

Alicja Kawka

Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego AR w Poznaniu

Lipidy ziarna owsa – zawartość, rozmieszczenie i skład frakcyjny

Lipidy występujące w roślinach, między innymi zbożowych, stanowią grupę związków zróżnicowaną pod względem budowy chemicznej, własności i wartości odżywczej [8, 36].

Ziarniaki zbóż, w tym również ziarniaki owsa, zawierają głównie lipidy obejmujące grupy związków takich jak: acyloglicerole, kwasy tłuszczowe, glikolipidy, fosfolipidy oraz towarzyszące im w mniejszych ilościach: sterole, karotenoidy, terpeny, stałe węglowodory itp. Ziarniaki zbóż, a zwłaszcza owsa, kukurydzy, sorga i prosa, zawierają większe ilości lipidów w porównaniu z ich zawartością w ziarniakach pszenicy, żyta, jęczmienia. W przypadku ziarna owsa lipidy są rozmieszczone dość równomiernie w całym ziarniaku, natomiast w ziarniakach pszenicy czy kukurydzy występują głównie w warstwie aleuronowej i zarodku [21, 23, 30].

Zawartość lipidów. Liczne dane piśmiennictwa światowego [1, 10, 11, 13, 22, 23, 24, 25, 33, 34] wskazują na dużą zmienność lipidów występujących w różnych odmianach owsa. Nie ulega wątpliwości, że zawartość lipidów, jak i skład kwasów tłuszczowych w ziarnie owsa są wypadkową cech dziedzicznych i warunków klimatyczno-glebowych w czasie wegetacji rośliny [3, 4, 10, 11, 27, 31].

Welch [31], analizując zawartość lipidów w ozimych i jarych odmianach owsa, jęczmienia i pszenicy, wykazał, że w odmianach owsa występuje największe ich zróżnicowanie. W ozimych i jarych odmianach, wyżej wymienionych zbóż, wartości te kształtują się odpowiednio: dla ziarna owsa 3,50–7,88% i 2,43–6,13%, dla ziarna jęczmienia 2,44–2,72% i 2,55–2,87%, dla ziarna pszenicy 2,51–2,77% i 2,47–2,80%.

Zawartość lipidów w obłuszczonych ziarniakach owsa waha się w szerokich granicach od 3,0% do 11,6% [5, 6, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 33]. Brown i Craddock [6], przeprowadzając wnikliwe badania 4000 prób zarejestrowanych w światowej kolekcji odmian owsa, wykazali, że zawartość lipidów w obłuszczonych ziarniakach owsa waha się w granicach od 3% do 11,6%. W 90% testowanych prób wartości te kształtują się w przedziale od 5 do 9%, przy czym większość z tych odmian jest uprawiana w USA. Badania prowadzone w wielu krajach Europy wykazały, iż zawartość lipidów w obłuszczonych ziarniakach owsa kształtuje się średnio od 5,8 do 6,4% [14, 15, 17, 22].

W zależności od zawartości lipidów w obłuszczonej ziarnie owsa rozróżnia się odmiany: wysokolipidowe (powyżej 10% lipidów) i niskolipidowe (poniżej 7% lipidów).

Rozmieszczenie lipidów. Mimo zróżnicowania zawartości lipidów w różnych odmianach owsa, ich rozmieszczenie w poszczególnych częściach składowych ziarniaka jest podobne. W tabeli 1 przedstawiono średnią zawartość lipidów w ziarniakach owsa i jego częściach składowych na przykładzie dwóch odmian amerykańskich: Dal (odmiana wysokolipidowa) i Froker (odmiana niskolipidowa). Ekstrakty eterowe i ekstrakty butanolowo-wodne (WSB) otrzymano ekstrahując próby w pierwszej kolejności eterem dietylowym, a następnie butanolem nasyconym wodą (WSB). Na podstawie danych (tab. 1) stwierdzono, iż łuska owsa zawiera mało znaczącą ilość

Tabela 1. Zawartość lipidów w obłuszczonych ziarniakach owsa i jego częściach składowych [35]

Ziarniak owsa, części składowe	Zawartość lipidów (% s.m.)			
	odmiana Dal		odmiana Froker	
	ekstrakty eterowe*	ekstrakty WSB*	ekstrakty eterowe*	ekstrakty WSB*
Obluszczony ziarniak	8,0	1,6	5,5	1,4
Łuska	2,3	0,6	2,0	0,6
Okrywa owocowo-nasienna	9,5	1,2	6,4	1,3
Bielmo skrobiowe	6,8	1,0	5,2	1,0
Tarczka	20,6	2,8	20,4	4,2
Zarodek	12,6	3,3	10,6	4,1

* Próbę ekstrahowano najpierw eterem dietylowym, a następnie butanolem nasyconym wodą (WSB).

lipidów (poniżej 3%). Wyższą zawartość tych substancji obserwuje się w bielmie skrobiowym (6–8%), okrywie owocowo-nasiennej (8–11%), zarodku (15–16%) i tarczce (23–25%). Mimo że tarczka wraz z zarodkiem są najbogatsze w lipidy, to jednak stanowią tylko około 3% masy ziarniaka, a więc nie są głównym ich źródłem. W największej ilości lipidy występują w pozostałych częściach ziarniaka: okrywie owocowo-nasiennej, warstwie aleuronowej i bielmie skrobiowym, stanowiących dużą część całej jego masy.

Skład frakcyjny lipidów. Lipidy owsa zawierają średnio od 70 do 76% lipidów niepolarnych, fosfolipidów średnio 3–10% i glikolipidów 7–17% [13, 20, 25, 28, 31].

Wśród wielu prac na temat lipidów owsa niewiele jest informacji dotyczących identyfikacji składników frakcji lipidów niepolarnych czy polarnych w różnych odmianach owsa (*Avena sativa* L.). Frakcja triacylogliceroli (lipidy niepolarne), o

Tabela 2. Udział frakcji lipidów polarnych w obłuszczonej ziarnie owsa na przykładzie odmiany kanadyjskiej Hinoat [28]

Frakcje lipidów	Udział [%]
Glikolipidy	
Monogalaktozylomonoacyloglicerole	6,2
Monogalaktozylodiacyloglicerole	18,5
Digalaktozylomonoacyloglicerole	4,8
Digalaktozylodiacyloglicerole	41,5
Sterologlikozydy	7,0
Inne*	22,0
	100,0%
Fosfolipidy	
Fosfatydylocholina	29,9
Kwas fosfatydowy	} 3,9
Fosfatydyloinozytol	
Fosfatydyloglicerol	9,5
Fosfatydyloetanoloamina	14,8
Fosfatydyloseryna	3,2
Lizofosfatydyloetanoloamina	} 20,4
Lizofosfatydyloseryna	
Lizofosfatydylocholina	
Inne*	18,3
	100,0%

* Obliczono z różnicy poszczególnych frakcji.

wysokim udziale kwasów tłuszczowych nienasconych, znacznie dominuje w ziarnie owsa, a pozostałe frakcje, np. mono- lub diacyloglicerole, występują w mniejszej ilości i mogą tworzyć się w wyniku hydrolizy triacylogliceroli przez enzym lipazę.

Youngs i in. [35] podają, że sn-1,2-diacyloglicerole i sn-1,3-diacyloglicerole stanowią odpowiednio od 0,6–1,3% i od 1,2–1,7% całkowitej zawartości lipidów w obłuszczonej ziarnie owsa.

Digalaktozylodiacyloglicerole (glikolipidy) i fosfatydylocholina (fosfolipidy) stanowią odpowiednio 6,9–7,6% i 3,2%–6,1% całkowitej zawartości lipidów w obłuszczonej ziarnie owsa. Udział frakcji lipidów polarnych w obłuszczonej ziarnie owsa przedstawiono w tabeli 2. W glikolipidach występują głównie mono- i digalaktozylodiacyloglicerole stanowiące ponad 60% całkowitej zawartości glikolipidów. W fosfolipidach dominuje fosfatydylocholina (29,9%). Należy podkreślić, iż udział triacylogliceroli i glikolipidów jest wyższy w odmianach wysokolipidowych owsa. Według De la Roche i in. [7] odmiany wysokolipidowe owsa cechują się wyższą zawartością

Tabela 3. Zawartość poszczególnych frakcji lipidów w obłuszczonych ziarniakach owsa i jego częściach składowych [32]

Frakcje lipidów	Zawartość frakcji lipidów* [%]				
	obłuszczo- ne ziarniaki	części składowe ziarniaka			
		okrywa owoco- wo-nasienna	bielmo	tarczka	zarodek
Triacyloglicerole	41	39	41	50	58
sn-1,3-diacyloglicerole	2	2	2	1	2
sn-1,2-diacyloglicerole	1	1	1	2	2
Wolne kwasy tłuszczowe	5	3	3	2	2
Sterole	1	1	1	1	1
Sterologlikozydy	1	1	1	1	1
Monogalaktozylomonoacylo- glicerole	4	4	5	—	—
Digalaktozylodiacyloglicerole	7	9	8	—	—
Fosfatydyloetanolamina	2	3	2	1	1
Lizofosfatydyloetanolamina	1	2	2	—	—
Fosfadylocholina	5	4	4	3	3
Lizofosfatydylocholina	2	3	3	—	—
Pozostałe składniki (obliczono z różnicy)	28	28	27	39	30

* Procent w stosunku do całkowitej zawartości lipidów.

triacylogliceroli (ok. 80%) i niższą zawartością fosfolipidów (ok. 6%) w porównaniu z odmianami niskolipidowymi.

Udział poszczególnych frakcji lipidów w obłuszczonych ziarniakach owsa i jego częściach składowych przedstawiono w tabeli 3. Z tabeli wynika, iż frakcja triacylogliceroli dominuje zarówno w całym ziarniaku, jak i jego elementach składowych, przy czym największa jej koncentracja jest w zarodku (58%). Digalaktozylodiacyloglicerole w ziarniakach owsa, okrywie owocowo-nasiennej i bielmie skrobiowym stanowią odpowiednio 7%, 9% i 8% całkowitej zawartości lipidów. Frakcja fosfatydylocholin występuje w ziarniakach owsa w ilości ok. 5%, a w jego częściach składowych – ok. 3–4% w stosunku do całkowitej zawartości lipidów. Większość pozostałych składników występuje w mniejszych ilościach. Youngs i wsp. [35] sugerują, że różnice w zawartości wolnych kwasów tłuszczowych w ziarnie są między innymi związane z przygotowaniem próby do analiz. W rozdrobnionym ziarnie podwyższona aktywność lipazy powoduje wzrost ich ilości.

W obłuszczonym ziarnie owsa udział frakcji wolnych kwasów tłuszczowych jest dość zróżnicowany i waha się w granicach 3–7% ogólnej zawartości lipidów [12, 14,

20, 28, 35]. Zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w odmianach ozimych owsa jest mniejsza i wartości są mniej zróżnicowane w porównaniu z ich udziałem w odmianach jarych. Dane dotyczące zawartości wolnych kwasów tłuszczowych są bardzo często sprzeczne ze sobą, co może wiązać się z tym, że wchodzi one w skład kompleksów lipidowo-skrobiowych, poza tym powstają w wyniku hydrolizy w produktach przemiału, a więc efekty ekstrakcji, ściśle uzależnione od właściwości rozpuszczalnika, rzutują na ich zróżnicowanie.

Skład kwasów tłuszczowych. Lipidy owsa zawierają kwasy tłuszczowe o korzystnym z żywieniowego punktu widzenia składzie chemicznym. Zgodnie z wynikami badań wielu autorów [7, 10, 11, 13, 23, 26, 28, 31, 32, 33], w lipidach obłuszczonego ziarna owsa w przeważającej ilości występują: kwas palmitynowy (ok. 20%), kwas oleinowy (ok. 35%) i kwas linolowy (ok. 40%).

W lipidach ziarna zbóż kwasy tłuszczowe występują, w większości w postaci estrów, w takich frakcjach, jak: triacyloglicerole, fosfolipidy i estry steroli. Skład kwasów tłuszczowych we frakcjach lipidów niepolarnych i polarnych obłuszczonego ziarna owsa przedstawiono w tabeli 4. Z tabeli tej wynika, iż w trzech frakcjach

Tabela 4. Skład kwasów tłuszczowych w głównych frakcjach lipidów obłuszczonego ziarna owsa [28]

Frakcje lipidów	Kwasy tłuszczowe (%)					
	14 : 0	16 : 0	18 : 0	18 : 1, n-9	18 : 2, n-6	18 : 3, n-3
Triacyloglicerole	1,5	14,8	2,2	43,3	35,0	2,0
Glikolipidy	4,3	22,1	4,4	25,1	36,2	4,0
Fosfolipidy	2,2	28,1	4,2	21,3	38,1	2,8

lipidów, takich jak: triacyloglicerole, glikolipidy i fosfolipidy, występuje wyraźne zróżnicowanie w zawartości kwasu palmitynowego (16 : 0) i kwasu oleinowego (18 : 1, n-9). We frakcji triacylogliceroli występuje mniejsza zawartość kwasu palmitynowego (16 : 0) i większa zawartość kwasu oleinowego (18 : 1, n-9); we frakcjach lipidów polarnych jest odwrotnie.

De la Roche i in. [7], Forsberg i in. [10], Thro i in. [29], Welch [31] podają, iż ze wzrostem zawartości lipidów w ziarnie owsa następuje spadek zawartości kwasu palmitynowego (16 : 0) i wzrost zawartości kwasu oleinowego (18 : 1, n-9). Powyższe zróżnicowanie może być związane z wysoką zawartością kwasu palmitynowego (16 : 0) w lipidach polarnych ziarna owsa.

Zawartość kwasów tłuszczowych w lipidach obłuszczonych ziarniaków owsa i jego części składowych przedstawiono w tabeli 5. W lipidach ekstrahowanych eterem dietylowym (ekstrakty eterowe) – zarówno w okrywie owocowo-nasiennej, jak i bielmie skrobiowym – ilość i skład kwasów tłuszczowych są zbliżone do ich udziału

Tabela 5. Skład kwasów tłuszczowych w lipidach obłuszczonych ziarniaków owsa i jego części składowych [35]

Ekstrakty*	Kwasy tłuszczowe (wartości średnie) [%]					
	14:0	16:0	18:0	18:1, n-9	18:2, n-6	18:3, n-3
Ekstrakty eterowe						
Obłuszczone ziarno owsa	0,4	18,8	2,2	39,4	37,9	1,3
Okrywa owocowo-nasienna	0,4	18,1	1,9	38,4	39,6	1,6
Bielmo skrobiowe	0,6	18,9	2,3	37,4	39,4	1,4
Tarczka	0,6	21,1	1,2	34,5	39,7	2,8
Zarodek	0,9	21,6	1,9	28,8	42,5	4,1
Ekstrakty WSB						
Obłuszczone ziarno owsa	0,9	25,7	2,0	28,8	41,0	1,4
Okrywa owocowo-nasienna	1,6	25,7	1,6	27,2	42,2	1,4
Bielmo skrobiowe	0,6	27,3	2,4	28,4	39,7	1,3

* Próbę ekstrahowano najpierw eterem dietylowym, a następnie butanolem nasyconym wodą (WSB).

w obłuszczonym ziarniaku owsa. Natomiast zarodek i tarczka zawierają mniej kwasu oleinowego (18 : 1, n-9) i więcej kwasów: palmitynowego (16 : 0), linolowego (18 : 2, n-6) i linolenowego (18 : 3, n-3) w porównaniu z pozostałymi częściami składowymi ziarniaka. W poszczególnych elementach składowych ziarniaka zawartość kwasu oleinowego (18 : 1, n-9) waha się od 38,4% w okrywie owocowo-nasiennej do 28,8% w zarodku (tab. 5). W lipidach ekstrahowanych WSB (ekstrakty WSB) tylko kwas mirystynowy (14 : 0) jest nierównomiernie rozłożony między okrywą owocowo-nasienną (1,6%) i bielmem skrobiowym (0,6%). Udział pozostałych kwasów tłuszczowych w okrywie owocowo-nasiennej i bielmie skrobiowym jest zbliżony do ich udziału w obłuszczonym ziarniaku owsa.

Fracja niezmydlająca się lipidów. Lipidom ziarna owsa towarzyszą często w małych ilościach substancje, które pod wpływem działania zasad nie ulegają zmydleniu, stanowiące tzw. frakcję niezmydlającą się lipidów. Należą do niej takie substancje, jak: sterole, tokoferole, karotenoidy itp.

Sterole są głównymi składnikami frakcji niezmydlającej się lipidów ziarna zbóż [2, 21, 35]. W całym ziarnie żyta, pszenicy, kukurydzy, ryżu główny składnik steroli – β -sitosterol – stanowi około 55%, a w ziarnie owsa około 69% wszystkich steroli. W ziarnie owsa, oprócz β -sitosterolu, występują: 5-awenosterol i 7-awenosterol, odpowiednio w ilościach około 21% i 13,5%. Pozostałe sterole: kampesterol, stigmasterol występują w mniejszych ilościach w ziarnie owsa niż w ziarnie pszenicy i ziarnie kukurydzy, gdzie ich udział jest zdecydowanie wyższy.

W ziarnie owsa, a także w oleju z ziarna owsa stwierdzono obecność tokoferoli (α - i β -tokoferolu) i tokotrienoli (α -tokotrienolu) [34]. Tokoferole rozpuszczalne w tłuszczach, pochodne kwasów fenolowych (kwas ferulowy, kwas kawowy), obecne w lipidach ziarna owsa, wykazują silne właściwości przeciwutleniające [18, 19, 33].

Podsumowanie

Skład chemiczny ziarna – charakterystyczny dla poszczególnych zbóż – może zmieniać się w zależności od klimatu, rejonu uprawy, nawożenia. Nie ulega wątpliwości, że zawartość lipidów, jak i skład chemiczny kwasów tłuszczowych w ziarnie owsa jest wypadkową cech dziedzicznych i warunków klimatyczno-glebowych w czasie wegetacji rośliny. Mimo zróżnicowania zawartości lipidów w różnych odmianach owsa, ich rozmieszczenie w poszczególnych częściach składowych ziarniaka jest podobne. Lipidy owsa zawierają średnio 70–76% lipidów niepolarnych; 3–10% fosfolipidów i 7–17% glikolipidów. Frakcja triacylogliceroli o wysokiej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych znacznie dominuje w ziarnie owsa. W odmianach wysokolipidowych obserwuje się wyższy udział triacylogliceroli i glikolipidów. W lipidach obłuszczonego ziarna owsa w przeważającej ilości występują: kwas palmitynowy (ok. 20%), kwas oleinowy (ok. 35%) i kwas linolowy (ok. 40%). We frakcji niezmydlającej się lipidów owsa występują: sterole (β -sitosterol, 5-awenosterol, 7-awnenosterol), α - i β -tokoferole oraz tokotrienole (α -tokotrienol). Lipidy, obok substancji białkowych, stanowią szczególnie cenny składnik ziarna owsa, a korzystna kombinacja składników odżywczych świadczy o wyjątkowej przydatności tego zboża w żywieniu człowieka.

Literatura

- [1] Baker R.J., McKenzie, R.I.H. 1972. Heritability of oil content in oats, *Avena sativa* L. *Crop Sci.* 12: 201–202.
- [2] Barnes P.J. 1983. Wheat germ oil. W: *Lipids in Cereal Technology*. P.J. Barnes (red.) Academic Press, London: 389–400.
- [3] Beringer H. 1967. The influence of temperature on yield and lipid synthesis in oat grains. *Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd.* 116: 45–53.
- [4] Beringer H. 1971. Effect of temperature on fatty acid biosynthesis in developing seeds. *Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd.* 128: 115–122.
- [5] Brown C.M., Alexander D.E., Carmer, S.G. 1966. Variation in oil content and its relation to other characters in oats (*Avena sativa* L.). *Crop Sci.* 6: 190–191.
- [6] Brown C.M., Craddock J.C. 1972. Oil content and groat weight of entries in the world Oat Collection. *Crop Sci.* 12: 514–515.
- [7] De La Roche J.A., Burrows, V.D., McKenzie R.I.H. 1977. Variation in lipid among strains of oats. *Crop. Sci.* 17: 145–148.
- [8] Drozdowski B. 1994. Lipidy. W: *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*. Z.E. Sikorski (red.), PWNT, Warszawa: 167–233.

- [9] Fors S.M., Eriksson C.E. 1990. Characterization of oils extracted from oats by supercritical carbon dioxide. *Lebensmittel – Wissenschaft-und-Technologie* 23: 390–395.
- [10] Forsberg R.A., Youngs V.L., Shands H.L. 1974. Correlations among chemical and agronomic characteristics in certain oat cultivars and selections. *Crop Sci.* 14: 221–224.
- [11] Frey K.J., Hammond E.G. 1975. Genetics, characteristics and utilization of oil caryopsis of oat species. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 52: 358–362.
- [12] Grzesiuk S., Kulka K. 1988. *Biologia ziarniaków zbóż*. PWN, Warszawa.
- [13] Hammond E.G. 1983. Oat lipids. W: *Lipids in Cereal Technology*. P.J. Barnes (red.), Academic Press, London: 331–352.
- [14] Hutchinson J.B., Martin H.F. 1955. The chemical composition of oats. I. The oil and free fatty acid content of oats and groats. *J. Agric. Sci.* 45: 411–418.
- [15] Hutchinson J.B., Martin H.F., Moran T. 1951. Location and destruction of lipase in oats. *Nature* 167: 758–759.
- [16] Jankowski S. 1988. *Surowce mączne i kaszowe*. WNT, Warszawa.
- [17] Jirousova J. 1973. Cereal lipids and their influence on the quality of cereal products. *Mlynsko Pekar. Prum.* 19: 163–164.
- [18] Kahlon T.S. 1989. Nutritional implications and uses of wheat and oat germ oil. *Cereal Foods World*. 34: 872–875.
- [19] Kalbasi-Ashtari A., Hammond E.G. 1977. Oat oil: Refining and stability. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 54: 305–307.
- [20] Liukkonen K.H., Montfoort A., Laakso S.V. 1992. Water-induced lipid changes in oat processing. *J. Agric. Food Chem.* 40: 126–130.
- [21] Morrison W. R. 1988. *Lipids. W: Wheat: Chemistry and Technology*. Y. Pomeranz (red.), AACC, St. Paul Minnesota: 373–439.
- [22] Nečáev A.P., Sandler Z.A. 1975. *Lipidy zerna*. Kolos, Moskva.
- [23] Pomeranz Y., Chung O.K. 1983. Lipids in cereal products. W: *Lipids in Cereal Technology*. P.J. Barnes (red.), Academic Press, London: 278–330.
- [24] Price P.B., Parsons J. 1979. Distribution of lipids in embryonic axis, bran-endosperm and hull fractions of hulless barley and hullless oat grain. *J. Agric. Food Chem.* 27: 813–815.
- [25] Price P.B., Parsons J.G. 1975. Lipids of seven cereal grains. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 52: 490–493.
- [26] Saastamoinen H. 1987. Oil content and fatty acid composition of oats. *Ann. Agric. Fenn.* 26: 195–200.
- [27] Saastamoinen M., Kumpulainen J., Nummela S. 1989. Genetic and environmental variation in oil content and fatty acid composition of oats. *Cereal Chem.* 66: 296–300.
- [28] Sahasrabudhe M.R. 1979. Lipid composition of oats (*Avena sativa* L.). *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56: 80–84.
- [29] Thro A.M., Frey K.J., Hammond E.G. 1983. Inheritance of palmitic oleic, linolic and linolenic fatty acids in groat oil of oats. *Crop Sci.* 25: 40–44.
- [30] Weber E.J. 1983. Lipids in maize technology. W: *Lipids in Cereal Technology*. P.J. Barnes (red.), Academic Press, London: 353–387.
- [31] Welch R.W. 1975. Fatty acid composition of grain from winter and spring sown oats, barley and wheat. *J. Sci. Food Agric.* 26: 429–435.
- [32] Youngs V.L. 1978. Oat lipids. *Cereal Chem.* 55: 591–597.
- [33] Youngs V.L. 1986. Oat lipids and lipid related enzymes. W: *Oats: Chemistry and Technology*. F.H. Webster (red.), AACC, St. Paul, Minnesota: 205–226.
- [34] Youngs V.L., Peterson D.M., Brown, C.M. 1982. Oats. W: *Advances in Cereal Science and Technology*. Vol. V. Y. Pomeranz (red.), AACC, Inc., St. Paul, Minnesota: 49–96.
- [35] Youngs V.L., Püskülcü M., Smith R.R. 1977. Oat lipids. I. Composition and distribution of lipid components in two oat cultivars. *Cereal Chem.* 54: 803–812.
- [36] Ziemiański S., Budzyńska-Topolowska J. 1991. *Tłuszcze żywienia lipidy ustrojowe*. PWN, Warszawa.

Lipids of oat groats – content, distribution and fraction composition

Summary

Oat groats contain higher concentrations of lipids than other cereals. A number of surveys report a wide range (3–11,6%) of lipids in oats. Lipid concentration in parts of the oat kernel varies among cultivars, but the relative distribution is similar. Oat lipids contain from 70–75% non-polar lipids (NL), from 3–10% phospholipids (PL) and from 7–17% glycolipids (GL). Triglycerides are the major component of oat lipids; digalactosyldiglycerides are the major glycolipid component and phosphatidylcholine is the major phospholipid component. About 20% of the fatty acids in oat groats are palmitic; about 35% oleic and about 40% linoleic acid. Triglycerids contain less palmitic and more oleic acid than the glycolipids or phospholipids. The non-saponifiable fractions from grain of oats contain the following sterols: β -sitosterol (69%), 5-avenasterol (21%), 7-avenasterol (13,5%) and lower content of the campesterol, and the stigmasterol. Oat groats contain both tocopherols and tocotrienols.