

RAPORT

Z realizacji projektu pt. „Badania monitoringowe jakości wosku i węzy na krajowym rynku z charakterystyką fizykochemiczną z wykorzystaniem nowoczesnych technik badawczych”, akronim EKOWOSK2”

Projekt finansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach I.6.6 „Interwencja w sektorze pszczelarskim – wsparcie naukowo-badawcze” realizowana w roku pszczelarskim 2025

Okres realizacji: 20.03.2025 – 30.06.2025



Autorzy:

Mgr Katarzyna Kusyk

Dr hab. Teresa Szczęśna, prof. IO

Puławy 2025

1. Wstęp

Ze względu na znaczenie pszczół w utrzymaniu i rozwoju bioróżnorodności środowiska naturalnego istotne jest dbanie o optymalną kondycję pszczelarstwa, wspieranie harmonijnego rozwoju i rozwiązywanie problemów tej branży. Jednym z czynników zagrażających funkcjonowaniu rodzin pszczelich jest obserwowany wzrost ilości zafałszowanego wosku pszczelego wykorzystywanego do produkcji węzy pszczelej. Skutki stosowania wosku o nienaturalnym składzie oraz jego negatywnego wpływu na pszczoły potwierdzono w badaniach naukowych (zła odbudowa plastrów, „spływanie” plastrów z czerwem lub miodem, nieprawidłowy rozwój czerw, obniżenie jego kondycji, a nawet zamieranie). Z uwagi na złożoną i ważną rolę wosku pszczelego w rodzinie pszczelej, istotne jest, aby węża, wykorzystywaną przez pszczoły do budowy plastrów była naturalnego pochodzenia.

Kwestie związane z jakością wosku pszczelego obejmują zafałszowania (naturalne i/lub syntetyczne), które są dodawane do wosku pszczelego w celu uzyskania korzyści ekonomicznych. Skutkiem tego są ogromne straty w sektorze pszczelarstwie i rolniczym. Wyniki badań monitoringowych przeprowadzonych w 2022 r. przez akredytowane LBJPP Instytutu wykazały, że problemem zafałszowania wosku/węzy obejmuje około 40% sektora pszczelarstwa.

Ze względu na wysoki procent wosku i węzy złej jakości na krajowym rynku, zasadne jest kontynuowanie badań monitoringowych w kierunku wykrywania zafałszowań tych produktów. Celem projektu było przeprowadzenie badań monitoringowych jakości wosku i węzy na krajowym rynku z charakterystyką fizykochemiczną z wykorzystaniem nowoczesnych technik badawczych.

W ramach projektu przeprowadzono badania monitoringowe próbek wosku i węzy w kierunku zafałszowań stearyną i parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia 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 związkowi i organizacjom pszczelarskim funkcjonującym we wszystkich województwach naszego kraju. Informacja o możliwości uczestnictwa w badaniach została umieszczona także na stronie internetowej Instytutu i Laboratorium.

Próbki, które nie wykazały obecności zafałszowań (przy granicy wykrywalności metody 3%), zostały przebadane metodami dostępnymi w LBJPP w celu scharakteryzowania właściwości fizykochemicznych (temperaturę topnienia, liczby: kwasową, zmydlenia i jodową) oraz skład węglowodorów oznaczony techniką GC-FID). Wyniki badań próbek niezafałszowanych zostały wykorzystane do opracowania charakterystyki fizykochemicznej wosku pszczelego.

2. Harmonogram badań monitoringowych

Harmonogram realizacji projektu w części dotyczącej badań monitoringowych jakości próbek wosku i węzy obejmował 3 etapy:

Etap I. Organizację logistyczną przysyłania próbek wosku/węzy do badań do LBJPP, w tym:

- Przekazanie informacji związkowi 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 związkowi i organizacjom pszczelarskich i/lub pszczelarzom; umieszczenie informacji na stronie internetowej LBJPP.

Etap II.

- Wykonanie badań przesłanych przez pszczelarzy próbek wosku i węzy w kierunku zafałszowań parafiną i/lub stearyną (FTIR-ATR), składu węglowodorów (GC-FID) i parametrów fizykochemicznych (temperatury topnienia, liczby kwasowej, zmydlenia i jodowej).
- Sporządzenie sprawozdań z badań dla każdej próbki wosku i/lub węzy. Przekazaniem wyników badań bezpośrednio pszczelarzom, którzy nadesłali próbki wosku/węzy do badań.

Etap III.

- Opracowanie raportu z badań monitoringowych jakości wosku i węzy pod kątem zafałszowań stearyną i parafiną. Zestawienie i opracowanie wyników badań w postaci w odniesieniu do poszczególnych województw i całego kraju.
- Upowszechnienie raportu poprzez umieszczenie na stronie internetowej Instytutu.
- Opracowanie charakterystyki fizykochemicznej wosku pszczelego
- Opracowanie wniosków wynikających z badań, przygotowanie sprawozdania do ARiMR z realizacji projektu i złożenie wniosku o refundację.

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 a także udostępniano podczas Targów Expo2bee w Kielcach. 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 zrzeszających pszczelarzy we wszystkich województwach naszego kraju 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 12 województw. Szczegółowy wykaz próbek z podziałem na województwa i rodzaj próbek (wosk pszczeli, węża) zostały zebrane w Tabeli 1. łącznie przebadano 170 próbek, w tym 81 próbki wosku i 89 próbki węzy. Najwięcej próbek nadesłali pszczelarze z województwa lubelskiego (46 próbek) i dolnośląskiego (33 próbki), a najmniej z województwa podlaskiego i świętokrzyskiego, po 3 próbki. Po wykonaniu badań przygotowano sprawozdania/raporty i przekazano bezpośrednio pszczelarzom uczestniczącym w projekcie.

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

Lp.	Województwo	Liczba próbek wosku	Liczba próbek węży	Suma próbek	Procentowy udział próbek
1.	Dolnośląskie	11	22	33	19,4
2.	Kujawsko - pomorskie	-	6	6	3,5
3.	Lubelskie	30	16	46	27,1
4.	Warmińsko-Mazurskie	8	-	8	4,7
5.	Łódzkie	3	4	7	4,1
6.	Małopolskie	7	11	18	10,5
7.	Mazowieckie	5	2	7	4,1
8.	Podkarpackie	5	7	12	7,1
9.	Podlaskie	1	2	3	1,8
10.	Śląskie	2	10	12	7,1
11.	Świętokrzyskie	-	3	3	1,8
12.	Wielkopolskie	9	6	15	8,8
	SUMA	81	89	170	100

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

Do wykrywania zawartości substancji obcego pochodzenia (zafałszowania) w wosku pszczelim i węży zastosowano zvalidowaną procedurę badawczą (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 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).

Zastosowana w LBJPP metodyka FTIR-ATR polegała na wyznaczeniu widm FTIR próbek wosku pszczelego i węży oraz krzywych kalibracyjnych dla wosku ekologicznego i węży ekologicznej z dodatkiem różnych ilości parafiny i stearyny. Próbkę wosku ekologicznego i węży ekologicznej zastosowane do wykonania krzywych kalibracyjnych 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.

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 3 - 5% - badana próbka wosku pszczelego/węzy może zawierać niewielki dodatek parafiny i/lub innych substancji obcych zawierających węglowodory;

Wynik FTIR-ATR $\geq 5\%$ - 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 (dziewiczym).

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.

W nadesłanych próbkach wosku pszczelego (81 próbek) i węzy (44 próbek), w których metodą FTIR-ATR nie wykryto zafałszowania (przy granicy wykrywalności metody 3%) wykonano oznaczenia parametrów fizykochemicznych (temperaturę topnienia, liczby: kwasową, zmydlenia i jodową) oraz składu węglowodorów techniką GC-FID. Do oznaczeń wykorzystano metodyki opracowane z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury umożliwiającej uzyskanie bardziej precyzyjnych wyników w porównaniu z metodami znajdującymi się w PN-R-78890 „Wosk pszczeli” (1996) oraz szybsze i dokładniejsze przeprowadzenie badań.

3.3. Oznaczenie składu węglowodorów wosku pszczelego i węzy techniką chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (GC-FID)

Oznaczenie składu jakościowy i ilościowy węglowodorów (alkanów nasyconych prostofałcuchowych) zwalidowaną w warunkach Laboratorium procedurą badawczą z wykorzystaniem wysokotemperaturowej chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną (GC-FID) według PB-02, Edycja 01 z dnia 23.05.2023 „Oznaczanie zawartości alkanów w wosku pszczelim metodą GC-FID.

3.4. Oznaczenie temperatury topnienia wosku pszczelego

Oznaczenie temperatury topnienia wosku pszczelego wykonano według opracowanej w Laboratorium procedury badawczej PB-07, Edycja 01 z dnia 23.05.2023 „Wyznaczanie temperatury topnienia wosku pszczelego”. Oznaczanie poślizgowej temperatury topnienia wosku pszczelego polega na wprowadzeniu próbki do wewnętrznej kapilary, zanurzenie jej w kapilarze zewnętrznej wypełnionej wodą i stopniowym podgrzewaniu próbki do momentu, kiedy próbka zaczyna topić się. Punkt poślizgu to temperatura, w której kolumna ciała stałego (wosku) zaczyna się podnosić w kapilarze wewnętrznej w wyniku stopienia się zewnętrznej powierzchni ciała stałego.

3.5. Oznaczenie liczby kwasowej wosku pszczelego

Oznaczenie liczby kwasowej wykonano według opracowanej w Laboratorium procedury badawczej PB-04, Edycja 01 z dnia 23.05.2023 „Oznaczanie liczby kwasowej wosku pszczelego”. Oznaczanie liczby kwasowej określa zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w 1 g wosku, wyrażoną liczbą mg wodorotlenku potasu, zużytego do ich zobojętnienia. Metoda ta ma na celu określenie ilości wolnych kwasów tłuszczowych obecnych w wosku pszczelim, chociaż obecność innych zakłócających substancji kwasowych może wpływać na tę zależność. Liczba kwasowa jest miarą stopnia hydrolizy wosku, czyli jego świeżości. Jej wartość zmienia się np. podczas jełczenia wosku. Wartość kwasowa spada wraz z dodatkiem parafiny, stearyny.

3.6. Oznaczenie liczby zmydlania wosku pszczelego

Oznaczenie liczby zmydlania wykonano według opracowanej w Laboratorium procedury badawczej PB-05, Edycja 01 z dnia 23.05.2023 „Oznaczanie liczby zmydlania wosku pszczelego”. Znajomość liczby zmydlenia pozwala wyznaczyć średnią masę cząsteczkową kwasów tłuszczowych wchodzących w skład danego wosku oraz średnią długość łańcuchów tych kwasów. Liczba zmydlenia jest wyrażana jako ilość mg wodorotlenku potasu potrzebna do zobojętnienia wolnych kwasów i zmydlenia estrów zawartych w 1g wosku. Liczba zmydlenia jest sumą liczby kwasowej i estrowej.

3.7. Oznaczenie liczby jodowej wosku pszczelego

Oznaczenie liczby zmydlania wykonano według opracowanej w Laboratorium procedury badawczej PB-06, Edycja 01 z dnia 23.05.2023 „Oznaczanie liczby jodowej wosku pszczelego”. Liczba jodowa to liczba wskazująca, ile gramów jodu może się przyłączyć do wiązań podwójnych nienasyconych kwasów tłuszczowych zawartych w 100 g wosku. Oznaczenie liczby jodowej dla wosku pozwala określić i porównać stopień ich nienasycenia.

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 i 3. 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%), 3-5%, 5-10%, 10-15%, 15-20%, 20-30%, >30%.

W 125 próbkach wosku pszczelego i węzy nie wykryto obecności parafiny i/lub substancji zawierających węglowodory obcego pochodzenia (przy granicy wykrywalności 3%). Stanowiło to prawie 74% wszystkich przebadanych w ramach projektu próbek. W przedziale tym znalazły się wszystkie 81 próbki wosku (100% wszystkich przebadanych próbek wosku) i 44 próbki węzy (50% wszystkich przebadanych próbek węzy). Liczba próbek węzy, w których jednoznacznie nie stwierdzono zafałszowania parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia (3-5%) wynosiła 31, co stanowiło około 18% wszystkich przebadanych próbek. Zafałszowanie węzy na poziomie 5-10% oznaczono w 9 próbkach, co stanowiło nieco powyżej 5% wszystkich przebadanych w projekcie próbek. Zafałszowanie na poziomie 10-15% wykryto w 2

próbkach węzy, co stanowiło około 1% wszystkich przebadanych próbek. W próbkach węzy nie stwierdzono zafałszowania na poziomie 15-20%. Zafałszowanie na poziomie 20-30% wystąpiło jedynie w 3 próbkach co stanowiło około 2% wszystkich przebadanych w projekcie próbek. W żadnej z przebadanych próbek węzy nie oznaczono zafałszowania powyżej 30%.

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

Lp.	Przedział zafałszowania	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*	81	100	44	49,4	125	73,5
2.	3-5%	0	0	31	34,8	31	18,2
SUMA 1+2		81	100	75	84,2	156	91,7
3.	5-10%	0	0	9	10,1	9	5,3
4.	10-15%	0	0	2	2,2	2	1,2
5.	15-20%	0	0	0	0	0	0
6.	20-30%	0	0	3	3,4	3	1,8
7.	≥30%	0	0	0	0	0	0
SUMA 3 + 7		0	0	14	15,7	14	8,3

*nie wykryto przy granicy wykrywalności 3%

Metoda FTIR-ATR oznaczania zafałszowania wosku parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia jest metodą skринingową. 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 zafałszowania 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 niezafałszowane, ≥5% - próbki zafałszowane. W Tabeli 3. zestawiono wyniki badań zafałszowania parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia próbek wosku i węzy z poszczególnych województw z uwzględnieniem przedziałów <5% i ≥5%.

Zgodnie z przyjętymi kryteriami, wszystkie przebadane w projekcie próbki wosku pszczelego (81 próbek) były niezafałszowane parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia, a próbki węzy niezafałszowane stanowiły jedynie 8% wszystkich przebadanych w projekcie próbek. Najwyższy procent zafałszowanych próbek węzy pochodził z województwa kujawsko-pomorskiego (33,3%), następnie z województwa śląskiego (16,7%), łódzkiego (14,3%) i małopolskiego (11,1%). Liczba zafałszowanych próbek węzy przesłanych przez pszczelarzy z 3 województw (dolnośląskiego, lubelskiego i podkarpackiego) wynosił od 6,5 do 9,1%. W żadnej z nadesłanych próbek węzy z województw: mazowieckiego, podlaskiego, warmińsko-mazurskiego, świętokrzyskiego i wielkopolskiego nie stwierdzono zafałszowania.

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

Województwo	Liczba przebadanych próbek		Zakres zafałszowania						
			<5%*				≥5%		
	Wosk	Węza	Suma	Liczba próbek wosku	Liczba próbek węza	% wszystkich próbek z województwa	Liczba próbek wosku	Liczba próbek węza	% wszystkich próbek z województwa
Dolnośląskie	11	22	33	11	19	90,9	0	3	9,1
Kujawsko – pomorskie	0	6	6	0	4	66,7	0	2	33,3
Lubelskie	30	16	46	30	13	93,5	0	3	6,5
Łódzkie	3	4	7	3	3	85,7	0	1	14,3
Małopolskie	7	11	18	7	9	88,9	0	2	11,1
Mazowieckie	5	2	7	5	2	100	0	0	0
Podkarpackie	5	7	12	5	6	91,7	0	1	8,3
Podlaskie	1	2	3	1	2	100	0	0	0
Warmińsko-mazurskie	8	0	8	8	0	100	0	0	0
Śląskie	2	10	12	2	8	83,3	0	2	16,7
Świętokrzyskie	0	3	3	0	3	100	0	0	0
Wielkopolskie	9	6	15	9	6	100	0	0	0
Suma	81	89	170	81	75	-	0	14	-

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

Oznaczanie zafałszowania wosku/węzy parafiną i stearyną może zostać wykorzystane przy opracowywaniu krajowego standardu dla wosku pszczelego. W standardzie tym należy uwzględnić także parametry fizykochemiczne (temperaturę topnienia, liczbę kwasową, zmydlenia, estrową, jodową, zawartość węglowodorów) w oparciu o wyniki badań wykonane z zastosowaniem nowoczesnych metod badawczych. Wyniki badań właściwości fizykochemicznych próbek wosku pszczelego i węży (125 próbek), w których nie wykryto zafałszowania wykonane w ramach niniejszego projektu mieszczą się w zakresach wartości oznaczonych we wcześniejszych badaniach wosku dziewiczego i wosku pozyskanego z pasiek ekologicznych wykonanych w LBJPP w ramach zadania celowego 8.1 oraz oznaczonych przez innych autorów (Svečnjak i wsp., 2019), a także w wymaganiach, co prawda nieobowiązującej już PN-R-78890 „Wosk pszczeli” (1996). Temperatura topnienia wahała się w granicach 63,3 do 64,9°C, średnio 63,8°C, liczba kwasowa – od 18,3 do 21,6 mg KOH/1g, średnio 19,8 mg KOH/1g wosku, liczba zmydlenia – od 72,5 do 105,3 mg KOH/1g wosku, średnio 90,5 mg KOH/1g wosku i liczba jodowa – od 7,2 do 13,7 g I₂/100 g wosku, średnio 11,5 g I₂/100 g wosku. Skład węglowodorów oznaczony techniką GC-FID tych próbek jest porównywalny z wynikami uzyskanymi w naszym LBJPP techniką GC-MS (Waś i wsp., 2014) oraz z wynikami innych autorów (Svečnjak i in., 2019). Uzyskane w ramach projektu wyniki badań parametrów fizykochemicznych na tak dużej liczbie próbek (125) uzupełniają „budowaną” od kilku lat przez LBJPP charakterystykę fizykochemiczną naturalnego wosku pszczelego i stanowią pokaźną bazę do ustalenia kryteriów jakościowych dla tego produktu pszczelego.

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 węz.

5. Podsumowanie i wnioski

W ramach projektu pt. „„Badania monitoringowe jakości wosku i węzy na krajowym rynku z charakterystyką fizykochemiczną z wykorzystaniem nowoczesnych technik badawczych” przeprowadzono badania monitoringowe jakości wosku i węzy w kierunku zafałszowań stearyną i parafiną i/lub innymi substancjami zawierającymi węglowodory lub kwas stearynowy. Próbkę, które nie wykazały obecności zafałszowań (przy granicy wykrywalności metody 3%), zostały przebadane w celu scharakteryzowania właściwości fizykochemicznych oraz podstawowego składu chemicznego (temperaturę topnienia, liczby: kwasową, zmydlenia i jodową oraz skład węglowodorów oznaczony techniką GC-FID). Do oznaczeń wykorzystano metodyki opracowane z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury umożliwiającej uzyskanie bardziej precyzyjnych wyników w porównaniu z metodami znajdującymi się w PN-R-78890 „Wosk pszczeli” (1996) oraz szybsze i dokładniejsze przeprowadzenie badań. 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*) na spektrofotometrze w podczerwieni (IRTracer-100 Fourier Transform Infrared Spectrophotometer firmy Shimadzu) wyposażonym w przystawkę ATR (PEAK Technologies GladiaATR).

Próbki wosku pszczelego i węzy do badań zostały przesłane do Laboratorium przez organizacje pszczelarskie oraz przez pszczelarzy z 12 województw. Łącznie przebadano 170 próbek, w tym 81 próbek wosku pszczelego i 89 próbek węzy. 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: $<5\%$ - próbki niezafałszowane, $\geq 5\%$ - próbki zafałszowane. Po wykonaniu badań przygotowano sprawozdania i przekazano bezpośrednio pszczelarzom uczestniczącym w projekcie.

Wszystkie przebadane w Laboratorium próbki nie zawierały dodatku stearyny i/lub substancji zawierających kwas stearynowy (przy granicy wykrywalności tych substancji ustalonej na poziomie 3%). Zgodnie z przyjętymi kryteriami, wszystkie przebadane w projekcie próbki wosku pszczelego były także niezafałszowane parafiną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia ($\geq 5\%$), a liczba próbek węzy zafałszowanych tymi substancjami w stosunku do ogólnej liczby przebadanych próbek stanowiła jedynie 8%.

Uzyskane wyniki wskazują, iż procent zafałszowanych próbek wosku pszczelego i węzy przesłanych przez pszczelarzy jest niższy w porównaniu z wynikami uzyskanymi w LBJPP w latach poprzednich (2022-2024). Prowadzone przez LBJPP od kilku lat badania monitoringowe wosku pszczelego i węzy znajdujących się na krajowym rynku przyczyniają się do poprawy jakości tych produktów, co może przynieść wymierne korzyści dla sektora pszczelarskiego w Polsce i pozytywnie wpłynąć na kondycję zdrowotną pszczół.

Metodyka oznaczania zafałszowania wosku/węzy parafiną i stearyną i/lub substancjami zawierającymi węglowodory obcego pochodzenia zostanie wykorzystana przy opracowywaniu krajowego standardu dla wosku pszczelego. W standardzie tym należy uwzględnić także parametry fizykochemiczne (temperaturę topnienia, liczbę kwasową, zmydlenia, estrową, jodową, skład węglowodorów) w oparciu o wyniki badań wykonane w niniejszym projekcie. Wyniki te uzupełniają „budowaną” od kilku lat przez LBJPP charakterystykę fizykochemiczną naturalnego wosku pszczelego i stanowią bazę do ustalenia kryteriów jakościowych dla tego produktu pszczelego.

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., Szczęsna 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

Kierownik Projektu

26.08.2025 Kordianyma Kusyk