

MONIKA FRONTCZAK, BEATA OLAS

*Katedra Biochemii Ogólnej  
Instytut Biochemii  
Wydział Biologii i Ochrony Środowiska  
Uniwersytet Łódzki  
Pomorska 141/143, 90-236 Łódź  
E-mail: frontczak.m@wp.pl*

## MIÓD I JEGO SKŁADNIKI CHEMICZNE – ROLA W PROFILAKTYCE I LECZENIU CHOROÓB UKŁADU KRĄŻENIA

### WPROWADZENIE

Miód jest słodkim produktem naturalnym, wytwarzanym przez pszczoły (*Apis mellifera*) z nektaru roślinnego i spadzi, cenionym przez ludzi od wielu lat ze względu na wysoką wartość odżywczą i pozytywny wpływ na zdrowie (ALVAREZ-SUAREZ i współaut. 2014). Skład, kolor, aromat, smak i konsystencja miodu są zmienne i zależą głównie od jego pochodzenia kwiatowego, czynników środowiskowych oraz sposobu jego przetwarzania i przechowywania, ponieważ podczas przegrzania lub długiego przechowywania może wytworzyć się lotny i, zależnie od stężenia, toksyczny 5-hydroksymetylofurfural (TORNUK i współaut. 2013, KHAN i współaut. 2017).

### SKŁAD CHEMICZNY MIODU PSZCZELEGO

Naturalny miód składa się z wielu różnych związków, do których należą m.in. woda, cukry, wolne aminokwasy, białka, minerały, witaminy i różne związki fitochemiczne (Tabela 1) (CIANCIOSI i współaut. 2018).

Głównym składnikiem miodu, stanowiącym około 95% suchej masy, są węglowodany (BOGDANOV i współaut. 2008, CIANCIOSI i współaut. 2018). Odpowiadają one za właściwości fizykochemiczne miodu, do których zalicza się lepkość, higroskopijność i granulację (CAVIA i współaut. 2002). W prawie wszystkich rodzajach miodu dominującymi cukrami są fruktoza i glukoza, których stężenie i stosunek jest wskaźnikiem w klasy-

fikacji miodów jednokwiatowych. W małych stężeniach obecne są również disacharydy, trisacharydy i oligosacharydy (KAŠKONIENĚ i współaut. 2010).

Miód zawiera niewiele białek, aminokwasów i enzymów, które pochodzą z różnych źródeł, takich jak nektar, ślina i wydzielina gruczołów gardłowych pszczół miodnych. Najważniejszymi enzymami są: trawiąca skrobię diastaza, inwertaza, która rozkłada sacharozę na glukozę i fruktozę, oraz oksydaza glukozowa odpowiedzialna za przekształcenie glukozy w  $\delta$ -glukonolakton, który jest następnie hydrolizowany do kwasu glukunowego (BOGDANOV i współaut. 2008, SAK-BOSNAR i SAKAĆ 2012).

Równie ważnym składnikiem miodu, choć występującym w minimalnej ilości wynoszącej około 0,5%, są kwasy organiczne, które powstają z cukrów dzięki enzymom wydzielanym przez pszczoły podczas przekształcania nektaru w miód lub są pozyskiwane bezpośrednio z nektaru. Charakteryzują się działaniem przeciwbakteryjnym i przeciwutleniającym oraz odpowiadają za kolor i smak miodu, a także za jego właściwości fizyczne, takie jak: pH, kwasowość i przewodność elektryczna (CHERI i współaut. 1994, MATO i współaut. 2006).

Na kolor, krystalizację, lepkość, smak i gęstość wpływa natomiast zawartość wody w miodzie. Wilgotność miodu jest związana m.in. z jego pochodzeniem botanicznym i wynosi zazwyczaj od 13% do 25%, a optymalna wartość to 17%. Naturalną wysoką zawartością wody charakteryzuje się miód

Tabela 1. Skład chemiczny najczęściej spożywanego miodu (CIANCIOSI i współaut. 2018).

Składnik	Średnia ilość w 100 g miodu
Woda	16,9-18 g
Węglowodany (ogółem)	64,9-73,1 g
Fruktoza	35,6-41,8 g
Glukoza	25,4-28,1 g
Maltoza	1,8-2,7 g
Sacharoza	0,23-1,21 g
Białka, witaminy, aminokwasy i sole mineralne	0,5-1 g

wrzosowy i koniczynowy (MACHADO DE-MELO i współaut. 2018).

W miodzie obecne są także różne ilości minerałów, a ich zawartość zależy przede wszystkim od jego pochodzenia botanicznego i wynosi od 0,04% w miodach jasnych, do 0,2% w miodach ciemnych (MISSIO DA SILVA i współaut. 2016). W miodzie występują również makro- i mikroelementy, pełniące podstawową funkcję w układach biologicznych, zapewniając prawidłowe działanie systemu krążenia, działając jako katalizatory w reakcjach biologicznych, utrzymując prawidłowe reakcje fizjologiczne i pobudzając ogólny metabolizm (ALQARNI i współaut. 2014).

Niewielkie ilości witamin z kompleksu B pochodzą z ziaren pyłku, który jest obecny w zawieszynie. W większości miodów występuje witamina C, która nie rozpada się ze względu na niskie pH miodu, ale jest bardzo wrażliwa na utlenianie chemiczne i enzymatyczne, przyspieszane przez światło, tlen i ciepło (LEÓN-RUIZ i współaut. 2013, MISSIO DA SILVA i współaut. 2016). Kwas askorbinowy może być utleniany także przez nadtlenek wodoru wytwarzany przez oksydazę glukozową (CIULU i współaut. 2011).

Ponadto, w miodzie wykazano obecność około 30 rodzajów związków fenolowych, których profil zależy od różnych czynników, takich jak źródło botaniczne i geograficzne kwiatów oraz warunki klimatyczne. Są one syntetyzowane w celu ochrony przed stresem biotycznym i abiotycznym oraz przed uszkodzeniami oksydacyjnymi (SANTOS-BUELGA i GONZÁLEZ-PARAMÁS 2017, CIANCIOSI i współaut. 2018, OLAS 2020). Mogą mieć także korzystne działanie w profilaktyce i leczeniu chorób sercowo-naczyniowych, ponieważ charakteryzują się właściwościami przeciwutleniającymi, przeciwplytkowymi i wazorelaksacyjnymi (OLAS 2020). Flawonoidy, podobnie jak inne przeciwutleniacze, bezpośrednio wychwytyują reaktywne formy

tłenu, jednocześnie hamując aktywność enzymów odpowiedzialnych za wytwarzanie rodników ponadtlenkowych, chelatując metale przejściowe zaangażowane w procesy tworzenia rodników oraz zapobiegając procesowi peroksydacji poprzez redukcję rodników alkoksydacyjnych i nadtlenkowych (PYRZYŃSKA i BIESAGA 2009). Miód o ciemniejszym kolorze zawiera większe ilości związków bioaktywnych niż miód jaśniejszy, a tym samym ma wyższą zdolność przeciwutleniającą. Ta różnica wynika z różnych źródeł zbioru pyłku (PYRZYŃSKA i BIESAGA 2009, JIBRIL i współaut 2019).

#### CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH CHOROÓB UKŁADU KRĄŻENIA

Choroby układu krążenia są główną przyczyną zgonów na całym świecie. Jedną z najczęstszych chorób jest miażdżycza tętnic – przewlekła choroba zapalna, obejmująca aorty i średnie tętnice, wewnątrz których tworzą się bogatopłytkowe zakrzepy, prowadzące do ich zwężenia lub całkowitego zamknięcie światła. Pierwszym stadium choroby są „pasma tłuszczowe” powstające na wewnętrznej powierzchni naczynia krwionośnego (BEREŚEWICZ i SKIERCZYŃSKA 2006, WALLACE 2011, SCHAFTENAAR i współaut 2016). Zmiany miażdżycowe w tętnicach wieńcowych, zaopatrujących mięsień serca w krew, są główną przyczyną wystąpienia choroby niedokrwiennej serca, zwanej również chorobą wieńcową. Odpowiada ona za największą liczbę zgonów z przyczyn kardiologicznych, a zapadają na nią nie tylko osoby starsze, ale również ludzie młodzi (ZIÓŁKOWSKI i współaut. 2009, MAROSZYŃSKA-DMOCH i WOŹAKOWSKA-KAPŁON 2014). Chorobą zwiększającą ryzyko wystąpienia udaru, zawału mięśnia sercowego oraz niewydolności serca jest nadciśnienie tętnicze, które należy do najczęściej występujących chorób w kra-

jach rozwiniętych. Obniżając ciśnienie tętnicze można znacząco zredukować możliwość wystąpienia tych chorób, co ma największe znaczenie w ich prewencji. Udar mózgu jest trzecią najczęstszą przyczyną zgonów na świecie i najczęstszą przyczyną inwalidztwa u osób, które ukończyły 40 lat, a ryzyko jego wystąpienia wzrasta liniowo wraz ze wzrostem ciśnienia tętniczego (NABEL 2003, CZARNECKA i ZABOJSZCZ 2004).

## MIÓD W DIECIE A CHOROBY UKŁADU KRAŻENIA

Dieta pełni istotną rolę w profilaktyce chorób układu krążenia, a miód powinno się traktować raczej jako suplement diety niż pełnowartościowy posiłek. Dawka 20 g miodu może zaspokoić około 3% dziennego zapotrzebowania na energię, a zawarta w nim glukoza i fruktoza mogą zostać wykorzystane jako natychmiastowe źródło energii zaraz po strawieniu (KHAN i współaut. 2017).

Na profilaktykę chorób układu krążenia pozytywnie wpływają zawarte w miodzie związki fenolowe, mające działanie przeciwzakrzepowe, przeciwniedokrwienne, przeciwutleniające i wazorelaksacyjne. Ma to szczególne znaczenie w przypadku choroby niedokrwiennej serca, ponieważ działanie flawonoidów obejmuje rozszerzenie naczyń wieńcowych, zmniejszenie aktywacji płytek krwi oraz zapobieganie utlenianiu lipoprotein o niskiej gęstości (LDL) (KHALIL i SULAIMAN 2010, OLAS 2020). Zauważono również, że regularne spożywanie miodu obniża poziom cholesterolu całkowitego, triglicerydów i LDL, natomiast podwyższa stężenie frakcji lipoprotein o wysokiej gęstości (HDL). Tlenek azotu, znajdujący się w dużej ilości w świeżych i ciemnych miodach, dzięki właściwościom wazodylatacyjnym również obniża ciśnienie krwi (KOSZOWSKA i współaut. 2013).

Łagodne działanie moczopędne miodu lipowego powoduje zmniejszenie obręzków i obniżenie ciśnienia krwi, a zawartość olejków eterycznych pomaga w redukcji stresu i działa rozkurczająco. Natomiast spożywanie miodu gryczanego zapobiega pękaniu naczyń krwionośnych, powstawaniu wybroczyn i wylewów dzięki poprawie elastyczności, wytrzymałości i przepuszczalności ścian naczyń włosowatych. Miód rzepakowy jest bogaty w glukozę i fruktozę, dzięki czemu wspomaga pracę mięśnia sercowego, zwiększając potencjał jego skurczu, co przekłada się na lepsze dotlenienie serca oraz wspomaga regenerację organizmu. Redukuje również obrzęki spowodowane gromadzeniem się wody w tkankach oraz, tak jak miód gryczany, reguluje ciśnienie tętnicze i hamuje procesy miażdżycowe (BAKOWSKA i JANDA 2018).

Badanie przeprowadzone przez YAGHOUBI i współaut. (2008) na osobach z nadwagą i otyłością wykazało, że spożywanie naturalnego miodu w dawce 70 g przez 30 dni spowodowało u nich lekkie zmniejszenie masy ciała (1,3%) i tkanki tłuszczowej (1,1%). Ponadto, obniżył się też poziom całkowitego cholesterolu (3%), LDL-C (5,8), triacylogliceroli (11%), poziom glukozy we krwi na czczo (FBG) (4,2%) i białka C-reaktywnego (CRP) (3,2%, a u osób z prawidłowymi wartościami zwiększył się poziom HDL-C (3,3%). U pacjentów z podwyższonymi wartościami całkowitego cholesterolu, LDL-C, triacylogliceroli i CRP, spożycie miodu spowodowało obniżenie całkowitego cholesterolu o 3,3%, LDL-C o 4,3%, triacylogliceroli o 19%, a CRP o 3,3% ( $p < 0,05$ ). Na tej podstawie badacze doszli do wniosku, że spożywanie naturalnego miodu zmniejsza ryzyko wystąpienia choroby sercowo-naczyniowej, szczególnie u osób z grupy ryzyka oraz nie powoduje zwiększenia masy ciała u osób zmagających się z nadwagą lub otyłością.

## PODSUMOWANIE

Miód posiada wiele zastosowań i jest powszechnie cenionym produktem naturalnym, wykorzystywanym przez ludzi od setek lat. Stosowany w umiarze, zmniejsza ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia i chorób cywilizacyjnych, jednocześnie nie wywołując efektów ubocznych.

### Streszczenie

Miód to słodki produkt naturalny, wytwarzany przez pszczoły. Jego skład zależy od wielu czynników, jednak dominującymi cukrami pozostają glukoza i fruktoza, odpowiadające za właściwości fizykochemiczne. Jest też bogatym źródłem związków fenolowych, korzystnie wpływających na zdrowie. Powinien być stosowany jedynie jako uzupełnienie zbilansowanej diety, która pełni ważną rolę w profilaktyce chorób układu krążenia. W zależności od rodzaju miodu, składniki w nim zawarte wpływają na różne parametry odpowiedzialne za rozwój chorób układu krążenia.

## LITERATURA

- ALQARNI A. S., OWAYSS A. A., MAHMOUD A. A., HANNAN M. A., 2014. *Mineral content and physical properties of local and imported honeys in Saudi Arabia*. J. Saudi Chem. Soc. 18, 618-625.
- ALVAREZ-SUAREZ J. M., GASPARRINI M., FORBES-HERNÁNDEZ T. Y., MAZZONI L., GIAMPIERI F., 2014. *The composition and biological activity of honey: a focus on manuka honey*. Foods 3, 420-432.
- BAKOWSKA M., JANDA K., 2018. *Właściwości zdrowotne wybranych miodów*. Pomeranian J. Life Sci. 64, 147-151.
- BEREŃSEWICZ A., SKIERCZYŃSKA A., 2006. *Miażdżycowa – choroba całego życia i całej populacji krajów*

- cywilizacji zachodniej. *Choroby Serca i Naczyń* 3, 1-6.
- BOGDANOV S., JURENDIC T., SIEBER R., GALLMANN P., 2008. *Honey for nutrition and health: a review*. *Am. J. College Nutrit.* 27, 677-689.
- CAVIA M. M., FERNÁNDEZ-MUIÑO M. A., GÓMEZ-ALONSO E., MONTES-PÉREZ M. J., HUIDOBRO J. F., SANCHO M. T., 2002. *Evolution of fructose and glucose in honey over one year: influence of induced granulation*. *Food Chem.* 78, 157-161.
- CHERI A., SPANEDDA L., TUBEROSO C., CABRAS P., 1994. *Solid-phase extraction and high-performance liquid chromatographic determination of organic acids in honey*. *J. Chromatography A*, 669, 59-64.
- CIANCIOSI D., FORBES-HERNÁNDEZ T. Y., AFRIN S., GASPARRINI M., REBOREDO-RODRIGUEZ P., MANNA P. P., ZHANG J., LAMAS L. B., FLÓREZ S. M., TOYOS P. A., QUILES J. L., GIAMPIERI F., BATTINO M., 2018. *Phenolic compounds in honey and their associated health benefits: a review*. *Molecules* 23, 2322-2341.
- CIULU M., SOLINAS S., FLORIS I., PANZANELLI A., PILO M. I., PIU P. C., SPANO N., SANNA G., 2011. *RP-HPLC determination of water-soluble vitamins in honey*. *Talanta* 83, 924-929.
- CZARNECKA D., ZABOJSZCZ M., 2004. *Nadciśnienie tętnicze a udar mózgu*. *Choroby Serca i Naczyń* 1, 19-25.
- JIBRIL F. I., HILMI A. B. M., MANIVANNAN L., 2019. *Isolation and characterization of polyphenols in natural honey for the treatment of human diseases*. *Bull. Nat. Res. Centre* 43, 4-12.
- KAŠKONIENĖ V., VENSKUTONIS P. R., ČEKSTERYTĖ V., 2010. *Carbohydrate composition and electrical conductivity of different origin honeys from Lithuania*. *Food Sci. Technol.* 43, 801-807.
- KHALIL M. I., SULAIMAN S. A., 2010. *The potential role of honey and its polyphenols in preventing heart diseases: a review*. *Afr. J. Tradit. Complement. Alternat. Med.* 7, 315-321.
- KHAN R. U., NAZ S., ABUDABOS A. M., 2017. *Towards a better understanding of the therapeutic applications and corresponding mechanisms of action honey*. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24, 27755-27766.
- KOSZOWSKA A., DITTFELD A., NOWAK J., ZIORA K., 2013. *Pszczoly i ich produkty – znaczenie dla zrównoważonego rozwoju roślin, zwierząt i ludzi*. *Medycyna Środowiskowa* 16, 79-84.
- LEÓN-RUIZ V., VERA S., GONZÁLEZ-PORTO A. V., ANDRÉS M. P. S., 2013. *Analysis of water-soluble vitamins in honey by isocratic RP-HPLC*. *Food Analyt. Methods* 6, 488-496.
- MACHADO DE-MELO A. A., BICUDO DE ALMEIDA-MURADIAN L., SANCHO M. T., PASCUAL-MATÉ A., 2018. *Composition and properties of Apis mellifera honey: a review*. *J. Apicult. Res.* 57, 5-37.
- MAROSZYŃSKA-DMOCH E. M., WOŹAKOWSKA-KAPŁON B., 2014. *Choroba wieńcowa w populacji młodych dorosłych: skala problemu, czynniki ryzyka i rokowanie – przegląd literatury*. *Folia Cardiol.* 8, 267-274.
- MATO I., HUIDOBRO J. F., SIMAL-LOZANO J., SANCHO M. T., 2006. *Rapid determination of non-aromatic organic acids in honey by capillary zone electrophoresis with direct ultraviolet Detection*. *J. Agricult. Food Chem.* 54, 1541-1550.
- MISSIO DA SILVA P., GAUCHE C., GONZAGA L. V., COSTA A. C. O., FETT R., 2016. *Honey: Chemical composition, stability and authenticity*. *Food Chem.* 196, 309-323.
- NABEL E. G., 2003. *Cardiovascular disease*. *New Engl. J. Med.* 349, 60-72.
- OLAS B., 2020. *Honey and its phenolic compounds as an effective natural medicine for cardiovascular diseases in humans? Nutrients* 12, 283-296.
- PYRZYŃSKA K., BIESAGA M., 2009. *Analysis of phenolic acids and flavonoids in honey*. *Trends Analyt. Chem.* 28, 893-902.
- SAK-BOSNAR M., SAKAČ N., 2012. *Direct potentiometric determination of diastase activity in honey*. *Food Chem.* 135, 827-831.
- SANTOS-BUELGA C., GONZÁLEZ-PARAMÁS A., M., 2017. *Chemical composition of honey [W:] Bee products – chemical and biological properties*. ALVAREZ-SUAREZ J. M. (red.). Springer International Publishing AG, Nowy Jork, 43-83.
- SCHAFTENAAR F., FRODERMANN V., KUIPER J., LUTGENS E., 2016. *Atherosclerosis: the interplay between lipids and immune cells*. *Curr. Opin. Lipidol.* 27, 209-215.
- TORNUK F., KARAMAN S., OZTURK I., TOKER O. S., TASTEMUR B., SAGDIC O., DOGAN M., KAYACIER A., 2013. *Quality characterization of artisanal and retail Turkish blossom honeys: determination of physicochemical, microbiological, bioactive prosperities and aroma profile*. *Industr. Crops Products* 46, 124-131.
- WALLACE T. C., 2011. *Anthocyanins in cardiovascular disease*. *Adv. Nutrit.* 2, 1-7.
- YAGHOobi N., AL-WAILI N., GHAYOUR-MOBARHAN M., PARIZADEH S. M. R., ABASALTI Z., YAGHOobi Z., YAGHOobi F., ESMAEILI H., KAZEMI-BAJESTANI S. M. R., AGHASIZADEH R., SALOOM K. Y., FERNS G. A. A., 2008. *Natural honey and cardiovascular risk factors; effects on blood glucose, cholesterol, triacylglycerole, CRP and body weight compared with sucrose*. *Scient. World J.* 8, 463-469.
- ZIÓLKOWSKI M., KUBICA A., SINKIEWICZ W., MACIEJEWSKI J., 2009. *Zmniejszanie umieralności na chorobę niedokrwienną serca w Polsce – sukces terapii czy prozdrowotnego stylu życia?* *Folia Cardiologica Excerpta* 4, 265-272.

**KOSMOS Vol. 70, 1, 115–119, 2021**

MONIKA FRONTCZAK, BEATA OLAS

*Department of General Biochemistry, Faculty of Biology and Environmental Protection, University of Lodz, 141/143 Pomorska Str.,  
90-236 Lodz, E-mail: frontczak.m@wp.pl*

HONEY AND ITS CHEMICAL COMPONENTS; ROLE IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF  
CARDIOVASCULAR DISEASES

Summary

Honey is a sweet natural product made by bees. Its composition depends on many factors, but the dominant sugars are still glucose and fructose, which are responsible for its physicochemical properties. It is also a rich source of phenolic compounds that have a beneficial effect on health. It should only be used as a supplement to a balanced diet, which plays an important role in preventing cardiovascular disease. Depending on the type of honey, its ingredients influence various parameters responsible for developing cardiovascular diseases.

Key words: cardiovascular system, chemical composition, honey