

*Beata Jasińska¹, Katarzyna Tomaka¹, Angelika Uram-Dudek¹,
Katarzyna Paradowska²

Fizykochemiczna analiza miodów z rejonu Podkarpacia

Physicochemical analysis of honeys from the Podkarpacie region

¹Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie

Dyrektor Instytutu Zdrowia i Gospodarki: dr n. med. Renata Dziubaszewska

²Katedra Farmacji Fizycznej i Bioanalizy, Zakład Chemii Fizycznej, Wydział Farmaceutyczny,
Warszawski Uniwersytet Medyczny

Kierownik Zakładu: dr hab. n. farm. Dariusz Pisklak

SUMMARY

Introduction. Honey is a dietary component with exceptional taste and health benefits. It is one of the most frequently counterfeit food products.

Aim. The aim of the study was to assess the quality of honey on the basis of selected parameters, their compliance with standards and to determine the antioxidant properties of honey.

Material and methods. The experimental material consisted of 22 samples of four types of honey: rapeseed, acacia, honeydew and multiflorous honey. The tests included the determination of water and extract content, the amount of free acids (acidity). The electrical conductivity was measured and the content of: total phenolics (TP), carotenoids (TC), and sucrose was determined. The antioxidant activity was determined spectrophotometrically using the DPPH radical and the FRAP method.

Results. The total polyphenols content ranges from 0.2 mg to about 1.2 mg in 1 g of honey, carotenoid content between 4.34 to 5.26 mg/kg, in two cases, the moisture content exceeded the required value, all honeys are appropriate conductivity (except for honeydew), acidity and sucrose content. Research on the antioxidant properties of various honey varieties (DPPH and FRAP) showed the advantage of honeydew honey over other varieties.

Conclusions. Most of the tested honey met the requirements of the standards. Possible deviations were minor. It can be noticed that honeys of one variety of different origin have different parameters – which proves the influence of many factors on the honey production process.

Keywords: honey, physicochemical properties, antioxidant activity, polyphenols, carotenoids

STRESZCZENIE

Wstęp. Miód to składnik diety o wyjątkowych walorach smakowych i zdrowotnych. Jest jednym z najczęściej fałszowanych produktów. **Cel pracy.** Za cel pracy przyjęto ocenę jakości miodów na podstawie wybranych parametrów, ich zgodności z normami oraz oznaczenie właściwości przeciwutleniających miodów.

Materiał i metody. Materiał doświadczalny stanowiły 22 próbki czterech odmian miodu: rzepakowego, akacjowego, spadziowego i wielokwiatowego. Badania obejmowały oznaczenie zawartości wody i ekstraktu, ilości wolnych kwasów (kwasowość). Wykonano pomiary przewodności elektrycznej oraz oznaczono całkowitą zawartość: związków polifenolowych (TP), karotenoidów (TC), sacharozy. Aktywność przeciwutleniającą określono spektrofotometrycznie z wykorzystaniem rodnika DPPH oraz metodą FRAP.

Wyniki. Całkowita zawartość polifenoli waha się od 0,2 do ok. 1,2 mg w 1 g miodu, zawartość karotenoidów między 4,34 do 5,26 mg/kg, w dwóch przypadkach wilgotność przekroczyła wymaganą wartość, wszystkie miody mają odpowiednią przewodność (z wyjątkiem spadziowych), kwasowość i zawartość sacharozy. Badania właściwości antyoksydacyjnych różnych odmian miodów (DPPH i FRAP) wykazały przewagę miodów spadziowych nad innymi odmianami.

Wnioski. Większość badanych miodów spełniała wymogi stawiane przez normy. Zaobserwowane ewentualne odstępstwa były niewielkie. Można zauważyć, że miody jednej odmiany różnego pochodzenia mają odmienne parametry, co świadczy o wpływie wielu czynników na proces wytwarzania miodu.

Słowa kluczowe: miód, właściwości fizykochemiczne, aktywność przeciwutleniająca, polifenole, karotenoidy

Wprowadzenie

Według Rozporządzenia Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi miód jest naturalną słodką substancją

wytworzoną przez pszczoły (*Apis mellifera*) z nektaru roślin lub wydzielin owadów wysysających soki z żywych części roślin, które pszczoły zbierają, łączą ze

specyficznymi substancjami własnymi i pozostawiają do dojrzewania w plastrach. Produkt ten może być płynny, lepki lub skrzystalizowany. Miód w zależności od pochodzenia dzieli się na nektarowy, zwany również kwiatowym, oraz miód spadziowy (1). Miody wielokwiatowe bywają też traktowane jako produkty autochtoniczne/endemiczne/lokalne, np. miód z Pirenejów, miód z Prowansji czy miód alpejski. Polska zarejestrowała podkarpacki miód spadziowy jako wyrób regionalny 6 sierpnia 2010 roku (rozporządzenie Komisji UE nr 710/2010) (2). Skład miodu to w 70-80% węglowodany, przy czym w najwyższych ilościach występują cukry proste, takie jak fruktoza i glukoza, natomiast w znacząco mniejszych ilościach dwucukry, np. sacharoza, maltoza, oraz trójcukry – melecycytoza i erloza. Ponadto miód zawiera 10-20% wody oraz wiele istotnych dla człowieka składników, tj.: kwasy organiczne, fenole, flawonoidy, aminokwasy, witaminy oraz makro- i mikroelementy. Ważnymi składnikami są substancje białkowe, m.in. inhibitory i enzymy (3). Skład chemiczny miodu, niezwykle zróżnicowany, zależy przede wszystkim od rodzaju i gatunku rośliny, z której pszczoły zbierają nektar lub spadź (tzw. botaniczne pochodzenie miodu). Różnice w składzie chemicznym dotyczą głównie odmiennych typów miodu, ale zmienność obserwuje się także dla miodów w obrębie jednego typu (4).

Miód rzepakowy jest typowym miodem wiosennym pozyskiwanym w maju. W stanie płynnym ma barwę jasnożółtą, z lekkim zielonkawym odcieniem. Po krystalizacji przybiera barwę żółtawą, prawie białą. Należy do miodów najszybciej krystalizujących (jak wszystkie miody z roślin z rodziny krzyżowych). Ulega krystalizacji nawet w plastrach. Szybkie tempo krystalizacji tej odmiany jest spowodowane małą zawartością wody i ilościowym stosunkiem glukozy do fruktozy (5).

Miód akacjowy jest kolejną odmianą, która pozyskiwana jest w połowie czerwca. Jest on wytwarzany przez pszczoły z nektaru robinii akacjowej. Ma barwę lekko żółtawą. Najczystszy odmianowo miód akacjowy w stanie płynnym jest prawie bezbarwny. Po krystalizacji przyjmuje barwę kremowożółtą. Krystalizuje drobnokrystalicznie, lecz po tym procesie ma znacznie gęstszą konsystencję niż miód rzepakowy. W smaku jest mdły i prawie bez zapachu (5).

Miód wielokwiatowy, jak sama nazwa wskazuje, jest pozyskiwany przez pszczoły z różnych gatunków roślin. Nie sposób więc traktować go jako miodu odmianowego. Różnorodność tych miodów jest tak wielka, jak liczba pasiek. Są one niepowtarzalne, typowe dla danego miejsca. Ich barwa może być od jasnokremowej do ciemnoherbacianej. W smaku także

bardzo zróżnicowane, od delikatnych do ostrych, nawet lekko piekących.

Miód spadziowy, w odróżnieniu od miodów nektarowych, nie powstaje z nektaru kwiatów. Jest to zebrana przez pszczoły wydzielina mszyc i czerwców żerujących na liściach drzew. Charakteryzuje go kolor – ciemny z zielonkawym lub szarym odcieniem. Odznacza się dużą lepkością i gęstością, w związku z czym jest cięższy od miodów nektarowych. Krystalizuje dość trudno i nierównomiernie, przy czym podczas krystalizacji nabiera jaśniejszej barwy (5).

Cel pracy

Celem badań była ocena jakości wybranych miodów odmianowych dostępnych na rynku polskim oraz ocena, czy wybrane parametry jakościowe miodu spełniają wymagania określone w obowiązujących przepisach. Dodatkowo zostały zbadane właściwości antyoksydacyjne poszczególnych odmian miodów: wielokwiatowego, spadziowego, rzepakowego i akacjowego.

Materiał i metody

Materiał doświadczalny stanowiły 22 próbki miodów czterech odmian: rzepakowego, spadziowego, akacjowego i wielokwiatowego. Wszystkie pochodziły z Polski i są dostępne w handlu. Oznaczenia próbek z opisem przedstawiono w tabeli 1.

Kolorystykę analizowanych próbek z podziałem na odmiany przedstawia tabeli 2.

Oznaczanie całkowitej zawartości polifenoli metodą Folina-Ciocalteu'a (TP)

Zawartość polifenoli oznaczono metodą Folina-Ciocalteu'a (6). Absorbancję mierzono przy długości fali 765 nm wobec próby zerowej. Oznaczenia wykonano przy użyciu spektrofotometru Jenway 6850 UV/Vis w temp. $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Probki miodu w ilości 10 g rozpuszczono w 100 mL wody destylowanej. Wyniki zostały wyrażone jako ekwiwalent kwasu galusowego w 1 g miodu (mg GAE/g) na podstawie krzywej wzorcowej:

$$y = 0,957 x + 0,1139, r^2 = 0,998$$

gdzie y – wartość absorbancji, x – stężenie kwasu galusowego (mg/g).

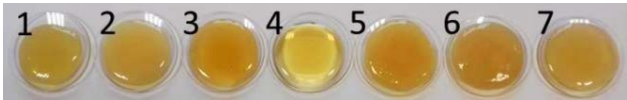

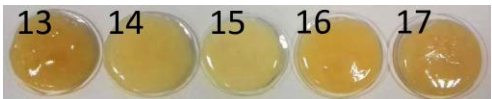
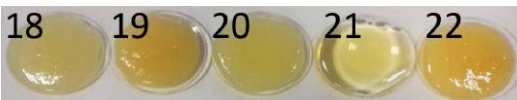
Oznaczanie zawartości karotenoidów (TC)

Zawartość karotenoidów oznaczono według Carvalhia i wsp. (7). Probkę miodu o masie 1 g ekstrahowano dwukrotnie mieszaniną n-heksanu i acetonu (2×25 mL) przygotowaną w proporcji 6:4. Maksimum absorbancji dla ekstraktu mierzono przy $\lambda = 450$ nm wobec próby zerowej (mieszania n-heksanu i acetonu w stosunku 6:4). Zawartość

Tab. 1. Opis i oznaczenia próbek doświadczalnych

Lp.	Odmiana/nazwa	Krótki opis z etykiety (np. data produkcji, do spożycia)
1	Wojewódzki Związek Pszczelarski Rzeszów – wielokwiatowy	Przed końcem 2021
2	Miody dworskie – Sokołów Małopolski – wielokwiatowy	2021
3	Wista Rudna Wielka – wielokwiatowy	15.09.2021
4	A. & A. Rosenbajger Krosno – wielokwiatowy	24.11.2020
5	Eko Bałon Niżna Łąka – wielokwiatowy	Przed końcem 2021
6	Miodzio Odrzykoń – wielokwiatowy	02.2019
7	Apis Lublin – wielokwiatowy	11.2021
8	Wojewódzki Związek Pszczelarski Rzeszów – spadziowy	Przed końcem 2021
9	Miody dworskie – Sokołów Małopolski – spadziowy	2021
10	Z.H.P. „Wista” Rudna Wielka – spadziowy	Minimalna trwałość 09.2020
11	A. & A. Rosenbajger Krosno – spadziowy	15.12.2020
12	Miodzio Odrzykoń – spadziowy	18.01.2020
13	Wojewódzki Związek Pszczelarski Rzeszów – rzepakowy	Przed końcem 2021
14	Miody dworskie Sokołów Małopolski – rzepakowy	2021
15	Leśny Dwór Szczytno – rzepakowy	14.12.2021
16	Eko Bałon Niżna Łąka – rzepakowy	2019
17	Miodzio Odrzykoń – rzepakowy	2020
18	Wojewódzki Związek Pszczelarski Rzeszów – akacjowy	Przed końcem 2021
19	Miody dworskie Sokołów Małopolski – akacjowy	2021
20	Gospodarstwo Pasieczne Brodała Zaniemyśl – akacjowy	06.2021
21	Wista Rudna Wielka – akacjowy	13.09.2020
22	Miodzio Odrzykoń – akacjowy	03.07.2020

Tab. 2. Barwa analizowanych próbek miodów

Odmiana	Kolor próbki miodu
I. Miody wielokwiatowe	
II. Miody spadziowe	
III. Miody rzepakowe	
IV. Miody akacjowe	

karotenoidów obliczano na podstawie równań podanych przez Nagatę i Yamashitę (8) i wyrażano jako mg karotenoidów w 1 g miodu. Oznaczenia wykonano spektrofotometrycznie.

Oznaczanie suchej masy oraz wody

Zawartość suchej masy oraz wody oznaczano metodą refraktometryczną (refraktometr firmy ATAGO) zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 2009 roku (9).

Oznaczanie przewodności właściwej

Przewodność elektryczną właściwą oznaczono metodą konduktometryczną zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 2009 roku (9).

Oznaczanie kwasowości wolnej

Zawartość wolnych kwasów oznaczono metodą potencjometryczną (9). W zlewce rozpuszczono 10 g miodu w 75 mL wody destylowanej. Wymieszano za pomocą mieszadła magnetycznego, zanurzono elektrodę pH-metru. Miareczkowano 0,05 mol/L NaOH w tempie ok. 5 mL/min. Zakończono miareczkowanie przy pH 8,5 (9).

Oznaczanie zawartości sacharozy

Procentową zawartość sacharozy oznaczono według Sykut i wsp. (10). W kolbie miarowej rozpuszczono 6,5 g miodu w ciepłej destylowanej wodzie, a następnie przeprowadzono klarowanie roztworu odczynnikami: 2 mL żelazocyjanku potasu (15% roztwór) i 4 mL octanu cynkowego (23% roztwór). Dla przesączonego roztworu przeprowadzono pomiar zawartości sacharozy, stosując polarymetr firmy A. KRUSS Optronik GmbH P8000. Procentową zawartość sacharozy (C) obliczono ze wzoru:

$$C = 0,26(a + \Delta a)4 = 1,04(a + \Delta a),$$

gdzie: 0,26 – współczynnik do obliczenia procentowej zawartości sacharozy, a – zawartość sacharozy odczytana z polarymetru,

Δa – poprawka na temperaturę: $\Delta a = 0,01(T_p + T_w)$, T_p – temperatura podanego produktu, °C, T_w – temperatura wzorcowa, °C.

Badanie aktywności przeciwutleniającej metodą DPPH

Właściwości przeciwutleniające oznaczano spektrofotometrycznie według Sanny i wsp. (11). W oznaczeniu stosowano rodnik DPPH· (1,1-difenylo-2-pikrylohydrazyl). Próbkę miodów została odpowiednio rozcieńczona i po 5 minutach od zmieszania próbek z metanolem roztworem DPPH o stężeniu 80 mg w 200 ml etanolu dokonano pomiaru absorbancji na spektrofotometrze, przy długości fali 517 nm,

wobec ślepej próby. Dla każdej próbki wykonano dwa powtórzenia pomiaru. Wyniki zostały przeliczone na ilość DPPH (mg), jaka została zneutralizowana przez 1 g miodu.

Badanie aktywności przeciwutleniającej metodą FRAP

Analizę FRAP (Ferric reducing antioxidant power) wykonywano spektrofotometrycznie zgodnie z procedurą, którą opisali Benzie i Strain (12). Wyniki zostały przeliczone na 1 g miodu na podstawie krzywej wzorcowej.

Analiza statystyczna

Do opracowania wyników i analizy statystycznej zastosowano Microsoft Excel™ 2016. Wszystkie pomiary wykonano w trzech powtórzeniach, a wyniki przedstawiono w postaci: średnia \pm SD.

Wyniki i dyskusja

Według sondaży rynkowych, ponad 65% konsumentów sięga po miody odmianowe. Mimo iż polscy pszczelarze słyną z produkcji miodów o wysokiej jakości, to jest to produkt najczęściej poddawany fałszowaniu. Miody fałszuje się np. poprzez dodatek takich substancji, jak: dekstryny skrobiowe, cukier buraczany lub trzcinowy, syropy, kreda i krochmal oraz przez mieszanie różnych odmian, przypisywanie miodom innego pochodzenia botanicznego lub rejonu geograficznego. Dlatego bardzo ważne jest kontrolowanie jakości miodów (13). Identyfikacji odmianowej miodów najczęściej dokonuje się na podstawie smaku, zapachu, konsystencji oraz barwy. Do określenia pochodzenia botanicznego i geograficznego miodów dokonuje się pomiaru wilgotności, zawartości popiołu, przewodności elektrycznej i kwasowości. Parametrem weryfikującym jakość miodu jest także analiza jego składu pod względem zawartości np. związków fenolowych i karotenoidów.

Według dostępnych polskich danych (14) całkowita zawartość związków fenolowych w miodach waha się od 267 do 1260 mg/kg miodu. Najmniej jest ich w miodach o barwie jasnej, np. w akacjowym i rzepakowym, a większą ich zawartością cechują się miody ciemne, czyli spadziowe. Według Kędzi i wsp. (15) różnice w zawartości związków polifenolowych mają odzwierciedlenie w aktywności przeciwutleniającej tych miodów, co potwierdzają badacze amerykańscy. Według amerykańskich badań miody jasne, np. akacjowy czy nostrykowy, wykazują niższą zawartość związków fenolowych w porównaniu z miodami ciemnymi, np. miodem gryczanym (16).

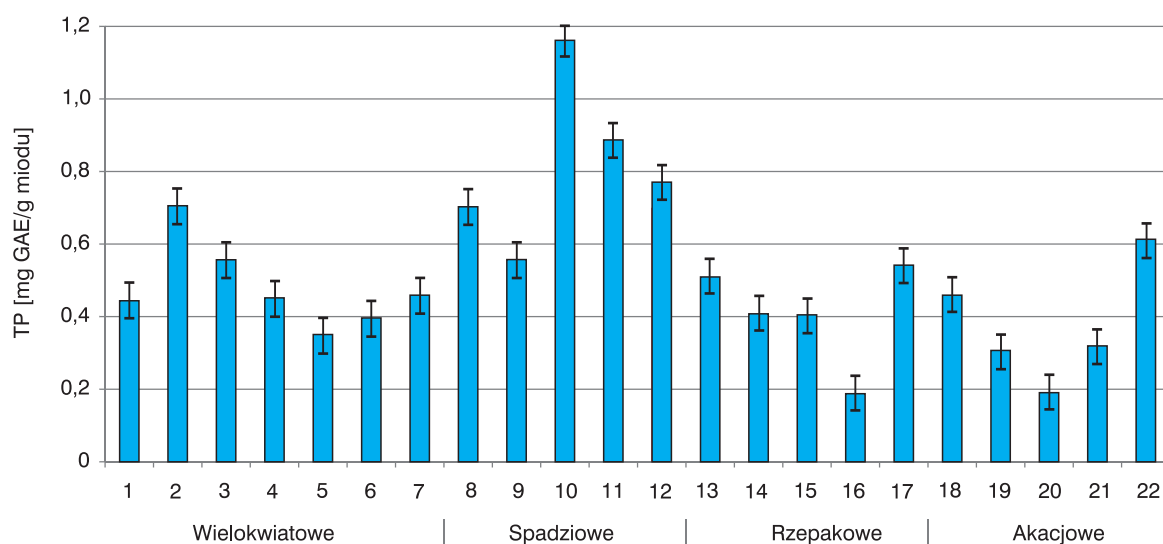
Rycina 1 przedstawia zestawienie całkowitej zawartości związków polifenolowych oznaczonych

w 22 próbkach polskich miodów. Zawartość ta waha się od 0,2 do ok. 1,2 mg w 1 g miodu, co jest zgodne z wcześniejszymi badaniami przeprowadzonymi w różnych, niezależnych ośrodkach na świecie. Największą zawartością związków polifenolowych odznaczają się miody spadziowe (próbki 8-12), czyli te, których barwa była najciemniejsza (tab. 2). Wyższą zawartość w porównaniu z miodami spadziowymi wykazały także miody wielokwiatowe (próbki 1-7). Zawartość oznaczanych związków mieściła się w badanych miodach czterech różnych odmian w granicach 0,188-1,163 mg/g.

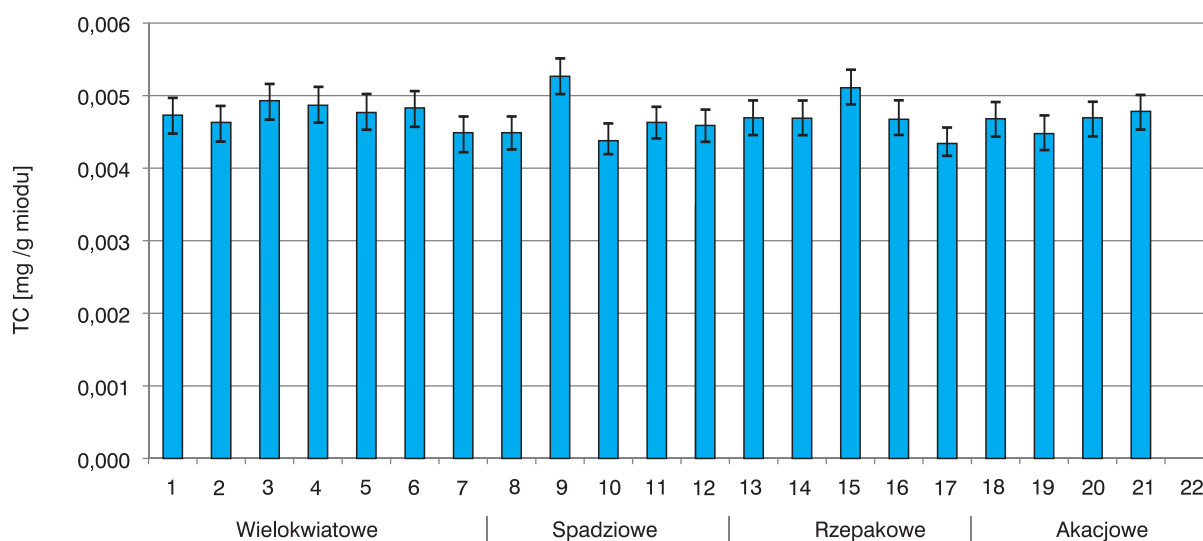
Warto podkreślić, że polskie miody, zarówno te o barwie ciemnej, jak i jasnej, cechują się wysoką zawartością związków fenolowych, podczas gdy większość miodów europejskich, afrykańskich czy pochodzących z Ameryki Północnej i Południowej zawierają ich poniżej 100 mg/kg.

Kolejną grupą związków obecnych w miodach, cennych ze względów zdrowotnych, są karotenoidy. Zawartość karotenoidów (ryc. 2) nie jest wysoka (od 4,34 do 5,26 mg/kg) i jest porównywalna dla wszystkich badanych miodów.

Aktualne dokumenty prawne, które odnoszą się do wymagań jakościowych miodów pszczelich,



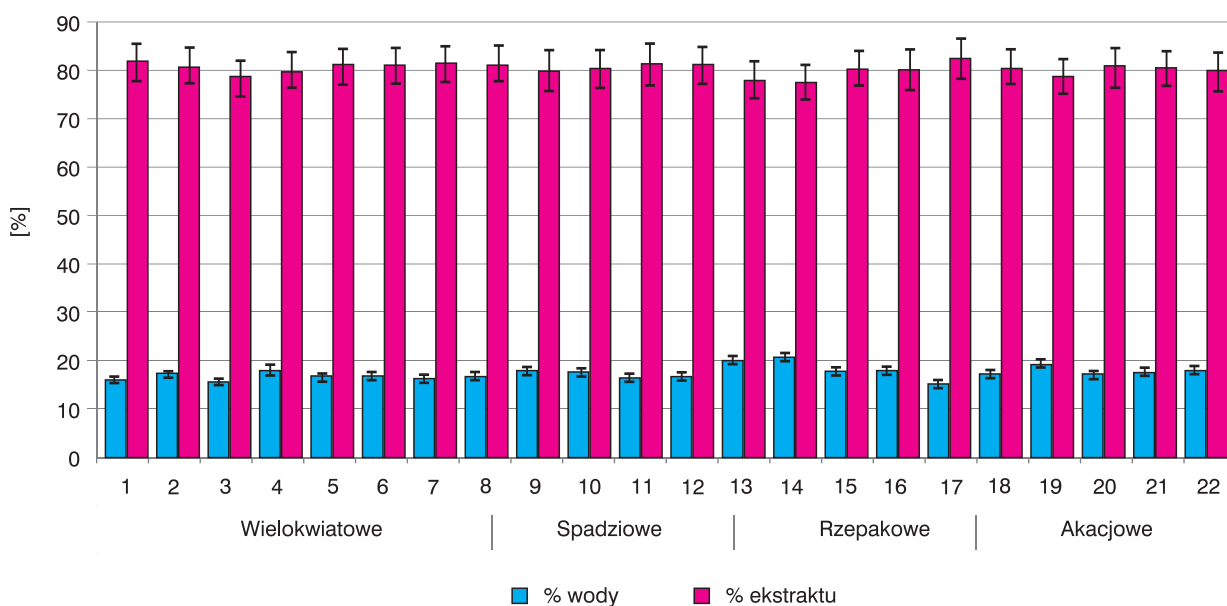
Ryc. 1. Całkowita zawartość związków polifenolowych (TP) w miodach



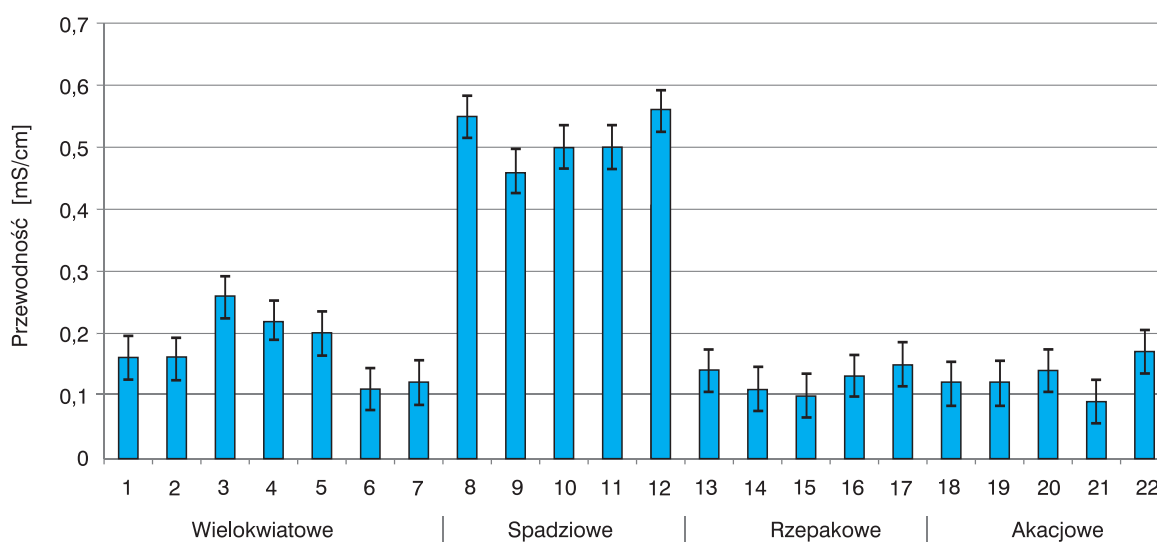
Ryc. 2. Całkowita zawartość związków karotenoidowych w badanych miodach

określają graniczną zawartość wody na poziomie maksymalnie 20%. Zawartość wody świadczy o dojrzałości miodu, sezonie i porze zbioru, a także odzwierciedla warunki klimatyczne. Jeśli wynosi ona powyżej 20%, to miód uważa się za niedojrzały (wyjątek stanowi miód wrzosowy, dla którego norma wynosi 23%) (1). Tylko dwa spośród badanych miódów wykazały większą zawartość wody: próbki nr 13 i 14 – są to miody rzepakowe (co może wskazywać np. na ich niepełną dojrzałość) (ryc. 3).

Dopuszczalna przez Rozporządzenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 3 października 2003 roku przewodność właściwa dla miódów ma wynosić nie więcej niż 0,8 mS/cm, z tym, że dla miódów spadziowych nie mniej niż 0,8 mS/cm. Badane przez nas miody spadziowe mają nieco niższą przewodność niż wskazana przez rozporządzenie (co może oznaczać, że miód ten nie jest, mimo deklaracji producenta, czysto spadziowy, ale np. spadziowo-nektarowy). Jednakże przewodność



Ryc. 3. Zawartość wody i ekstraktu w analizowanych 22 próbkach miódów z czterech odmian



Ryc. 4. Przewodność elektryczna (mS/cm) analizowanych miódów

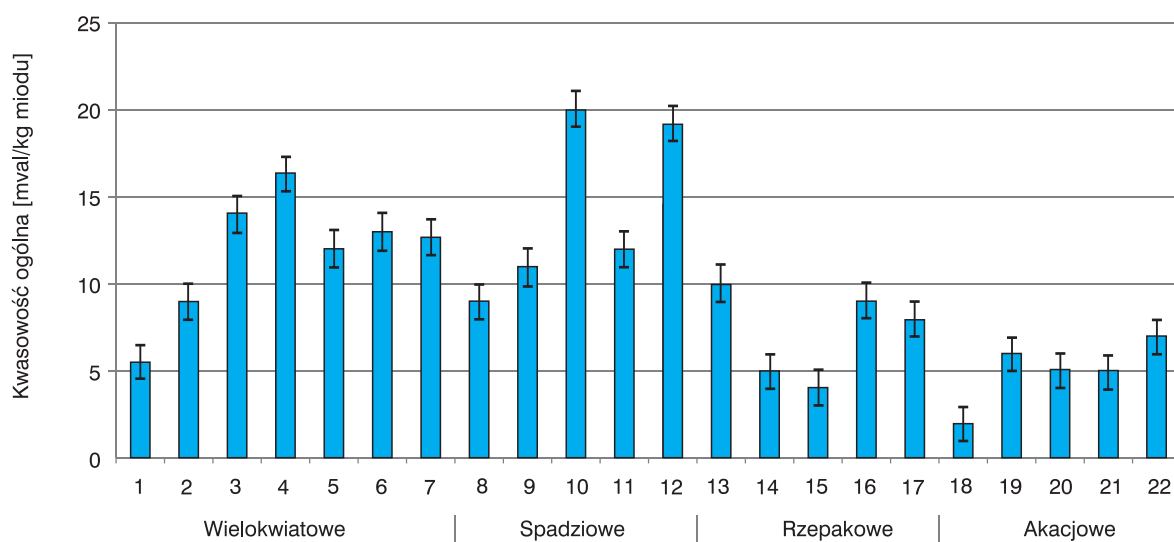
analizowanych miodów spadziowych jest wyraźnie wyższa niż dla innych miodów odmianowych (ryc. 4), co jest spowodowane większą zawartością związków mineralnych w miodach spadziowych w porównaniu z miodami nektarowymi. Wartości poniżej 0,1 mS/cm mogą oznaczać zafałszowanie miodu np. inwertem.

Kwasowość miodów to jeden z parametrów fizykochemicznych, określających pochodzenie miodu. Limit postawiony przez odpowiednie rozporządzenie wynosi maksymalnie 50 mval/kg.

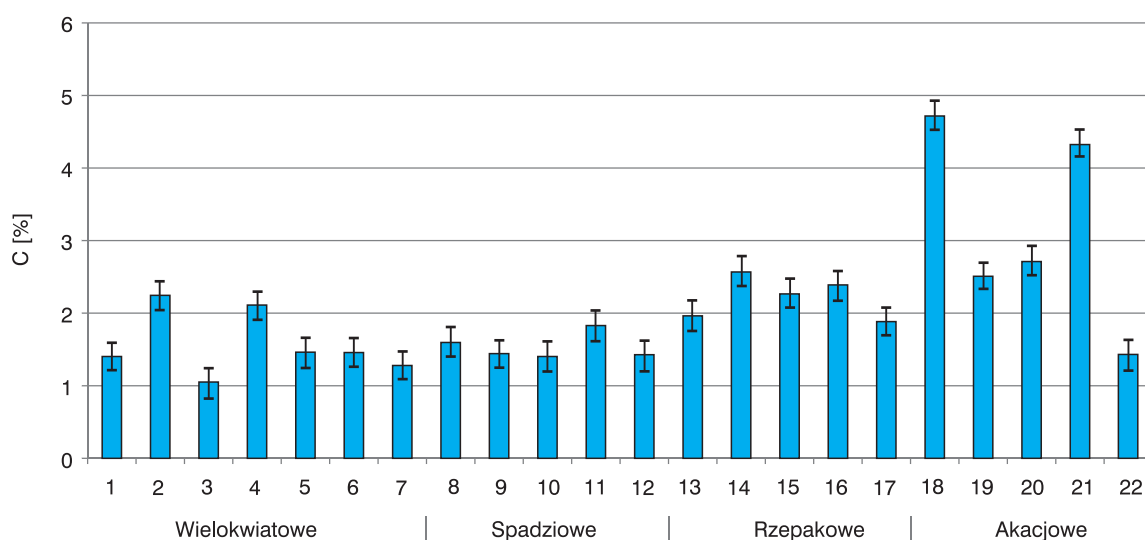
Wszystkie badane miody odpowiadały wymaganiom (ryc. 5). Wyższą kwasowością spośród badanych odmian charakteryzują się miody spadziowe i wielokwiatowe, natomiast niższą wykazywały miody akacjowe.

Dyrektywa Rady 2001/110/WE oraz Rozporządzenia MRIRW z 2003 roku informują, że zawartość sacharozy w miodach nektarowych nie powinna być większa niż 5%.

Wyjątkiem są miody m.in. z robinii akacjowej (*Robinia pseudoacacia* L.), gdzie dopuszczalna jest 10% obecność sacharozy. Wszystkie badane przez nas



Ryc. 5. Kwasowość ogólna miodów



Ryc. 6. Zawartość sacharozy w analizowanych próbkach miodów

miody (ryc. 6) odpowiadały zalecanej normie. Miody akacjowe miały wyraźnie wyższą zawartość sacharozy.

Dla wszystkich 22 próbek miódów przeprowadzono testy na aktywność antyoksydacyjną (DPPH, FRAP). Uzyskane wyniki w tych testach zebrano w tabeli 3. Najlepsze przeciwutleniające właściwości, zarówno w testach z DPPH, jak i FRAP, wykazały miody spadziowe (próbki 8-12), co koresponduje z zawartością związków polifenolowych. Miody wielokwiatowe wykazały stosunkowo wysoką aktywność przeciwutleniającą, zwłaszcza w teście z DPPH. Podobne wyniki uzyskano dla miódów rzepakowych (próbki 13-17). Najslabszymi właściwościami przeciwutleniającymi odznaczają się miody akacjowe, dla których oznaczona całkowita zawartość związków polifenolowych również była najniższa. Próbką miodu nr 22 znacznie wyróżnia się spośród wszystkich miódów akacjowych, zarówno w testach przeciwutleniających, jak i w zawartości związków polifenolowych.

Wnioski

Zarówno zawartość sacharozy, jak i kwasowość ogólna w miódach jest zgodna z wytycznymi, jakie podaje Polska Norma. W przewodności właściwej pewne wątpliwości wykazują miody spadziowe, których wartości są większe od innych miódów, jednakże poniżej normy dla tej odmiany miódów. Zawartość wody, oprócz dwóch próbek, jest zgodna z normą. Analiza składu miódów wykazała duże zróżnicowanie w zawartości polifenoli, szczególnie w miódach spadziowych, co uzasadnia ich wysoką aktywność przeciwutleniającą oznaczoną w obu metodach, podczas gdy najniższe wartości uzyskano dla miódów akacjowych. Większość analizowanych miódów posiadała dobrą jakość i odpowiadała wymaganiom prawnym, określonym w normach.

Tab. 3. Właściwości przeciwutleniające badanych miódów

Nr próbki	FRAP (mM/g)	DPPH (mg/g miodu)
1	0,76 ± 0,06	4,49 ± 0,06
2	0,95 ± 0,17	4,48 ± 0,13
3	2,90 ± 0,05	5,25 ± 0,01
4	2,3 ± 0,04	5,66 ± 0,05
5	1,98 ± 0,06	4,99 ± 0,08
6	1,80 ± 0,012	4,10 ± 0,01
7	1,68 ± 0,07	3,99 ± 0,03
8	2,24 ± 0,26	22,21 ± 0,45
9	2,53 ± 0,21	19,78 ± 0,45
10	4,65 ± 0,04	23,94 ± 0,1
11	3,76 ± 0,04	31,70 ± 0,45
12	4,09 ± 0,24	23,02 ± 0,19
13	1,11 ± 0,18	4,86 ± 0,09
14	0,60 ± 0,07	4,07 ± 0,08
15	0,65 ± 0,05	4,15 ± 0,11
16	1,57 ± 0,04	4,32 ± 0,07
17	1,59 ± 0,13	4,48 ± 0,12
18	0,59 ± 0,18	3,76 ± 0,04
19	0,47 ± 0,04	3,89 ± 0,08
20	0,46 ± 0,04	4,05 ± 0,09
21	0,99 ± 0,21	3,60 ± 0,04
22	1,66 ± 0,12	4,50 ± 0,12

Piśmiennictwo

1. Rozporządzenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 3 października 2003 r., Dz. U. 2003, nr 181, poz. 1773.
2. Basista K. Właściwości biologiczne i prozdrowotne miodu oraz jego zastosowanie jako zdrowa żywność. *Gazeta Farm* 2013; 26-8.
3. Śliwińska A, Bazylak G. Wstępna ocena jakości miódów pszczelich na podstawie wybranych parametrów fizykochemicznych i mikrobiologicznych. *Bromat Chem Toksykol* 2014; 44(3):784-91.
4. Wesołowska M, Dżugan M. Aktywność i stabilność termiczna diastazy występującej w podkarpackich miódach odmianowych. *ŻNTJ* 2017; 4(113):103-12.
5. Guderska J, Lisiecki H. *Poradnik pszczelarski*. Państw Wyd Roln i Leśne 1961; 394-7.
6. Meda A, Lamien CE, Romito M i wsp. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan Honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chem* 2005; 91(3):571-7.
7. Carvalho LMJ, Gomes PB, de Oliveira Godoy RL i wsp. Total carotenoid content, α -carotene and β -carotene, of land-race pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. *Food Res Int* 2012; 47(2):337-40.
8. Nagata M, Yamashita I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *J Japan Soc Food Sci Technol* 1992; 39(10):925-8.
9. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 stycznia 2009 r. w sprawie metod analiz związanych z dokonywaniem oceny miodu.

10. Sykut B, Kowalik K, Hus W. Badanie jakości i zafałszowań miodów naturalnych. *Post Tech Przetw Spoż* 2018; 1:60-4.
11. Sanna D, Delogu G, Mulas M i wsp. Determination of free radical scavenging activity of plant extracts through DPPH assay: an EPR and UV-Vis study. *Food Anal Method* 2012; 5(4):759-66.
12. Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Anal Biochem* 1996; 239(1):70-6.
13. Jasicka-Misiak I, Kafarski P. Chemiczne markery miodów odmianowych. *Wiad Chem* 2011; 65(9-10):821-37.
14. Zujko ME, Witkowska AM, Łapińska A. Właściwości antyoksydacyjne miodów pszczelich. *Bromat Chem Toksykol* 2005; 38:7-11.
15. Kędzia B, Hołderna-Kędzia E. Występowanie związków fenolowych w miodzie pszczelim. *Post Fitoter* 2008; (4):225-32.
16. Gheldof N, Engeseth NJ. Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of *in vitro* lipoprotein oxidation in human serum samples. *J Agric Food Chem* 2002; 50:3050-5.

Konflikt interesów**Conflict of interest**

Brak konfliktu interesów

None

otrzymano/received: 17.08.2020

zaakceptowano/accepted: 07.10.2020

Adres/address:

*Beata Jasińska

Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie

ul. Dmochowskiego 12, 38-400 Krosno

tel.: +48 514-609-752

e-mail: beatajasinska76@gmail.com