

WŁAŚCIWOŚCI DIELEKTRYCZNE WYBRANYCH ODMIAN MIODU

Deta Łuczycza

Institut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Celem pracy było sprawdzenie możliwości wykorzystania różnych wielkości dielektrycznych do różnicowania miodów naturalnych. Badano wybrane cechy dielektryczne 30 odmian miodów w częstotliwości pola elektromagnetycznego 2 kHz w temperaturze 25°C. Określenie dla patoki przenikalności elektrycznej, współczynnika strat dielektrycznych oraz konduktywności pozwala na różnicowanie miodu. Konduktywność roztworu jednoznacznie różnicuje badane grupy miodów jednak, jak wykazała analiza wyników badań, sposób jej wyznaczania może być źródłem znaczących błędów pomiarowych. Dalsze badania prowadzone na większej ilości i różnorodności miodów mogą doprowadzić do wprowadzenia nowych, skutecznych metod oceny rodzaju i jakości miodu naturalnego. Dalsze prace powinny się skupić nad wyznaczeniem ścisłych warunków pomiaru umożliwiających ocenę jakości miodu na podstawie pomiarów patoki a nie jej wodnego roztworu.

Słowa kluczowe: miód, właściwości dielektryczne

Wstęp

Metody konduktometryczne oparte na pomiarze przewodności elektrycznej roztworów znalazły zastosowanie w ocenie jakości miodów pszczelich. Już w roku 1924 Elster przedstawił możliwość pomiaru przewodności w miodach [Ahmed i in. 2007]. Prowadzone później prace miały głównie na celu wykazanie zależności tego parametru od składu miodu (zawartość składników mineralnych, kwasów organicznych) i jego pochodzenia [Popek 2001]. Analizowano również wpływ czasu i warunków składowania, oraz temperatury, w jakiej prowadzono pomiary na otrzymywane wyniki. W wielu pracach [Ahmed i in. 2007; Kędzia, Holderna-Kędzia 2008; Popek 2001] dowodzą możliwości zastosowania pomiarów konduktometrycznych do rozróżniania typów miodów. Wykazano, że konduktancja roztworu miodu może być przydatna do określania zafałszowań miodu. Wszystkie jednak prace ograniczały się praktycznie do analizy jedynie konduktancji roztworu miodu. Wykazano, że najlepszym roztworem – zapewniającym największe przewodzenie prądu (optymalne stężenie i ruchliwość jonów) zapewnia wodny roztwór o stężeniu 20% [Popek 2001]. Najczęściej jednak pomiary właściwości elektrycznych miodu traktowane są jako jedną z wielu metod – nie są one przedmiotem oddzielnych szczegółowych opracowań. Brak w piśmiennictwie analiz możliwości zastosowania do oceny miodu innych wielkości elektrycznych czy dielektrycznych.

Rozwój technik pomiarowych otworzył możliwości pomiarów przewodności w próbkach nierozcieńczonego miodu, w których przewodzenie prądu jest niewielkie. Stosowane dotychczas metody badania cech elektrycznych miodu na podstawie jego przewodności są czasochłonne i uciążliwe – wymagają sporządzenia wodnego roztworu miodu [Rozporządzenie MRiRW 2009, PN-88/A-77626].

Celem pracy było sprawdzenie możliwości wykorzystania różnych wielkości elektrycznych i dielektrycznych do różnicowania miodów naturalnych.

Metodyka

Przedmiotem badań były miody nektarowe (19 próbek), nektarowo-spadziowe (6 próbek) oraz ze spadzi iglastej (5 próbek), pochodzące od różnych producentów z obszaru Dolnego Śląska pozyskiwane w latach 2007-2009 oraz miody tzw. „sklepowe”. W sumie zbadano 30 próbek miodów. Miód przed pomiarami doprowadzany był w szafie klimatyzacyjnej, w temperaturze 40°C, do postaci płynnej co zapobiegło możliwemu wpływowi stopnia scukrzenia miodu na otrzymane wyniki pomiarów.

Dla próbek miodu wyznaczano ich cechy elektryczne takie jak:

- przenikalność elektryczna,
- współczynnik strat dielektrycznych (kąt stratności),
- konduktywność.

Wybrano metodę pomiarową, która daje możliwość szybkiego, a zarazem dokładnego uzyskania wyników. Jest to metoda pośrednia, w której najpierw mierzy się pojemność elektryczną próbki miodu umieszczonej w przestrzeni międzyelektrodowej kondensatora pomiarowego C i jej rezystancję R , następnie pojemność powietrznego kondensatora o takiej samej geometrii. Na podstawie otrzymanych wyników oraz wartości częstotliwości pola elektromagnetycznego, w jakiej prowadzono pomiar (50 Hz–20 kHz) określa się przenikalność elektryczną ε , współczynnik stratności $\operatorname{tg} \delta$ oraz konduktywność σ będące przedmiotem właściwej analizy [Lisowski 2004]:

$$\varepsilon = \varepsilon_o \cdot \frac{C_r}{C_0} \quad (1)$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{1}{\omega \cdot C_r \cdot R_r} \quad (2)$$

$$\sigma = \frac{h}{S \cdot R_r} \quad (3)$$

gdzie:

- ε_o – przenikalność elektryczna próżni [$\text{F} \cdot \text{m}^{-1}$],
- C_r – pojemność kondensatora z miodem [F],
- C_0 – pojemność kondensatora powietrznego [F],
- ω – pulsacja pola elektromagnetycznego [Hz],

- R_r – rezystancja próbki miodu [Ω],
 h – odległość między elektrodami [m],
 S – powierzchnia elektrody [m^2].

Pomiary właściwości miodu przeprowadzano za pomocą analizatora impedancji FLUKE PM6304. Do miernika dołączano płaski układ elektrod umieszczony w komorze klimatyzacyjnej. Materiał badawczy był umieszczony w przestrzeni międzyelektrodowej w postaci warstwy o grubości 5 mm, powierzchnia czynna elektrod wynosiła 600 mm². Próbkę przetrzymywane były w warunkach pomiaru w komorze klimatyzacyjnej WEISS WK 111 340 – każdorazowo po otwarciu i zamknięciu komory czekano na ustabilizowanie się warunków. Badano cechy elektryczne miodu w temperaturze 25°C w polu elektromagnetycznym o częstotliwości 2 kHz. Wybrano taką właśnie częstotliwość pola elektromagnetycznego na podstawie analizy wyników badań prowadzonych wcześniej przez autorkę [Łuczycza 2009]

Przeprowadzono również badanie konduktywności roztworu miodu zgodnie z procedurą określania cech elektrycznych miodu [Rozporządzenie MRiRW2009, PN-88/A-77626]. Pomiary wykonywano konduktometrem AZ8361 .

Wyniki badań

W tabelach 1-3 przedstawiono uzyskane wyniki badań cech elektrycznych miodów (dla częstotliwości pola elektromagnetycznego 2 kHz) i ich roztworów. Wyraźnie widać zróżnicowanie uzyskanych wartości dla grup miodów: nektarowych i nektarowo-spadziowych w porównaniu z miodami spadziowymi. W trakcie pomiarów okazało się, że jeden z miodów sprzedawanych jako spadziowe zgodnie z PN nie powinien być do tej grupy zaliczony i może być traktowany jedynie jako miód nektarowo-spadziowy. Może to świadczyć o tym, że producenci nie mierzą przewodności elektrycznej roztworów produkowanych przez siebie miodów.

Uzyskane znaczne wartości odchyłeń standardowych – szczególnie przy wyznaczaniu współczynnika strat dielektrycznych oraz konduktywności patoki miodów nektarowych (tabela 1) oraz nektarowo – spadziowych (tabela 2) mogą być wskazaniem do prowadzenia dalszych prac nad metodyką pomiarów, która zapewni większą powtarzalność uzyskanych wyników.

Tabela 1. Właściwości dielektryczne miodów nektarowych

Table 1. Dielectric properties of nectar honeys

Miody nektarowe	Jednostki	Minimum	Maximum	Średnia	Odchylenie standardowe
Konduktywność roztworu	mS·cm ⁻¹	2,24	6,58	3,92	1,40
Przenikalność elektryczna	F·m ⁻¹	3,12E-10	7,08E-10	5,52E-10	1,47E-10
Współczynnik strat dielektrycznych	-	19,80	86,93	48,78	20,62
Konduktywność patoki	mS·cm ⁻¹	2,04E-04	6,62E-03	3,43E-03	2,21E-03

Źródło: obliczenia własne

Tabela 2. Właściwości dielektryczne miodów nektarowo-spadziowych
Table 2. Dielectric properties of nectar-honeydew honeys

Miody nektarowo-spadziowe	Jednostki	Minimum	Maximum	Średnia	Odchylenie standardowe
Konduktywność roztworu	$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$	6,78	7,14	6,91	0,20
Przenikalność elektryczna	$\text{F}\cdot\text{m}^{-1}$	5,78E-10	7,29E-10	6,34E-10	8,21E-11
Współczynnik strat dielektrycznych	-	36,32	74,79	59,33	20,31
Konduktywność patoki	$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$	2,73E-03	6,85E-03	4,81E-03	2,06E-03

Źródło: obliczenia własne

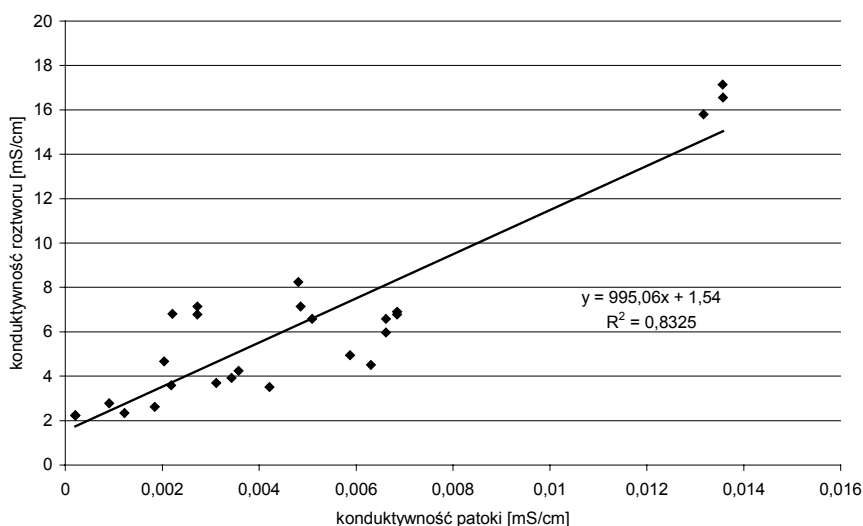
Tabela 3. Właściwości dielektryczne miodów spadziowych
Table 3. Dielectric properties of honeydew honeys

Miody spadziowe	Jednostki	Minimum	Maximum	Średnia	Odchylenie standardowe
Konduktywność roztworu	$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$	15,96	17,14	16,55	0,84
Przenikalność elektryczna	$\text{F}\cdot\text{m}^{-1}$	1,15E-09	1,97E-09	1,56E-09	5,83E-10
Współczynnik strat dielektrycznych	-	81,56	91,46	86,51	7,00
Konduktywność patoki	$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$	1,32E-02	1,36E-02	1,34E-02	2,79E-04

Źródło: obliczenia własne

Prowadzone badania mające na celu ocenę niepewności pomiarowych występujących przy wyznaczaniu konduktywności wodnego roztworu miodu wykazały bardzo znaczącą wrażliwość tej metody na takie czynniki jak niedokładne sporządzenie roztworu zarówno jeśli chodzi o nieprecyzyjne wyznaczenie objętości wody, masy miodu jak też i zawartości suchej masy. Znaczącym czynnikiem wpływającym na uzyskiwane wyniki był też stopień wymieszania uzyskiwanego roztworu, a uzyskanie jednolitego roztworu nie jest łatwe szczególnie dla niektórych odmian miodu. Dla uzyskania jednak materiału do analiz porównawczych dołożono wszelkich starań dla zachowania identycznych warunków pomiarów konduktywności roztworu.

Na rysunku 1 przedstawiono zależność pomiędzy wartościami konduktywności patoki i roztworu miodu. Wyznaczony wysoki wskaźnik korelacji między uzyskanymi wynikami dla badanych odmian miodu pozwala wnioskować o możliwości zastąpienia uciążliwych i czasochłonnych pomiarów roztworu miodu, pomiarami np konduktywności patoki. Autor sądzi, że dalsze prace nad metodyką pomiarów doprowadzą do znaczącej poprawy uzyskiwanej korelacji a zarazem do opracowania nowej metodyki pomiarów różnicujących miody na podstawie ich cech elektrycznych.



Rys. 1. Zależność konduktywności roztworu miodu od konduktywności patoki

Fig. 1. Dependence of the conductivity of the honey solution on the conductivity of liquid honey

Wnioski

1. Przenikalność elektryczna, współczynnik strat dielektrycznych oraz konduktywność patoki pozwala na różnicowanie badanych miodów, jednak w celu uzyskania wyraźnego zróżnicowania gatunków trzeba dobrać różne częstotliwości pola elektromagnetycznego dla każdej z tych wielkości.
2. Konduktywność roztworu jednoznacznie różnicuje badane grupy miodów jednak, jak wykazała analiza wyników badań, sposób jej wyznaczania może być źródłem znaczących błędów pomiarowych.
3. Dalsze prace powinny się skupić nad wyznaczeniem ścisłych warunków pomiaru umożliwiających ocenę jakości miodu na podstawie pomiarów cech dielektrycznych patoki a nie jej wodnego roztworu.

Bibliografia

- Ahmed J., Prabhu S.T., Raghavan G.S.V., Ngadi M. 2007. Physico-chemical rheological, calorimetric and dielectric behavior of selected Indian honey. *Journal of Food Engineering*. 79. s. 1207-1213.
- Kędzia B, Holderna-Kędzia E. 2008. Miód. Skład i właściwości biologiczne. Wyd. PW Rzeczpospolita SA. ISBN 978-83-60192-82-5.
- Lisowski M. 2004. Pomiary rezystywności i przenikalności elektrycznej dielektryków stałych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław. ISBN 83-7085-800-7.

- Luczycka D.** 2009. Methodological aspects of testing electrical properties of honey. *Acta Agrophysica* 14(2). s. 367-374.
- Poppek S.** 2001. Studium identyfikacji miodów odmianowych i metodologii oceny właściwości fizykochemicznych determinujących ich jakość. Wyd. AE Kraków ISBN 83-7252-277-4.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi** z dnia 14 stycznia 2009 r. w sprawie metod analiz związanych z dokonywaniem oceny miodu (Dz. U. z dnia 2 lutego 2009 r.).

DIELECTRIC PROPERTIES OF SELECTED HONEY VARIETIES

Abstract. The aim of the work was to check the possibility of use of various dielectric values for differentiation of natural honeys. Selected dielectric characteristics for 30 honey varieties were examined in the frequency of the 2 kHz electromagnetic field at a temperature of 25°C. The determination of permittivity, dielectric loss factor and conductivity for liquid honey helps to differentiate honeys. The conductivity of the solution clearly differentiates groups of honeys under analysis; however, as shown by the analysis of test results, the method of its determination can be a source of significant measurement errors. Further tests carried out for a larger quantity and differentiation of honeys can result in an introduction of new effective methods of evaluation of the kind and quality of natural honey. Further works should focus on the determination of strict conditions of measurement in which the quality of honey can be evaluated on the basis of measurements of liquid honey rather than its water solution.

Key words: honey, dielectric values

Adres do korespondencji:

Deta Łuczycka; e-mail: Deta.Luczycka@up.wroc.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul Chełmońskiego 37/41
51-630 Wrocław