

OSKAR MAREK SZCZEPANIAK¹, JOANNA KOBUS-CISOWSKA²

¹Pracownia Chemii Kwantowej

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

²Katedra Technologii Gastronomicznej i Żywności Funkcjonalnej

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

DURIAN (*DURIO ZIBETHINUS* M.) – WARTOŚĆ ODŻYWCZA I ZWIĄZKI AROMATYCZNE

DURIAN (*DURIO ZIBETHINUS* M.) – THE NUTRICEUTICAL VALUE AND AROMA COMPOUNDS

Abstrakt

Durian (*Durio zibethinus* M.) jest rośliną pochodzącą z południowo-wschodniej Azji i występuje w kilku odmianach. Najbardziej popularne to: 'Mon-thong', 'Cha-ni', 'Kra-dum' oraz 'Kob-ta-kam'. Owoc duriana znany jest przede wszystkim z niezwykle odpychającego zapachu, za który odpowiadają m.in. organiczne związki siarki. Durian jest źródłem węglowodanów, w tym głównie sacharozy, a ze względu na stosunkowo dużą zawartość tłuszczów (5,33%) zawiera NNKT, głównie kwasy γ -linolenowy oraz linolowy. Obecność witaminy C, witamin z grupy B, kwasu foliowego oraz przeciwutleniaczy decyduje o jego właściwościach prozdrowotnych. Ponadto jest owocem o małej wartości indeksu glikemicznego i może być spożywany na surowo lub w formie przetworzonej, np. fermentowanej (tempoyak). Rosnące zainteresowanie spożywaniem egzotycznych owoców, poszukiwaniem nowych składników bioaktywnych i nowych walorów smakowych może wpłynąć na zwiększenie konsumpcji duriana w Europie.

Słowa kluczowe: *Durio zibethinus*, związki zapachowe, składniki odżywcze

Wstęp

Ze względu na panujący obecnie trend w poszukiwaniu sposobów poprawy zdrowia oraz nowych źródeł żywności zawierającej składniki prozdrowotne konsumenci często sięgają również po surowce, które charakteryzują się mało atrakcyjnym profilem sensorycznym – są kwaśne, cierpkie, a nawet gorzkie. Wśród owoców o specyficznych cechach smakowo-zapachowych znajduje się durian.

Na świecie znanych jest około 27 gatunków rodzaju *Durio*, a najbardziej popularnym jest *Durio zibethinus* M.

Durian (*Durio zibethinus* M.) jest rośliną pochodzącą z południowo-wschodnich rejonów Azji i występuje w kilku odmianach uprawnych. Należą do nich m.in.: ‘Mon-thong’, ‘Cha-ni’, ‘Kra-dum’ oraz ‘Kob-ta-kam’, przy czym najbardziej rozpowszechniona jest odmiana ‘Mon-thong’, której dotyczy większość badań naukowych (Ho i Bhat, 2015). Owoc duriana powstaje w wyniku zapylenia kwiatostanu przez żywiące się nektarem gatunki nietoperzy, przez ptaki oraz pszczoły. Białe lub czerwone kwiaty duriana, podobnie jak owoce, wydzielają intensywną, maślaną woń (Chung, b.d.). Po zapyleniu kwiatostanu wykształca się owoc, który osiąga dojrzałość po 95–130 dniach, w zależności od gatunku (Chung, b.d.). Bez względu na odmianę dojrzałe owoce mają okrągły kształt oraz kolczastą skorupę w kolorze zielonym. Pod skorupą znajduje się błonka (skórka). Wnętrze tej kolczastej, zdrewniałej skorupy jest podzielone na 3–7 przestrzeni, w których znajduje się część jadalna owocu (Chung, b.d.), tzn. maźisty miąższ oraz pestki.

Miąższ duriana jest koloru żółtego i zazwyczaj stanowi 20–30% masy całego owocu (Li i in., 2012). Ma kremową teksturę i wyraźnie słodki smak, którego intensywność różni się w zależności od odmiany (Chung, b.d.; Li i in., 2012).

Związki aromatyczne duriana

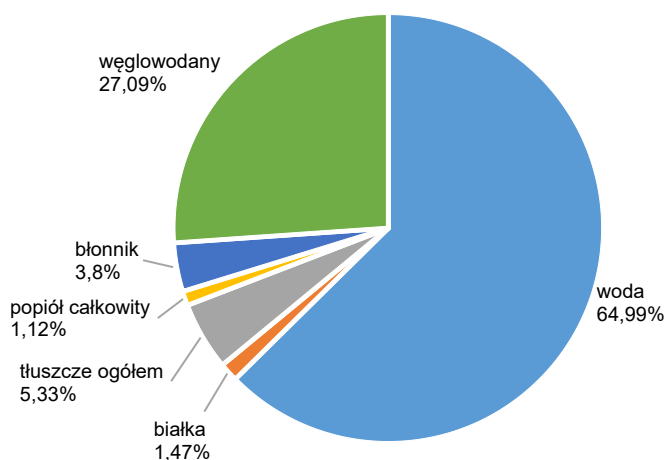
Dla większości konsumentów durian jest znany głównie z nieprzyjemnego i intensywnego zapachu, często określanego jako cuchnący. Charakterystyczny zapach pojawiający się po przekrojeniu owocu jest wynikiem obecności związków siarkowych i siarczkowych, których zidentyfikowano w durianie do tej pory ponad 40 (Näf i Velluz, 1996; Neti i in., 2011). Szczególnie duże znaczenie wśród siarkowych związków zapachowych duriana ma siarkowodór, którego zapach jest kojarzony z zapachem zepsutych jaj (Li i in., 2012, 2017). Pozostałe składniki zapachowe występują w różnej liczbie i różnych proporcjach, co decyduje o zróżnicowanym zapachu owoców. Wśród zidentyfikowanych związków duriana wyodrębniono np. takie, które jednocześnie zawierały nutę serową i czosnkową, lub w przypadku 2-metylo,3-(etylo)-tioloksybutanolu – nutę czosnkową, serową, mleczną i nutę mogącą się kojarzyć z zapachem pora (Näf i Velluz, 1996). Oprócz związków siarki dojrzały durian zawiera łatwotłone związki, takie jak: 2-metylomaślan etylu, 2-metylomaślan propylu, acetaldehyd czy octan etylu. Woń dwóch pierwszych można określić jako nutę owocową (Belgis i in., 2017; Chin i in., 2007; Li i in., 2012), niemniej jednak główny bukiet duriana stanowią nuty owocowo-miodowa i cebulowa (Li i in., 2012). Za nutę miodową odpowiada ester etylowy kwasu cynamonowego oraz heksa-2,4-dienian etylu (Belgis i in., 2017; Li i in., 2012). Do innych grup związków zapachowych duriana zalicza się furanony, które odpowiadają za karmelową i przyprawową nutę zapachową (Li i in., 2012). Estry, takie jak np. propanian etylu, octan etylu i 2-butenian etylu, wpływają na sfermentowany, podobny do brandy i silnie owocowy zapach (Lasekan i in., 2013).

W badaniach Belgis i in. (2017) dotyczących charakterystyki zapachu owoców duriana różnych odmian wykazano, że na intensywność i cechy zapachu wpływa stosunek stężenia różnych alkoholi i ich synergetyczne działanie, w tym przede wszystkim ze związkami siarkowymi (disiarczek dietylu, disiarczek etylopropylowy, 1,1-bis(metylo-

tio)-etan, 1,1-bis(etylotio)-etan i 3-merkapto-2-metylopropanol). Efekty synergetyczne między związkami lotnymi wpływające na intensywność zapachu owocu duriana opisali również wcześniej Bott i Chambers IV (2006).

Wartość odżywcza duriana

Durian charakteryzuje się obecnością wielu składników odżywczych oraz przeciwutleniaczy, korzystnych z żywieniowego punktu widzenia (Ho i Bhat, 2015). Cenne składniki żywieniowe są zawarte nie tylko w miększu, lecz także w pestkach i częściach niejadalnych, tj. skórce i łyku. Zawartość tłuszczu w durianie jest stosunkowo duża i wynosi 5,33% (rys. 1).



Rys. 1. Zawartość składników odżywczych w miększu duriana (National Nutrient Database..., 2016c)

Do kwasów tłuszczowych występujących w durianie w zmiennych ilościach należą: kwasy z rodziny n-6, np. w odmianie ‘Mon-thong’ kwas linolowy (2,2–5,47% tłuszczów w ogóle), γ -linolenowy (4,86–5,54%), linolowy (2,2–5,58%), kwasy z rodziny n-9, np. kwas oleinowy (4,6–53,1%), występujący również w tej odmianie, a także kwasy nasycone, jak kwas palmitynowy (32,9%) i stearynowy (35,9%) (Charoenkiatkul i in., 2016; Ho i Bhat, 2015). Odmiana ‘Mon-thong’ zawiera więcej kwasów n-6 (11,08%) aniżeli odmiana ‘Kra-dum’ (7,27%) i ‘Kob-ta-kam’ (6,88%), ale mniej niż ‘Cha-ni’ (11,27%).

Podobna ilość kwasów n-6 znajduje się w oliwie z oliwek (8–11%), żółtku jaja (9–14%) i oleju lnianym (9–12%) (Kritiotti i in., 2018; Rudzińska i Wąsowicz, 2014). Kwas γ -linolenowy ma właściwości antyzapalne i jest stosowany w leczeniu reumatoidalnego zapalenia stawów, może również przeciwdziałać występowaniu zespołu suchego oka (Barabino i in., 2017; Rudzińska i Wąsowicz, 2014).

Kwasy tłuszczowe obecne w durianie były przedmiotem badań, które prowadzili Charoenkiatkul i in. (2016). Wykazali oni, że stosunek kwasów wielonienasyconych

(n-6) do mononienasyconych i nasyconych zależy od odmiany i w owocach odmiany ‘Mon-thong’ wynosi 0,2 : 0,8 : 1,0, a w owocach odmiany ‘Cha-ni’ – 0,3 : 1,2 : 1,0. Brak obecności kwasów n-3 w durianie powoduje, że działanie zapalne kwasów n-6 nie jest równoważone. W diecie większości mieszkańców Europy dominują kwasy n-6, co coraz częściej przyczynia się do chorób układu trawiennego, w tym do tzw. nieswoistego zapalenia jelit (IBD) (Scaiola i in., 2017). Jak podaje Simopoulos (2002), stosunek kwasów n-6 do n-3 powinien mieścić się w przedziale od 4 : 1 do 1 : 1, w zależności od kondycji zdrowotnej człowieka. Zatem zalecana ilość kwasów n-6 jest dużo większa niż kwasów n-3 (Barabino i in., 2017; Scaiola i in., 2017). Dieta zawierająca durian powinna w związku z tym być urozmaicona źródłami kwasów DHA i EPA, np. orzechami, ziarnami chia, a przede wszystkim rybami.

W durianach odmiany ‘Mon-thong’ jest więcej kwasów nasyconych (49,8%) niż w pozostałych odmianach, które zawierają wyraźnie więcej kwasu oleinowego (Charoenkiatkul i in., 2016). Kwas oleinowy przyczynia się do obniżania poziomu cholesterolu we krwi, zapobiega też powstawaniu nowotworów poprzez interakcje z innymi związkami antyrakowymi (Khan i in., 2012). Jego stężenie w durianie, mogące sięgać powyżej 50% ogólnej zawartości tłuszczów, jest mniejsze niż średnie jego stężenie w oliwie z oliwek (70,1–73,6%) (Kritiotti i in., 2018).

Owoc duriana jest przede wszystkim źródłem węglowodanów. W 100 g owocu znajduje się 27–31 g węglowodanów, z których większość to sacharoza (35–55% węglowodanów) i skrobia (15–42%). Glukoza i fruktoza stanowią zaledwie 1–5% udziału węglowodanów w durianie (Ho i Bhat, 2015; National Nutrient Database..., 2016c). Durian zawiera 1057–1685 mg potasu w 100 g (Charoenkiatkul i in., 2016). Miąższ duriana to także źródło mikroelementów, takich jak żelazo, miedź oraz cynk (tab. 1). Owoc duriana zawiera sumarycznie więcej mikroelementów niż pomarańcza czy jabłko (tab. 1). Surowy miąższ owocu zapewnia 59,9% referencyjnej wartości spożycia (RWS) witaminy C (47,9 mg), 81,8% RWS witaminy B₁ (0,9 mg), 35,7% RWS ryboflawiny

Tabela 1. Zawartość makro- i mikroelementów w owocu duriana odmiany ‘Mon-thong’ oraz porównawcze dane dla jabłka i pomarańczy (Charoenkiatkul i in., 2016; National Nutrient Database..., 2016a, 2016b)

| Składnik | Durian | | Jabłko | | Pomarańcza | |
|----------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|
| | w 100 g s.m. (mg) | % RWS* | w 100 g s.m. (mg) | % RWS* | w 100 g s.m. (mg) | % RWS* |
| Wapń | 14 | 1,7 | 5 | 0,6 | 40 | 5 |
| Fosfor | 84 | 12,0 | 11 | 1,6 | 14 | 12,0 |
| Potas | 1 228 | 61,4 | 90 | 4,5 | 181 | 9,0 |
| Magnez | 81 | 21,6 | 4 | 1,1 | 10 | 2,7 |
| Żelazo | 0,85 | 6,1 | 0,07 | 0,5 | 0,10 | 0,7 |
| Miedź | 0,41 | 41,0 | • | • | • | • |
| Cynk | 0,68 | 6,8 | 0,05 | 0,5 | 0,07 | 0,7 |

*Obliczono na podstawie rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 (Rozporządzenie..., 2011).

(0,5 mg), 57,1% RWS witaminy B₆ (0,8 mg), 43,7% RWS kwasu foliowego (87,5 µg) i 10% RWS kwasu pantotenowego (0,6 mg) (National Nutrient Database..., 2016c). Zatem zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 (Rozporządzenie..., 2011) można stwierdzić, że durian jest dobrym źródłem witaminy C i witamin z grupy B: porcja zawiera minimum 15% RWS. Podobnie należy podkreślić, że owoc ten zawiera dużo potasu oraz miedzi. Wartość energetyczna 100 g owocu wynosi około 437–453 kcal (Charoenkiatkul i in., 2016). Owoce duriana mogą być spożywane przez diabetyków. Wartość indeksu glikemicznego (IG) tego owocu, pomimo dużej zawartości sacharozy, wynosi 49% i jest prawie dwukrotnie mniejsza od wartości IG surowego jabłka (82%), co wynika prawdopodobnie z dużej zawartości błonnika pokarmowego (Robert i in., 2008). Taka wartość IG może być powodem, dla którego owocem tym powinni się zainteresować producenci żywności specjalnego przeznaczenia.

Durian – cenne źródło antyoksydantów

W mięszu duriana występują także składniki o właściwościach antyoksydacyjnych, w tym przede wszystkim polifenole i karotenoidy, których zawartość zależy od odmiany, warunków uprawy i pory zbiorów (Charoenkiatkul i in., 2016). W badaniach Toledo i in. (2008) wykazano, że najwięcej związków fenolowych zawiera odmiana ‘Mon-thong’, najmniej zaś – ‘Kra-dum’. Zawartość kwasów fenolowych i flawonoidów w durianie odmiany ‘Mon-thong’ wynosi, odpowiednio, 361,4 mg równoważnika kwasu galusowego w 100 g surowca i 93,9 mg równoważnika katechiny w 100 g surowca (Toledo i in., 2008). Ocena zawartości polifenoli była też przedmiotem badań innych autorów. Wśród nich Haruenkit i in. (2007) wykazali, że udział polifenoli ogółem w durianie odmiany ‘Mon-thong’ wynosił 309 mg na 100 g, w tym flawonoidów ponad 80 mg w 100 g. Zawartość polifenoli stawia zatem duriana obok takich owoców, jak śliwka czy truskawka (Haruenkit i in., 2007).

Wykazano, że spośród flawonoidów najwięcej jest w durianie rutyny i kwercetyny, co m.in. decyduje o jego właściwościach prozdrowotnych, w tym przeciwrodnikowych (Toledo i in., 2008). W swoich badaniach Haruenkit i in. (2007) wykazali, że durian wygasza rodniki na poziomie 70–80% oraz że dieta oparta na mięszu duriana powoduje spadek frakcji LDL o 21,6%. Nie bez znaczenia jest w tym przypadku świeżość owocu. Dowiedziono, iż największa zawartość polifenoli utrzymuje się w mięszu owoców dojrzałych (Ho i Bhat, 2015). Związki fenolowe obecne w durianie mają dobrą zdolność zmiatania wolnych rodników. Odmiana ‘Mon-thong’ ma zdolność wygaszania kationorodnika ABTS na poziomie 2352,7 µM równoważnika troloxu na 100 g surowca i redukcji miedzi równą ekwiwalentowi troloxu o stężeniu 1075,6 µM w 100 g surowca (Toledo i in., 2008).

Wartość żywieniowa pestek duriana

Oprócz miąższu jadalne są także pestki duriana. O ile miąższ owocu nadaje się do spożycia na surowo, to pestki wymagają już obróbki cieplnej. Jest to spowodowane obecnością toksycznych kwasów tłuszczowych: sterkulinowego, dihydrosterkulinowego i malwowego (Chung, b.d.). Surowe pestki zawierają około 3,4% białka, 1,32% tłuszczu, 18,92% skrobi i ponad 50% wody (Ho i Bhat, 2015). W wyniku smażenia pestek zawartość wody zmniejsza się, a tym samym wzrasta zawartość tłuszczu i powstają produkty reakcji Maillarda. Ziarna ugotowane i następnie odtuszczone mogą być przetwarzane na mączkę. Mąka zawiera około 76,8% węglowodanów i 4,8% frakcji błonnika, co, jak uważają Ho i Bhat (2015), kwalifikuje ją do wykorzystania jako zagęszczacz w wielu procesach przetwórczych.

Tempoyak – fermentowany durian

Miąższ duriana nie jest trwały podczas przechowywania. W warunkach chłodniczych może być zdatny do spożycia maksymalnie 5 dni (Ho i Bhat, 2015). Po tym okresie owoc staje się miękki, a jego miąższ wodnisty (Chuah i in., 2016). Obecnie znanych jest kilka technik pozwalających na przetworzenie owocu. Obok pasteryzacji w zalewie słodkiej i mrożenia stosuje się kwaszenie, które pozwala na uzyskanie produktu zwanego tempoyakiem – kwaszonym durianem. Proces kwaszenia duriana jest analogiczny do kwaszenia kapusty lub ogórków i odbywa się w słonej zalewie. Za fermentację jest odpowiedzialna mikroflora rodzima, głównie bakterie z rodzaju *Lactobacillus* występujące na powierzchni owocu (Chuah i in., 2016; Neti i in., 2011). Fermentacja owoców duriana, oprócz tego, że zwiększa odporność na zepsucie, wpływa na spadek zawartości sacharozy i wzrost udziału cukrów prostych we wczesnym etapie procesu i ich ubytek w szóstym dniu, w związku z tym wartość odżywcza tempoyaku nie odbiega zbyt od wartości odżywczej surowego owocu (Chuah i in., 2016), nie zmienia się też jego profil zapachowy (Ariffin i in., 2015). Badania wykazały, że w wyniku fermentacji – poza zmianą zawartości węglowodanów (19,6 g w 100 g) – zmniejsza się zawartość tłuszczów (2,6 g w 100 g) (Ho i Bhat, 2015).

Podsumowanie

Owoc duriana, charakteryzujący się specyficznymi walorami smakowo-zapachowymi, stanowi źródło cennych składników odżywczych. W Tajlandii jest nazywany królem owoców (Chung, b.d.; Ho i Bhat, 2015). Durian bywa spożywany jako dodatek do wielu napojów, deserów czy potraw na ciepło w postaci owocu, pestek czy soku. Moda na nowe, egzotyczne owoce, w tym na „nową żywność”, być może sprawi, iż durian pojawi się na polskim rynku w wersji mrożonej lub przetworzonej, jako tempoyak. Mankamentem zniechęcającym do niego konsumentów może być zapach oraz niemożność łączenia go z alkoholem. Zawarte w owocu związki siarki blokują oksydazę aldehydową, która odpowiada za metabolizm etanolu w wątrobie (Ho i Bhat, 2015).

W tym przypadku spożycie etanolu może prowadzić do zatrucia lub zawału serca, co zdarza się czasami turystom stykającym się z tym owocem po raz pierwszy. W 2012 roku w Tajlandii wyhodowano nowe odmiany tego owocu bez charakterystycznego zapachu (Tajlandia..., 2012). Ponieważ za zatrucia poalkoholowe odpowiadają w części te same składniki co za zapach, jest prawdopodobne, że spożycie tych odmian będzie obciążone mniejszym ryzykiem. Możliwe, że dalsze badania przyniosą potwierdzenie tej hipotezy. Producenci żywności mogą zainteresować się durianem ze względu na jego intrygujące właściwości smakowe, a także małą wartość indeksu glikemicznego. Ważna jest także duża zawartość w tym surowcu błonnika i potasu.

Konkludując, można stwierdzić, iż durian jest prawdziwym królem owoców i jego cenne właściwości odżywcze oraz możliwość spożywania w wielu formach mogą spowodować wzrost zainteresowania nim konsumentów otwartych na nowe kulinarne doznania.

Literatura

- Aprèa, E., Corollaro, M. L., Betta, E., Endrizzi, I., Demattè, M. L., Biasioli, F., Gasperi, F. (2012). Sensory and instrumental profiling of 18 apple cultivars to investigate the relation between perceived quality and odour and flavour. *Food Res. Int.*, 49, 2, 677–686. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2012.09.023>
- Ariffin, F., Baharom, M. A., Kaur, B., Murad, M. (2015). The physicochemical properties and sensory evaluation of bread made with a composite flour from wheat and tempoyak (fermented durian). *Am. J. Appl. Sci.*, 12, 11, 775–784. <http://dx.doi.org/10.3844/ajassp.2015.775.784>
- Barabino, S., Horwath-Winter, J., Messmer, E. M., Rolando, M., Aragona, P., Kinoshita, S. (2017). The role of systemic and topical fatty acids for dry eye treatment. *Prog. Retin. Eye Res.*, 61, 23–34. <https://dx.doi.org/10.1016/j.preteyeres.2017.05.003>
- Belgis, M., Wijaya, Ch. H., Apriyantono, A., Kusbiantoro, B., Yuliana, N. D. (2017). Volatiles and aroma characterization of several lai (*Durio kutejensis*) and durian (*Durio zibethinus*) cultivars grown in Indonesia. *Sci. Hortic.*, 220, 291–298. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2017.03.041>
- Bott, L., Chambers IV, E. (2006). Sensory characteristics of combinations of chemicals potentially associated with beany aroma in foods. *J. Sens. Stud.*, 21, 3, 308–321. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1745-459X.2006.00067.x>
- Charoenkiatkul, S., Thiyajai, P., Judprasong, K. (2016). Nutrients and bioactive compounds in popular and indigenous durian (*Durio zibethinus* Murr.). *Food Chem.*, 193, 181–186. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.107>
- Chin, S. T., Nazimah, S. A. H., Quek, S. Y., Che Man, Y. B., Abdul Rahman, R., Mat Hashim, D. (2007). Analysis of volatile compounds from Malaysian durians (*Durio zibethinus*) using headspace SPME coupled to fast GC-MS. *J. Food Compos. Anal.*, 20, 1, 31–44. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2006.04.011>
- Chuah, L.-O., Shamila-Syuhada, A. K., Liong, M. T., Rosma, A., Thong, K. L., Rusul, G. (2016). Physio-chemical, microbiological properties of tempoyak and molecular characterisation of lactic acid bacteria isolated from tempoyak. *Food Microbiol.*, 58, 95–104. <https://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2016.04.002>
- Chung, F. (b.d.). Botany of the common durian. W: Durian Information – A Durian Blog Devoted to “The King of Fruits”. <http://durianinfo.blogspot.com/p/origin-and-botany-of-durian.html> [dostęp: 27.12.2017].

- Haruenkit, R., Poovarodom, S., Leontowicz, H., Leontowicz, M., Sajewicz, M., Kowalska, T., ..., Gorinstein, Sh. (2007). Comparative study of health properties and nutritional value of durian, mangosteen, and snake fruit: experiments in vitro and in vivo. *J. Agric. Food Chem.*, 55, 14, 5842–5849. <http://dx.doi.org/10.1021/jf070475a>
- Ho, L.-H., Bhat, R. (2015). Exploring the potential nutraceutical values of durian (*Durio zibethinus* L.) – an exotic tropical fruit. *Food Chem.*, 168, 80–89. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.020>
- Khan, A. A., Husain, A., Jabeen, M., Mustafa, J., Owais, M. (2012). Synthesis and characterization of novel n-9 fatty acid conjugates possessing antineoplastic properties. *Lipids*, 47, 10, 973–986. <https://dx.doi.org/10.1007/s11745-012-3707-9>
- Kritiotti, A., Meneses, G., Drouza, Ch. (2018). Chemometric characterization of virgin olive oils of the two major Cypriot cultivars based on their fatty acid composition. *Food Res. Int.*, 103, 426–437. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.064>
- Lasekan, O., Khatib, A., Juhari, H., Patiram, P., Lasekan, S. (2013). Headspace solid-phase microextraction gas chromatography–mass spectrometry determination of volatile compounds in different varieties of African star apple fruit (*Chrysophillum albidum*). *Food Chem.*, 141, 3, 2089–2097. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.05.081>
- Li, J.-X., Schieberle, P., Steinhaus, M. (2012). Characterization of the major odor-active compounds in Thai durian (*Durio zibethinus* L. ‘Monthong’) by aroma extract dilution analysis and headspace gas chromatography–olfactometry. *J. Agric. Food Chem.*, 60, 45, 11253–11262. <http://dx.doi.org/10.1021/jf303881k>
- Li, J.-X., Schieberle, P., Steinhaus, M. (2017). Insights into the key compounds of durian (*Durio zibethinus* L. ‘Monthong’) pulp odor by odorant quantitation and aroma simulation experiments. *J. Agric. Food Chem.*, 65, 3, 639–647. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.6b05299>
- Näf, R., Velluz, A. (1996). Sulphur compounds and some uncommon esters in durian (*Durio zibethinus* Murr.). *Flavour Fragr. J.*, 11, 5, 295–303. [https://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1026\(199609\)11:5<295::AID-FFJ585>3.O.CO;2-4](https://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1099-1026(199609)11:5<295::AID-FFJ585>3.O.CO;2-4)
- National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. (2016a). Basic Report: 09004, Apples, raw, without skin. Washington, D.C.: USDA.
- National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. (2016b). Basic Report: 09200, Oranges, raw, all commercial varieties. Washington, D.C.: USDA.
- National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. (2016c). Full Report (All Nutrients): 09422, Durian, raw or frozen. Washington, D.C.: USDA.
- Neti, Y., Erlinda, I. D., Virgilio, V. G. (2011). The effect of spontaneous fermentation on the volatile flavor constituents of durian. *Int. Food Res. J.*, 18, 2, 635–641.
- Robert, S. D., Ismail, A. A., Winn, T., Wolever, T. M. S. (2008). Glycemic index of common Malaysian fruits. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 17, 1, 35–39.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004. (Tekst mający znaczenie dla EOG). (2011). *Dz. Urz. UE*, L, 304, 54, 18–63.
- Rudzińska, M., Wąsowicz, E. (2014). Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. W: J. Czapski, D. Górecka (red.), *Żywność prozdrowotna – składniki i technologia* (ss. 219–234). Poznań: Wyd. UP.
- Scalioli, E., Liverani, E., Belluzzi, A. (2017). The imbalance between n-6/n-3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory bowel disease: a comprehensive review and future therapeutic perspectives. *Int. J. Mol. Sci.*, 18, 12, 2619. <https://dx.doi.org/10.3390/ijms18122619>
- Simopoulos, A. P. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed. Pharmacother.*, 56, 8, 365–379. [https://dx.doi.org/10.1016/S0753-3322\(02\)00253-6](https://dx.doi.org/10.1016/S0753-3322(02)00253-6)

Szczepaniak, O. M., Kobus-Cisowska, J. (2018). Durian (*Durio zibethinus* M.) – wartość odżywcza i związki aromatyczne. *Nauka Przyr. Technol.*, 12, 2, 143–151. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00238>

Tajlandia: Na rynek trafi bezwonny durian. (2012). fresh-market.pl. https://www.fresh-market.pl/owoce_i_warzywa/owoce/owoce_egzotyczne/tajlandia_na_rynek_trafi_bezwonny_durian.p254806575 [dostęp: 30.12.2017].

Toledo, F., Arancibia-Avila, P., Park, Y.-S., Jung, S.-T., Kang, S.-G., Gu Heo, B., ..., Gorinstein, Sh. (2008). Screening of the antioxidant and nutritional properties, phenolic contents and proteins of five durian cultivars. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 59, 5, 415–427. <https://dx.doi.org/10.1080/09637480701603082>

DURIAN (*DURIO ZIBETHINUS* M.) – THE NUTRICEUTICAL VALUE AND AROMA COMPOUNDS

Abstract

The durian is a fruit from Southeast Asia. It occurs in varieties such as ‘Mon-thong’, ‘Cha-ni’, ‘Kra-dum’ and ‘Kob-ta-kam’. It is famous for its strongly repulsive aroma due to the content of organic sulphur compounds. The durian is a source of carbohydrates, especially sucrose. It also contains acids from the omega-6 family, mainly γ -linolenic acid and linoleic acid. It also contains vitamin C, B vitamins and folic acid. This fruit is rich in antioxidants, which translates into its health-promoting properties. It has a low glycaemic index. The durian fruit can be consumed in a fermented form (tempoyak). Its pits are edible after thermal treatment. The growing consumption of exotic fruits and dishes made from these fruits may increase the role of durians in the European diet.

Keywords: *Durio zibethinus*, aroma compounds, nutrients

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Oskar Marek Szczepaniak, Pracownia Chemii Kwantowej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Umultowska 89 B, 61-614 Poznań, Poland, e-mail: oskszc@st.amu.edu.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

5.06.2018

Do cytowania – For citation:

Szczepaniak, O. M., Kobus-Cisowska, J. (2018). Durian (*Durio zibethinus* M.) – wartość odżywcza i związki aromatyczne. *Nauka Przyr. Technol.*, 12, 2, 143–151. <http://dx.doi.org/10.17306/J.NPT.00238>