

**Hanna Ciemniowska, Katarzyna Ratusz\***

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Nauk o Żywności,  
Zakład Chemii Żywności, \*Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych  
Adres do korespondencji: katarzyna\_ratusz@sggw.pl

## Charakterystyka orzechów laskowych trzech odmian leszczyny uprawianej w Polsce

### Characteristics of hazelnuts from three hazel cultivars grown in Poland

Słowa kluczowe: *Corylus avellana* L., orzechy laskowe, przechowywanie, makroskładniki, olej, stabilność oksydacyjna

#### Streszczenie

Celem pracy była charakterystyka fizykochemiczna oraz ocena stabilności oksydatywnej tłuszczu orzechów laskowych trzech odmian leszczyny uprawianej w Polsce: Kataloński, Webba Cenny i Cosford. W orzechach oznaczono zawartość jądra, średnią masę pojedynczego orzecha, wilgotność, zawartość tłuszczu, białka, węglowodanów oraz popiołu całkowitego. Przeprowadzono także charakterystykę tłuszczu badanych orzechów – oznaczono profil kwasów tłuszczowych, liczbę kwasową i nadtlenkową oraz stabilność oksydacyjną metodą Rancimat. Wyniki wskazują, że odmiany różnią się statystycznie między sobą zawartością białka, wody i popiołu całkowitego. Orzechy laskowe to bogate źródło tłuszczu, który stanowi ponad 60% masy jądra we wszystkich badanych odmianach. Frakcja lipidowa charakteryzuje się bardzo korzystnym, z żywieniowego punktu widzenia, składem kwasów tłuszczowych – zawiera około 90% kwasów tłuszczowych nienasyconych, głównie monoenowego kwasu oleinowego, przy niskiej zawartości kwasów nasyconych.

Key words: *Corylus avellana* L., hazelnuts, storage, macronutrients, oil, oxidative stability

#### Abstract

The aim of this study was to conduct physicochemical characterization and oxidative stability evaluation of hazelnuts from hazel cultivars grown in Poland. There were three cultivars considered: Kataloński, Webba Cenny and Cosford. The experimental nut samples were analysed for kernel and moisture content, average nut weight, macronutrients composition and total ash content. Research on hazelnuts fat was undertaken as well. Fatty acids profile, acid value (AV), peroxide value (PV) and oxidative stability using Rancimat method were determined. Results showed differences between studied varieties in protein, moisture and total ash content. Hazelnuts are abundant source of fat which constitutes over 60% of their kernel weight, but there were no differences in fat quantity among tested nuts. Moreover, the fatty acid composition of hazelnuts is beneficial because of low saturated fatty acids (SFA) content and about 90% of the total fat content is made up of unsaturated fatty acids, especially of oleic acid (MUFA).

## Wstęp

---

Szacuje się, że w Polsce leszczyna szlachetna uprawiana jest na powierzchni ok. 3100 ha, a produkcja roczna wynosi ponad 3400 ton (GUS 2007). Wiodącym producentem orzechów laskowych na świecie jest Turcja, jej produkcja stanowi ponad 70% światowego rynku. Kolejne miejsca zajmują Włochy i USA, a Polska plasuje się na 10 pozycji (FAOSTAT 2010). Największa koncentracja polskich upraw leszczyny znajduje się na Lubelszczyźnie (42,4% całego arealu), ponadto w województwach mazowieckim, łódzkim, świętokrzyskim, małopolskim i podkarpackim. Plonowanie leszczyny w naszych warunkach klimatycznych jest zmienne, jednak zazwyczaj nie odbiega zbyt drastycznie od plonowania leszczyny w krajach o cieplejszym klimacie, np. basenu Morza Śródziemnego. W Polsce uprawianych jest około 40 odmian szlachetnych leszczyny pospolitej (*Corylus avellana* L.), natomiast obecnie jedynie siedem z nich jest wpisanych do Krajowego Rejestru Odmian Roślin Sadowniczych Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU). Wśród nich znajdują się: Kataloński, Webba Cenny oraz Cosford, których owoce poddano analizie w ramach badań.

Orzechy laskowe wykorzystywane są w przemysłach kosmetycznym i farmaceutycznym, a przede wszystkim w przemyśle spożywczym jako składnik wyrobów cukierniczych, kremów i czekolad oraz do bezpośredniej konsumpcji (Yixiang i in. 2007, Yıldız-Turp i Serdaroğlu 2008, Ghirardello i in. 2010).

W swoim składzie orzechy laskowe zawierają ponad 60% tłuszczu, którego jakość w dużym stopniu determinuje zarówno ich wartość żywieniową, jak i przydatność technologiczną. Orzechy laskowe są cennym źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych, w szczególności kwasu oleinowego C18:1, żelaza, magnezu i fosforu. Co więcej, wykazują silne działanie przeciwutleniające dzięki wysokiej zawartości witaminy E, na poziomie 33,1 mg/100 g oleju, w postaci ekwiwalentu  $\alpha$ -tokoferolu ( $\alpha$ -TE) (Brufau i in. 2006, Kornsteiner i in. 2006, Dubois i in. 2007, USDA – National Nutrient Database). Dlatego też coraz częściej są zalecane jako składnik zdrowej diety (Garcia-Lorda i in. 2003, Sabaté 2003, Ros 2010).

## Material i metody

---

Badane odmiany orzechów leszczyny pospolitej (*Corylus avellana* L.), tj. Kataloński, Webba Cenny i Cosford, zostały pozyskane z eksperymentalnego sadu na Śląsku – Jankowice, pszczyńskie (rys. 1). Ręczny zbiór orzechów odbywał się na przełomie września i października 2011 r., kiedy orzechy osiągnęły dojrzałość biologiczną. Wstępnie podsuszone na słońcu (3 dni), były przechowywane w temperaturze z zakresu 4–15°C oraz przy dostępie powietrza i światła w magazynie przemysłowym przez 6 miesięcy. Analizę jakościową tłuszczu

przeprowadzono na orzechach ze zbiorów 2012 r., po dwutygodniowym okresie przechowywania w warunkach magazynowych, w temperaturze  $<15^{\circ}\text{C}$ , również z dostępem światła i powietrza.

Badane orzechy były łuskane ręcznie, otrzymane jądra zmielone w młynku laboratoryjnym, a następnie poddane analizie fizykochemicznej.



Rys. 1. Orzechy trzech odmian leszczyny pospolitej — *Hazelnuts from three hazel cultivars*

W celu oceny jakości badanych odmian orzechów leszczyny pospolitej, tj. Kataloński, Webba Cenny i Cosford, przeprowadzono analizę podstawowych wyróżników decydujących o ich wartości technologicznej. W orzechach każdej odmiany oznaczono:

- średnią masę orzechów w łupinie i bez łupiny – zawartość jądra wyrażona została procentowo jako stosunek masy jądra do masy orzecha w łupinie, a średnia została wyciągnięta na podstawie 40 oznaczeń (osobno dla orzechów w łupinie i bez) wykonanych na wadze technicznej,
- zawartość wilgoci – zgodnie z metodyką dotyczącą określania wilgotności w orzechach laskowych dostępną w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1284/2002,
- zawartość tłuszczu – wg PN ISO 734-1,

- zawartość białka – wg PN-75 A-04018,
- zawartość popiołu – wg PN-59 A-88022,
- zawartość węglowodanów i pozostałych składników – wyliczona została z różnicy zawartości składników jądra,
- profil kwasów tłuszczowych – oznaczono przy użyciu chromatografii gazowej (GC) zgodnie z normami PN-ISO 5509:2001 oraz PN-EN ISO 5508:1996. Olej do analizy otrzymano poprzez ekstrakcję eterem etylowym 40/60. Rozdział chromatograficzny estrów metylowych kwasów tłuszczowych wykonywano w kolumnie polarnej MEGA 10 (60 m × 0,25 mm × 0,25 μm). Zastosowano programowany wzrost temperatury kolumny w zakresie od 70 do 210°C. Temperatura dozownika wynosiła 225°C, a detektora FID 250°C. Jako gaz nośny zastosowano azot. Analizę wykonywano przy użyciu chromatografu YL6100 GC. Jako wynik oznaczenia podano procentową zawartość poszczególnych kwasów tłuszczowych.

W dalszej części pracy podjęto próbę charakterystyki jakości i stabilności oksydacyjnej oleju tłoczonego na zimno z orzechów laskowych odmiany Kataloński. W tym celu z obłuszczonych orzechów wytłoczono olej na prasie hydraulicznej (temperatura wypływającego oleju 39–44°C). W otrzymanym oleju oznaczono:

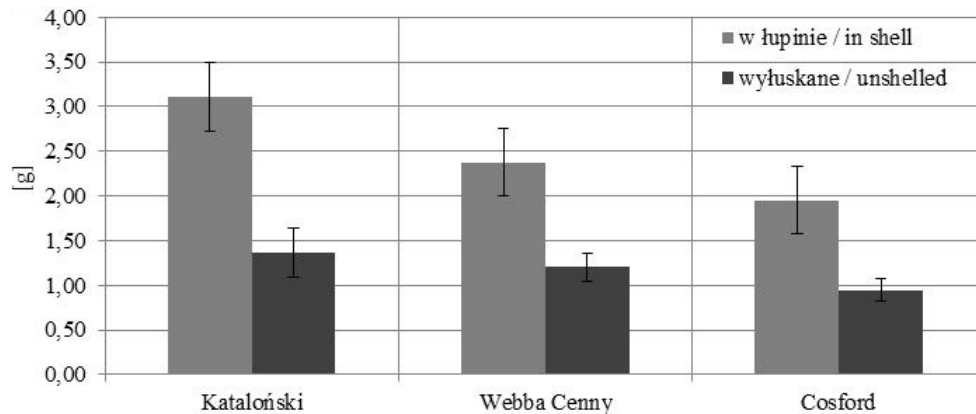
- liczbę kwasową – wg EN ISO 660:2009,
- liczbę nadtlenkową – wg EN ISO 3960:2008,
- czas indukcji utleniania (test przyspieszonego utleniania Rancimat) – wg PN-ISO 6886:1997 w aparacie Rancimat typ 679 (Methrom), w temperaturze 110°C. Wykorzystano metodę konduktometrycznego oznaczenia lotnych produktów degradacji pierwotnych produktów utleniania (głównie wodoronadtlenków). Próba oleju z orzechów laskowych była utleniana strumieniem powietrza o przepływie 20 l/h w temperaturze 110°C. Koniec okresu indukcji utleniania wyznaczał gwałtowny wzrost przewodnictwa wody, spowodowany dysocjacją lotnych kwasów karboksylowych.

Wyniki zostały przedstawione jako średnia z trzech równoległych oznaczeń ± odchylenie standardowe (SD). W celu wyznaczenia różnic istotnych statystycznie pomiędzy badanymi próbkami, wyniki zostały opracowane za pomocą jednokierunkowej analizy wariancji (test Tukey'a) przy poziomie istotności < 5% ( $p < 0,05$ ). Do analizy wykorzystano program Statgraphics Centurion XVI.

## Wyniki i dyskusja

---

Na podstawie oznaczeń średniej masy orzechów w łupinie i wyluskanych, graficznie przedstawionych na rysunku 2, stwierdzono statystycznie istotną różnicę pomiędzy odmianami. Odmiana Kataloński wykazała się najwyższą masą, zarówno orzechów w łupinie, jak i orzechów wyluskanych (rys. 2).



Rys. 2. Średnia masa orzechów — *An average nut weight*

Wyznaczono grupy jednorodnie (a, b, c), osobno dla orzechów w łupinie i łuskanych przy poziomie istotności 0,05 ( $p < 0,05$ ) — *The homogenous groups were defined (a, b, c) for both, in-shell and unshelled nuts. Differences are considered significant at  $p < 0.05$ .*

Na podstawie oznaczeń masy orzechów w łupinie i orzechów wyłuskanych obliczono udział procentowy jądra (tab. 1). Dla odmian Kataloński, Webba Cenny i Cosford wynosił on kolejno:  $43,41 \pm 0,60$ ,  $45,18 \pm 0,96$ ,  $46,44 \pm 1,26$ . Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w zawartości jądra w badanych odmianach, chociaż wartości otrzymane dla odmiany Kataloński były niższe niż dla dwóch pozostałych. Wy tłumaczyć to można obecnością w orzechach tej odmiany wewnętrznej włóknistej wyściółki pomiędzy łupiną a jądrem, która zmniejsza procentowy udział jądra w orzechu w stosunku do całkowitej otoczki (tab. 1).

Jakość orzechów w dużej mierze zależy od zawartości i aktywności wody. Wilgotność orzechów laskowych odmiany Kataloński po dwóch tygodniach przechowywania i wstępnego suszenia w warunkach naturalnych (temperatura  $10\text{--}15^\circ\text{C}$ ) wynosiła  $19,06 \pm 0,09\%$  (Ciemniewska – dane nie publikowane). Dlatego pierwszą i kluczową operacją, jakiej poddawane są wyłuskane jądra orzechów, jest suszenie do „bezpiecznego” poziomu wody, średnio do poziomu 4–5%. Dzięki temu uzyskuje się większą stabilność oksydacyjną tłuszczu, barwy i tekstury (Tsantili i in. 2011, Wieniarska i in. 2004). W praktyce orzechy są wstępnie suszone w warunkach naturalnych, na powietrzu, na słońcu lub w cieniu do ok. 10% zawartości wody. Suszenie bezpośrednio po zbiorze zapobiega jęlczeniu hydrolitycznemu tłuszczu oraz rozwojowi pleśni, a tym samym nie dopuszcza do powstania niekorzystnych dla zdrowia wtórnych produktów ich metabolizmu – mykotoksyn (Molyneux i in. 2007).

Tabela 1

Charakterystyka jądra orzechów laskowych — *Characteristics of examined hazelnut kernels*

Skład jądra [%] <i>Kernel composition</i>	Odmiana — <i>Variety</i>		
	Kataloński	Webba Cenny	Cosford
Wilgotność — <i>Moisture</i>	4,07±0,02 <sup>b</sup>	3,73±0,03 <sup>a</sup>	3,65±0,04 <sup>a</sup>
Tłuszcz całkowity — <i>Total fat</i>	61,75±0,34 <sup>a</sup>	63,16±1,02 <sup>a</sup>	61,16±0,66 <sup>a</sup>
Białko — <i>Protein</i>	12,59±0,00 <sup>a</sup>	13,02±0,02 <sup>b</sup>	12,99±0,08 <sup>b</sup>
Popiół całkowity — <i>Total ash</i>	2,33±0,04 <sup>b</sup>	2,05±0,02 <sup>a</sup>	2,13±0,02 <sup>a</sup>
Pozostałe składniki, w tym węglowodany <i>Other components including carbohydrates</i>	19,26	18,04	20,07

Wartości oznaczone tą samą literą w wierszu nie różnią się istotnie statystycznie przy  $p < 0,05$  — *Values marked by the same letter in the row are not significantly different at  $p < 0.05$*

Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (WE) 1284/2002, zawartość wody w jądrze nie powinna przekraczać 7%. Wilgotność wszystkich badanych odmian (po 6-miesięcznym okresie przechowywania) (tab. 1) nie przekraczała tej wartości. Stwierdzono przy tym, że zawartość wody w orzechach odmiany Kataloński była statystycznie istotnie wyższa niż w obu pozostałych odmianach.

Zbliżone wyniki uzyskała w swych badaniach z 2004 r. Wieniarska i jej zespół – po 8 tygodniach przechowywania w temperaturze pokojowej zawartość wody w jądrze orzechów odmiany Kataloński i Webba Cenny wynosiła odpowiednio: 3,79 oraz 3,91%.

Wszystkie badane odmiany były obfitym źródłem tłuszczu, który stanowił ponad 60% masy jądra (tab. 1), co jest zgodne z wynikami opublikowanymi przez innych badaczy (Özdemir i in. 2001, Miraliakbari i Shahihi 2008). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic tego parametru pomiędzy badanymi odmianami.

Zawartość białka była istotnie statystycznie wyższa w odmianie Webba Cenny oraz Cosford i wynosiła ok. 13%. Tureckie odmiany zbadane przez zespół Özdemir'a w 2001 roku charakteryzowały się wyższą zawartością białka. Odmiany Akçakoca oraz Giresum miały odpowiednio 14,7±0,2 i 15,2±0,3% zawartości białka w jądrze. Należy jednak zaznaczyć, że turecki materiał badawczy cechował się niższą wilgotnością, na poziomie 1,2 i 1,38%.

Zawartość popiołu była statystycznie istotnie wyższa w odmianie Kataloński i wynosiła 2,33% (tab. 1).

Skład i jakość orzechów zależy w dużej mierze nie tylko od odmiany, ale również od warunków przyrodniczych (strefa klimatyczna, region, rok zbiorów, rodzaj gleby, warunki pogodowe). Istotne znaczenie ma także dojrzałość biologiczna owoców. W obrębie jednego gatunku różne odmiany mogą w sposób istotny

różnić się składem podstawowych makroelementów, zawartością mikroelementów oraz takimi parametrami jak średnia masa czy zawartość łupiny (Özdemir i in. 2001, Wieniarska i in. 2004). Skład orzechów zmienia się również w trakcie dojrzewania owoców. Zawartość tłuszczu i nienasyconych kwasów tłuszczowych, zapach i aromat zwiększają się w miarę zbliżania się optymalnego terminu zbioru (Seyhan i in. 2007). Właściwa uprawa oraz prawidłowa obróbka bezpośrednio po zbiorze to kluczowe procesy, które wpływają na wydajność i jakość otrzymanych orzechów.

W celu określenia charakterystyki tłuszczu z orzechów laskowych badanych odmian przeprowadzono jakościową i ilościową analizę składu kwasów tłuszczowych, której wyniki przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2

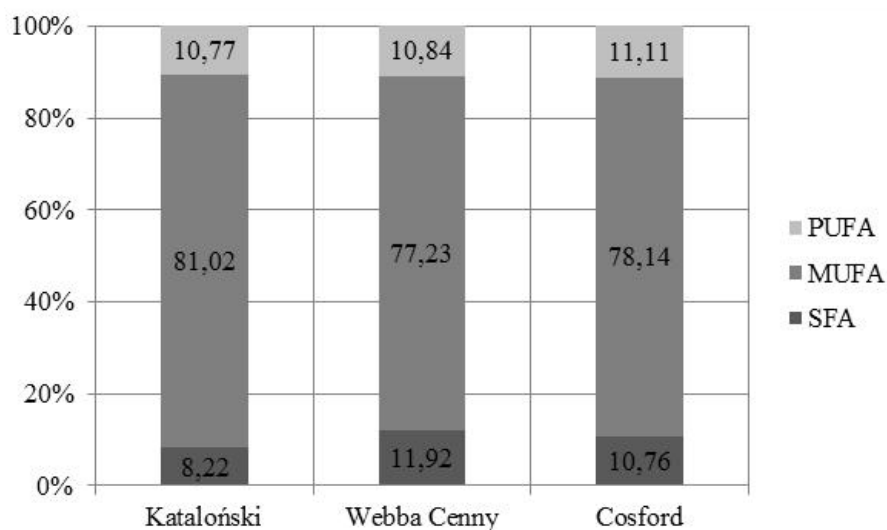
Skład procentowy kwasów tłuszczowych w badanych odmianach orzechów laskowych  
*Percentage of fatty acids in tested hazelnuts varieties*

Kwasy tłuszczowe [%] <i>Fatty acids</i>	Odmiana — <i>Variety</i>		
	Kataloński	Webba Cenny	Cosford
C14:0	0,0	0,1	0,0
C16:0	5,2	7,2	5,9
C16:1	0,2	0,1	0,1
C17:1	0,0	0,1	0,0
C18:0	2,3	2,6	2,0
C18:1	80,8	77,1	78,0
C18:2	10,5	10,7	11,0
C18:3	0,3	0,2	0,1
C20:0	0,8	2,1	2,9

W tłuszczu wszystkich analizowanych odmian udział kwasów nienasyconych stanowił ponad 90% całej puli kwasów tłuszczowych, przy czym zdecydowanie dominowały wśród nich kwasy monoenowe (MUFA), zwłaszcza kwas oleinowy C18:1. Jego zawartość wahała się od 77,1% w odmianie Cosford do 80,8% w odmianie Kataloński (tab. 2). Jednocześnie zawartość kwasów nasyconych (SFA) w oleju z orzechów laskowych była bardzo niska i wahała się od 8,22% w odmianie Kataloński do 11,92% w odmianie Webba Cenny (rys. 3), dominował wśród nich kwas palmitynowy C16:0 (tab. 2).

Uzyskane w trakcie niniejszych badań wyniki są zbliżone do publikowanych przez badaczy kanadyjskich, którzy analizując frakcję tłuszczową orzechów laskowych nieznanego pochodzenia (zakupionych w lokalnym supermarkecie), przedstawili następujący profil kwasów tłuszczowych: SFA – 8,23%, MUFA – 83,5%, PUFA – 8,35% (Miraliakbari i Shahihi 2008). Z kolei w badaniach Wieniarskiej i in. (2004) oznaczano jedynie zawartość kwasu linolowego (18:2) we frakcji kwasów tłuszczowych w wybranych polskich orzechach laskowych. Wykazano, że poziom tego kwasu w orzechach odmiany Kataloński wynosi 14,16%, a Webba

Cenny – 15,23%. Wartości te są wyższe od uzyskanych w niniejszej pracy, jednak trzeba mieć na uwadze duży wpływ warunków klimatycznych, pogodowych, siedliskowych oraz stopnia dojrzałości orzechów na ilość i skład frakcji lipidowej orzechów (Farinelli i in. 2001, Wieniarska i in. 2004, Seyhan i in. 2007).



Rys. 3. Kwasy tłuszczowe nasycone (SFA), jednonienasycone (MUFA) oraz wielonienasycone (PUFA) w orzechach laskowych badanych odmian — *Saturated (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) fatty acids content in examined varieties of hazelnuts*

Tłuszcz jest podstawowym składnikiem orzechów, w dużej mierze decydującym o ich jakości, ze względu na jego labilność, głównie podatność na oksydację. Obecność pierwotnych i wtórnych produktów oksydacji może powodować nie tylko niekorzystne wrażenia organoleptyczne, ale także przyczyniać się do obniżenia wartości odżywczych orzechów, a nawet stanowić zagrożenie dla ich bezpieczeństwa jako produktu żywnościowego (Drozdowski 2000, Szponar i in. 2008). Proces jęlczenia tłuszczu jest również powodowany aktywnością enzymów zawartych w orzechach (np. lipazy, peroksydazy i lipooksygenazy), a efektem ich działania hydrolitycznego jest rozpad triacylogliceroli. W związku z tym, jednym z kryteriów oceny jakości orzechów jest poziom wolnych kwasów tłuszczowych. Z drugiej strony, zawarte w orzechach związki o charakterze przeciwutleniaczy – tokoferole, karotenoidy, sterole i związki fenolowe – opóźniają proces jęlczenia tłuszczu. Naturalne antyoksydanty wiążą wolne rodniki, działają redukująco, chelatują proutleniające metale oraz wygaszają tlen singletowy (Drozdowski 2000, Arranz i in. 2008).



W celu oceny stopnia przemian hydrolitycznych i oksydacyjnych oleju wyciżonego z orzechów laskowych odmiany Kataloński oznaczono w nim liczby charakterystyczne: kwasową (LK) oraz nadtlenkową (LOO) (tab. 3).

Tabela 3

Charakterystyka oleju z orzechów laskowych — *Hazelnut oil characteristics*

Olej <i>Oil</i>	Liczba kwasowa <i>Acid value</i> [mg KOH/g]	Liczba nadtlenkowa <i>Peroxide value</i> [meq O <sub>2</sub> /kg]	Czas indukcji <i>Induction time</i> Rancimat test [h]
Olej z orzechów odmiany Kataloński 2012	2,1±0,2	0,36±0,08	18,2
Olej z orzechów odmiany Webba Cenny 2012	2,4±0,2	0,82±0,10	18,8

Uzyskane wyniki (tab. 3) są zbieżne z rezultatami innych prac (Savage i in. 1997, Yixiang i Hanna 2010). Codex Alimentarius nie wyznacza maksymalnej akceptowalnej wartości charakterystycznych liczb tłuszczowych (LOO i LK) dla orzechów, jedynie dla pistacji bez łupin jest mowa o oczekiwanym „braku zjełczałego smaku”. Jednocześnie porównując uzyskane wyniki z normami ustalonymi przez Codex Alimentarius dla olejów tłoczonych na zimno (LOO ≤ 15 meq O<sub>2</sub>/kg, LK ≤ 4 mg KOH/g) można stwierdzić, że badany olej z orzechów laskowych spełniał te wymagania.

Czas indukcji utleniania oleju z orzechów laskowych odmiany Kataloński (15,6–25,3 h) jest zbieżny z oznaczonymi przez Savage i in. (1997). Z kolei Arranz i in. (2008) podaje, że czas indukcji oleju z orzechów laskowych wynosi 52,7 h, jednak jego badania prowadzone były w temperaturze 100°C. Porównując uzyskane wyniki testu Rancimat z wartościami czasu indukcji dla innych orzechów (Arranz i in. 2008) można stwierdzić, że orzechy laskowe charakteryzują się najwyższą stabilnością oksydacyjną. Jest to jeden z istotnych powodów, prócz walorów smakowych, tak powszechnego ich wykorzystania w produkcji wyrobów czekoladowych.

## Wnioski

1. Badane orzechy laskowe odmiany Kataloński, Webba Cenny oraz Cosford spełniały wymagania jakościowe Rozporządzenia Komisji (WE) nr 1284/2002 z dnia 15 lipca 2002 r. ustanawiającego normę handlową w odniesieniu do orzechów laskowych w łupinach, zarówno dotyczące właściwości jądra, jak i łupiny. Stwierdzono statystycznie istotną różnicę średniej masy orzechów w łupinie i wyłuskanych pomiędzy odmianami. Orzechy odmiany Kataloński cechowały się najwyższą masą zarówno orzechów w łupinie, jak i orzechów wyłuskanych.

2. Zgodnie z Rozporządzeniem WE 1284/2002, zawartość wody w jądrze nie powinna przekraczać 7%, tym samym wilgotność wszystkich badanych odmian (3,65–4,07%), po 6-miesięcznym okresie przechowywania, była właściwa. Zawartość wody w orzechach odmiany Kataloński była statystycznie istotnie wyższa niż w obu pozostałych odmianach.
3. Orzechy badanych odmian Kataloński, Webba Cenny oraz Cosford były cennym źródłem tłuszczu, który stanowił 61,2–63,2% wilgotnej masy jądra. Jego stabilność oksydacyjna oznaczona testem Rancimat w 110°C wynosiła ponad 18 h i w porównaniu z innymi orzechami była wysoka.
4. W tłuszczu wszystkich analizowanych odmian udział kwasów nienasyconych stanowił ponad 90% całej puli kwasów tłuszczowych, zdecydowanie dominowały w nim kwasy monoenowe, zwłaszcza oleinowy C18:1 (od 77,1% w odmianie Cosford do 80,8% w odmianie Kataloński). Polskie orzechy laskowe mogą być więc dobrym źródłem tego cennego kwasu tłuszczowego w naszej diecie.

## Literatura

---

- Arranz S., Cert R., Pérez-Jiménez J., Cert A., Saura-Calixto F. 2008. Comparison between free radical scavenging capacity and oxidative stability of nut oils. *Food Chem.*, 110: 985-990.
- Brufau G., Boatella J., Rafecas M. 2006. Nuts: source of energy and macronutrients. *British Journal of Nutrition*, 96: 24-28.
- Drozdowski B. 2000. Lipidy. W: *Chemia żywności*. Praca zbiorowa pod red. Sikorskiego. WNT, Warszawa, s. 209-223.
- Dubois V., Breton S., Linder M., Fanni J., Parmentier M. 2007. Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 109: 710-732.
- Garcia-Lorda P., Megias-Rangil I., Salas-Salvado J. 2003. Nut consumption, body weight and insulin resistance. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 57, suppl. 1: 8-11.
- Ghirardello D., Prosperini S., Zeppa G., Gerbi V. 2010. Phenolic acid profile antioxidant capacity of hazelnut (*Corylus avellana* L.) kernels in different solvent systems. *Journal of Food and Nutrition Research*, 49: 195-205.
- Kornsteiner M., Wagner K-H., Elmadfa I. 2006. Analytical, Nutritional and Clinical Methods. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*, 98: 381-387.
- Miraliakbari H., Shahi F. 2008. Lipid class compositions, tocopherols and sterols of tree nut oils extracted with different solvents. *Journal of Food Lipids*, 15: 81-96.
- Molyneux R.J., Mahoney N., Kim J.K., Campbell B.C. 2007. Mycotoxins in edible tree nuts. *Int. J. Food Microbiol.*, 119: 72-78.
- Özdemir M., Açıktur F., Yıldız M., Biringen G., Gürcan T., Löker M. 2001. Effect of roasting on some nutrients of hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Food Chemistry*, 73: 185-190.
- Polska Norma PN-EN ISO 5508:1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- Polska Norma PN-EN ISO 12966:2011. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych.

- Polska Norma PN-EN ISO 3960:2009. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie liczby nadtlenkowej.
- Polska Norma PN-EN ISO 660:2010. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie liczby kwasowej i kwasowości.
- Polska Norma PN-ISO 6886:2009. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie stabilności oksydacyjnej. Test przyspieszonego utleniania.
- Ros E. 2010. Health Benefits of Nut Consumption. *Nutrients*, 2: 652-682.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1284/2002 z dnia 15 lipca 2002 r. ustanawiające normę handlową w odniesieniu do orzechów laskowych w lupinach.
- Sabaté J. 2003. Nut consumption and body weight. *Am. J. Clin. Nutr.*, 78, suppl.: 647-650.
- Savage G.P., McNeil D.L., Dutta P.C. 1997. Lipid Composition and Oxidative Stability of oils in hazelnuts (*Corylus avellana* L.) grown in New Zealand. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 74: 755-759.
- Seyhan F., Ozay G., Saklar S., Ertas E., Satir G., Alasalvar C. 2007. Chemical changes of three native Turkish hazelnut varieties (*Corylus avellana* L.) during fruit development. *Food Chem.*, 105: 590-596.
- Szponar L., Mojska H., Ołtarzewski M.G. 2008. Tłuszcze. W: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Praca zbiorowa pod red. M. Jarosz i B. Bułhak-Jachymczyk, s. 92-111.
- Tsantili E., Konstantinidis K., Christopoulos M.V., Roussos P.A. 2011. Total phenolics and flavonoids and total antioxidant capacity in pistachio (*Pistachia vera* L.) nuts in relation to cultivars and storage conditions. *Sci. Hortic.*, 129: 694-701.
- United States Department of Agriculture (USDA). National Nutrient Database for Standard Reference Release 24. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list>.
- Wieniarska J., Szember E., Szot I., Murawska D. 2004. Porównanie jakości owoców trzech odmian leszczyny. *Acta Sci. Pol-Hortoru*, 3: 55-60.
- Yıldız-Turp G., Serdaroğlu M. 2008. Effect of replacing beef fat with hazelnut oil on quality characteristics of sucuk – A Turkish fermented sausage. *Meat Science*, 78: 447-454.
- Yixiang X., Hanna M.A. 2010. Composition and oxidative stabilities of oils extracted from hybrid hazelnuts grown in Nebraska, USA. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 45: 2329-2336.
- Yixiang X., Hanna M.A., Josiah S.J. 2007. Hybrid hazelnut oil characteristics and its potential oleochemical application. *Industrial Crops and Products*, 26: 69-76.