

WPŁYW TEMPERATURY I CZASU PRZECHOWYWANIA NA WYBRANE CECHY JAKOŚCIOWE OLEJU RZEPAKOWEGO, LNIANEGO I LNIANKOWEGO

*Andrzej Mastowski¹, Dariusz Andrejko¹, Beata Ślaska-Grzywna¹, Agnieszka Sagan¹,
Marek Szmigielski¹, Jacek Mazur², Leszek Rydzak², Paweł Sobczak²*

*Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz¹, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Inżynierii i Maszyn Spożywczych², Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Streszczenie. Celem pracy była ocena wpływu temperatury i czasu przechowywania na cechy jakościowe wybranych olejów roślinnych, pozyskanych metodą tłoczenia na zimno. Realizując cel pracy wytłoczono metodą na zimno oleje z nasion: rzepaku ozimego, lnu olistego i lnianki siewnej jarej. Poszczególne próbki olejów podzielono na dwie części (jedną przechowywano w temperaturze +6°C, drugą zaś w temperaturze +18°C). W badanych olejach procentowy udział kwasów tłuszczowych w sumie kwasów tłuszczowych był typowy dla danego oleju. Podczas przechowywania olejów roślinnych wartości liczby nadtlenkowej oraz liczby kwasowej stopniowo wzrastały, przy czym w niższej temperaturze przechowywania zmiany te były mniejsze. Głównym wskaźnikiem pogorszenia jakości olejów pozyskanych metodą na zimno okazała się liczba kwasowa (LK).

Słowa kluczowe: przechowywanie olejów, olej rzepakowy, olej lniany, olej lniankowy, skład kwasów tłuszczowych, liczba nadtlenkowa, liczba kwasowa.

Wstęp

Tłuszcze naturalne w stanie nieprzetworzonym są wieloskładnikową mieszaniną glicerydów wyższych kwasów tłuszczowych nasyconych i nienasyconych oraz wosków, wolnych kwasów tłuszczowych, fosfolipidów, steroli, barwników, węglowodanów, witamin rozpuszczalnych w tłuszczach oraz produktów powstałych w trakcie przemian i rozkładu tłuszczowców (Świdorski i in., 2010).

Większość tłuszczów roślinnych służy celom żywieniowym w postaci olejów jadalnych i tłuszczów stałych. Tłuszcze zawarte w pożywieniu są najbardziej skoncentrowanym źródłem: energii, witamin rozpuszczalnych w tłuszczach i nienasyconych kwasów tłuszczowych. Stanowią one również materiał, z którego ustrój człowieka oraz zwierząt czerpie składniki do budowy własnych tkanek oraz do syntezy niektórych substancji biologicznie

czynnych. Te właściwości sprawiają, że systematycznie wzrasta spożycie tłuszczów roślinnych. Z każdym rokiem coraz większą ilość tłuszczów roślinnych zużywa się również do celów technicznych. Wzrost zapotrzebowania na estry z olejów roślinnych jako dodatek do paliw płynnych rokuje dobrą koniunkturę dla uprawy w Polsce roślin oleistych, a zwłaszcza rzepaku (Kapusta, 2011).

Oleje roślinne są cennym źródłem kwasów alfa- i gamma-linolenowych. Szczególnie bogaty w kwas alfa linolenowy jest olej lniany (53%) i olej lniankowy (36%). Oleje te wyróżniają się też pod względem zawartości tokoferoli. W oleju lniankowym stwierdzono podwyższoną zawartość żelaza. Znacząca ilość polienowych kwasów tłuszczowych z rodziny n-3 (alfa linolenowego i stearydonowego) oraz kwasu gamma-linolenowego w olejach z lnu i lnianki wskazuje na ich wyjątkowo wysoką wartość żywieniową i zdrowotną, jednocześnie jednak podwyższona zawartość chlorofili i żelaza może negatywnie wpłynąć na ich stabilność oksydacyjną (Mińkowski i in., 2010).

W celu otrzymania oleju z nasion roślin oleistych poddaje się je tłoczeniu lub ekstrakcji, a często łączy się obie metody – po wstępnym tłoczeniu materiał traktuje się odpowiednim rozpuszczalnikiem (Sikorski, 2009).

Najstarszą metodą pozyskiwania oleju jest tłoczenie na zimno. Jest to technologia czysta ekologicznie, która polega na mechanicznym wyciskaniu oleju z nasion lub owoców (Krygier i in., 1995).

Oleje tłoczone na zimno nie są rafinowane, a więc zawierają wiele substancji towarzyszących lipidom. Z żywieniowego punktu widzenia mogą to być składniki bardzo cenne, np. polifenole, tokoferole, skwalen i karotenoidy (Rotkiewicz i in., 2002; Sionek, 1997; Szukalska, 2003). Występowanie różnorodnych substancji bioaktywnych w olejach tłoczonych na zimno powoduje, że spełniają one rolę żywności funkcjonalnej (Obiedzińska i Waszkiewicz-Robak, 2012).

Wśród roślin oleistych w Polsce, niepodważalną pozycję lidera zajmuje rzepak ozimy. Ale w ostatnich latach, poszukując tzw. roślin alternatywnych, zwraca się szczególną uwagę na len oleisty i lniankę siewną (znaną również pod nazwami: lnicznik siewny, lennica lub rydz).

W dobrych warunkach glebowych Polski Południowej len oleisty plonujący na poziomie 2 t·ha⁻¹ może być rekomendowany do uprawy jako alternatywna roślina oleista, a uzyskane nasiona, ze względu na skład chemiczny, można wykorzystać do celów żywieniowych (Zajac i in., 2001). Warunki uprawy w nikłym stopniu różnicują zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych oleju odmian lnu oleistego. W mało korzystnych warunkach siedliskowych terenów górskich len oleisty wydaje się jedyną rośliną oleistą, którą można rekomendować do uprawy towarowej (Zajac i in., 2002).

Mała średnica nasion lnianki siewnej, a zwłaszcza jej formy jarej, stanowi duże utrudnienie przy wytlaczaniu z nich oleju w najczęściej wykorzystywanych prasach ślimakowych. Wychodząc naprzeciw temu problemowi, Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu opracował konstrukcję zestawu do wytlaczania oleju z nasion lnianki siewnej i innych oleistych roślin drobnonasienych (Frąckowiak i in., 2010; 2011).

Oleje roślinne produkowane metodą tradycyjną, tj. tłoczenia na zimno, stanowią atrakcyjną ofertę regionu. Badania olejów pochodzących z Lubelszczyzny wykazały, że speł-

niały one wymagania w zakresie składu kwasów tłuszczowych, natomiast miały za wysokie wartości liczby kwasowej i liczby nadtlenkowej (Maniak i in., 2012).

Cel pracy

Celem podjętych badań było określenie wpływu temperatury i czasu przechowywania na wybrane cechy jakościowe: skład kwasów tłuszczowych, liczbę nadtlenkową i liczbę kwasową, oleju rzepakowego, lnianego i lniankowego – pozyskanych metodą tłoczenia na zimno.

Materiał i metodyka badań

Materiałem badawczym były oleje roślinne pozyskane metodą tłoczenia na zimno w jednej z tradycyjnych, lokalnych olejarni na Lubelszczyźnie. Wytłoczono olej z nasion trzech następujących roślin oleistych:

- rzepak (*Brassica napus* L. var. *napus*), forma ozima, odmiana Nelson,
- len oleisty (*Linum usitatissimum* L.), forma jara, odmiana Jantarol,
- lnianka siewna (*Camelina sativa* (L.) Crantz), forma jara, odmiana Borowska.

Poszczególne próbki olejów sklarowano metodą sedymentacji naturalnej w czasie 24 godzin i podzielono na dwie równe części, i przechowywano przez okres 6 miesięcy w szczelnych, szklanych pojemnikach bez dostępu światła; przy czym jedną serię przechowywano w temperaturze +6°C, drugą zaś w temperaturze +18°C (+/-3 °C).

W badanych olejach oznaczono skład i zawartość kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej (Krełowska-Kułas, 1993). Do rozdzielania chromatograficznego użyto chromatografu gazowego z azotem jako gazem nośnym, kolumną pakowaną (2,5 m z fazą stacjonarną PEGA – adypinian glikolu polietylenowego, osadzoną na nośniku GAZ-ChROM-Q) oraz detektorem płomieniowo-jonizacyjnym. Skład kwasów tłuszczowych w sumie kwasów tłuszczowych oznaczono bezpośrednio po sklarowaniu oraz odpowiednio po 3 i 6 miesiącach przechowywania.

Oznaczenie liczby nadtlenkowej (LN) wykonano zgodnie z procedurą podaną w PN-ISO 3960-1996, natomiast oznaczenie liczby kwasowej (LK) według PN-ISO 660-1998. Oznaczenia LN i LK wykonano bezpośrednio po sklarowaniu oraz odpowiednio po 1, 2, 3, 4, 5 i 6 miesiącach przechowywania olejów. Badania LN i LK wykonano w 5 niezależnych powtórzeniach i opracowano statystycznie wykorzystując program Microsoft Office Excel.

Wyniki i dyskusja

Skład kwasów tłuszczowych analizowanych olejów: rzepakowego (tabela 1), lnianego (tabela 2) i lniankowego (tabela 3) był zbliżony do danych literaturowych (Wroniak i in., 2006; Mińkowski i in., 2010; Obiedzińska i Waszkiewicz-Robak, 2012).

Tabela 1

Skład kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego – udział procentowy w sumie kwasów

Table 1.

Composition of fat acids of rapeseed oil – percentage share in the sum of acids

Symbol i nazwa kwasu	Po sklarowaniu	Po 3 miesiącach		Po 6 miesiącach	
		+6°C	+18°C	+6°C	+18°C
C _{14:0} mirystynowy	0,06	0,04	0,07	0,08	0,06
C _{16:0} palmitynowy	4,79	4,93	5,11	4,96	5,12
C _{17:0} margarynowy	0,18	0,11	0,14	0,21	0,19
C _{18:0} stearynowy	1,89	1,92	1,78	1,96	1,91
C _{20:0} arachidowy	0,58	0,51	0,52	0,63	0,59
C _{22:0} behenowy	0,11	0,07	0,08	0,14	0,12
C _{16:1} palmitooleinowy	0,31	0,3	0,47	0,38	0,34
C _{16:2} palmitolinolowy	0,11	0,16	0,12	0,18	0,19
C _{18:1} oleinowy	58,18	57,37	56,34	55,96	57,02
C _{18:2} linolowy	19,68	19,24	18,85	19,32	19,09
C _{18:3} linolenowy	9,86	10,66	10,35	10,61	10,56
C _{20:1} eikozenowy	3,08	2,97	3,24	3,11	3,19
C _{20:2} eikozadienowy	0,04	0,06	0,05	0,05	0,08
C _{20:3} eikozatrienowy	0,07	0,04	0,09	0,06	0,08
C _{22:1} erukowy	1,72	1,83	1,92	1,89	1,91

Tabela. 2

Skład kwasów tłuszczowych oleju lnianego – udział procentowy w sumie kwasów tłuszczowych

Table 2.

Composition of fat acids of flax oil – percentage share in the sum of fat acids

Symbol i nazwa kwasu	Po sklarowaniu	Po 3 miesiącach		Po 6 miesiącach	
		+6°C	+18°C	+6°C	+18°C
C _{14:0} mirystynowy	0,04	0,06	0,04	0,07	0,06
C _{16:0} palmitynowy	4,95	5,11	5,15	5,31	5,08
C _{17:0} margarynowy	0,57	0,61	0,53	0,64	0,60
C _{18:0} stearynowy	5,08	5,09	5,32	5,56	5,39
C _{20:0} arachidowy	0,37	0,32	0,36	0,29	0,30
C _{16:1} palmitooleinowy	0,24	0,20	0,19	0,23	0,18
C _{18:1} oleinowy	26,76	27,15	26,78	26,84	26,31
C _{18:2} linolowy	16,79	16,98	17,39	16,54	17,97
C _{18:3} linolenowy	45,01	44,27	44,02	44,21	43,95

Tabela 3

Skład kwasów tłuszczowych oleju lniankowego – udział procentowy w sumie kwasów tłuszczowych

Table 3

Composition of fat acids of cameline seed oil – percentage share in the sum of fat acids

Symbol i nazwa kwasu	Po sklarowaniu	Po 3 miesiącach		Po 6 miesiącach	
		+6°C	+18°C	+6°C	+18°C
C _{14:0} mirystynowy	0,08	0,08	0,09	0,16	0,08
C _{16:0} palmitynowy	5,17	5,12	5,59	5,32	5,41
C _{17:0} margarynowy	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
C _{18:0} stearynowy	2,39	2,57	2,36	2,61	2,42
C _{20:0} arachidowy	1,07	1,32	1,19	1,27	1,16
C _{22:0} behenowy	0,26	0,37	0,41	0,29	0,32
C _{16:1} palmitoleinowy	0,32	0,28	0,27	0,36	0,33
C _{16:2} palmitolinolowy	0,27	0,21	0,22	0,26	0,28
C _{18:1} oleinowy	18,64	19,12	18,79	18,83	19,07
C _{18:2} linolowy	20,15	20,64	20,59	21,02	20,74
C _{18:3} linolenowy	37,76	36,57	36,28	36,15	36,57
C _{20:1} eikozenowy	10,17	9,65	10,24	9,83	9,69
C _{20:2} eikozadienowy	1,27	1,41	1,29	1,32	1,30
C _{20:3} eikozatrienowy	0,22	0,20	0,28	0,26	0,26
C _{22:1} erukowy	2,17	2,41	2,38	2,29	2,31

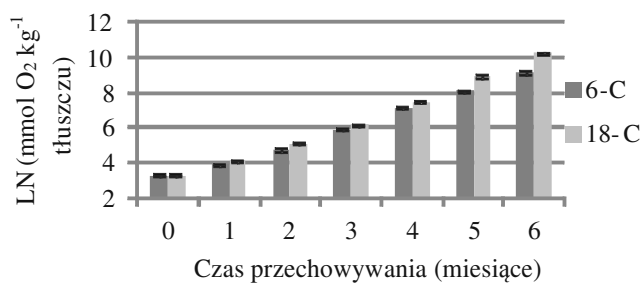
Badane oleje charakteryzowały się wysokim udziałem kwasów polienowych. Najwięcej kwasu linolowego zawierał olej lniankowy (20,15–21,01%), nieco mniej olej rzepakowy (18,85–19,68%), zaś najmniej olej lniany (16,54–17,97%). Z kolei zawartość kwasu linolenowego była największa w oleju lnianym (43,95–45,01%), nieco mniejsza w oleju lniankowym (36,15–37,76%), natomiast wyraźnie najmniejsza w oleju rzepakowym (9,86–10,66%).

W oleju rzepakowym dominującym kwasem tłuszczowym był kwas oleinowy, którego zawartość wynosiła od 55,96% do 58,18%. Natomiast udział tego kwasu w oleju lnianym wynosił od 26,31% do 27,15%, a w oleju lniankowym od 18,64% do 19,12% w sumie kwasów tłuszczowych.

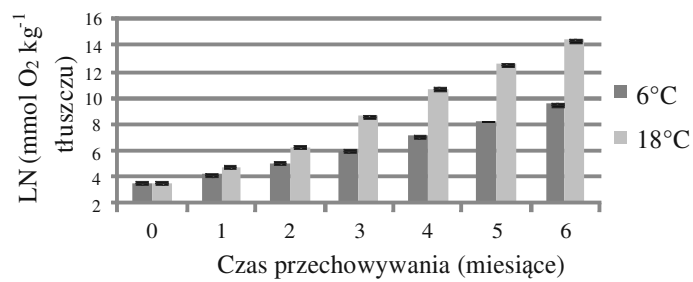
Na rysunkach 1-3 przedstawiono zmiany liczby nadtlenkowej, a na rysunkach 4-6 – liczby kwasowej poszczególnych olejów w czasie ich przechowywania.



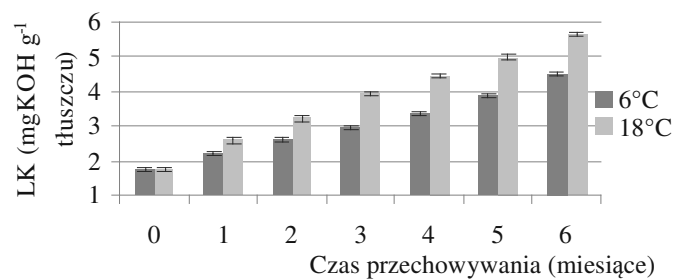
Rysunek 1. Zmiany liczby nadtlenkowej oleju rzepakowego
 Figure 1. Changes of the peroxide number of rapeseed oil



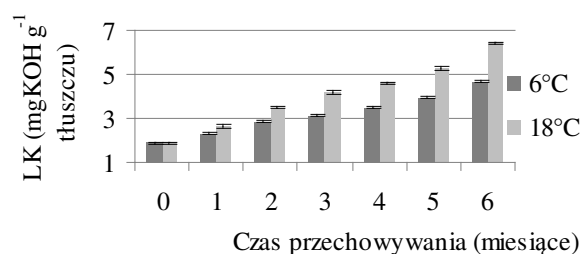
Rysunek 2. Zmiany liczby nadtlenkowej oleju lnianego
 Figure 2. Changes of the peroxide number of cameline seed oil



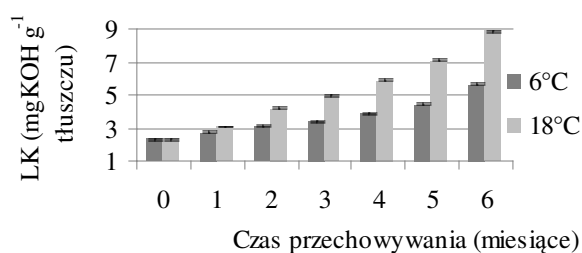
Rysunek 3. Zmiany liczby nadtlenkowej oleju lniankowego
 Figure 3. Changes of the peroxide number of flax oil



Rysunek 4. Zmiany liczby kwasowej oleju rzepakowego
Figure 4. Changes of the acid number of rapeseed oil



Rysunek 5. Zmiany liczby kwasowej oleju lnianego
Figure 5. Changes of the acid number of camelina seed oil



Rysunek 6. Zmiany liczby kwasowej oleju lniankowego
Figure 6. Changes of the acid number of flax oil

Badane oleje bezpośrednio po wytoczeniu i sklarowaniu charakteryzowały się następującymi wartościami liczby nadtlenkowej (mmol O₂·kg⁻¹ tłuszczu): rzepakowy – 2,27; lniany – 3,24 i lniankowy – 3,57.

W trakcie przechowywania tych olejów wartości LN stopniowo zwiększały się.

Po 6 miesiącach przechowywania olejów w temperaturze $+6^{\circ}\text{C}$ wartości LN zwiększyły się odpowiednio dla poszczególnych olejów: rzepakowego – o 225%, lnianego – o 182%, a lniankowego – o 167%.

Natomiast próbki olejów przechowywane w wyższej temperaturze ($+18^{\circ}\text{C}$) wykazały obecność większej ilości pierwotnych produktów utleniania. Liczba nadtlenkowa oleju rzepakowego zwiększyła się o 258%, oleju lnianego o 216%, zaś oleju lniankowego aż o 303%.

Liczba kwasowa dla poszczególnych olejów bezpośrednio po wytłoczeniu i sklarowaniu miała następujące wartości ($\text{mg KOH}\cdot\text{g}^{-1}$ tłuszczu): olej rzepakowy – 1,74; lniany – 1,87 i lniankowy – 2,28. Zbliżone wartości LK dla oleju rzepakowego i lnianego uzyskali Maniak i in. (2012), badając tradycyjne oleje tłoczone na zimno. Są to wartości LK znacznie przewyższające dopuszczalną dla olejów rafinowanych wartość $0,3 \text{ mg KOH}\cdot\text{g}^{-1}$ tłuszczu.

Sześciomiesięczny okres przechowywania olejów w temperaturze $+6^{\circ}\text{C}$ spowodował podobne zwiększenie LK badanych olejów. LK oleju rzepakowego zwiększyła się o 159%, oleju lnianego o 150%, zaś oleju lniankowego o 148%.

Półroczne przechowywanie olejów w temperaturze $+18^{\circ}\text{C}$ spowodowało jeszcze głębsze zmiany hydrolytyczne i tak – LK dla poszczególnych olejów była większa o następujące wartości: oleju rzepakowego – o 225%, oleju lnianego – o 243%, natomiast oleju lniankowego, aż o 287%.

Tak więc głównym czynnikiem powodującym pogorszenie jakości olejów tłoczonych na zimno okazała się liczba kwasowa (LK).

Podsumowanie

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących stwierdzeń:

1. W badanych olejach procentowy udział kwasów tłuszczowych w sumie kwasów tłuszczowych był zgodny z opisywanymi w literaturze.
2. Podczas przechowywania olejów wartości liczby nadtlenkowej oraz liczby kwasowej stopniowo zwiększały się.
3. Przechowywanie olejów roślinnych w temperaturze $+6^{\circ}\text{C}$ spowodowało spowolnienie niekorzystnych zmian w olejach roślinnych w porównaniu do przechowywania w temperaturze $+18^{\circ}\text{C}$.
4. Głównym czynnikiem powodującym pogorszenie jakości olejów tłoczonych metodą na zimno okazała się liczba kwasowa (LK).

Literatura

Frąckowiak, P.; Adamczyk, F.; Spychała W. (2011). Wpływ prędkości obrotowej ślimaka na parametry procesu wytłaczania oleju z lnianki siewnej prasą ślimakową. *Inżynieria Rolnicza*, 5(130), 55-62.

- Frąckowiak, P., Adamczyk, F., Spychała, W., Wojtkowiak, R. (2010). Analiza możliwości wyłaczania oleju z Inianki siewnej (*Camelina sativa* L.) prasą ślimakową. *Journal of Research and Applications In Agricultural Engineering*, 55(3), 71-74.
- Jakóbiec, J.; Ambroziak, A. (2008). Wybrane właściwości fizykochemiczne i użytkowe estrów metyloowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego jako paliwa silnikowego. *Inżynieria Rolnicza*, 9(107), 107-115.
- Kapusta, F. (2011). Produkcja roślin oleistych i ich przetwórstwo w Polsce. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 3, 114-129.
- Krełowska-Kułas, M. (1993). *Badanie jakości produktów spożywczych*. Warszawa, PWE, ISBN 83-208-0902-9.
- Krygier, K.; Ratusz, K.; Supel, B. (1995). Jakość i stabilność olejów tłoczonych na zimno. *Rośliny Oleiste*, XVI, 307-313.
- Maniak, B.; Zdybel, B.; Bogdanowicz, M.; Wójcik J. (2012). Ocena wybranych właściwości fizykochemicznych tradycyjnych olejów roślinnych produkowanych na ziemi lubelskiej. *Inżynieria Rolnicza*, 3(136), 101-107.
- Mińkowski, K.; Grześkowiak, S.; Jerzewska, M.; Ropelewska, M. (2010). Charakterystyka składu chemicznego olejów roślinnych o wysokiej zawartości kwasów linolenowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 6(73), 146-157.
- Obiedzińska, A.; Waszkiewicz-Robak, B. (2012). Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1(80), 27-44.
- PN-ISO 3960:1996. *Oils and animal and plant fats. Determination of peroxide number*. Warsaw, PKN Press, Poland.
- PN-ISO 660:1998. *Oils and animal and plant fats. Determination of acidic number and acidity*. Warsaw, PKN Press, Poland.
- Rotkiewicz, D.; Konopka, I.; Tańska, M. (2002). Barwniki karotenoidowe i chlorofilowe olejów roślinnych oraz ich funkcje. *Rośliny Oleiste*, 23, 561-579.
- Sikorski, Z. E. (2009). *Chemia żywności, tom 2*. Warszawa, WNT, ISBN 978-83-204-3629-7.
- Sionek, B. (1997). Oleje tłoczone na zimno. *Roczniki PZH*, 48(3), 282-294.
- Szukalska, E. (2003). Wybrane zagadnienia utleniania tłuszczów. *Tłuszcze Jadalne*, 38, 42-61.
- Świdorski, F.; Waszkiewicz-Robak, B. (2010). *Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii*. Warszawa, Wydawnictwo SGGW, ISBN 978-83-7583-210-5.
- Wroniak, M.; Ramotowska, J.; Matuszewska, M.; Obiedziński, M. (2006). Możliwości zastosowania izomerów trans kwasów tłuszczowych i 3,5-stigmastadienu do badania autentyczności olejów tłoczonych na zimno. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2(47), 365-373.
- Zajęc, T.; Borowiec, F.; Micek, P. (2001). Porównanie produktywności, składu chemicznego i profilu kwasów tłuszczowych żółtych i brązowych nasion lnu oleistego. *Rośliny Oleiste*, 2, 441-454.
- Zajęc, T.; Klima, K.; Borowiec, F.; Witkiewicz, R.; Barteczko, J. (2002). Plonowanie odmian lnu oleistego w różnych warunkach siedliska. *Rośliny Oleiste*, 2, 275-286.

IMPACT OF THE STORAGE TEMPERATURE AND TIME ON THE SELECTED QUALITY PROPERTIES OF RAPESEED, LINSEED AND CAMELINE SEED OIL

Abstract. The objective of the paper was to evaluate the impact of the storage temperature and time on the quality properties of the selected plant oils obtained with the cold pressing method. In order to carry out the objective of the paper, oils from the seeds of rape, oil flax and spring cameline were cold pressed. Particular oil samples were divided into two parts (one was stored in the temperature of +6°C and the second in the temperature of +18°C). In the tested oil, a percentage share of fat acids in the total amount of fat acids, typical for the particular oil. During storing plant oils, value of the peroxide number and the acid number increased gradually. While, in the lower temperature of storing, these changes were lower. The acid number (LK) proved to be the main index of worsening the quality of oils obtained with the cold method.

Key words: oil storing, rapeseed oil, flax oil, cameline seed oil, fat acids composition, peroxide number, acid number

Adres do korespondencji:

Andrzej Masłowski; e-mail: andrzej.maslowski@up.lublin.pl
Katedra Biologicznych Podstaw Technologii Żywności i Pasz
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 50A
20-280 Lublin