

## **RAPORT**

**Badania monitoringowe jakości wosku i węzy w kierunku zafaszowań stearyną i parafiną w celu wyeliminowania z krajowego rynku produktów potencjalnie niebezpiecznych dla rodzin pszczelich**

**Projekt wsparcia naukowo-badawczego w ramach mechanizmu WPR „Wsparcie rynku produktów pszczelich” realizowanego w sezonie 2021/2022 pt. „Ocena sytuacji ekonomicznej gospodarstw pasiecznych i stanu sektora pszczelarskiego w Polsce oraz analiza jakości wosku wykorzystywanego w obrocie pszczelarskim.”**

**Umowa z krajowym Ośrodkiem Wsparcia Rolnictwa w Warszawie nr 4/B/704/2021/22 z dnia 11.03.2022**



**Autorzy:**

**Dr hab. Teresa Szczęsna, prof. IO**

**Mgr Katarzyna Kusyk**

**Puławy 2022**

## 1. Wstęp

Głównymi produktami do fałszowania wosku pszczelego jest parafina (mieszanina węglowodorów prostolącuchowych nasyconych i nienasyconych) i stearyna (mieszanina kwasów tłuszczowych, głównie stearynowego, a także palmitynowego z niewielką domieszką nienasyconych kwasów tłuszczowych prostolącuchowych). Inne produkty wykorzystywane do fałszowania wosku pszczelego to: cerezyna (wielkocząsteczkowe węglowodory, tzw. parafiny wyższe), kalafonia (kwas abietynowy i piramowy), żywice (mieszanina pochodnych terpenów ( $C_5H_8$ )<sub>n</sub>), tój (akroleina i glicerydy wyższych kwasów tłuszczowych), wosk karnauba (*Copernicia prunifera*, palma carnauba zawierająca estry kwasów tłuszczowych, alkohole, kwasy tłuszczowe, węglowodory).

Problem z jakością wosku pszczelego na krajowym rynku jest związany z niewystarczającą jego podażą, oraz brakiem unormowań prawnych zarówno w naszym kraju, jak i na poziomie europejskim. Od wielu lat w obrocie znajduje się produkt o wątpliwej jakości, a skutki jego negatywnego wpływu na pszczoły zostały potwierdzone w najnowszych badaniach naukowych. Sytuację pogarsza fakt, że funkcjonująca od wielu lat polska norma PN-R-78894:1997 „Węza” z dnia 1 sierpnia 2018 r. została wycofana. Nie ma zatem dokumentu prawnego zabezpieczającego jakość wosku w postaci węzy poddawanej bezpośrednio do rodziny pszczelej. Z dotychczasowych badań prowadzonych w Laboratorium Instytutu wynika, że około 30% wosku i węzy znajdujących się na rynku pszczelarskim została zafałszowana.

**Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu środowiska pszczelarskiego Laboratorium Badania Jakości Produktów Pszczelich (zwanego w dalszej części Raportu „Laboratorium”) Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego przeprowadziło badania monitoringowe jakości wosku i węzy w kierunku zafałszowań stearyną i parafiną, w celu wyeliminowania z krajowego rynku produktów potencjalnie niebezpiecznych dla rodzin pszczelich (Cel nr 2).** Badania wykonano w zakresie projektu wsparcia naukowo-badawczego w ramach mechanizmu WPR „Wsparcie rynku produktów pszczelich” realizowanego w sezonie 2021/2022 pt. „Ocena sytuacji ekonomicznej gospodarstw pasiecznych i stanu sektora pszczelarskiego w Polsce oraz analiza jakości wosku wykorzystywanego w obrocie pszczelarskim” (Umowa nr 4/B/704/2021/22 z dnia 11.03.2022). Okres realizacji badań: 11.03.2022 – 31. 07.2022.

W ramach projektu przeprowadzono badania monitoringowe około 200 próbek wosku i węzy w kierunku zafałszowań stearyną i parafiną, techniką spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR-ATR). Koszty badań zostały pokryte ze środków przeznaczonych na realizację projektu, a więc dla pszczelarzy zrzeszonych w organizacjach pszczelarskich były bezpłatne. Informacje dotyczące możliwości bezpłatnego wykonania badań jakości wosku/węzy ze szczegółowym harmonogramem przysyłania próbek wosku i węzy do badań, przekazane zostały związkom i organizacjom pszczelarskim funkcjonującym we wszystkich województwach naszego kraju. Informacja o możliwości uczestnictwa w badaniach została umieszczona także na stronie internetowej Instytutu i Laboratorium.

## **2. Harmonogram badań monitoringowych**

Harmonogram realizacji projektu w części dotyczącej badań monitoringowych jakości próbek wosku i węzy obejmował:

- Opracowanie i przekazanie informacji (drogą mailową, telefoniczną) związkom i innym organizacjom pszczelarskim o możliwości wykonania bezpłatnych dla pszczelarzy badań wosku i węzy pod kątem zafałszowania parafiną i/lub stearyną; umieszczenie informacji na stronie internetowej LBJPP.
- Sporządzenie harmonogramu przysyłania próbek wosku i węzy przez związki i organizacje pszczelarskie i/lub przez pszczelarzy. Przekazanie tej informacji związkom i organizacjom pszczelarskim i/lub pszczelarzom (drogą mailową, telefoniczną); umieszczenie informacji na stronie internetowej LBJPP.
- Modyfikacja metodyki oznaczania zafałszowań wosku pszczelego techniką spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR-ATR).
- Wykonanie badań przesłanych przez pszczelarzy próbek wosku i węzy w kierunku zafałszowań parafiną i/lub stearyną opracowaną metodą FTIR-ATR
- Opracowanie wyników badań wosku/węzy w postaci raportów z badań (sprawozdań z badań), dla każdej próbki oddzielnie i przekazanie pszczelarzom uczestniczącym w projekcie.
- Zestawienie i opracowanie wyników badań w postaci raportu z badań monitoringowych w odniesieniu do poszczególnych województw i całego kraju. Upowszechnienie raportu poprzez umieszczenie na stronie internetowej Instytutu.

## **3. Materiał i metodyka**

### **3.1. Pozyskanie próbek wosku pszczelego i węzy do badań**

W ramach projektu opracowano i przekazano drogą mailową ulotkę informacyjną związkom i innym organizacjom pszczelarskim o możliwości wykonania bezpłatnych dla pszczelarzy badań wosku i węzy w kierunku zafałszowania parafiną i/lub stearyną. Ulotkę informacyjną umieszczono także na stronie internetowej LBJPP. Znalazł się w niej harmonogram i zasady przysyłania próbek wosku i węzy oraz wymagania odnośnie wielkości i dodatkowych informacji dotyczących próbek. Ulotka została przesłana do organizacji pszczelarskich funkcjonujących na terenie wszystkich województw ze wskazaniem liczby próbek, jaką zaplanowano przebadać z danego województwa. Równolegle organizacje te zostały poinformowane drogą telefoniczną o możliwości wzięcia udziału w projekcie i zasadach przysyłania próbek wosku i węzy do badań.

Większość organizacji pszczelarskich zadeklarowała chęć udziału w projekcie poprzez przysłanie próbek wosku i węzy do badań, ale w rzeczywistości nie zawsze liczba nadesłanych próbek była zgodna z deklaracją. Próbki wosku pszczelego i węzy do badań zostały przesłane do Laboratorium przez organizacje pszczelarskie oraz przez pszczelarzy z 14 województw. Szczegółowy wykaz próbek z podziałem na województwa i rodzaj próbek (wosk pszczeli, węża) zostały zebrane w Tabeli 1. Łącznie przebadano 211 próbek, w tym 99 próbek wosku i 112 próbek węzy. Po wykonaniu badań przygotowano sprawozdania/raporty i przekazano bezpośrednio pszczelarzom uczestniczącym w projekcie.

Tabela 1. Wykaz próbek wosku pszczelego i węzy z poszczególnych województw

Lp.	Województwo	Liczba próbek wosku	Liczba próbek węzy	Suma próbek	Procentowy udział próbek
1.	Dolnośląskie	5	12	17	8
2.	Kujawsko - pomorskie	2	4	6	3
3.	Lubelskie	64	30	94	45
4.	Lubuskie	1	2	3	2
5.	Łódzkie	3	6	9	4
6.	Małopolskie	2	16	18	8
7.	Mazowieckie	4	10	14	7
8.	Podkarpackie	4	4	8	4
9.	Podlaskie	3	4	7	3
10.	Pomorskie	1	3	4	2
11.	Śląskie		6	6	3
12.	Świętokrzyskie	2	7	9	4
13	Wielkopolskie	5	4	9	4
14.	Zachodniopomorskie	3	4	7	3
	<b>SUMA</b>	99	112	211	100

### 3.2. Oznaczanie zafałszowań wosku pszczelego i węzy techniką spektroskopii FTIR-ATR

Do wykrywania zawartości substancji obcego pochodzenia (zafałszowania) w wosku pszczelim i węzy zastosowano procedurę badawczą własną (PB-19, Edycja 01 z dnia 02.05.2022) z wykorzystaniem techniki spektroskopii osłabionego całkowitego odbicia w podczerwieni z transformacją Fouriera (*ang.* FTIR-ATR - *Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy*). Badania wykonano w akredytowanym Laboratorium Badania Jakości Produktów Pszczelich Zakładu Pszczelnictwa Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego na spektrofotometrze w podczerwieni (IRTracer-100 Fourier Transform Infrared Spectrophotometer firmy Shimadzu) wyposażonym w przystawkę ATR (PEAK Technologies GladiaATR) i oprogramowaniem LabSolutions IR Wersja 2.27 do sterowania urządzeniem oraz do zbierania i opracowywania wyników badań.

FTIR to spektroskopowa technika badawcza realizowana w oparciu o naturalne widmo w zakresie długości fali od 4000–400  $\text{cm}^{-1}$ . Zakres ten określa się mianem „średniej podczerwieni”. Spektrometria FTIR wykorzystuje interferometr oparty na matematycznym procesie transformacji Fouriera, co zmniejsza czas pomiaru i zapewnia uzyskanie wysokiej jakości widm w ciągu kilku sekund. Akcesoria instrumentalne ATR (ATR, *ang.* *Attenuated Total Reflectance*) upraszczają procedurę pomiarową, tj. umożliwiają badanie próbki wosku bez jej wcześniejszego przygotowania. Technika FTIR-ATR stała się obecnie ważnym narzędziem analitycznym w badaniach jakości wosku pszczelego. Jest stosowana do wykrywania zafałszowań wosku parafiną, stearyną, kwasem stearynowym, łojem oraz mieszaniną tych produktów (Svečnjak i in. 2019).

Modyfikacja metody FTIR-ATR w Laboratorium polegała na ustaleniu optymalnej temperatury pomiaru oraz wyznaczeniu widm FTIR próbek wosku pszczelego naturalnego (dziewiczego) oraz krzywych kalibracyjnych dla wosku dziewiczego z dodatkiem różnych ilości parafiny i stearyny. Próbki wosku dziewiczego pochodziły z pasiek Zakładu Pszczelnictwa Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach. Krzywe kalibracyjne zostały wykorzystane do ilościowych oznaczeń zafałszowań próbek wosku i węży parafiną i/lub innymi substancjami zawierającymi w składzie węglowodory oraz stearyną i/lub innymi substancjami obcymi zawierającymi kwas stearynowy.

Wyniki uzyskane metodą FTIR-ATR porównano z wynikami uzyskanymi dla tych samych próbek opracowaną wcześniej w Laboratorium metodą wysokotemperaturowej chromatografii gazowej z detekcją spektrometrii masowej (HTGC-MS) według Waś i in. (2014). Przy użyciu obu technik przebadano 26 próbek wosku pszczelego i węży podejrzanych o zafałszowanie substancjami obcego pochodzenia np. parafiną, stearyną. Wyniki otrzymane metodą HTGC-MS dla próbek podejrzanych o zafałszowanie potwierdziły przydatność metody FTIR-ATR do wykrywania zafałszowań wosku pszczelego węglowodorami obcego pochodzenia, m.in. parafiną.

Metodę FTIR-ATR zwalidowano w warunkach Laboratorium i wykorzystano do oznaczenia zafałszowań próbek wosku i węży, które zostały przesłane do Laboratorium przez organizacje pszczelarskie oraz pszczelarzy z różnych rejonów/województw Polski.

W ocenie zafałszowania wosku pszczelego/węzy parafiną lub innymi substancjami zawierającymi w składzie węglowodory, Laboratorium przyjęło następujące kryteria:

**Wynik FTIR-ATR - nie wykryto** - badana próbka wosku pszczelego/węzy nie zawiera dodatku parafiny i/lub innych substancji obcych zawierających węglowodory przy granicy wykrywalności tych substancji 3%;

**Wynik FTIR-ATR w zakresie  $\leq 5\%$**  - badana próbka wosku pszczelego/węzy może zawierać niewielki dodatek parafiny i/lub innych substancji obcych zawierających węglowodory;

**Wynik FTIR-ATR  $> 5\%$**  - badana próbka wosku pszczelego/węzy zawiera dodatek parafiny i/lub innych substancji obcych zawierających węglowodory.

Przy szacowaniu stopnia/procentu zafałszowania wosku pszczelego/węzy parafiną lub innymi substancjami zawierającymi w składzie węglowodory uwzględniono charakterystyczne widma FTIR-ATR zdeterminowane przez cechy spektralne głównych związków chemicznych (estrów - głównie monoestrów, wolnych kwasów tłuszczowych i węglowodorów) naturalnie występujących w wosku pszczelim (dziewicznym).

W ocenie zafałszowania wosku pszczelego/węzy stearyną lub innymi substancjami zawierającymi w składzie kwas stearynowy, Laboratorium przyjęło następujące kryteria:

**Wynik FTIR-ATR nie wykryto** – badana próbka wosku pszczelego/węzy nie zawiera dodatku stearyny i/lub innych substancji obcych zawierających kwas stearynowy przy granicy wykrywalności tych substancji 3%;

**Wynik FTIR-ATR  $> 3\%$**  - badana próbka wosku pszczelego/węzy zawiera dodatek stearyny i/lub innych substancji obcych zawierających kwas stearynowy.

#### 4. Wyniki

Wyniki badań próbek wosku pszczelego i węzy w kierunku zafałszowań parafiną i/lub innymi substancjami obcymi zawierającymi węglowodory zostały zebrane w Tabeli 2, 3 i 4. Wszystkie przebadane w Laboratorium próbki nie zawierały dodatku stearyny i/lub substancji zawierających kwas stearynowy (przy granicy wykrywalności tych substancji ustalonej na poziomie 3%).

W Tabeli 2. przedstawiono zbiorcze wyniki badań zafałszowania próbek wosku i węzy wyrażone w procentach próbek pozytywnych w ustalonych przedziałach zafałszowania. Dla pełniejszego zobrazowania stopnia zafałszowania próbek wosku pszczelego i węzy wyniki przedstawiono w następujących przedziałach zawartości (%): nie wykryto (poniżej granicy wykrywalności 3%), ≤5%, 5-10%, 10-15%, 15-20%, 20-25%, 25-30%, 30-35% i 40-45%.

W 46 próbkach wosku pszczelego i węzy nie wykryto obecności parafiny i/lub substancji zawierających węglowodory obcego pochodzenia (przy granicy wykrywalności 3%). Stanowiło to 22% wszystkich przebadanych w ramach projektu próbek. W przedziale tym znalazło się 22 próbki wosku (22% wszystkich przebadanych próbek wosku) i 24 próbki węzy (21% wszystkich przebadanych próbek węzy). Liczba próbek, w których jednoznacznie nie stwierdzono zafałszowania parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia (≤5%) wynosiła 73, co stanowiło około 35% wszystkich przebadanych próbek. W przedziale tym udział próbek wosku stanowił 15% wszystkich przebadanych próbek wosku, natomiast udział próbek węzy aż 52%. Zafałszowanie na poziomie 5-10% stwierdzono w 32 próbkach wosku i węzy, co stanowiło 15% wszystkich przebadanych w projekcie próbek. W przedziale tym próbki wosku stanowiły 8% (8 próbek) wszystkich przebadanych próbek wosku, a próbki węzy (24 próbki) - 21% wszystkich przebadanych próbek węzy. Zafałszowanie na poziomie 10-15% wykryto w 20 próbkach, co stanowiło około 10% wszystkich przebadanych próbek. W przedziale tym znalazło się 14 próbek wosku pszczelego (14,3%) i 6 próbek węzy (5,4%). Zafałszowanie powyżej 15% wykryto w 39 próbkach wosku, co stanowiło 28% wszystkich przebadanych próbek tego produktu. W węzie nie stwierdzono zafałszowania powyżej 15%. Zafałszowanie na poziomie 15-20% oznaczono w 20 próbkach wosku (9,5%), natomiast zafałszowanie powyżej 20% - w 19 próbkach (9,0%). W jednej próbce wosku zafałszowanie było na poziomie 40-45%.

Tabela 2. Zbiorcze wyniki badań zafąszowania próbek wosku pszczelego i węzy parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia

Lp.	Przedział zafąszowania	Wosk		Węza		Suma próbek (wosku i węzy)	
		Liczba próbek	Procentowy udział próbek	Liczba próbek	Procentowy udział próbek	Liczba próbek	Procentowy udział próbek
1.	Nie wykryto*	22	22,2	24	21,4	46	21,8
2.	≤5%	16	16,2	58	51,8	74	35,1
<b>SUMA 1+2</b>		<b>38</b>	<b>38,4</b>	<b>82</b>	<b>73,2</b>	<b>120</b>	<b>56,7</b>
3.	5-10%	8	8,1	24	21,4	32	15,2
4.	10-15%	14	14,1	6	5,4	20	9,5
5.	15-20%	20	20,2	-	-	20	9,5
6.	20-25%	11	11,1	-	-	11	5,2
7.	25-30%	4	4,0	-	-	4	1,9
8.	30-35%	3	3,0	-	-	3	1,4
9.	40-45%	1	1	-	-	1	0,5
<b>SUMA 3+9</b>		<b>61</b>	<b>61,5</b>	<b>30</b>	<b>26,8</b>	<b>91</b>	<b>43,1</b>

\*nie wykryto przy granicy wykrywalności 3%

Metoda FTIR-ATR oznaczania zafąszowania wosku parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia jest metodą skryningową. Z badań wykonanych w Laboratorium na próbkach wosku dziewiczego, potwierdzonych badaniami innych autorów związki chemiczne naturalnie występujące w wosku dziewiczym (węglowodory, estry, kwasy tłuszczowe) dają sygnał FTIR na poziomie nawet do 5% (El Agrebi i in. 2021). W związku z tym do celów oceny zafąszowania próbek wosku nieznanego pochodzenia (w tym wypadku próbek pozyskanych w ramach projektu badawczego) parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia przyjęto następujące kryterium: ≤5% - próbki niezafąszowane, >5% - próbki zafąszowane. W Tabeli 3. zestawiono wyniki badań zafąszowania parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia próbek wosku i węzy z poszczególnych województw z uwzględnieniem przedziałów ≤5% i >5%. Szczegółowe wyniki badań zafąszowania parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia próbek wosku i węzy z poszczególnych województw z uwzględnieniem przedziałów zafąszowania: nie wykryto (poniżej granicy wykrywalności 3%), ≤5%, 5-10%, 10-15%, 15-20%, 20-25%, 25-30%, 30-35% i 40-45%, zebrano w Tabeli 4.

Zgodnie z przyjętymi kryteriami, procent próbek wosku i węzy niezafąszowanych parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia (≤5%) wynosił 56,7% całkowitej liczby przebadanych próbek (Tabela 3). Próbki węzy niezafąszowanej stanowiły 37,8%, a próbki wosku 18,9%. Najwyższy procent próbek niezafąszowanych pochodził z województwa lubelskiego (25,1%). Procent próbek zafąszowanych (>5%) wynosił 43,1%, przy czym próbki węzy zafąszowanej stanowiły 13,8%, a próbki wosku 29,3% całkowitej liczby przebadanych próbek. Najwyższy procent próbek zafąszowanych pochodził z województwa lubelskiego (19,4%), a najniższy z województwa pomorskiego i śląskiego (0,5%).

Tabela 3. Zestawienie wyników badań zafałszowania parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia próbek wosku i węzy z poszczególnych województw z uwzględnieniem przedziałów  $\leq 5\%$  i  $> 5\%$

Województwo	Liczba przebadanych próbek			Zakres zafałszowania					
				$\leq 5\%*$			$> 5\%$		
	Wosk	Węza	Suma	% Wosk	% Węza	% wszystkich próbek	% Wosk	% Węza	% wszystkich próbek
Dolnośląskie	5	12	17	0,9	3,8	4,7	1,4	1,9	3,3
Kujawsko – pomorskie	2	4	6	0,5	1,4	1,9	0,5	0,4	0,9
Lubelskie	64	30	94	12,8	12,3	25,1	17,5	1,9	19,4
Lubuskie	1	2	3	0	0	0	0,5	0,9	1,4
Łódzkie	3	6	9	0	2,4	2,4	1,4	0,5	1,9
Małopolskie	2	16	18	1,9	0,9	2,8	0	5,7	5,7
Mazowieckie	4	10	14	1,4	3,3	4,7	0,5	1,4	1,9
Podkarpackie	4	4	8	0	1,4	1,4	1,9	0,5	2,4
Podlaskie	3	4	7	0	1,9	1,9	1,4	0	1,4
Pomorskie	1	3	4	0	1,4	1,4	0,5	0	0,5
Śląskie	0	6	6	0	2,4	2,4	0,5	0	0,5
Świętokrzyskie	2	7	9	0	2,8	2,8	0,9	0,5	1,4
Wielkopolskie	5	4	9	0,9	1,9	2,8	1,4	0	1,4
Zachodniopomorskie	3	4	7	0,5	1,9	2,4	0,9	0	0,9
<b>Suma</b>	<b>99</b>	<b>112</b>	<b>211</b>	<b>18,9</b>	<b>37,8</b>	<b>56,7</b>	<b>29,3</b>	<b>13,8</b>	<b>43,1</b>

\*w zakresie zafałszowania  $\leq 5\%$  znajdują się próbki, w których nie wykryto zafałszowania oraz próbki, w których jednoznacznie nie stwierdzono zafałszowania.



Tabela 4. Szczegółowe wyniki badań zafałszowania parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia próbek wosku i węzy z poszczególnych województw z uwzględnieniem przedziałów zafałszowania

	Nie wykryto			≤5%			5-10%			10-15%			15-20%			20-25%			25-30%			30-35%			40-45%					
	Wosk	Węza	%	Wosk	Węza	%	Wosk	Węza	%	Wosk	Węza	%	Wosk	Węza	%	Wosk	Węza	%	Wosk	Węza	% próbek %h	Wosk	Węza	%	Wosk	Węza	%			
Dolnośląskie (17 próbek)	-	3	1,4	2	5	3,3	-	4	1,9	-	-	-	3	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kujawsko – pomorskie (6 próbek)	1	1	0,9	-	2	0,9	-	1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0,5	-	-	-	-	-	-
Lubelskie (94 próbki)	20	8	13,3	7	18	11,8	7	3	4,7	10	1	5,2	9	-	4,3	7	-	3,3	2	-	0,9	1	-	0,5	1	-	0,5	1	-	0,5
Lubuskie (3 próbki)	-	-	-	-	-	-	-	2	0,9	-	-	-	-	-	-	1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Łódzkie (9 próbek)	-	-	-	-	5	2,4	-	-	-	1	1	0,9	-	-	-	1	-	0,5	-	-	-	1	-	0,5	-	-	-	-	-	-
Małopolskie (18 próbek)	-	1	0,5	2	3	2,4	-	9	4,3	-	3	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mazowieckie (14 próbek)	-	3	1,4	3	4	3,3	-	3	1,4	-	-	-	1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Podkarpackie (8 próbek)	-	-	-	-	3	1,4	-	1	0,5	-	-	-	3	-	1,4	1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Podlaskie (7 próbek)	-	-	-	-	4	1,9	1	-	0,5	-	-	-	1	-	0,5	1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pomorskie (4 próbki)	-	1	0,5	-	2	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Śląskie (6 próbek)	-	2	0,9	-	3	1,4	-	-	-	-	1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Świętokrzyskie (9 próbek)	-	1	0,5	-	5	2,4	-	1	0,5	2	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wielkopolskie (9 próbek)	1	1	0,9	1	3	1,9	-	-	-	-	-	-	1	-	0,5	2	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zachodniopomorskie (7 próbek)	-	3	1,4	1	1	0,9	-	-	-	1	-	0,5	1	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suma	22	24	21,7	16	58	35,0	8	24	15,2	14	6	9,4	19	-	9,1	14	-	6,7	2	-	0,9	3	-	1,5	1	-	0,5	1	-	0,5

## 5. Podsumowanie i wnioski

W ramach projektu pt. „Ocena sytuacji ekonomicznej gospodarstw pasiecznych i stanu sektora pszczelarskiego w Polsce oraz analiza jakości wosku wykorzystywanego w obrocie pszczelarskim” przeprowadzono badania monitoringowe jakości wosku i węzy w kierunku zafałszowań stearyną i parafiną i/lub innymi substancjami zawierającymi węglowodory lub kwas stearynowy. Próbkę wosku pszczelego i węzy do badań zostały przesłane do Laboratorium przez organizacje pszczelarskie oraz przez pszczelarzy z 14 województw. Łącznie przebadano 211 próbek, w tym 99 próbek wosku pszczelego i 112 próbek węzy. Po wykonaniu badań przygotowano sprawozdania i przekazano bezpośrednio pszczelarzom uczestniczącym w projekcie.

Do wykrywania zawartości substancji obcego pochodzenia (zafałszowania) w wosku i węży zastosowano procedurę badawczą własną (PB-19, Edycja 01 z dnia 02.05.2022) z wykorzystaniem techniki spektroskopii osłabionego całkowitego odbicia w podczerwieni z transformacją Fouriera (*ang.* FTIR-ATR - *Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy*).

Wszystkie przebadane w Laboratorium próbki nie zawierały dodatku stearyny i/lub substancji zawierających kwas stearynowy (przy granicy wykrywalności tych substancji ustalonej na poziomie 3%). Do oceny zafałszowania próbek wosku nieznanego pochodzenia (tzn. próbek wosku pszczelego i węzy pozyskanych w ramach projektu badawczego) parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia przyjęto następujące kryterium:  $\leq 5\%$  - próbki niezafałszowane,  $> 5\%$  - próbki zafałszowane. Badania wykonano w Laboratorium Badania Jakości Produktów Pszczelich Zakładu Pszczelnictwa Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego na spektrofotometrze w podczerwieni (IRTracer-100 Fourier Transform Infrared Spectrophotometer firmy Shimadzu) wyposażonym w przystawkę ATR (PEAK Technologies GladiaATR).

Wyniki badań jakości próbek wosku i węzy wskazują, że:

- wszystkie przebadane w Laboratorium próbki nie zawierały dodatku stearyny i/lub substancji zawierających kwas stearynowy (przy granicy wykrywalności tych substancji ustalonej na poziomie 3%).
- 43% ogólnej liczby przebadanych próbek wosku i węzy zawierało dodatek parafiny i/lub substancji zawierających węglowodory obcego pochodzenia w ilości powyżej 5%. próbki wosku zafałszowanego stanowiły 29%, a próbki węzy 14%.
- Pszczelarze, których próbki zawierały dodatek substancji obcych (parafiny) powyżej 5%, powinni usunąć taki wosk/wężę z pasieki.
- Uzyskane wyniki wskazują, iż problem zafałszowania wosku/węzy obejmuje wysoki procent przebadanych w Laboratorium próbek, przy czym przebadane próbki wosku były bardziej zanieczyszczone w porównaniu z próbkami węzy. Jest to skutkiem braku wymagań normalizacyjnych dla wosku i węzy a także braku regulacji prawnych związanych z obrotem tych produktów na krajowym rynku. Z uwagi na wysoki udział w krajowym rynku wosku i węzy złej jakości badania powinny być kontynuowane.
- Wdrożona w Laboratorium procedura badawcza wykrywania zafałszowania wosku/węzy parafiną i stearyną (FTIR-ATR) jest dostępna dla wszystkich organizacji związkowych, zainteresowanych pszczelarzy oraz firm zajmujących się wytwarzaniem i obrotem wężą.
- Oznaczanie zafałszowania wosku/węzy parafiną i stearyną może zostać wykorzystane przy opracowywaniu krajowego standardu dla wosku pszczelego. W standardzie tym należy uwzględnić charakterystykę fizykochemiczną (temperaturę topnienia, liczbę kwasową, zmydlenia, estrową, jodową) w oparciu o wyniki badań wykonane z zastosowaniem nowoczesnych metod badawczych.

## 6. Literatura

- El Agrebi N., Svečnjak L., Horvatinec J., Renault V., Rortais A., Cravedi J-P., et al. 2021. Adulteration of beeswax: A first nationwide survey from Belgium. *PLoS ONE*, 16(9): e0252806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252806>
- Svečnjak L., Chesson L.A., Gallina A., Maia M., Martinello M., Mutinelli F., Muz M.N., Nunes F.M., Saucy F., Tipple B.J., Wallner K., Waś E., Waters T.A. 2019. Standard methods for *Apis mellifera* beeswax research, *J. Apic. Res.*, 58(2), 1-108, DOI: 10.1080/00218839.2019.1571556
- Waś E., Szczęśna T., Rybak-Chmielewska H. 2014. Determination of beeswax hydrocarbons by gas chromatography with a mass detector (GC-MS) technique. *J. Apic. Sci.*, 58(1): 145-157. DOI: 10.2478/JAS-2014-0015