

Przeciwdziałanie fałszowaniu wosku pszczelego poprzez wprowadzenie innowacyjnego analizatora WAXO i zwiększanie świadomości społeczeństwa

Dane podstawowe

Rok ewaluacji:	2022
Dziedzina:	nauk ścisłych i przyrodniczych
Dyscyplina:	nauki biologiczne
Wiodący obszar wpływu:	gospodarka

Streszczenie

Wraz z rosnącym wpływem działalności człowieka na przyrodę, **rośnie poziom zanieczyszczenia naturalnych produktów pszczelich** (miód, wosk, plastry woskowe), co wpływa niekorzystnie na jakość otrzymywanych z nich produktów spożywczych, kosmetycznych i pszczelarskich (miód spożywczy, propolis, węża, kosmetyki, suplementy diety). Ze względu na to, że same pszczoły wykorzystują swoje produkty jako zasoby budowlano-żywniowe, **ich zanieczyszczenie wpływa na kondycję rodziny pszczelej**. Zanieczyszczenia wosku i wytwarzanej z niego węzy są coraz częściej świadomie wprowadzane przez ludzi, co jest możliwe z powodu **braku obowiązujących norm dotyczących jakości wosku i węzy**. Opracowanie i zbudowanie **innowacyjnego analizatora wosku przez interdyscyplinarny zespół naukowców i praktyków, jest rewolucyjnym rozwiązaniem**, które przez zmianę świadomości środowiska pszczelarskiego oraz podjęte kroki zmiany obowiązującego prawodawstwa, prowadzi do ochrony rodzin pszczelich i środowiska naturalnego.

Informacja o efektach działalności naukowej mających znaczenie dla kreowania wpływu

Charakterystyka głównych wniosków z badań naukowych lub prac rozwojowych

Problem zafałszowań wosku pszczelego, będącego w obrocie przemysłowym i indywidualnym **jest ogromny**. W latach 50-tych XX w. zauważono zależność pomiędzy jakością wosku służącego do wyrobu węzy pszczelej i ilością wychowywanych larw pszczelich, a co za tym idzie siłą rodzin pszczelich. W dobie masowego wymierania rodzin pszczelich spostrzeżenie to staje się bardzo aktualne, zwłaszcza w świetle raportu Komisji Europejskiej z 2018 r., **w którym wykazano negatywny wpływ zafałszowania wosku na rodziny pszczoły**. Stwierdzono, że zwiększone stężenie kwasu stearynowego w wężu w stosunku do jego stężenia w czystym wosku, powoduje zamieranie larw wychowywanych w plastrach budowanych na tej wężu. Dane dotyczące wpływu zafałszowania węzy na biologię rodziny pszczoły zawarte w ww. raporcie **potwierdzają badania zespołu prof. Mariusza Gagosa z Instytutu Nauk Biologicznych UMCS (O1)**.

W skład wosku pszczelego wchodzi głównie proste alkanole o nieparzystej liczbie atomów węgla. Zespół dr. Marka Pietrowa z Instytutu Fizyki UMCS zaobserwował, że **właściwości fizyczne mieszanin alkanole ulegają zmianie po wprowadzeniu domieszek (O2)**. Dało to początek interdyscyplinarnym badaniom, które, we współpracy z pszczelarzami, umożliwiły zbudowanie **innowacyjnego woskomatu (WAXO)** analizującego wosk pszczoły pod kątem obecności zanieczyszczeń **(O3, O4)**. Pozwala to ocenić jego przydatność w gospodarce pasiecznej. WAXO umożliwia badanie także wosków roślinnych używanych w lekach i kosmetykach. **Analiza za**

pomocą WAXO jest szybka, tania i miarodajna, co umożliwia jej wykonanie przez indywidualnych pszczelarzy i przedsiębiorców.

Równocześnie z pracą naukową i wdrożeniową prowadzone są **działania ukierunkowane na zmianę prawodawstwa dotyczącego norm wosku pszczelego**, będącego w obrocie w gospodarce. Brak tych norm umożliwia wprowadzanie na rynek zafałszowanej węzy pszczelej, co ma ogromny wpływ na kondycję rodzin pszczelich i na jakość produktów pszczelich. Problem jakości wosku został ostatnio zgłoszony w postaci **interpelacji do Parlamentu Europejskiego**, a także **stał się przedmiotem dyskusji w komisji sejmowej RP**. Ze względu na brak normy dotyczącej jakości wosku, przebadanie dużej ilości próbek wosków we współpracy z pszczelarzami spowodowało zwiększenie świadomości konieczności jej ustalenia oraz podjęcia prac nad wyznaczeniem i wprowadzeniem tej normy w Polsce. **Aktywność badawcza i popularyzatorska naukowców UMCS rozpoczęła szeroko zakrojoną i dogłębną dyskusję wśród pszczelarzy oraz posłów RP**.

Rola podmiotu

Naukowcy z Instytutu Nauk Biologicznych UMCS są **inicjatorami badań** dotyczących ogromnego problemu zafałszowania wosku pszczelego. Ciągły i bardzo aktywny kontakt zespołu kierowanego przez prof. M. Gagosię ze środowiskiem pszczelarskim, polegający przede wszystkim na **uświadamianiu istnienia tego problemu**, pozwolił na **przebadanie dużej liczby próbek wosku** (ok. 3 tys.) o bardzo różnorodnym składzie. Było to bardzo ważne w kontekście prac nad urządzeniem WAXO, a także dyskusji z przedstawicielami polskiego parlamentu o konieczności wprowadzenia norm dotyczących jakości wosku pszczelego. Instytut był **miejscem realizacji badań naukowych** przedstawionych w opisie wpływu, pełnił rolę ośrodka naukowego, w którym **prowadził swoje badania interdyscyplinarny zespół** i był instytucją **współfinansującą** te badania. UMCS udostępnił niezbędną aparaturę badawczą, zaplecze infrastrukturalne, dostęp do krajowych i międzynarodowych baz danych, a także pomoc w zakresie administracyjnej obsługi badań.

Osiągnięcia naukowe

Osiągnięcie 1

Opis bibliograficzny

O1 Chęć M., Olszewski K., Dziechciarz P., Skowronek P., Pietrow M., Borsuk G., Bednarczyk M., Jasina G., Jasina J., Gagoś M. (2021) Effect of stearine and parafin adulteration of beeswax on brood survival. *Apidologie* 52: 432-446. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00833-7>.

Streszczenie osiągnięcia 1

Publikacja powstała w wyniku współpracy naukowców i praktyków zajmujących się pszczelarstwem oraz badaniami życia i kondycji rodzin pszczelich i wytwarzanych przez nie produktów. W pracy badano wpływ zafałszowania podłoża woskowego stearyną i parafiną na przeżywalność czerwiu. W plastrach uformowanych na węzie z domieszką stearyny zaobserwowano zmniejszenie przeżywalności czerwiu (w porównaniu z przeżywalnością odnotowaną na podkładach z czystego wosku), zmienił się wygląd czerwiu, długość życia larw i wytrzymałość mechaniczna plastrów. Stwierdzono, że zafałszowanie wosku nawet niewielką ilością stearyny/kwasu stearynowego czyni go bezużytecznym dla pszczelarstwa.

Osiągnięcie 2

Opis bibliograficzny

- O2.1** Pietrow M., Gagoś M., Kamiński D. (2013) The influence of crystal morphology on the process of positronium formation in docosane. The accessibility of electrons for trapping. *Radiat Phys Chem.* 88: 38-44. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2013.03.032>.
- O2.2** Pietrow M., Gagoś M., Misiak LE., Kornarzyński K., Szurkowski J., Rochowski P., Grzegorzczak M. (2015) Evidence for weakly bound electrons in non-irradiated alkane crystals: The electrons as a probe of structural differences in crystals. *J Chem Phys.* 142: 064502. <https://doi.org/10.1063/1.4907262>.

Streszczenie osiągnięcia 2

Wosk pszczeli to mieszanina estrów kwasów tłuszczowych i długołańcuchowych alkoholi, wolnych kwasów tłuszczowych, alkanów, wolnych alkoholi tłuszczowych oraz innych substancji. W publikacji wykazano, że właściwości fizyczne próbek alkanów (np. alkanów obecnych w wosku pszczelim), w szczególności ich zdolność do pułapkowania elektronów, silnie zależą od czynników zewnętrznych obecnych w momencie tworzenia próbki, takich jak dodatkowe substancje (w tym zanieczyszczenia), typ podłoża i szybkość krystalizacji. Czynniki te modyfikują liczbę i energię pułapek elektronowych, które odzwierciedlają zmiany w strukturze powstałych kryształów, co można zaobserwować poprzez ich analizę metodami spektroskopowymi. Przeprowadzone badania umożliwiły obserwacje przemian fazowych w funkcji czasu i temperatury, a dzięki istnieniu zjawiska pułapkowania elektronów, pozwoliły na obserwację lokalnych zmian w nanostrukturze próbek. Obecność zanieczyszczeń jest widoczna w otrzymanych widmach.

Osiągnięcie 3

Opis bibliograficzny

- O3.1** Zgłoszenie P.429877 (09.05.2019) - TESTER WOSKÓW; zgłaszający: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej; twórcy: Pietrow M., Gagoś M., Wawryszczuk J.
- O3.2** Zgłoszenie P.429878 (09.05.2019) - ANALIZATOR WOSKÓW; zgłaszający: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej; twórcy: Pietrow M., Gagoś M., Wawryszczuk J.
- O3.3** Zgłoszenie P.429881 (09.05.2019) - PRZYRZĄD DO ANALIZY WOSKÓW; Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, twórcy: Pietrow M., Gagoś M., Wawryszczuk J.
- O3.4** Zgłoszenie WO2020225785 (08.05.2020) - WAX TESTER, zgłaszający: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, twórcy: Pietrow M., Gagoś M., Wawryszczuk J.
- O3.5** Zgłoszenie WO2020225787 (08.05.2020) - WAX ANALYSER; zgłaszający: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, twórcy: Pietrow M., Gagoś M., Wawryszczuk J.
- O3.6** Zgłoszenie WO2020227586 (08.05.2020) - DEVICE FOR ANALYSIS OF WAXES, zgłaszający: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej; twórcy: Gagoś M., Pietrow M., Wawryszczuk J.

Przedmiotem wynalazków jest budowa i zasada działania przenośnego testera wosków - WAXO. Zaobserwowane i opisane w publikacjach (O2) różnicowanie właściwości fizycznych alkanów i ich mieszanin oraz wosków naturalnych i wosków sztucznie domieszkowanych, doprowadziły do opracowania metody pomiaru tych właściwości i określania ich zmian pod wpływem domieszkowania. Opracowana metoda stoi u podstaw konstrukcji urządzenia WAXO, którego budowa została opisana w zgłoszeniach patentowych (trzy krajowe i trzy europejskie).

Zgłoszenia te dotyczą trzech odrębnych rozwiązań konstrukcyjnych związanych z pomiarem właściwości fizycznych próbki. Zasada pomiaru opiera się na podatności próbki na nacisk elementu tnącego przy określonych warunkach cieplnych, które ustalane są przez lokalne przewodnictwo cieplne i parametry wosku. Są one zależne od składu chemicznego próbki i zawartości zanieczyszczeń. Decyzją ekspertów Urzędu Patentowego RP zgłoszenia krajowe uzyskały pozytywne decyzje przyznające prawa patentowe (informacja z 24.09.2021 dla P.429881 oraz z 21.10.2021 dla P.429877 i P.429878).

Osiągnięcie 4

Opis bibliograficzny

O4 Skonstruowanie i zbudowanie innowacyjnego analizatora wosku WAXO

Streszczenie osiągnięcia 4

Innowacyjny analizator wosków WAXO, jest na najwyższym, 9 poziomie gotowości technologicznej. WAXO to przenośne urządzenie elektro-mechaniczne, które bada właściwości fizyczne niewielkiej próbki wosku umieszczonej w stabilizowanej termicznie komorze pomiarowej. Wynik pomiaru zależy między innymi od przewodnictwa cieplnego, lepkości, temperatury mięknięcia oraz ciepła właściwego badanego wosku. Wyznaczone parametry porównywane są do wartości oczekiwanej typowego wosku naturalnego. Budowa urządzenia ogranicza do minimum konieczność jego obsługi, a wynik badania wyświetlany jest w postaci prostego komunikatu informującego o jakości wosku (wosk właściwy, wątpliwy lub zafałszowany). Zaletami rynkowymi urządzenia są jego niewielkie rozmiary, przenośna konstrukcja, krótki czas pomiaru oraz niewielki koszt tej analizy.

Wpływ działalności naukowej

Wosk pszczelej jest jednym z podstawowych produktów działalności pszczelarstwa i jest szeroko stosowany w produkcji węzy pszczelej oraz wielu produktów kosmetycznych, preparatów leczniczych i składników żywności. Cena wosku pszczelego jest dość wysoka, a popyt na ten produkt wzrasta z roku na rok. Z tego powodu **coraz częściej zdarzają się przypadki fałszowania wosku poprzez dodatek różnych substancji** (np. stearyny, parafiny, żywicy, łoju, cementu) co powoduje znaczący spadek jego jakości jako substratu do wykorzystania w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym i spożywczym. Jednak największym zagrożeniem jest **używanie zafałszowanego wosku do produkcji węzy pszczelej**. Kontrola jakości produktów pszczelich jest bardzo ważnym elementem ochrony zdrowia człowieka, ale przede wszystkim ochrony rodziny pszczelej, co jest niezmiernie ważne w związku z gwałtownie malejącą liczbą pszczół (**O1**). **Bardzo ważne jest tu uświadamianie samych pszczelarzy**, którzy coraz częściej borykają się z utrzymaniem rodzin pszczelich w dobrej kondycji, właśnie z powodu świadomego lub nieświadomego stosowania zafałszowanej węzy pszczelej. **Liczne wykłady, spotkania, prelekcje prowadzone przez zespół prof. M. Gagosia** z Instytutu Nauk Biologicznych UMCS, głównie dla środowiska pszczelarstwa, przyczyniły się do nagłośnienia problemu fałszowania wosku pszczelego (**D1**).

Wprowadzaniu na rynek zafałszowanego wosku sprzyjają problemy z jego analizą (są to bardzo kosztowne dla pszczelarzy metody analityczne) oraz brak norm jakościowych zarówno w Polsce, jak i w Europie. Odpowiedzią na te wyzwania jest skonstruowanie przenośnego analizatora wosku WAXO (**O4**), dzięki współpracy prof. M. Gagosia z INB z dr. M. Pietrowem i dr. J. Wawryszczukiem z Instytutu Fizyki UMCS, których badania naukowe dały podstawę do pomiaru fizycznych właściwości wosków (**O2**). Zespół ten ściśle współpracował z przedstawicielami środowiska pszczelarstwa. Za wykorzystanymi w urządzeniu WAXO technologią i metodami

pomiaru stoją 3 krajowe i 3 międzynarodowe zgłoszenia patentowe (O3). Możliwości tego urządzenia bardzo szybko zostały dostrzeżone przez **lokalne, regionalne i krajowe media (D1, D3)**, a przede wszystkim przez **środowisko pszczelarzy**, którzy zapraszali twórców urządzenia na spotkania. To ogromne zainteresowanie przełożyło się na **zlecenia analizy próbek wosku** zarówno od indywidualnych pszczelarzy, jak i od największych producentów węzy pszczelej (D2). Budowa urządzenia i jego funkcja, polegająca na ogólnej ocenie jakości badanego wosku, jak również niski koszt produkcji, czynią **analizator WAXO użytecznym i atrakcyjnym urządzeniem** dla producentów węzy pszczelej oraz pszczelarzy co zostało podkreślone w raporcie firmy BIO-TECH CONSULTING, która analizowała jego **potencjał komercjalizacyjny (D2)**. Analizator nie wykrywa konkretnych zanieczyszczeń wosku, ale pozwala szybko i jednocześnie tanio ustalić jakość badanego surowca. Przeznaczony jest do wstępnego badania jego jakości, co w praktyce pszczelarskiej jest wystarczające. Potencjał analizatora WAXO został dostrzeżony i doceniony na międzynarodowych targach, gdzie zdobył **medale i nagrody w dziedzinach związanych z kreatywnością i wynalazczością (D5)**. Liczne nagrody otrzymał także **prof. M. Gagoś, główny inicjator walki z fałszowaniem wosku pszczelego oraz konstruktor urządzenia WAXO (D5)**.

Pojawienie się na rynku analizatora WAXO oraz liczne **wykłady, spotkania, konferencje prasowe i doniesienia medialne jego wynalazców z UMCS (D1, D3)**, zainicjowały dyskusję na temat jakości produktów pszczelich oraz problemu zafałszowania wosku pszczelego i węzy. Dzięki doniesieniom medialnym, dyskusja toczy się dzisiaj w większości organizacji pszczelarskich, ale co najważniejsze, toczy się w **instytucjach, które odpowiadają za regulacje prawne stosowane w przemyśle spożywczym i handlu**. Nagłośnienie sprawy jakości wosków doprowadziło do złożenia interpelacji europosła z Polski, dotyczącej braku przepisów regulujących jakość wosku pszczelego (D4). W odpowiedzi na tę interpelację, komisarz Komisji Europejskiej stwierdziła, że brak norm pozwalających kontrolować jakość wosku jest problematyczny i że należy wprowadzić badawcze metody referencyjne, które umożliwiłyby kontrolowanie jakości wosku dostępnego na rynku. Także w polskim parlamencie odbyły się **dwa spotkania Parlamentarnego Zespołu ds. Wspierania Pszczelarstwa**, podczas których zespół twórców WAXO oraz przedstawiciele UMCS mieli możliwość przedstawienia problemu fałszowania wosku, braku norm jego jakości na polskim rynku oraz powagi sytuacji, przede wszystkim w związku z malejącą liczbą rodzin pszczelich na całym świecie (D4). Proponowana przez UMCS metoda weryfikacji jakości wosku za pomocą urządzenia WAXO, bezpośrednio oddziałuje na sektory gospodarki związane z produkcją i handlem produktami pszczelimi, na środowisko pszczelarzy chroniących pszczoły oraz na ochronę środowiska naturalnego, w którym pszczoły, jako naturalne zapylacze, stanowią bardzo ważne ogniwo wielu ekosystemów.

Dowody wpływu

1. Bezpośrednim beneficjentem analizatora WAXO jest środowisko związane z hodowlą pszczół, produkcją węzy pszczelej oraz otrzymywaniem produktów pszczelich, a więc są to osoby, którym zależy na wysokiej jakości oferowanych przez siebie produktów. W tej grupie dowodów znajdują się informacje medialne (internet, doniesienia prasowe) o webinarium zorganizowanym przez UMCS oraz Stowarzyszenie Pszczelarzy Polskich „Polanka” oraz informacje medialne o wykładach M. Gagoś, które wygłosił na różnych spotkaniach organizowanych przez organizacje pszczelarskie (Stowarzyszenie Pszczelarzy Polskich „Polanka”, IX Lubelska Konfederacja Pszczelarska). Głównym tematem tych wykładów było podkreślenie znaczenia czystości węzy pszczelej w kontekście ochrony rodzin pszczelich oraz konieczności wyznaczenia norm dla wosku pszczelego, będącego w obiegu gospodarczym. Na tych wykładach po raz pierwszy były przedstawiane efekty prac nad skonstruowaniem przenośnego analizatora wosku.

[pobierz dowód nr 1](#)

2. Grupa dowodów obejmująca raport firmy BIO-TECH CONSULTING (23.07.2019 r.) analizujący potencjał komercjalizacyjny wynalazku „Analizator wosków” w kontekście analizy ogromnego rynku związanego z pszczelarstwem i produktami pszczelarskimi i przedstawiający 3 strategie komercjalizacji (sprzedaż praw własności do analizatora, udzielenie licencji na korzystanie z wynalazku, samodzielna komercjalizacja). W tej grupie dowodów jest także informacja o analizach wosku za pomocą WAXO. Są to próbki testowane w czasie pracy nad analizatorem (pomiary kalibracyjne i standaryzujące) oraz próbki zlecone przez podmioty zewnętrzne (jednostki komercyjne, jednostki naukowe, osoby prywatne). Ciągłe prowadzenie analiz wosków za pomocą WAXO jest ważne w kontekście zbierania informacji o różnorodności wosków obecnych w obrocie gospodarczym. Decyzją ekspertów Urzędu Patentowego RP zgłoszenia dotyczące WAXO uzyskały pozytywne decyzje przyznające prawa patentowe (informacja z 24.09.2021 oraz z 21.10.2021). [pobierz dowód nr 2](#)
3. Problem obecności na rynku wosku i węzy o niskiej jakości oraz istnienie urządzenia, które umożliwi tanie, szybkie i rzetelne badanie wosku, bardzo szybko stały się tematem doniesień medialnych. Zostały one zebrane w tej grupie dowodów, obejmującej liczne materiały, które ukazały się w różnych mediach, zarówno lokalnych jak i ogólnopolskich (np. TVP3 Lublin, Dziennik Wschodni, Agronomist, Nauka w Polsce, wyborcza.pl). Dzięki tym doniesieniom - filmy, materiały reklamowe, artykuły i doniesienia prasowe – w sposób bardzo rzetelny, poparty dowodami, udało się przedstawić bardzo szerokiej grupie odbiorców, jak ważna jest jakość wosku w kontekście ochrony rodzin pszczelich, ochrony środowiska i ochrony zdrowia ludzi. Pokazano, że naukowcy w sposób odpowiedzialny reagują na problem fałszowania wosku i przez badania i wynalazki przedstawiają konkretne rozwiązania – w tym przypadku jest to innowacyjny analizator wosku oraz uświadamiają o konieczności wprowadzenia norm jakości wosku. [pobierz dowód nr 3](#)
4. Problematyka fałszowania produktów pszczelich została poruszona przez prawodawców w Polsce i Unii Europejskiej. W tej grupie dowodów przedstawione zostały informacje dotyczące spotkań Parlamentarnego Zespołu ds. Wspierania Pszczelarstwa w Sejmie RP, w których brali udział przedstawiciele UMCS, a prof. M. Gagoś przedstawił wykład dotyczący fałszowania i analizy wosków (marzec 2021). Miało to bezpośredni wpływ na liczne interpelacje poselskie do Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz jego odpowiedzi, z których wynika, że problem fałszowania wosków oraz brak obowiązujących norm zostały dostrzeżone przez osoby odpowiedzialne za legislację. Problem ten nie dotyczy tylko Polski, ale także Europy, czego dowodem jest interpelacja europosłów w Parlamencie Europejskim i uzyskana odpowiedź Pani Komisarz. [pobierz dowód nr 4](#)
5. W tej grupie dowodów zostały przedstawione informacje o medalach, wyróżnieniach i nagrodach przyznanych innowacyjnemu wynalazkowi WAXO na międzynarodowych targach i wystawach organizowanych przez niezależne podmioty, w tym: złote medale na XIII Międzynarodowych Targach Wynalazków i Innowacji INTARG (2020) i Europejskich Targach Kreatywności i Wynalazczości EuroInvent (Iasi, Rumunia, 2020) oraz nagroda Excellence na Międzynarodowej Wystawie Wynalazków i Technologii Inno Wings (2021). Przedstawiono także informacje medialne związane z wyróżnieniami przyznanymi dla twórców innowacyjnego urządzenia WAXO (medal dla prof. M. Gagosia od Prezydenta Miasta Lublin czy też zajęcie III miejsca w plebiscycie Osobowość Roku 2020 w kategorii Nauka, organizowanego przez Kurier Lubelski). [pobierz dowód nr 5](#)

Interdyscyplinarność

Czy interdyscyplinarność miała kluczowe znaczenie na powstanie wpływu działalności naukowej na otoczenie?

Opisane działania naukowe, będące podstawą skonstruowania urządzenia WAXO mają **charakter wybitnie wielodyscyplinarny, i to na kilku poziomach**. Urządzenie WAXO powstało w wyniku badań zespołu reprezentującego **nauki biologiczne** (grupa prof. Mariusza Gagosia) oraz **nauki fizyczne** (grupa dr. Marka Pietrowa). Najpierw zostały przeprowadzone badania podstawowe, które stały się podstawą analizy właściwości fizycznych alkanów, głównego składnika różnego rodzaju wosków. Połączenie tych badań z badaniami biologicznymi, dotyczącymi wpływu jakości węzy pszczelej na kondycję rodziny pszczelej, doprowadziło do rozpoczęcia prac nad skonstruowaniem urządzenia WAXO. W ciągu tych kilku lat badań naukowych, cały czas odbywały się **spotkania, dyskusje i konsultacje z pszczelarzami praktykami, z naukowcami zajmującymi się pszczelarstwem** (z Uniwersytetu Przyrodniczego z Lublina) oraz **laboratoriami wykonującymi pomiary referencyjne wosków** (metody chemiczne i spektroskopowe). Na etapie konstrukcji samego urządzenia, liczne konsultacje prowadzone były ze specjalistami projektującymi urządzenia analityczne (elektryk, mechanik, programista). **Połączenie doświadczenia i pracy osób reprezentujących teoretyków i praktyków, doprowadziło do powstania przenośnego analizatora WAXO i rozpoczęcia dyskusji nad problemem jakości wosku pszczelego oraz koniecznością opracowania norm**, które są niezbędne w kontekście ochrony środowiska naturalnego, jego bioróżnorodności i zdrowia ludzi.