zamieszczonym w tabeli 1.

Materiał badawczy stanowiły próby nasion, w których oznaczano:

- zawartość tłuszczu — metodą ekstrakcyjną w aparacie Soxhleta (Krełowska-Kułas 1993);

- skład kwasowy oleju — metodą chromatografii gazowej, przygotowując estry metylowe kwasów tłuszczowych metodą podaną przez Zadernowskiego i in. (1989). Warunki pracy chromatografu podane są w pracy Murawy i in. (1996).

Tabela 1

Schemat stosowania herbicydów — *Design of herbicides application*

Obiekt <i>Object</i>	Substancja biologicznie czynna <i>Active substance</i>	Dawka herbicydu <i>Herbicide dose</i> [l/ha]	Termin stosowania <i>Application term</i>
Triflurotox 250 EC	trifluralina 250 g/l	3,5	przed siewem <i>before rape sowing</i>
Alanex 480 EC	alachlor 480 g/l	5,0	po zasiewie <i>after rape sowing</i>
Butisan 400 SC	metazachlor 400 g/l	3,0	po zasiewie <i>after rape sowing</i>
Lontrel 300	klopyralid 30 %	0,3	w stadium 4–6 liści rzepaku <i>at 4–6 leaf stage</i>
Alatrif 380 EC	alachlor 300 g/l + trifluralina 80 g/l	4,0	po zasiewie <i>after rape sowing</i>
Kontrolny — <i>Control</i>	—	—	—

## Wyniki

Przeciętna zawartość tłuszczu w badanych nasionach rzepaku jarego kształtowała się w odmianie Star na poziomie 47,9% s.m., a w odmianie Lisonne 50,0% sm. W obiektach, na których zastosowano preparaty Butisan 400 SC i Triflurotox 250 EC stwierdzono istotnie wyższą zawartość tłuszczu w nasionach, u obu odmian odpowiednio o 4,2% s.m. i 1,3% s.m., w porównaniu z obiektem kontrolnym. Plon tłuszczu odmiany Star był wyższy w o 11% w porównaniu z odmianą Lisonne (tab. 2). Wzrost zawartości tłuszczu w nasionach z obiektów potraktowanych herbicydami zawierającymi metazachlor i trifluralinę, odnotowano również w badaniach Murawy i in. (1996).

Spośród kwasów tłuszczowych występujących w oleju z nasion rzepaku oznaczono udziały procentowe dziesięciu najliczniejszych:

- z grupy kwasów nasyconych: palmitynowego C<sub>16:0</sub>, stearynowego C<sub>18:0</sub>, arachidowego C<sub>20:0</sub>, i behenowego C<sub>22:0</sub>
- z grupy kwasów nienasyconych: oleopalmitynowego C<sub>16:1</sub>, oleinowego C<sub>18:1</sub>, gadoleinowego C<sub>20:1</sub>, linolowego C<sub>18:2</sub> i linolenowego C<sub>18:3</sub>.

Tabela 2

Plon i zawartość tłuszczu w nasionach rzepaku jarego w zależności od stosowanych herbicydów — *Yield of crude oil and oil content of spring rape seeds dependent on applied herbicides*

Obiekt <i>Object</i>	Plon tłuszczu [t/ha] <i>Yield of crude oil</i>			Zawartość tłuszczu [% s.m.] <i>Oil content [% d.m.]</i>		
	Star	Lisonne	średnia <i>mean</i>	Star	Lisonne	średnia <i>mean</i>
Kontrolny — <i>Control</i>	1,16	1,06	1,11	46,59	49,67	48,13
Triflurotox 250 EC	1,19	0,98	1,09	48,44	50,38	49,41**
Alanex 480 EC	1,13	1,02	1,08	47,36	49,88	48,62
Butisan 400 SC	1,30	1,21	1,26	52,02	52,54	52,28**
Lontrel 300	1,13	1,02	1,08	46,42	48,64	47,53
Alatrif 380 EC	1,22	1,10	1,16	46,61	49,14	47,88
Średnia — <i>Mean</i>	1,19	1,07	1,13	50,04	47,91	48,98
NIR — $LSD_{p=0,01}$	Odmiany — <i>cultivars</i> = 0,09			herbicydy — <i>herbicides</i> = 1,19** odmiany — <i>cultivars</i> = 0,37 interakcja H × O <i>interaction H × C</i> = 1,35		

Olej rzepaku odmiany Star zawierał 60,2% kwasu oleinowego, 22,5% kwasu linolowego i około 9% linolenowego, a olej z nasion odmiany Lisonne odpowiednio: 60,1, 22,0 i 9,7% (tab. 3).

Suma kwasów jednonienasyconych w oleju obu odmian kształtowała się na poziomie 61,8%, zaś suma kwasów nasyconych 6,6%. Udział NNKT (niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych), to jest kwasu linolowego i linolenowego, w obydwu odmianach wynosił przeciętnie 31,6% (tab. 4).

Stosunek kwasu linolowego do linolenowego  $C_{18:1}/C_{18:2}$  w nasionach odmiany Star kształtował się na poziomie 2,5, a odmiany Lisonne 2,3. Najwyższy stosunek tych kwasów wynoszący 2,7 odnotowano w odmianie Star w obiekcie z preparatem Butisan 400 SC (tab. 3). Jest on bliski optymalnej wartości dla olejów przeznaczonych na cele spożywcze, mieszczącej się w granicach od 3 do 6 (Krzymański 1993).

Niewielkie zróżnicowanie składu kwasowego analizowanych olejów badanych odmian rzepaku jarego potraktowanych herbicydami nie daje jednoznacznych podstaw do stwierdzenia wpływu środków ochrony roślin na jego jakość.

Tabela 3

Udział kwasów tłuszczowych oleju z nasion rzepaku jarego w zależności od stosowanych herbicydów  
*The content of fatty acids in oil of spring rapeseeds dependent on used herbicides*

Objekt <i>Object</i>	Kwasy tłuszczowe [%] — <i>Fatty acids</i>								
	C <sub>16:0</sub>	C <sub>18:0</sub>	C <sub>20:0</sub>	C <sub>22:0</sub>	C <sub>16:1</sub>	C <sub>18:1</sub>	C <sub>20:1</sub>	C <sub>18:2</sub>	C <sub>18:3</sub>
STAR									
Kontrola — <i>Control</i>	4,35	1,38	0,83	0,18	0,43	60,03	1,25	22,40	9,03
Triflurotox 250 EC	4,61	1,43	0,72	0,27	0,37	60,95	1,39	21,21	8,83
Alanex 480 EC	4,37	1,48	0,68	0,25	0,39	61,00	1,23	21,59	8,91
Butisan 400 SC	4,50	1,32	0,85	0,18	0,45	58,84	1,29	23,73	8,72
Lontrel 300	2,59	1,45	0,89	0,18	0,44	60,64	1,32	23,39	9,00
Alatrif 380 EC	4,54	1,23	0,55	0,18	0,39	59,88	1,16	22,67	9,34
Średnio — <i>Mean</i>	4,16	1,38	0,76	0,21	0,41	60,22	1,27	22,50	8,97
LISONNE									
Kontrola — <i>Control</i>	4,55	1,34	0,89	0,00	0,46	58,52	1,32	23,45	9,48
Triflurotox 250 EC	4,23	1,57	0,71	0,23	0,39	61,15	1,17	20,56	9,91
Alanex 480 EC	4,32	1,42	0,69	0,23	0,38	60,59	1,18	21,13	9,96
Butisan 400 SC	4,25	1,28	0,22	0,00	0,42	59,66	1,10	23,19	9,88
Lontrel 300	4,20	1,38	0,88	0,16	0,42	60,42	1,38	21,80	9,26
Alatrif 380 EC	4,17	1,42	0,87	0,16	0,42	60,05	1,22	21,64	9,94
Średnio — <i>Mean</i>	4,29	1,40	0,71	0,13	0,41	60,07	1,23	21,96	9,74

Kwasy nasycone  
*saturated fatty acids (SFA)*  
 C<sub>16:0</sub> — palmitynowy — *palmitic*  
 C<sub>18:0</sub> — stearynowy — *stearic*  
 C<sub>20:0</sub> — arachinowy — *arachic*  
 C<sub>22:0</sub> — behenowy — *behenic*

Kwasy jednonienasycone  
*monounsaturated fatty acids (MUFA)*  
 C<sub>16:1</sub> — oleopamitynowy — *oleopalmitic*  
 C<sub>18:1</sub> — oleinowy — *oleic*  
 C<sub>20:1</sub> — gadoleinowy — *gadoleic*

Kwasy wielonienasycone (NNKT)  
*polyunsaturated fatty acids (PUFA)*  
 C<sub>18:2</sub> — linolenowy — *linoleic*  
 C<sub>18:3</sub> — linolenowy — *linolenic*

Tabela 4

Średni udział kwasów tłuszczowych [%] o różnym stopniu nasycenia  
*Mean fatty acids participation with different saturated gradient*

Obiekt <i>Object</i>	Suma kwasów — <i>Sum of fats</i>			Stosunek <i>Ratio</i> $C_{18:2} / C_{18:3}$
	nasyconych <i>SFA</i>	jednonienasyconych <i>MUFA</i>	wielonienasyconych <i>PUFA</i>	
STAR				
Kontrolny — <i>Control</i>	6,86	61,70	31,43	2,5
Triflurotox 250 EC	7,25	62,72	30,04	2,4
Alanex 480 EC	6,88	62,62	30,50	2,4
Butisan 400 SC	6,97	60,58	32,45	2,7
Lontrel 300	5,21	62,40	32,39	2,6
Alatrif 380 EC	6,56	61,43	32,01	2,4
Średnia — <i>Mean</i>	6,63	61,91	31,47	2,5
LISONNE				
Kontrolny — <i>Control</i>	6,78	60,30	32,92	2,5
Triflurotox 250 EC	6,82	62,70	30,47	2,1
Alanex 480 EC	6,75	62,16	31,09	2,1
Butisan 400 SC	5,75	61,19	33,06	2,3
Lontrel 300	6,73	62,22	31,06	2,4
Alatrif 380 EC	6,72	61,70	31,58	2,2
Średnia — <i>Mean</i>	6,59	61,71	31,70	2,3
Średnio — <i>Mean</i>				
	6,61	61,81	31,58	2,4

## Wnioski

1. Zawartość tłuszczu w nasionach badanych odmian była wyższa po zastosowaniu herbicydów Butisan 400 SC i Triflurotox 250 EC.
2. Stosunek kwasu linolowego do linolenowego był korzystniejszy w oleju z nasion odmiany Star i wynosił średnio 2,5.
3. Plon tłuszczu oraz jego skład kwasów tłuszczowych w obiektach traktowanych herbicydami były zbliżone do odnotowywanych w obiekcie kontrolnym.

## Literatura

- Ackman R.G. 1990. Canola fatty acids – an ideal mixture for health, nutritional food use. Chapter 6 in *Canola and Rapeseed. Production, Chemistry, Nutrition and Processing Technology*. Ed. F. Shahidi, Published by Van Nostrand Reinhold, New York: 81-98.
- Budzyński W., Ojczyk T. (red.). 1996. *Rzepak – produkcja surowca olejarskiego*. Wydawnictwo ART Olsztyn.
- Bartkowiak-Broda I., Krzymański J. 1992. Kierunki badań nad rzepakiem w świecie. *Zesz. Probl. IHAR, Cz. 2*: 417-428.
- Bengtsson A. 1992. Current spring rape and spring turnip rape cultivars. *Svensk – Fritidfning*, 61: 1, 6, 8-9.
- Diepenbrock W., Wilson R.F. 1987. Genetic regulation of linolenic acids concentration in rapeseed. *Crop. Sci.*, 27: 75-77.
- Drozdowski B. 1994. Charakterystyka ogólna tłuszczów jadalnych. Rozdz. 8 w: *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*. Red. Z.E. Sikorski. WNT, Warszawa: 234-244.
- Krełowska-Kułas M. 1993. *Badanie jakości produktów spożywczych*. PWE, Warszawa.
- Krzymański J. 1993a. Osiągnięcia i nowe perspektywy prac badawczych nad roślinami oleistymi w Polsce. *Post. Nauk Rol.*, 5: 7-14.
- Krzymański J. 1993b. Możliwości pełniejszego wykorzystania wartości rzepaku podwójnie ulepszanego. *Post. Nauk Rol.*, 6: 161-166.
- Murawa D., Adomas B., Bowszys T. 1996. Jakość nasion podwójnie ulepszonych odmian rzepaku jarego w zależności od stosowanych herbicydów. *Rośliny Oleiste*, XVII (2): 367-377.
- Murawa D., Adomas B., Rotkiewicz D. 1997. Olej i białko w nasionach rzepaku jarego w aspekcie stosowanych herbicydów. *Rośliny Oleiste*, XVIII (2): 407-413.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Muśnicka B. 1995. Jakość nasion rzepaku w zależności od intensywnej ochrony roślin przed szkodnikami. *Rośliny Oleiste*, XVI (2): 209-216.
- Niewiadomski H. 1993. *Technologia tłuszczów jadalnych*. PWN, Warszawa.
- Olhson R. 1992. Modern processing of rapeseed. *IAOCS*, 69, 3: 195-198.
- Przeździecki Z., Murawa D. 1988. Badania skuteczności kilku herbicydów stosowanych w rzepaku jarym oraz ich wpływ na plon i skład chemiczny nasion. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst.* 45: 203-213.
- Scarth R., Mc. Vetty P., Rimmer S.R. 1991. Breeding for special quality in Canola rapeseed. *Rapeseed Con. Canada*: 143-148.
- Yan L.V. 1990. Method of cultivation of spring rape for seed production. *Sbornik Nazuchnykh Trudov*. 43: 64-71.
- Zadernowski R., Nowak-Polakowska H., Lossow B. 1994. Charakterystyka bioolejów roślinnych. Skład kwasów tłuszczowych a stabilność tłuszczu nasion wybranych gatunków roślin. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. Technologia Alimentarum*, 26: 87-106.
- Zadernowski R., Nowak H., Lossow B., Pierzynowska-Korniak G. 1989. Szybka metoda przygotowania prób nasion oleistych do oznaczania kwasów tłuszczowych metodą GLC. *Tłuszcze Jadalne*, XXVII, 4: 31-36.
- Ziemiański S., Budzyńska-Topolowska J. 1991. *Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe*. PWN, Warszawa.